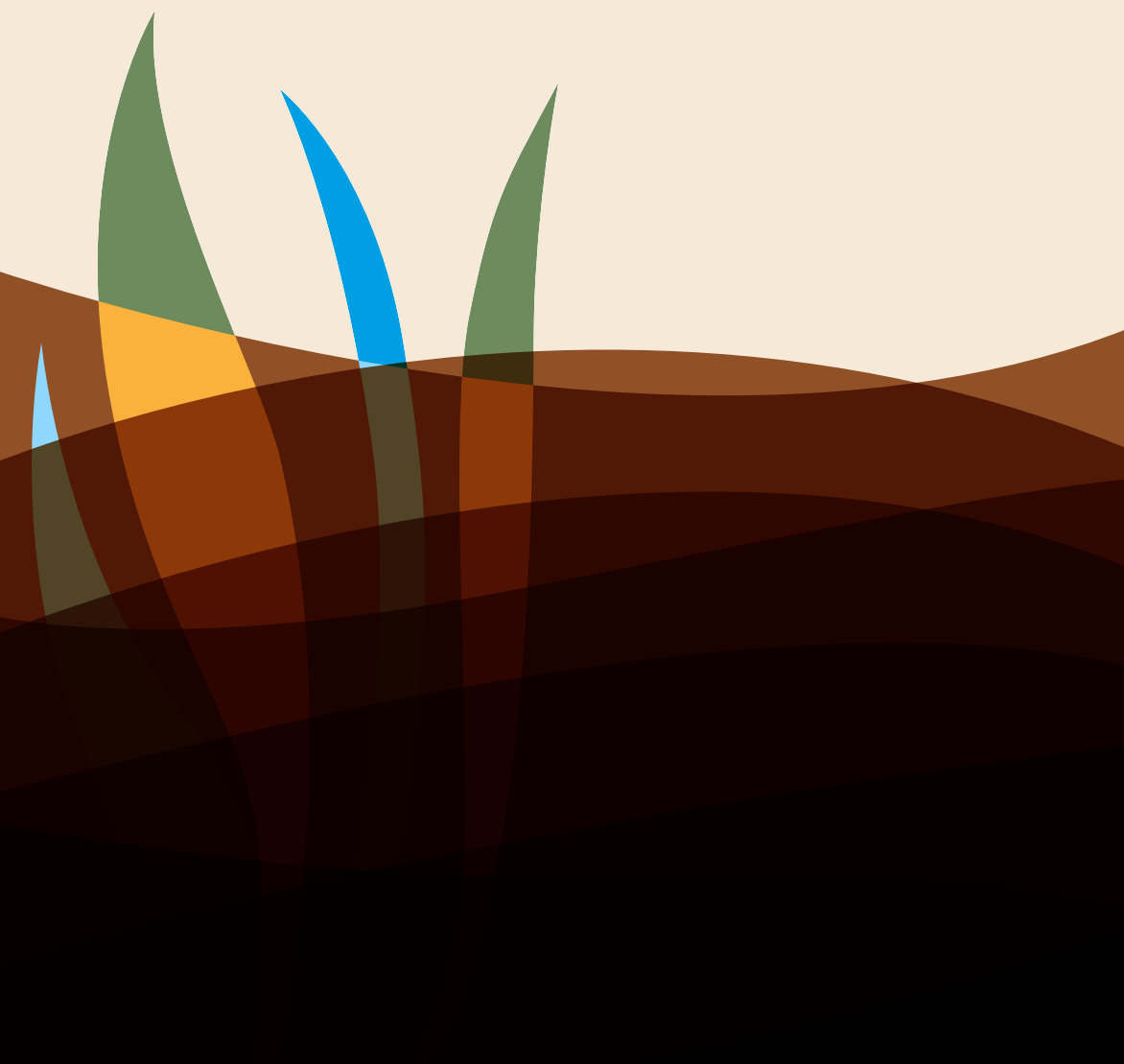


# ACTA CARPATHICA 1



# Acta Carpathica

## 1

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  
Swiełłana J. Wołoszańska  
Bernadeta Alvarez  
Weronika Janowska-Kurdziel

Opracowanie redakcyjne i korekta: Zespół Projektowy

Projekt okładki: Piotr Wisłocki

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

wspólnie z Wydawnictwem Uniwersytetu Pedagogicznego w Drohobyczu  
Wydział Biologiczny  
ul. I. Franka 24  
82-100 Drohobycz  
Ukraina

ISBN 978-83-7667-162-8

ISBN 978-966-384-302-5

Skład, łamanie, druk i oprawa: Mitel, ul. Baczyńskiego 9  
35-210 Rzeszów

Nakład 50 egz.

## SPIS TREŚCI / CONTENTS

<b>Wstęp / Introduction</b> .....	5
<b>Joanna Typek</b>	
Mniszek lekarski ( <i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg) – chwast czy lekarstwo? .....	7
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg – pest or medicine? .....	11
<b>Agata Kaczor, Justyna Czerwińska</b>	
Porównanie wybranych parametrów fizjologicznych u dawnych i współcześnie uprawianych odmian pszenicy ozimej ( <i>Triticum aestivum</i> L.) .....	13
Comparison of selected physiological parameters in pre-war and modern cultivars of winter wheat ( <i>Triticum aestivum</i> L.) .....	18
<b>Мар'яна Мандзяк</b>	
Вплив величини садивних бульб на врожайність картоплі сорту Дужа .....	19
The influence of tuber sizes on the yield of potato variety Duzha .....	24
<b>Anna Shpek, Ivanna Drozd, Inesa Drozd, Svitlana Voloshanska</b>	
The influence of Rozasol (a complex mineral fertilizer) on the productivity of diverse sorts of Oil Flax in the Precarpathian area in Ukraine .....	25
The influence of Rozasol (a complex mineral fertilizer) on the productivity of diverse sorts of Oil Flax in the Precarpathian area in Ukraine .....	29
<b>Марія Коваль, Анна Волошанська, Микола Шпек</b>	
Вплив біостимуляторів росту рослин гумісола та вимпела на ріст, розвиток та врожайність квіток ромашки лікарської .....	31
Effect of plant growth regulators humisol and vympel on growth, development and yield of chamomile flowers .....	36
<b>Анастасія Гончарова, Людмила Фендюк</b>	
Вплив мікрохвильового випромінювання на проростання насіння сільськогосподарських культур .....	37
Influence of microwave radiation on the germination of seeds of crops .....	42
<b>Вікторія Яранцева, Віктор Лях</b>	
Стан пластидного апарату як індикатор рівня продуктивності рослин льону олійного .....	43
Plastid apparatus as indicator of the productivity level in linseed plants .....	48
<b>Małgorzata Szpiech</b>	
Структура зборовишк гризбів засидляючих зирно пшеници з управи екологичнеи і конвенционалеи .....	49
Structure of plant community of fungi settling wheat grain from the ecological and conventional cultivation .....	53
<b>Natalia Głowiak, Agata Tekiel</b>	
Анализ выступования најважнейших хороб powodowanych przez гризбы, на пшеници озимеи, uprawianeи в околицях Пржемысла .....	55
Analysis of the most important diseases caused by fungi on winter wheat cultivated in the vicinity of Przemyśl .....	60

<b>Галина Клепач, Ольга Шемеляк</b>	
Дослідження поширеності та біологічної активності екстрактів пижма звичайного ( <i>Tanacetum vulgare</i> L.) .....	61
Investigation of the prevalence and biological activity of extracts of <i>Tanacetum vulgare</i> L. ....	66
<b>Natalia Matłok</b>	
Ocena wybranych właściwości mechanicznych badanych odmian selera korzeniowego ....	67
Assessment of selected mechanical properties of studied varieties of <i>Apium graveolens</i> L. var. <i>rapaceum</i> .....	72
<b>Марта Пінчак, Мирон Цайтлер</b>	
Перспективи вирощування енергетичних рослин на техногенних територіях Дрогобиччини .....	73
Perspectives of energy plants growing on technogenic territories of Drohobych Region .....	78
<b>Наталія Кузів, Наталія Коваль</b>	
Мікотоксикози – важлива проблема тваринництва .....	79
Mycotoxicosis – important problem of stock-raising .....	84
<b>Bernadeta Alvarez, Daniel Kruczek, Małgorzata Szostek, Marcin Pieniążek</b>	
Wybrane właściwości skał diatomitowych i gleb z nich wytworzonych w rejonie Borku Nowego .....	85
Selected properties of diatomite rocks and the soils created of diatomite rocks in the region of Nowy Borek .....	90
<b>Bernadeta Alvarez, Joanna Teprag</b>	
Warunki tworzenia i charakterystyka złoża wapna łąkowego w Łęczanach .....	91
Conditions for creation and characteristics of the deposit of meadow lime in Łęczany ...	96
<b>Ірина Остап'юк, Віктор Сеньків</b>	
Фітомеліорація забруднених нафтою ґрунтів (на прикладі селища битків) .....	97
Phytoremediation of oil-contaminated soils (on the example of village bytkiv) .....	102
<b>Maciej Kuciński</b>	
Eksploatacja soli potasowych na terenie Wschodniej Małopolski .....	103
Exploitation of potassium salts in the territory of Eastern Małopolska Region .....	108
<b>Daniel Madej, Tomasz Kolebuk</b>	
Analiza zawartości anionów nieorganicznych w ciekach wodnych za pomocą chromatografii jonowej HPLC .....	109
Analysis of the content of non-organic anions in water courses by means of ionic chromatography HPLC .....	113
<b>Anita Pajączek, Katarzyna Uzdejczyk</b>	
Wpływ nekropolii na jakość wód podziemnych w wybranych powiatach Województwa Podkarpackiego .....	115
Influence of necropoly on the quality of underground waters in selected poviats of the Podkarpackie Voivodship .....	120
<b>Оксана Беседіна, Віктор Сеньків</b>	
Перспективи використання споруд біоплато для неканалізованих населених пунктів Передкарпаття .....	121
Prospects of using artificial wetlands for non-canalized settlements of Precarpathians ..	125

## WSTĘP / INTRODUCTION

Rolnictwo z punktu widzenia wyżywienia ludności należy do najważniejszych społecznie dziedzin, zarówno na płaszczyźnie wytwarzania jak i teorii (nauki) rolniczej. Z jednej strony wszyscy korzystamy z jego owoców, a z drugiej daje ono możliwość pracy i zarobkowania w różnych sferach działających na jego rzecz. W bardzo dynamicznie zmieniających się we współczesnym świecie uwarunkowaniach społeczno-ekonomicznych potrzebna jest ciągła troska o wysoką jakość uzyskiwanych surowców, wytwarzanych produktów oraz stan środowiska przyrodniczego. W ośrodkach naukowych i na uniwersytetach podejmowane są na miarę możliwości badania podstawowe i stosowane nakierowane na wykorzystanie potencjału biologicznego odmian roślin i ras zwierząt w określonych warunkach środowiska przyrodniczego oraz hodowlę nowych form lepiej wykorzystujących aktualny potencjał środowiska.

Region Karpacki wprawdzie podzielony przez granice państwowe, charakteryzuje się jednak dużym podobieństwem geograficznym, przyrodniczym i kulturowym. Jest on dużym obszarem zdominowanym przez rolnictwo, leśnictwo i turystykę, a ich dalszy rozwój powinien uwzględniać koncepcję zrównoważonego rozwoju. Przygotowana publikacja obejmuje recenzowane prace naukowe dotyczące zagadnień: ogólnoprzyrodniczych i uprawowych (7), fitopatologicznych (3), technologicznych (3), glebowych (4) i hydrologicznych (3).

Rozpoczęcie współpracy pomiędzy Wydziałem Biologiczno-Rolniczym Uniwersytetu w Rzeszowie i Wydziałem Biologicznym Uniwersytetu Pedagogicznego w Drohobyczu, współfinansowanej z programu „Integracja środowisk naukowych obszaru pogranicza Polsko-Ukraińskiego” przez Unię Europejską, umocni i poszerzy kontakty środowisk naukowych w regionie przygranicznym, w tym wydawanie wspólnych publikacji naukowych i pozwoli na wypracowanie trwałego modelu współpracy transgranicznej.



## MNISZEK LEKARSKI (*TARAXACUM OFFICINALE* F. H. WIGG) – CHWAST CZY LEKARSTWO?

Joanna Typek\*

\* Wydział Socjologiczno-Historyczny UR, e-mail: jtypek@op.pl

**Streszczenie.** Mniszek lekarski (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.) to powszechnie występująca roślina łąk i pól, zaliczana także do roślin ruderalnych. Wykorzystywany często jako pasza, Znacznie mniej znany i stosowany jako roślina lecznicza czy kulinarna. Powszechna dostępność *Taraxacum officinale* skłania do zapoznania się z właściwościami leczniczymi i możliwościami wykorzystania jako rośliny leczniczej zapobiegającej rozwojowi chorób lub wspomagającej kurację lekarskie. Mniszek lekarski może być również wykorzystywany jako kosmetyk, a w kuchni jako urozmaicenie codziennej diety. Zawartość składników czynnych: trójterpeny, substancje goryczkowe, fitosterole, decydują głównie o właściwościach moczopędnych i żółciopędnych. Ponadto mniszek lekarski wykazuje właściwości odtruwające i oczyszczające organizm, a jednocześnie dostarcza cennych składników mineralnych i witamin.

**Słowa kluczowe:** Mniszek lekarski, fitochemia, roślina lecznicza, domowe wykorzystanie

### WSTĘP

Celem niniejszej pracy jest zaprezentowanie pospolicie występującej rośliny ruderalnej jaką jest mniszek lekarski (*Taraxacum officinale*). Opracowanie umożliwi zapoznanie się ze składnikami czynnymi występującymi w mniszku lekarskim oraz sugeruje potencjalne możliwości wykorzystania tej rośliny jako surowca leczniczego i kulinarnego.

Mniszek (*Taraxacum*) – rodzaj z rodziny astrowatych (*Asteraceae*) liczący około 70 gatunków występujących na obszarach umiarkowanych i chłodnych. Jest to bylina z długim korzeniem palowym, bezlistną, wypełnioną sokiem mlecznym łodygą, dorastającą do 50 cm wysokości. Zwieńczona jest pojedynczym języczkowatym żółtym kwiatem. Owocem jest żeberkowana niełupka, na wierzchołku opatrzona białymi włoskami puchu kielichowego, tworzącymi aparat lotny przypominający spadochron. Liście lancetowate, zatokowo wcinane, zebrane w różyczkę, odziomkowe. Najczęściej występującym gatunkiem jest mniszek pospolity nazywany także mniszkiem lekarskim (*Taraxacum officinale*), spotykany w stanie dzikim niemal na całej kuli ziemskiej, z wyjątkiem Arktyki i Antarktydy. Najpowszechniej gatunek ten zasiedla tereny Europy i umiarkowaną strefę Azji. W Polsce pospolity chwast, spotykany na łąkach, trawnikach, a także na różnorodnych zaroślach, poboczach dróg i ugorach [14]. Lubi gleby od lekko kwaśnych do lekko zasadowych, pojawia się na stanowiskach słonecznych i półcienistych. Kwitnie od kwietnia do czerwca [1].

### ETYMOLOGIA, ZNACZENIE MITOLOGICZNE I DAWNE ZASTOSOWANIE

Mniszek lekarski znany jest częściej z potocznej nazwy: mlecz albo dmuchawiec, a w niektórych regionach nazywany: brodawnikiem mleczkowatym, papawą, wolimi oczami lub męską stałością. Mniszek w czasach prastłowiańskich był symbolem złotego oka Boga Ojca, a pojawianie się kobierców kwiatów w kwietniu odbierano jako znak, że



wszyscy są dziećmi jednego Boga, choć życie jest trudne, pełne zwątpienia i goryczy tak jak gorzki smak jadalnych części tej rośliny. Wierzone, że im korzeń mniszka jest silniejszy i głębiej schowany w ziemi tym silniejsza jest cała roślina i posiada niezwykle właściwości lecznicze i magiczne [13]. W czasach starożytnych Rzymian był rośliną wykorzystywaną kulinarnie. W XIII wieku pojawiło się w łacińskich zapisach określenie „*caput monachi*” czyli głowa mnicha ze względu na podobieństwo dna kwiatowego, po rozsianiu owoców do nagiej czaszki mnisiej [10]. Nazwa rodzajowa prawdopodobnie wywodzi się z języka greckiego (od *taraxaco* = zaburzenie i *akos* = środek leczniczy) lub z języka arabskiego (*tarak i sahha* = oddawać mocz, lub *talkh chakok* = gorzki korzeń) [2]. Łacińska nazwa charakteryzuje właściwości lecznicze mniszka, które znane były już starożytnym Arabom. Mniszek pospolity stosowany był (i jest do dziś) jako środek leczniczy wspomagający czynność wątroby, regulujący przepływ żółci, ułatwiający trawienie i wspomagający pracę nerek [6]. Z *dawien dawna używa on ciągle swej lekarskiej powagi dostarczając przedtem i potem ziela a teraz tylko korzenia jako zbawionego leku we wszelkich zatkaniach trzewiów i zastoinach brzusznych, oraz stąd wynikających zimnicach i innych wszelakich. Najskuteczniejsze ma być działanie w leczeniu sokowem; to jest świeżo z wiosny wyciskany sokiem* [3] – takimi to słowami charakteryzuje właściwości lecznicze mniszka prof. Ignacy Czerwiakowski w XIX – wiecznym podręczniku do botaniki.

#### SKŁADNIKI CZYNNNE, WŁAŚCIWOŚCI I WSKAZANIA LECZNICZE

Dziewiętnastowieczny stan nauki nie pozwalał jeszcze na dokładne określenie składników odpowiadających za działanie danej rośliny. Dziś znane są już dokładnie składniki czynne mniszka pospolitego decydujące o jego prozdrowotnych właściwościach. W aptece lub sklepach zielarskich możemy zakupić suszony korzeń, sok z mniszka stabilizowany alkoholem lub preparaty złożone (wieloskładnikowe) zawierające między innymi korzeń lub ziele mniszka w swoim składzie (herbatki moczopędne, przeciwcukrzycowe, przeciwreumatyczne). Przede wszystkim jednak, powszechna dostępność tej rośliny, bardzo często traktowanej jako uciążliwy chwast przydomowych trawników, pozwala nam na samodzielne jej wykorzystanie. Dlatego warto zapoznać się bliżej z głównymi składnikami czynnymi występującymi w mniszku pospolitym, a znając kierunek działania będziemy mogli odpowiednio zastosować tę roślinę w różnych dolegliwościach.

W lecznictwie stosowane są: korzeń mniszka (*Radix Taraxaci*), korzeń mniszka z zieleciem (*Radix Taraxaci cum Herba*) oraz liść (*Folium Taraxaci*). Liście zbiera się na wiosnę, najlepiej przed kwitnieniem rośliny. Można używać je na świeżo lub suszyć (temp. do 40 °C) z przeznaczeniem do późniejszego zastosowania. Korzeń do celów leczniczych najlepiej zbierać późną jesienią z roślin starszych lub wczesną wiosną [5]. Po oczyszczeniu z ziemi i usunięciu bocznych korzonków, należy suszyć na słońcu lub w lekko nagrzanym piekarniku, w temperaturze nie wyższej niż 30 °C.

Korzenie zawierają:

1. Kwasy fenolowe:cykoriowy i chlorogenowy, występujące głównie w formie estrów
2. Laktony seskwiterpenowe:
  - a. eudesmanolidy: tetrahydroridentyna B,  $\beta$  - O - glukozyd taraksakolidu,
  - b. germakranolidy: glukozydy kwasu taraksynowego i dihydrotaraksynowego,
  - c. gwajanolidy: 11 -  $\beta$  - dihydrolaktucyna (ikseryna),

3. Fenylpropanoidowe glikozydy: syryngina, dihydrostryngina,
4. Triterpeny:  $\beta$  – amyryna, taraksasterol,
5. Politerpeny: żywice (w soku mlecznym),
6. Inulina (do 40% jesienią),
7. Związki mineralne, głównie sole potasu, a także magnez, siarkę i krzem.

Wymienione składniki czynne decydują o tym, że korzeń mniszka wykazuje działanie żółciotwórcze, a także pobudza wydzielanie soku żołądkowego usprawniając tym samym procesy trawienia. Przyczynia się również do obniżania stężenia cukru we krwi. Zalecany jest w niewydolności wątroby i w niedostatecznym wydzielaniu soku żołądkowego [9]. Napary przygotowane z korzenia mniszka lub korzenia wraz z zieleń, działają również diuretycznie czyli moczopędnie, co jest korzystne w przypadku problemów związanych z zastojem wody w organizmie objawiających się między innymi ciężkością i obrzękiem kończyn. Sok przygotowany ze świeżego korzenia (*Succus Taraxaci*) zalecany bywa w niestrawności, niedomogach wątroby i pęcherzyka żółciowego oraz pomocniczo w niewydolności nerek [6].

Główne składniki czynne występujące w liściach mniszka to:

1. Kwasy fenolowe: kawowy, felurowy,
2. Flawonoidy: glikozydy luteoliny, apigeniny, chryzeoriolu, kwercetyny, izoramnetyny,
3. Kumaryny: eskulina, skopoletyna,
4. Związki mineralne m. in. sole potasu (4,5%),
5. Witaminy: wit. C, z grupy B, w młodych liściach występuje także  $\beta$  – karoten,
6. Węglowodany: polisacharydy (głównie w kwiatach) inulina (2–40% w zależności od pory roku).

Liście mniszka zwiększają przesączanie moczu w kłębuszkach nerkowych w wyniku czego mocz oddawany jest częściej i w większych ilościach. Liście a najlepiej całe ziele (czyli liście z korzeniami) zalecane są w chorobach związanych z upośledzeniem czynności kłębków nerkowych, w przypadku zmniejszonej ilości moczu oddawanego dobowo oraz w obrzękach spowodowanych niewydolnością krążenia i nerek. W badaniach prowadzonych *in vivo* wykazano, iż wyciąg płynny z liści mniszka w dawce 8 g/kg wykazuje działanie saluretyczne, porównywalne z furosemidem (lek moczopędny, wydawany z przepisu lekarza) w dawce 0,08/kg. Ze względu na te właściwości ziele mniszka zalecane jest jako środek zapobiegający tworzeniu się piasku nerkowego oraz wspomagająco w reumatyzmie [9].

Badania kliniczne potwierdzają, iż zastosowane w odpowiednich dawkach przetwory z mniszka (napary, soki, nalewki) pobudzają wątrobę do wytwarzania żółci oraz ułatwiają jej przepływ przez drogi żółciowe do dwunastnicy. Następuje wówczas zwiększenie kurczliwości przewodów żółciowych, a zwłaszcza pęcherzyka żółciowego, tym samym zapobiegając odkładaniu się złogów i kamieni żółciowych. Przetwory z mniszka zalecane są w rekonwalescencji po wirusowym zapaleniu wątroby oraz po zabiegach na drogach żółciowych, w zagrożeniu kamicą żółciową i w jej początkach. W niewielkim stopniu przetwory z mniszka wpływają również na czynność wydzielniczą trzustki.

Niektóre substancje czynne mniszka wykazują zdolność tworzenia rozpuszczalnych w środowisku wodnym kompleksów ze szkodliwymi metabolitami powstającymi w organizmie człowieka. Tym samym działają odtruwająco i oczyszczająco [11]. Kuracje takie

najkorzystniej przeprowadzać wiosną, kiedy liście są jeszcze młode i zawierają najwięcej składników czynnych, witamin i soli mineralnych.

Również kwiaty mniszka pospolitego zastosowane w postaci naparów lub wykorzystywane do przygotowania syropu wykazują właściwości lecznicze i zalecane są zwłaszcza w przewlekłych nieżytach górnych dróg oddechowych.

Mniszek pospolity może również posłużyć nam jako naturalny kosmetyk. Zastosowany w postaci kąpeli działa oczyszczająco na skórę, wspomaga proces bliznowacenia i działa odkażająco i przeciwzapalnie. zwłaszcza w przypadku trądziku. Świeży sok mleczny może służyć (podobnie jak glistnik jaskółcze ziele (*Chelidonium maius*) do usuwania brodawek, kurzajek i kłykcin [7]. Właściwości te były znane już w XVI wieku, kiedy to mniszek nazywany był brodawnikiem.

## WIOSENNE ODTRUWANIE ORGANIZMU

Wiosna to idealna pora na przeprowadzenie kuracji oczyszczającej. Mniszek pospolity może być wykorzystany nie tylko w postaci sporządzanych herbatek czy kąpeli, ale również możemy wprowadzić go do kuchni. Zamiast kupować pierwsze, nie najzdrowsze ze względu na dodatek chemicznych nawozów nowalijki, lepiej wybrać się na spacer po młode liście mniszka. Można spożywać go na surowo lub w postaci duszonej. Jeżeli lekko gorzkawy smak nam nie odpowiada możemy urozmaicić sałatkę dodatkiem jabłka, banana, pomidorów, orzechów, sera lub słodkiego sosu [2]. Po mniszek powinny sięgnąć zwłaszcza osoby spożywające tłuste pokarmy i mające problemy z trawieniem objawiające się w postaci zaparć i wzdęć. Wysuszone liście mniszka możemy również wykorzystywać jako aromatyczna przyprawę [2].

Odwar z korzeni mniszka: 2 łyżki rozdrobnionego korzenia zalać 2 szklankami gorącej wody i odstawić do napęcznienia przez 1 godzinę. Następnie ogrzewać powoli do wrzenia i gotować pod przykryciem przez 3–5 min. Odstawić na 10 min i przecedzić. Pić 1/2–2/3 szklanki 2–3 razy dziennie na 1 godzinę przed posiłkiem jako środek moczopędny i żółciopędny [2].

Zielony napój z liści mniszka: 2–4 liście mniszka pociąć na kilka kawałków i zmiksować w 1/2–2/3 szklanki napoju owocowego, mleka, kefiru lub jogurtu. Wypić rano i po południu między posiłkami jako środek ogólnie wzmacniający, witaminizujący i poprawiający cerę. Stosować wiosną 3–4 tygodnie [2].

Syrop z kwiatów mniszka: zebrać świeżo rozwinięte koszyczki, wyskubać z nich żółte kwiaty, włożyć do słoika przesypany cukrem, nieco je ugnieść, by zaczęły puszczać sok, wlać na wierzch 1 łyżkę spirytusu, dosypać cukru i odstawić na tydzień. Później przechowywać w lodówce nie dłużej niż 3–4 miesiące. Przyjmować powoli i stopniowo przełykać, najpierw po 1 łyżeczce syropu wraz z płatkami, zwiększając stopniowo do 3–4 łyżeczek dziennie. Działa korzystnie w przewlekłym nieżycie jamy ustnej, gardła i oskrzeli z uporczywym kaszlem, bólem i obrzękiem [11].

Podjęwszy się kuracji mniszkiem czy wprowadzając go do codziennego menu należy pamiętać, że nie zawsze możemy korzystać z właściwości *Taraxacum officinale*. Przeciwwskazaniem do stosowania przetworów z mniszka lub stosowanie go jako składnika kulinarnego jest niedrożność przewodów żółciowych, ropne stany pęcherzyka żółciowego oraz zamknięcie jelita krętego. W przypadku takich chorób najlepiej zasięgnąć porady

lekarza. U osób alergicznych kontakt ze świeżą rośliną może wywołać zapalenie skóry spowodowane obecnością w surowcu  $\beta$  – glukopiranozyłu kwasu taraksynowego [9].

## PODSUMOWANIE

Mniszek lekarski (*Taraxacum officinale*) to pospolicie występująca roślina, która nie zawsze jest pożądanym towarzyszem w przydomowych ogródkach. Tymczasem znając właściwości lecznicze oraz kulinarne walory mniszka lekarskiego możemy wykorzystać go w warunkach domowych w naturalnych terapiach medycznych. Mniszek lekarski od dłuższego czasu cieszy się zainteresowaniem naukowców. Zarówno polskie Instytuty [4], jak i zagraniczne ośrodki naukowe zajmują się tą rośliną analizując skład fitochemiczny i możliwe kierunki działania [12]. Jego właściwości zostały już na tyle docenione iż preparaty z mniszka lekarskiego dostępne są w aptekach.

## LITERATURA

1. Bohne B., Dietze P., 2009. *Rośliny lecznicze od A do Z*. Wydawnictwo KDC Warszawa.
2. Buhring U., 2010. *Wszystko o ziołach. Świat Książki*, Warszawa.
3. Czerwiakowski J. R., 1859. *Opisanie roślin dwulistniowych lekarskich i przemysłowych*. Nakładem autora. Drukarnia C.K. Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
4. Kisiel W., Barszcz B., 2000. *Further sesquiterpenoids and phenolics from taraxacum officinale* „Fitoterapia” 71.
5. Kresanek J., 1984. *Rośliny lecznicze*. Sport i Turystyka, Warszawa.
6. Lamer-Zarawska E., Kowal-Gierczak B., Niedworok J., 2012. *Fitoterapia i leki roślinne*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
7. Lewkowicz-Mosiej T., 2012. *Rośliny lecznicze. Świat Książki*, Warszawa.
8. Matławska I. (red.), 2005. *Farmakognozja*. UM Poznań.
9. Nowak G. (red.), 2012. *Leki pochodzenia naturalnego*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego, Poznań.
10. Nowiński M., 1997. *Dzieje roślin i upraw ogrodniczych*. Państwowe Wydawnictwa Rolnicze i Leśne, Warszawa.
11. Ożarowski A., Jaroniewski W., 1987. *Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie*. Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa.
12. Schutz K., Carle R., Schieber A., 2006. *Taraxacum – a review on its phytochemical and pharmacological profile*. Journal of ethnopharmacology 107.
13. Szczesiński K., 2008. *Świat roślin światem ludzi na pograniczu wschodniej i zachodniej Słowiańszczyzny*. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
14. Szweykowska A., Szweykowski J. (red.), 1992. *Słownik botaniczny*. Wiedza Powszechna, Warszawa.

## ABSTRACT

### TARAXACUM OFFICINALE F. H. WIGG – PEST OR MEDICINE?

The aim of the study was to present the capabilities of medical use of *Taraxacum officinale* W. H. Wigg. *Taraxacum officinale* is a perennial plant from the family of Asteraceae, commonly existing in the zone of the moderate climate of Europe, Asia and North America, where there are its natural positions. At present, it is encountered in the whole world as a synantropic plant. In Eastern

Europe, this is commonly encountered as a pest, settling all lawns, meadows, road shoulders and green fallows. It is commonly known in Poland as: *Taraxacum officinale*, dandelion and in some regions as: *Leontodon*, *Crepis L.*, egg and dart, *Sonchus L.* Concerning botany, this is a plant which is well-known to anybody. Yellow flowers of *Taraxacum officinale*, appearing in April are not difficult to notice, similarly to shed blossomed characteristic dandelion clock created by fruits dressed with down, which belong to achene. Unfortunately, the presence of this plant mostly brings more problems than benefits. In the meantime, knowing the medicinal properties of *Taraxacum officinale* and its culinary tasteful and nutritious values, we may make this common pest beneficial. In earlier spring, before flowers, it is best to use young leaves of *Taraxacum officinale*, preparing salads. Thanks to the content of vitamins and mineral salts, these dishes provide the organism with natural supplementation of nutritional values. Leaves of *Taraxacum officinale*, after drying, may turn out to be helpful if we suffer from the problems of the urinary system or we have problems with a gall bladder. The flowers of *Taraxacum officinale* may be used for making syrup or, after drying, used in form of infusion in case of oedema connected with inefficiency of circulation and kidneys. The roots of *Taraxacum officinale* are collected in late autumn, namely the leaves and flowers may be used in form of infusions as diuretic, anti-diabetic, anti-rheumatic and immunostimulating teas.

Knowing medical properties of *Taraxacum officinale*, instead of fighting it as a troublesome pest, we may use its particular resources or whole herb along with roots for repairing our own health. The recommended periods of collections and drying temperature must be obeyed.

# PORÓWNANIE WYBRANYCH PARAMETRÓW FIZJOLOGICZNYCH U DAWNYCH I WSPÓŁCZEŚNIE UPRAWIANYCH ODMIAN PSZENICY OZIMEJ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

Agata Kaczor\*, Justyna Czerwińska\*\*

\* Wydział Biologiczno-Rolniczy UR, \*\* Pozawydziałowy Zamiejscowy Instytut Biotechnologii i Nauk Podstawowych UR; e-mail: agataprokop@gmail.com

**Streszczenie.** W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań doświadczeń mikropoletkowych dotyczące porównania intensywności fotosyntezy i transpiracji na 4 odmianach pszenicy ozimej. Testowano 2 odmiany przedwojenne i 2 odmiany współczesne. Badania prowadzono na przełomie 2011/2012 r. Intensywność fotosyntezy i transpiracji mierzono na liściach flagowych rozpoczynając od fazy kłoszenia, a kończąc na fazie kwitnienia. W analizach posłużono się przenośnym analizatorem gazowym LI – COR 6400 XT. Przedwojenna pszenica ozima charakteryzowała się mniejszą aktywnością fotosyntezy niż pszenica współczesna. Ponadto nie zaobserwowano wyraźnych różnic między odmianami w przypadku intensywności transpiracji.

**Słowa kluczowe:** pszenica ozima, fotosynteza, transpiracja, odmiany przedwojenne, odmiany współczesne

## WSTĘP

Obecnie pszenica ozima dominuje w uprawie zbóż w Polsce. Jej ogromne znaczenie jest potwierdzone nie tylko dużym arealem uprawy (1,8–2,0 mln ha) [15], ale także szerokim spektrum prac hodowlanych i największą spośród innych zbożowych liczbą zarejestrowanych odmian [14].

W chwili obecnej w krajowym rejestrze znajduje się 70 odmian pszenicy ozimej [14]. Nowe, wysokoprodukcyjne odmiany, są lepiej przystosowane do ciągle zmieniających się warunków glebowych i klimatycznych [3, 11]. Wśród nich należy wymienić Bogatkę, która charakteryzuje się przydatnością do uprawy na terenie całego kraju. To odmiana niewysoka, odporna na wyleganie i większość patogenów [17]. Poza Bogatką warto zwrócić uwagę na Turnię. To odmiana wpisana do Krajowego Rejestru Odmian w 2001 r. [14]. Charakteryzują się ona wysoką plennością, a także wykazują dużą odporność na choroby kłosa [18].

Hodowla roślin stała się gałęzią działalności gospodarczej dopiero w połowie XIX w. [1], a pierwotne ośrodki zaczęły powstawać w II poł. XIX w. Pierwsze odmiany pszenicy ozimej wprowadzono do uprawy jeszcze przed I wojną światową [11]. Były to pszenice Dańkowskie, a wśród nich: Dańkowska Graniatka i Dańkowska Selekcyjna [10]. Ostka Kazimierska została wpisana do Rejestru Odmian Oryginalnych w 1964 r. [2]. Dokonując doboru odmian warto kierować się konkurencyjnością wobec chwastów. Pod tym względem należy zwrócić uwagę na odmiany dawne, które ze względu na planofilne ułożenie liści, rozkrzewienie i szybszą akumulację biomasy, ograniczają dominację chwastów [2]. Jednak pomimo korzystnych warunków wzrostu, odmiany te ze względu na niski plon, a także podatność na patogeny, nie są uprawiane [2, 4, 12, 16].

Fotosynteza to proces uzależniony od światła. Zachodzi najintensywniej w liściach. Badane liście flagowe mają największy potencjał fotosyntetyczny, dlatego wykorzystanie tego organu rośliny w badaniu jest jak najbardziej zasadne. Aktywność fotosyntezy zależy m.in. od światła.

Przy wzroście natężenia światła wzrasta natężenie fotosyntezy, ale tylko do momentu wysycenia. Zbyt wysokie natężenie światła, a także długi czas oddziaływania powoduje uszkodzenie aparatu fotosyntetycznego [13]. Należy pamiętać, że żadnego z czynników zewnętrznych mających wpływ na aktywność fotosyntezy nie można rozpatrywać oddzielnie [5].

Przeprowadzone badania miały na celu porównanie wybranych parametrów fizjologicznych pszenicy obecnie uprawianej i przedwojennej.

## METODYKA

Badania realizowano w Instytucie Biotechnologii Stosowanej i Nauk Podstawowych Uniwersytetu Rzeszowskiego zlokalizowanym w Weryni na przełomie 2011/2012 r. Doświadczenia przeprowadzono na mikropoletkach w układzie losowanych bloków. Obiektem badań było 4 odmiany pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.), w tym 2 odmiany współczesne: Bogatka, Turnia i 2 odmiany przedwojenne: Dańkowska Graniatka, Ostka Kazimierska. Zastosowano kwalifikowany materiał siewny. Rozstawa międzyrzędzi wynosiła 13 cm, tym samym zapewniono obsadę roślin w ilości 400/m<sup>2</sup>. Rośliny zasilono jednorazowo saletrą amonową w dawce 120 kg/ha (Puławska saletra amonowa Pulan). Ponadto jednokrotnie zastosowano środek grzybobójczy Topsin M 500 SC (substancja aktywna tiofanat metylowy – 500 g s.a. w 1 litrze środka) w fazie strzelania w źdźbło w dawce 1,4 l/ha.

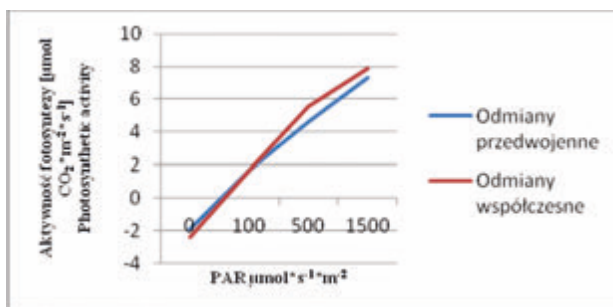
Do pomiarów aktywności fizjologicznej roślin użyto przenośnego aparatu LI – COR 6400 XT Portable Photosynthesis System. Pomiarów dokonano na poletkach doświadczalnych na liściach flagowych w 7 powtórzeniach rozpoczynając od fazy kłoszenia, a kończąc na fazie kwitnienia (faza 51 do 59 wg skali BBCH). W pomiarach uwzględniono aktywność fotosyntezy i aktywność transpiracji. Badanie wykonywano zawsze na tych samych liściach flagowych pszenicy ozimej, w ich środkowej części, w porównywalnych warunkach środowiska. Analizę przeprowadzono dla 4 poziomów natężenia światła w zakresie PAR: 0, 100, 500 i 1500  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ . Prezentowane wyniki badań są fragmentem szerszych badań fizjologicznych prowadzonych przez autorki.

## WYNIKI BADAŃ

Podczas przeprowadzonych badań zaobserwowano dużą zmienność analizowanych wyników dotyczących aktywności fotosyntezy, zarówno między pszenicą współczesną i przedwojenną, jak i samymi odmianami.

Odmiany przedwojenne wykazywały niższą intensywność fotosyntezy w porównaniu do odmian pszenicy współczesnej (ryc. 1). Ponadto zaobserwowano różnice w przyroście intensywności fotosyntezy. Porównując PAR 100 a 500 [ $\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ] u odmian przedwojennych zanotowano mniejszy przyrost intensywności fotosyntezy niż pomiędzy tymi samymi wartościami natężenia oświetlenia u odmian współczesnych. Intensywność fotosyntezy była najwyższa u odmian współczesnych przy poziomie natężenia 500 i 1500  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  (ryc. 1).

Z odmian przedwojennych wyższą intensywność fotosyntezy zanotowano u odmiany Ostka Kazimierska przy każdym poziomie natężenia światła. Ostka Kazimierska przy natężeniu światła 1500 [ $\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ] fotosyntetyzowała z intensywnością 9,62  $\mu\text{mol} \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ . Z kolei w przypadku odmian współczesnych obie testowane odmiany osiągały podobne wartości intensywności fotosyntezy na różnych poziomach natężenia światła. Jedynie przy najwyższym poziomie natężenia 1500  $\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$  Turnia osiągnęła stosunkowo lepszy wynik na poziomie 9,69  $\mu\text{mol} \text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  w stosunku do odmiany Bogatka (tab. 1).

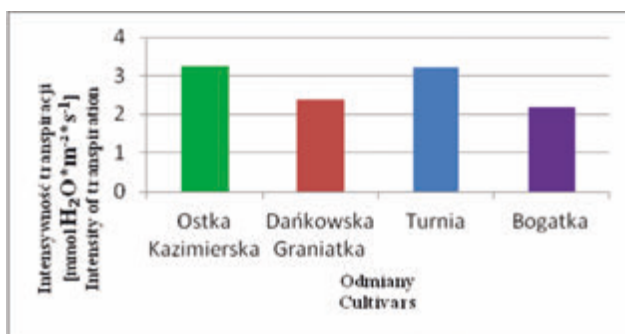


Ryc. 1. Porównanie intensywności fotosyntezy współczesnych i przedwojennych odmian pszenicy ozimej przy natężeniu światła: 100, 500, 1500 [ $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ ]

Ryc. 1. Comparing the intensity of photosynthesis modern and pre-war winter wheat cultivars with light levels: 100, 500, 1500 [ $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ ]

Tab. 1. Intensywność fotosyntezy [ $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ] przy PAR 0, 100, 500 i 1500 [ $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ ]  
 Tab. 1. The intensity of photosynthesis [ $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ] by PAR 0, 100, 500 i 1500 [ $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ ]

PAR	Odmiany przedwojenne Pre-war cultivars		Odmiany współczesne Modern cultivars	
	Dańkowska Graniatka	Ostka Kazimierska	Turnia	Bogatka
0	-2,06	-1,76	-1,87	-2,93
100	1,18	2,18	1,80	1,57
500	2,89	6,35	6,96	4,20
1500	5,06	9,62	9,69	6,01



Ryc. 2. Porównanie intensywności transpiracji u współczesnych i przedwojennych odmian pszenicy ozimej

Ryc. 2. Comparison of rate of transpiration in modern and pre-war winter wheat cultivars

W przypadku intensywności transpiracji zanotowano zróżnicowane wyniki w zależności od odmiany (ryc. 2). Wyższą intensywność transpiracji u odmian przedwojennych zaobserwowano u odmiany Ostka Kazimierska. Kształtowała się ona na poziomie  $3,25 \text{ mmol H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . U Dańkowskiej Graniatki intensywność transpiracji wynosiła  $2,38 \text{ mmol H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . Z kolei najwyższą intensywność transpiracji u odmian współczesnych zanotowano u odmiany Turnia. Kształtowała się ona na poziomie  $3,22 \text{ mmol H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . U odmiany Bogatka intensywność transpiracji wynosiła  $2,19 \text{ mmol H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  (ryc. 2).



## DYSKUSJA WYNIKÓW

W przedstawionej pracy podjęto próbę porównania współczesnych odmian pszenicy ozimej z przedwojennymi pod kątem intensywności fotosyntezy i transpiracji. W dostępnej literaturze stosunkowo mało można znaleźć informacji dotyczących tego typu badań.

Wstępne wyniki ukazały dużą różnorodność uzyskanych wyników. Analizując wykres 1 można z dużą pewnością stwierdzić, że odmiany pszenicy ozimej przedwojennej wykazywały stosunkowo niższą intensywność fotosyntezy niż odmiany współczesne. Wyższa intensywność fotosyntezy wpływa na większą zdolność rośliny do asymilowania CO<sub>2</sub>, a w konsekwencji produkcji biomasy.

Fotosynteza to proces uzależniony od obecności światła. Ponadto przy wzroście natężenia światła dochodzi do zwiększenia intensywności fotosyntezy [5, 13]. W przypadku każdej badanej odmiany, intensywność fotosyntezy rosła przy wzroście natężenia światła. Zależność ta była obserwowana do momentu wysycenia fotosyntezy. Ponadto zaobserwowano różnice w przyroście intensywności fotosyntezy. Pomiędzy PAR 100 a 500  $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$  u odmian przedwojennych zanotowano mniejszy przyrost intensywności fotosyntezy niż pomiędzy tymi samymi wartościami natężenia oświetlenia u odmian współczesnych. Intensywność fotosyntezy była najwyższa u odmian współczesnych przy poziomie natężenia 500 i 1500  $\mu\text{m}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  (ryc. 1). Przy PAR 1500 z odmian starych lepiej fotosyntetyzowała Ostka Kazimierska, która uzyskała wyniki na poziomie obecnie uprawianej Turni. Intensywność fotosyntezy to bardzo ważna cecha i zdaje się być bardzo korzystne, aby próbować zwiększać jej intensywność metodami biotechnologicznymi.

Niezastąpioną rolę u roślin pełnią aparaty szparkowe, dzięki którym dochodzi do transpiracji. Proces ten wiąże się z utratą dużej ilości wody. Transpiracja jest uzależniona głównie od natężenia światła i temperatury, a także od pokrycia liści [13]. Pszenice z woskowym pokryciem charakteryzują się niższym poziomem transpiracji. Na podstawie ryc. 2 wynika, że poszczególne odmiany charakteryzowały się zróżnicowanym poziomem intensywności transpiracji. U Ostki Kazimierskiej i Turni obserwowano wyższe wartości intensywności transpiracji. W związku z tym warto by było w przyszłości dokonać porównania innych odmian, zarówno przedwojennych jak i współczesnych w celu dokładniejszego rozpoznania zależności.

W dostępnej literaturze [2] zajmowano się m. in. porównaniem stopnia zachwaszczenia odmian przedwojennych i współczesnych. U odmian starych obserwowano znacznie mniejszy stopień zachwaszczenia w stosunku do odmian współczesnych. Miało na to wpływ planofilne ułożenie liści w stosunku do gleby. Pomimo w miarę korzystnych parametrów morfologicznych i fizjologicznych odmian przedwojennych, ich potencjał plonotwórczy nie przemawia na ich korzyść. W porównaniu do odmian współczesnych, dawne były zdecydowanie silniej atakowane przez patogeny [2, 7, 8].

Według niektórych autorów [6] bezzasadna jest obecnie uprawa dawnych odmian ze względu na ich małą przydatność w rolnictwie, a także brak hodowli zachowawczych. Ponadto pszenica przedwojenna charakteryzuje się niską aktywnością i wydajnością w porównaniu do współczesnych odmian. Pomimo tego warto pamiętać o konkurencyjności starych odmian w stosunku do chwastów i względnie dobrych wstępnych wynikach badań dotyczących parametrów fizjologicznych. To wszystko powinno nas skłonić do tego, że może warto prowadzić badania nad dawnymi odmianami pszenicy ozimej.

## WNIOSKI

Analizowane parametry fizjologiczne charakteryzowały się dużą zmiennością otrzymanych wyników w zależności od odmiany i intensywności światła.

Odmiany przedwojenne charakteryzowały się mniejszą intensywnością fotosyntezy w porównaniu do odmian współczesnych, co jednoznacznie świadczy o postępie hodowlanym w tym kierunku. Z badanych odmian przedwojennych na szczególną uwagę zasługuje odm. Ostka Kazimierska, która uzyskała wyniki odpowiadające współczesnej odmianie pszenicy ozimej Turnia.

W przypadku intensywności transpiracji zanotowano zróżnicowane wyniki w zależności od odmiany. Największą intensywnością transpiracji z odmian dawnych wykazała się Ostka Kazimierska, a z odmian współczesnych Turnia.

## LITERATURA

1. Duczmal K., Piątek E., Szymański A., 2009. 100 lat polskiego samorządu nasiennego. *Hod. Rośl. i Nas.* 2, 1–8.
2. Feledyn-Szewczyk B., 2009. Porównanie konkurencyjności współczesnych i dawnych odmian pszenicy ozimej w stosunku do chwastów. *J.Res. Applic. Agricult. Eng.*, 54 (3), 60–67.
3. Hussain S.S., Qamar R., 2007. Wheat genomics: challenges and alternative strategies. *Pakistan Acad. Sci.* 44(4), 305–327.
4. Jończyk K., 2011. Dobór odmian zbóż do uprawy w gospodarstwach ekologicznych (<http://www.portalspozywczy.pl/zboza-oleiste/artykuly/dobor-odmian-zboz-do-uprawy-w-gospodarstwach-ekologicznych,50601.html>).
5. Kozłowska A., 1969. *Botanika*. Wydanie III. Warszawa: Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, 198–199, 209–211.
6. Kuś J., Jończyk K., 2003. Uprawa zbóż w gosp. ekologicznych – materiały dla rolników. *Pszenica ozima*. Opracowanie zostało wykonane w ramach Projektu PHARE PL 01.01.04. Rolnictwo ekologiczne. Radom, 1–24.
7. Kuś J., Mróz A., Jończyk K., 2006. Nasilenie chorób grzybowych wybranych odmian pszenicy ozimej w uprawie ekologicznej. *J. Res. Applic. Agricult. Eng.*, Vol. 51 (2), 88–93.
8. Kuś J., Jończyk K., Stalenga J., Feledyn-Szewczyk B., Mróz A., 2010. Plonowanie wybranych odmian pszenicy ozimej w uprawie ekologicznej i konwencjonalnej. *J. Res. Applic. Agricult. Eng.*, Vol. 55 (3), 219–223.
9. Łoboda T., Pietkiewicz S., Nalborczyk E., Rozbicki J., Wyszniński Z., 1993. Fotosynteza, transpiracja i wykorzystanie energii słonecznej w produkcji biomasy roślin pszenżyta i buraka cukrowego w różnych warunkach uprawy. *Fragm. Agron.* 4, 125–126.
10. Mierzecka W., 2006. Zasługi Polacy. Aleksander Janasz – twórca polskich odmian zbóż i buraków cukrowych. *Centralna Biblioteka Rolnicza: Rolniczy Magazyn Elektroniczny* Nr 14.
11. Ruszkowski M., 1970. *Intensywna uprawa zbóż*. PWRiL Warszawa, 33.
12. Stalenga J., 2009. Plonowanie, stan odżywienia oraz efektywność wykorzystania składników nawozowych przez dawne i współczesne odmiany pszenicy ozimej w ekologicznym systemie produkcji roślinnej. *J. Res. Applic. Agricult. Eng.*, Vol. 54 (4), 106–119.
13. Szweykowska A., 1998. *Fizjologia roślin*. Wydanie II. Poznań: Wyd. Nauk. Uniw. A. Mickiewicza, 88–125.
14. Lista odmian roślin rolniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce 2013, [http://www.coboru.pl/Polska/Rejestr/ListyOdmian/lista\\_rolnicze\\_2013.pdf](http://www.coboru.pl/Polska/Rejestr/ListyOdmian/lista_rolnicze_2013.pdf).
15. *Rocznik Statystyczny Rolnictwa* 2012.
16. Sprawozdanie z badań prowadzonych przez IUNG w Puławach w roku 2006. Prowadzenie badań w uprawach polowych metodami ekologicznymi. 2007. <http://www.odr.net.pl/pub/?download=web&plik=0084>.

17. [http://rp-phprzeworno.pl/Material\\_siewny\\_pszenic\\_ozimych\\_18](http://rp-phprzeworno.pl/Material_siewny_pszenic_ozimych_18).
18. [http://www.hbp.pl/oferta\\_pszenic\\_ozima.php](http://www.hbp.pl/oferta_pszenic_ozima.php).

## ABSTRACT

### COMPARISON OF SELECTED PHYSIOLOGICAL PARAMETERS IN PRE-WAR AND MODERN CULTIVARS OF WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

At present, *Triticum aestivum* L. dominates in the cultivation of wheat in Poland. Its great significance is confirmed not only by a great area of cultivation but also the greatest number of registered varieties out of other wheat [14]. At present, there are 70 varieties of wheat in the national register [14]. New, highly productive varieties are better prepared for constantly changing soil and climate conditions [3, 11]. Cultivation of plants is a branch of business activity which developed in the first half of 19th century [1], and original centres started to emerge in the 2nd half of the 19th century. The first varieties of winter wheat were introduced to cultivation before the 1st world war [11]. Performing a selection of varieties, it is worth following the competitiveness of pests. It is worth paying attention at older varieties which, due to their characteristic planophile distribution of leaves, spread and faster accumulation of biomass, limit the domination of pests [2]. Despite favourable conditions of growth, these varieties due to their lower crops as well as susceptibility to pathogens, are not cultivated [2, 4, 12, 16]. Modern varieties are not characterised by good competitiveness towards pests as well as old varieties. Despite this, high crops, average or great resistance to diseases and pests as well as resistance to incubation causes that they are needed in cultivation [3,11]. Photosynthesis is the process depending on the light. It includes many photochemical reactions. The process of photosynthesis is the most intensively performed in leaves. The studied flag leaves have the greatest photosynthetic potential that is why, the use of this organ in the tests is justified very much. Photosynthetic dyes are used for light absorption [9, 13]. Light is the main factor influencing the course of the process of photosynthesis. Along with an increase of light intensity, the intensity of photosynthesis increases, but only up to the moment of glut. Too high light intensity as well as long time of exposure will cause the damage of the photosynthetic apparatus [13]. It must be remembered that none of the external factors having an influence on the activity of photosynthesis shall be considered separately [5].

The undertaken studies were to compare selected physiological parameters of wheat cultivated at present and pre-war. Two pre-war varieties were tested: Dańkowska Graniatka, Ostka Kazimierska and two modern varieties: Bogatka and Turnia. Agrotechnical procedures were performed pursuant to the binding indications for these species. The intensity of photosynthesis and transpiration was measured on the flag leaves in 7 repetitions, starting from the earing phase and finishing with the blooming phase. The gas analyser LI – COR 6400 XT was used for the analyses. Pre-war winter wheat was characterised by a lower activity of photosynthesis than the modern one. Moreover, there were not significant differences between varieties in case of transpiration intensity.

According to some authors [6] it is unjustified to presently cultivated older varieties, due to their low usefulness in agriculture as well as lack of preventive cultivations. Moreover, pre-war wheat is characterised by lower activity and efficiency in comparison to modern varieties. Despite this fact, it is worth remembering about the competitiveness of older varieties in relation to pests and relatively good results of research on physiological parameters. This should decide on the conclusion that may be it is worth performing studies on pre-war varieties of winter wheat. It may contribute to an increase and efficiency of plants.

## ВПЛИВ ВЕЛИЧИНИ САДИВНИХ БУЛЬБ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КАРТОПЛІ СОРТУ ДУЖА

*Мар'яна Мандзяк*

Агрономічний факультет ЛНАУ, e-mail: lytvyn.olha@gmail.com

**Анотація:** В статті висвітлено результати досліджень, які за проводили протягом 2011-2012 роках на полях кафедри технологій у рослинництві Львівського національного аграрного університету. Вивчався вплив величини садивних бульб на врожайність та якість бульб картоплі середньостиглого сорту Дужа.

Встановлено, що в умовах західного Лісостепу України при вирощуванні картоплі сорту Дужа на темно-сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах доцільно використовувати садивні бульби масою 51 - 80 г. Це дозволило отримати найвищий врожай картоплі – 288 ц/га, найбільший чистий прибуток з 1га – 15220 грн та забезпечило найвищий рівень рентабельності –79 %.

**Ключові слова:** картопля, садивні бульби, сорт, стеблостій, урожайність, вміст крохмалю, вихід крохмалю, собівартість, рівень рентабельності.

### ВСТУП

На сучасному етапі розвитку картоплярства в Україні спостерігається невідповідність між нормами садіння картоплі та її врожайністю. У колективних господарствах та приватному секторі норми посадки коливаються від 30 до 50 ц/га, а врожайність, залежно від року, становить 80–120 ц/га. Тобто, відношення між урожайністю та нормою садіння, або коефіцієнт розмноження, становить 2,5–3,0, що робить вирощування цієї культури нерентабельним. Високі норми пов'язані з використанням для садіння бульб масою від 30 до 100 г і більше. Ситуація ускладнюється ще й тим, що в господарствах часто-густо відсутні органічні і мінеральні добрива, які до того ж і використовуються неефективно [5, 9, 13].

Важливим показником для встановлення густоти садіння є густина стебел. Кожне стебло є самостійною рослиною з власною кореневою системою. Вони пов'язані між собою тільки спільним походженням від однієї материнської бульби. На 1 га має бути 180–200 тис. стебел, а на насінницьких посівах 200–250 тис/га. Необхідно враховувати, що бульби, залежно від сорту, масою 30–50 г здатні утворити 1,8–4 стебла; 50–80 г. – 2,1–4,9 стебла; 80–120 г. – 2,7–6 стебел. Тобто чим більші бульби – тим менша густина садіння [14].

В дослідях Баранчука Ю. В. і Молоцького М. Я. [1, 2, 11, 12] встановлено, що істотний вплив на врожайність сортів картоплі Світанок київський і Луговська, мало збільшення маси садивних бульб. Від рослин, вирощених із великих садивних бульб, одержана врожайність становила 312 ц/га, середніх – 282 ц/га, що на 27,1% і 14,6% більше, порівняно з дрібними бульбами (246 ц/га).

Аналогічні результати одержані і в дослідях проведених Крикуною О. В. [6]. Процес бульбоутворення також залежав від сортових особливостей рослин та маси садивних бульб. У куці сорту Світанок київський у середньому формувалося 10,1 бульби, що на 25,5% більше, ніж у Зову.

У рослин, отриманих із материнських бульб масою 51–80 г, у куці утворювалось на 5,8%, 81–120 г – на 14,0% бульб більше, ніж від бульб масою 25–50 г (8,5 бульб/куц). При садінні бульбами масою 25–50 г середня врожайність без внесення добрив становила 154 ц/га, масою 51–80 г – зростала на 13,8%, 81–120 г – на 23,3%.

При внесенні мінеральних добрив з розрахунку  $N_{45}P_{45}K_{45}$  і  $N_{60}P_{60}K_{60}$  на фоні гною ефективність їх впливу на врожайність картоплі сорту Світанок ківський була найвищою при використанні для садіння бульб масою 25–50 г, сорту Зов – 51–80 г [6].

Дослідження, проведені в західному Лісостепу М. Я. Молоцьким та І. М. Гнатюком [11, 12, 3] свідчать про можливість зменшення садивної норми при одночасному одержанні високих урожаїв картоплі за раціонального використання садивних бульб, правильного їх кількісного і просторового розміщення в поєднанні з ощадливим застосуванням органічних і мінеральних добрив.

**Методика проведення досліджень.** Програмою наших досліджень передбачалося вивчити вплив величини садивних бульб на врожайність та якість бульб картоплі середньостиглого сорту Дужа.

Польові досліді з вивчення цього питання проводились протязі 2011–2012 років.

Досліді закладали за такою схемою:

1 – Маса садивних бульб 25–50 г – контроль;

2 – Маса садивних бульб 51–80 г;

3 – Маса садивних бульб 81–120 г.

Витрати посадкового матеріалу в середньому за варіантами досліді становили: 1 – за садіння бульбами масою 25–50 г – 21 ц/га; 2 – за садіння бульбами масою 51–80 г – 36 ц/га; 3 – за садіння бульбами масою 81–120 г – 55 ц/га.

Повторність досліді трьохразова. Облікова площа ділянки – 25,2 м<sup>2</sup>.

Вивчення впливу маси садивних бульб на врожайність і якість бульб картоплі проводили шляхом закладання польових дослідів і лабораторних аналізів відповідно до загальноприйнятої методики в нашій зоні [10].

Під час вегетації проводили фенологічні спостереження: визначали початок і повні сходи, кількість рослин, бульби яких дали сходи, дату цвітіння, початок відмирання бадилля. Стійкість рослин проти фітофторозу визначали візуально. Збирання картоплі проводили в другій декаді вересня. Під час збирання визначали урожайність бульб з 1 га, процент товарних бульб, середню масу бульби, кількість бульб під кушем.

$$K = 264 \frac{B}{V} - C \quad (2.1)$$

де

K – вміст крохмалю в бульбах, %;

B – маса бульб в повітрі, г;

v – маса бульб в воді, при температурі води 17,5°C, г;

C – не крохмалиста частина бульб, рівна 6.

З метою оцінки достовірності одержаних даних математичний аналіз результатів польових дослідів проводили на персональному комп'ютері за програмою дисперсійного аналізу згідно методики Б. А. Доспехова [4] та застосування комп'ютерної програми.

**Результати досліджень.** До недавнього часу густота насаджень визначалась за кількістю висаджених бульб без урахування їх маси та біологічних особливостей сорту. Часто для садіння використовують дрібні бульби, які формують в основному одно – і двостебельні кущі. При густоті насаджень 40–50 тисяч кущів на гектар кількість стебел і площа листової поверхні не досягає половини від оптимальної. А звідси неефективне використання землі, добрив, інших факторів і як результат низький врожай [7].

Загальна кількість стебел на площі визначає рівень врожайності. Тому в рекомендаціях щодо вирощування картоплі зазначається кількість стебел на одиницю площі як критерій отримання гарантованих урожаїв та бульб певного розміру.

В наших досліді ми вивчали як залежить стеблоутворююча здатність картоплі сорту Дужа від розміру садивних бульб. Як видно з табл. 1 стеблостій картоплі безпосередньо залежить від маси садивних бульб.

Таблиця 1. Стеблостій картоплі сорту Дужа залежно від маси садивних бульб, тис. шт./га  
Table 1. Caulescent of potato Duzha variety depending on tubers' mass, thousand/ha

Маса садивних бульб Mass of tubers	Рік / Year		Середнє Medium	Відхилення / Rejection	
	2011	2012		тис. шт./кущ thousand piece / bush	%
25–50 г – контроль	127	121	124	-	-
51–80 г	182	193	188	64	51,6
81–120 г	231	220	226	102	82,3

Найрідший стеблостій, в середньому за два роки, формувался на першому варіанті де садіння проводили дрібними бульбами – 124 тис. шт./га. Садіння середніх за масою бульб дозволило збільшити стеблостій картоплі до 188 тис. шт./га, що на 64 тис. шт./га, або 51,6% більше в порівнянні з першим варіантом.

Найгустіший стеблостій спостерігався на варіанті де висаджували крупні бульби масою 81–120 г, тут він становив 226 тис. шт./га, що на 102 тис. шт./га або 82,3 % більше в порівнянні до контролю де садіння проводили дрібними бульбами і на 38 тис. шт./га більше в порівнянні з варіантом де садили середні бульби.

Отже, як бачимо з проведеного аналізу даних, густина стеблостою картоплі залежить в значній мірі від величини садивних бульб. Чим більші бульби ми висаджуємо, тим більшу кількість стебел вони формують.

Урожайність є найважливішою характеристикою культури. Вона обумовлюється перш за все генетичною структурою рослин. Разом з тим урожайність здатна сильно коливатись під впливом умов вирощування.

В своїх дослідях ми вивчали вплив маси садивних бульб на величину врожаю бульб картоплі сорту Дужа (табл. 2).

Як видно з даних наведених в таблиці садіння дрібних бульб призвело до формування найменшого з поміж варіантів досліді врожаю. На першому варіанті досліді врожайність бульб в середньому за два роки становила лише 258 ц/га.

Від рослин, вирощених із великих садивних бульб (81–120 г), одержана врожайність становила 309 ц/га, що на 51 ц/га або 19,8 % більше в порівнянні до контролю. На другому варіанті досліді де висаджували бульби середні за масою – 51–80 г, формувалась середня з поміж варіантів досліді врожайність бульб – 294 ц/га, що на 36 ц/га або на 14,0 % більше в порівнянні до контролю де садіння проводили дрібними бульбами і на 15 ц/га менше в порівнянні з третім варіантом де садіння проводили великими бульбами.

Таблиця 2. Урожайність картоплі сорту Дужа залежно від маси садивних бульб, 2011–2012 рр.  
Table 2. Yielding capacity of potato Duzha variety depending on tubers' mass, 2011-2012 biennium

Маса садивних бульб Mass of tubers	Рік / Year		Середнє Medium	Відхилення / Rejection	
	2011	2012		ц/га / c/ha	%
25–50 г – контроль	272	244	258	-	-
51–80 г	299	288	294	36	14,0
81–120 г	315	302	309	51	19,8
НІР05	17,4	17,0			

Однак, говорячи про прибавку врожаю від садіння крупними бульбами, необхідно згадати про витрати садивного матеріалу. Витрати посадкового матеріалу в середньому за варіантами досліді становили: 1 – за садіння бульбами масою 25–50 г – 21 ц/га; 2

– за садіння бульбами масою 51–80 г – 36 ц/га; 3 – за садіння бульбами масою 81–120 г – 55 ц/га. Тобто різниця між другим і третім варіантами становить 19 ц/га, а надвишка врожаю лише 15 ц/га. Тобто збільшення витрит посадкового матеріалу були більшими ніж ми одержали надвишку врожаю.

Одним з найважливіших показників сорту є крохмалистість бульб. Підвищення вмісту крохмалю в бульбах і збільшення його збору з одиниці площі має велике народногосподарське значення.

Наші дослідження були направлені на вивчення крохмалистості бульб у сорту Дужа залежно від величини садивних бульб.

Як видно з даних таблиці 3, на контрольному варіанті, де садіння проводили дрібними бульбами, вміст крохмалю був найвищим і становив 15,0%. При садінні середніх бульб крохмалистість знизилась на 0,2% і становила 14,8%. Збільшення маси садивних бульб до 81–120 г призвело до подальшого зниження вмісту крохмалю до 14,6 %, що на 0,3 % менше в порівнянні з контролем і на 0,2 % менше в порівнянні до варіанту де висаджували середні за величиною бульби.

Зменшення крохмалистості бульб із збільшенням маси садивних бульб можна пояснити тим, що крупні бульби формують густіший стеблостій, а отже в загущеному стеблостій зменшується інтенсивність фотосинтезу і як наслідок зменшується нагромадження крохмалю в бульбах.

Найбільший вихід крохмалю з одиниці площі був при вирощуванні сорту Дужа на варіанті де садіння проводили великими бульбами. Вихід крохмалю на цьому варіанті становив 44,5 ц/га. Найменший вихід крохмалю ми одержали на першому варіанті за садіння бульбами масою 25–50 г, тут він становив 40,5 ц/га, що на 2,0 ц/га або 4,9 % менше в порівнянні з третім варіантом досліду. За садіння середніми бульбами масою 51–80 г ми одержали середній вихід крохмалю – 42,8 ц/га, що на 1,3 ц/га або 3,2 % більше в порівнянні до контролю і на 0,7 ц/га менше в порівнянні з третім варіантом досліду.

Отже, на підставі проведеного аналізу, ми бачимо, що найвищий вихід крохмалю з одиниці площі забезпечує варіант де висаджували бульби масою 81–120 г.

Таблиця 3. Вміст крохмалю в бульбах та його вихід з одиниці площі, середнє 2011–2012 рр.  
Table 3. Starch contents in potato tubers and its output from area unit, average 2011–2012 biennium

Маса садивних бульб Mass of tubers	Вміст крохмалю в бульбах, % Content of starch in tubers, %		Вихід крохмалю з одиниці площі, ц/га Exit of starch from unit of area, c/ha	
	Середнє Medium	Надвишка Surplus	Середнє Medium	Надвишка Surplus
25–50 г – контроль	15,0	-	38,6	-
51–80 г	14,8	-0,2	42,7	34,4
81–120 г	14,7	-0,3	44,5	32,6

Аналізуючи дані таблиці 4, ми бачимо, що найменша собівартість 1ц продукції спостерігається на варіанті де садіння проводили бульбами масою 51–80 г. Вона становить 67,2 грн. На цьому варіанті ми одержали і найвищий чистий дохід з 1га – 15220 грн. Тут же був і найбільший рівень рентабельності – 79%.

Досить високий прибуток з 1га ми одержали і на варіанті де садіння проводили бульбами масою 25–50 г – 11510 грн. Рівень рентабельності виробництва на цьому варіанті теж був досить високий – 65 %.

Найвища собівартість 1 ц продукції спостерігалась при садінні картоплі масою 81–120 г, тут вона становить 83,1 грн. Чистий дохід на цьому варіанті був найменший – 11510 грн. Найменший був і рівень рентабельності, лише 65 %.

Таблиця 4. Економічна ефективність вирощування картоплі сорту Дужа залежно від маси садивних бульб, середнє за два роки

Table 4. Economic efficiency of potato growing Duzha variety depending on tubers' mass

Варіанти дослідів Variants	Врожайність, ц/га Productivity of seed, c/ha	Вартість продукції з 1 га, грн Cost of production of 1 ha, UAN	Виробничі затрати на 1 га, грн Production cost of 1 ha, UAN	Собівартість 1 ц продукції, грн Cost of 1 c product, UAN	Чистий дохід з 1 га, грн Net income from 1 ha, UAN	Рівень рентабельності, % Rate of return, %
25–50 г контроль	244	29280	17770	72,8	11510	65
51–80 г	288	34560	19340	67,2	15220	79
81–120 г	302	36240	25110	83,1	14100	56

## ВИСНОВКИ

Господарствам Львівської області які знаходяться в зоні західного Лісостепу при вирощуванні картоплі сорту Дужа на темно-сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах доцільно використовувати для садіння бульби масою 51–80 г, це дозволяє одержати високий врожай бульб за найвищого рівня рентабельності виробництва.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Баранчук Ю. В., 2000. Вплив маси садивних бульб, площ та рівнів живлення на ріст і розвиток картоплі / Ю. В. Баранчук, М. Я. Молоцький // Картоплярство: Міжвід. темат. наук. зб. – К.: Нора-Прінт, Вип. 30. – С. 94–102.
2. Баранчук Ю. В., 2002. Обґрунтування норм садіння бульб картоплі під запланований урожай для умов Центрального Полісся України : Автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Баранчук Ю. В. ; Інститут цукрових буряків УААН. – К., – 20 с 3.
3. Гнатюк І. М., 1997. Залежність урожаю та якості картоплі від схем садіння, норм добрив і маси садивних бульб в умовах західного Лісостепу України: Автореф. дис... канд. с. – г. наук: 06.01.09 / І. М. Гнатюк; УААН, Інститут цукрових буряків. – К., 18 с.
4. Доспехов Б. А., 1985. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 344 с 5.
5. Картопля / За ред. В. В. Конуненка. – Біла церква, 2002. – 536 с.
6. Крикунова О. В., 2003. Оптимізація агротехнічних заходів вирощування картоплі в Лісостепу України : Автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Крикунова О. В. ; Національний аграрний ун-т. – К., 19 с 7.
7. Куценко В. С., 2000. Стеблостворююча здатність бульб різних сортів / В. С. Куценко // Картопляр. – К., – №1(2). – С. 7.
8. Кучко А. А., 1995. Потенційна продуктивність картоплі і основні фактори її формування / А. А. Кучко, В. М. Мицько // Картоплярство. – К., Вип. 26. – С. 3–8.
9. Лихочвор В. В., 2002. Картопля, топінамбур, батат / В. В. Лихочвор, Р. Р. Проць – Львів: НВФ «Українські технології», – 60 с.
10. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. – Немішаєве: УААН, ІК, 2002. – 182 с.
11. Молоцький М. Я., 2001. Визначення норм садіння бульб картоплі під запланований урожай / М. Я. Молоцький, С. О. Погорілий, О. В. Крикунова [та ін.] // 36. Міжнар. наук.-практ. конф. "Аграрна наука і освіта у третьому тисячолітті" (18 вересня 2001 р.). – Львів, С. 396–399.
12. Молоцький М. Я., 2001. Програмуємо урожайність, або переваги диференційованих норм садіння картоплі залежно від маси садивних бульб, схем садіння, рівня живлення та запланованої урожайності / М. Я. Молоцький, С. О. Погорілий, Ю. В. Баранчук // Картопляр. № 1.– С. 15.
13. Чи має значення величина садивних бульб? [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://potatoclub.com.ua>.



## ABSTRACT

**THE INFLUENCE OF TUBER SIZES ON THE YIELD OF POTATO VARIETY DUZHA**

Nowadays in the field of potato study there is a tendency of non-conformity of planting potato norms and its yield. In the collective farms and private sector planting potato norms are ranged from 30 to 50 cwt/ha but yield, depending on a year, is 80–120 cwt/ha. That is, the ratio between yield and planting norm, or reproduction factor, is 2,5–3,0. That is why the cultivation of this crop is unprofitable.

The main aim of our investigation was to determine the dependence of the yield and quality of potato variety Duzha on mass of planting tubers. The investigations were conducted during 2011–2012 on the fields of the Department of Technologies in Plant Science of Lviv National Agrarian University. We experimented according to such scheme: 1 – weight of planting tubers is 25–50 gr (it was taken as a standard) 2 – 51–80 gr, 3 – 81–120 gr. Mass of potato stems depends on planting tubers mass. The thickest stems were observed in the variant of planting large tubers weighing 81–120 gr, and there were 226.000 of them per ha. It is 102.000 stems more in comparison with the standard where we planted small tubers. Besides, it is 38.000 stems per ha more in comparison with the variant where we planted potato tubers of medium sizes. In the standard variant, where we planted small tubers, the starch contents was the highest, and it was 15.0%. Planting medium tubers starch contents decreased on 0.2% and it was 14.8%. Increasing of planting tubers mass up to 81–120 g led to the decreasing of starch contents up to 14.6%, it is 0.3% less in comparison with the standard and 0.2% less compared to the variant where we planted medium-sized tubers. While planting large tubers (81–120 g) we have got the highest yield and it was 309 cwt/ha, it is 51 cwt/ha more in comparison with standard. On the second variant of the experiment where we planted medium tubers from 51 to 80 gr, there was such yield as 294 cwt/ha and it is 36 cwt/ha or 14% more in comparison with the standard where small tubers were planted. However, talking about the increase of yield we have got from large tubers it is worth mentioning, that more planting tubers have been used. The planting tubers expenditure were as follows: 1 – planting tubers weighing 25–50 gr – 21 cwt / ha, 2 – planting tubers weighing 51–80 gr – 36 cwt /ha, 3 – planting tubers weighing 81–120 g – 55 cwt /ha. The difference between the second and third variants is 19 cwt / ha, and yield increase is only 15 cwt / ha. Thus, planting tubers expenditure was higher than we have received yield increase. The lowest cost of 1cwt of products was got when the tubers of 51–80 g were planted and it was 67.2 hrn. It has been received the highest net income on this variant too and it was 15 220 hrn. There was also from 1ha the highest level of return – 79%.

Taking into account data based analysis, we recommend to plant potato tubers of variety Duzha from 51 to 80 gr on dark-grey podzolic lightly loamy soils in agricultural farms of Lviv region located in the Western steppe zone. Such growing provides high yield with the highest level of profitability.

## THE INFLUENCE OF ROZASOL (A COMPLEX MINERAL FERTILIZER) ON THE PRODUCTIVITY OF DIVERSE SORTS OF OIL FLAX IN THE PRECARPATHIAN AREA IN UKRAINE

*Anna Shpek, Ivanna Drozd, Inesa Drozd, Svitlana Voloshanska*

Biological department, Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University, e-mail: marijakowal@ukr.net

**Summary.** The main aim of our research was to establish the influence of norms and terms of applying Rozasol (a complex mineral fertilizer) on formation quantitative and qualitative indices of different sorts of oil flax in the Precarpathians. The results showed that, under climate conditions of Precarpathians in Ukraine in 2012 the highest productivity (14.3 c/ha) guaranteed sort South night with applying complex fertilizer Rozasol 3kg/ha in the phase of fir and 3 kg/ha in the phase of budding. The lowest it was in sort Golden, that was 7.4 c/ha, that is explained very low thickness of stem standing before harvest gathering. Thus, our research has shown that quantitative and qualitative indices of oil flax are not only influenced by soil and climate conditions of growing but also norms and terms of applying of complex fertilizer Rozasol. By morphological indices and productivity the best fixed sort was South night by applying complex fertilizer Rozasol in two terms: 3 kg/ha in the phase of fir and 3 kg/ha in the phase of budding.

**Key words:** oil flax, sort, productivity, complex mineral fertilizer "Rozasol", soil and climate conditions.

### INTRODUCTION

Oil flax is an important oil and industrial crop. It has a high level of profitability of production and it is also a good precursor for many crops and such a biological feature as a short vegetation period making it a crop fit for growing in different areas of Ukraine (10).

Besides, oil flax has a high yield per hectare, which exceeds the indices of sunflower and rape and its oil can be used for industrial purposes and also in soap production, medicine and food industry. Due to the contents of unsaturated fatty acids (oleic and linoleic) oil contributes to decrease contents of cholesterol in blood (3). Linseed oil is used as food in case of metabolic disorder and during atherosclerosis. Linetol is a preparation, made from linseed oil and used for skin treatment.

One of the ways to increase productivity of oil crops is their rational placement in the zones, which are the most suitable for using by their natural and climate conditions and which are up to agricultural biological needs of plants. Institute of Oil Crops (Zapo-rizhzhya) grows new sorts of oil flax, which are rapidly introduced in the production in Ukraine. Oil flax is demanding to fertilizers, what is explaining by quite small scale of root system, its low physiological activity, high yield of power supply elements by harvest and short vegetation period (3). That is why, an urgent problem today is to study the influence of norms and terms application of complex mineral fertilizers on productivity of diverse sorts of oil flax in the west region of Ukraine, especially under climatic conditions of Precarpathians.

The main aim of our research was to establish the influence of norms and terms of applying Rozasol (a complex mineral fertilizer) on formation quantitative and qualitative indices of different sorts of oil flax in the Precarpathians.

## MATERIALS, CONDITIONS AND METHODOLOGY OF RESEARCH

The research was being carried out in 2012 on the basis of educational and experimental plot of Drohobych (the Precarpathians zone in Ukraine) on sod-podzol medium loamy soils. The indices of soil fertility are found in such bounds: the depth of humus stratum is 30–40 cm, content of humus in arable stratum is 2.77%, reaction of soil solution is sub acid. The provision of nutriments is low and average. The stock of nutrient elements in soil on the depth 0–20 cm are: hydrolytic nitrogen (by Turin-Konova) -8.4 mg on 100 g soil, phosphorus (by Kirsanov) -14.7 mg on 100 g soil and potassium (by Kirsanov) -6.3 mg on 100 g soil.

Meteorological conditions in 2012 – the year of carrying out the research – were considerably different from average, particularly during the plant vegetation. Inoculation of oil flax was carried out in the third ten-day period of April, namely on April 28, the weather on that day was propitious. But cool and rainy weather in July adversely affected the growth and development of plants of oil flax, the formation of harvest, its size and quality.

The realization of biological potential of the crop of oil flax in large measure is determined of applying fertilizers in essential quantity and by the optimal correlation of separate nutrition elements. Oil flax is demanding to fertilizers, what is explaining by quite small scale of root system, its low physiological activity, high yield of power supply elements by harvest and short vegetation period. For the sake of provision of high efficiency of oil flax we used complex fertilizer Rozasol. Rozasol is the universal powdery water-soluble complex fertilizer of the Belgian company “Rozej” Rozasol with balanced correlation of macro-and microelements on the chelate basis. It is used in intensive technologies of growing of agriculture crops for leaf-feeding and in systems of drip irrigation.

№ Variant	Sorts of oil flax	Norms and terms of applying of complex fertilizer Rozasol	
		Applying in the phase of fir	Applying in the phase of budding
1	South night (without fertilizers)	-	-
2	South night	6 kg/ha	-
3	South night	-	6 kg/ha
4	South night	3 kg/ha	3 kg/ha
5	Debut (without fertilizers)	-	-
6	Debut	6 kg/ha	-
7	Debut	-	6 kg/ha
8	Debut	3 kg/ha	3 kg/ha
9	Golden (without fertilizers)	-	-
10	Golden	6 kg/ha	-
11	Golden	-	6 kg/ha
12	Golden	3 kg/ha	3 kg/ha

The productivity of oil flax seed is determined by the amount of pods on the plant, the quantity of seed in the pod and mass of 1000 seed. The analysis of sheaf models (table 1, 2) showed that, sorts of oil flax by the main indices of harvest structure were very different

between one another. So the largest height of plants, the amount of pods on one plant and mass 1000 seed formed sorts South night and Golden. The lowest indices of the harvest structure were revealed in sort Debut. Applying of Rozasol in the norm 6 kg/ha also influenced the main morphological indices of oil flax.

Our research has shown that the largest height of plants (64 cm), the quantity of pods on one plant (15 pieces) and mass 1000 seed (7.4 g) guaranteed sort South night with applying complex fertilizer Rozasol in two terms: 3 kg/ha in the phase of fir and 3 kg/ha in the phase of budding. The lowest morphological indices were revealed in sort Debut (without applying the fertilizers): the existing variant per one plant was (9 pieces), and mass 1000 seed (5.7 g). So, our research showed, that under soil and climate conditions of Precarpathians in Ukraine in 2012 the best sort by morphological indices was South night with applying of complex fertilizer Rozasol in two terms: 3 kg/ha in the phase of fir and 3 kg/ha in the phase of budding.

Table1 1. The influence of complex fertilizer Rozasol on morphological indices of different sorts of oil flax

№ Variant	Sorts of oil flax	Norms and terms of applying of complex fertilizer Rozasol		High of plant, cm	Amount of pods of plant, piece
		Applying in the phase of fir	Applying in the phase of budding		
1	South night (without fertilizers)	-	-	56	10
2	South night	6 kg/ha	-	61	13
3	South night	-	6 kg/ha	59	12
4	South night	3 kg/ha	3 kg/ha	64	15
5	Debut (without fertilizers)	-	-	50	9
6	Debut	6 kg/ha	-	54	11
7	Debut	-	6 kg/ha	53	10
8	Debut	3 kg/ha	3 kg/ha	56	12
9	Golden (without fertilizers)	-	-	42	14
10	Golden	6 kg/ha	-	46	17
11	Golden	-	6 kg/ha	45	16
12	Golden	3 kg/ha	3 kg/ha	48	19

The results of mathematical working showed that, under climate conditions of Precarpathians in Ukraine in 2012 the highest productivity (14.3 c/ha) guaranteed sort South night with applying complex fertilizer Rozasol 3 kg/ha in the phase of fir and 3 kg/ha in the phase of budding. The lowest it was in sort Golden, that was 7.4 c/ha, that is explained very low thickness of stem standing before harvest gathering.

So in consequence of our research we found that oil flax productivity depends on sorts, applying complex mineral fertilizers and also on soil and climate growing conditions.

While growing seeds of oil flax significant role takes also obtaining high-quality seeds, from which the oil is obtained, which possesses a wide range of applying: from medical,

nutritive, so to applying in metallurgy, shipbuilding, house building, power engineering, chemical and a lot of other fields of national economy. But the main purpose of oil flax is obtaining seeds from which the oil is obtained, which can comprise about 43–50%, depending on selective features of sort and conditions of crop growing.

Table 2. The on influence of complex fertilizer Rozasol the seed productivity of different sorts of oil flax

№ Variant	Sorts of oil flax	Norms and terms of applying of complex fertilizer Rozasol		Mass 1000 seed, g	Productivity of seed, c/ha
		Applying in the phase of fir	Applying in the phase of budding		
1	South night (without fertilizers)	-	-	6.1	11.2
2	South night	6 kg/ha	-	6.9	12.8
3	South night	-	6 kg/ha	7.2	13.1
4	South night	3 kg/ha	3 kg/ha	7.4	14.3
5	Debut (without fertilizers)	-	-	5.7	9.2
6	Debut	6 kg/ha	-	6.1	10.8
7	Debut	-	6 kg/ha	6.3	10.4
8	Debut	3 kg/ha	3 kg/ha	6.6	11.7
9	Golden (without fertilizers)	-	-	5.9	7.4
10	Golden	6 kg/ha	-	6.4	9.6
11	Golden	-	6 kg/ha	6.8	8.8
12	Golden	3 kg/ha	3 kg/ha	6.9	10.5
<b>The least material difference 05</b>		<b>factor A – 1.7 c/ha factor B – 1.2 c/ha</b>			

## CONCLUSIONS

1. Soil and climate conditions of Precarpathians zone are favourable for growing and obtaining high yield of oil flax seeds.
2. By morphological indices and productivity the best fixed sort was South night by applying complex fertilizer Rozasol in two terms: 3 kg/ha in the phase of fir and 3 kg/ha in the phase of budding.
3. The highest oil content in a seed was reached in Golden – 51%.
4. Thus, our research has shown that quantitative and qualitative indices of oil flax are not only influenced by soil and climate conditions of growing but also norms and terms of applying of complex fertilizer Rozasol.

## LITERATURE

1. Havryliuk M.M., Oil crops in Ukraine: Monograph (M.M. Havryliuk, V.N. Salatenko, A. V. Chehov), Edited by A. V. Chehov. – K.: The Basis, 2007. 416 p.
2. Genetical collection of sort *Linum usitatissimum* L. (catalogue). Liah V.A., Myshchenko L.U., Poliakov I.A.; edited by Liah V.A. – Zaporizhzhia: the Institute of oil-yielding crops, 2003. 60 p.
3. Dospechov B.A., Methodology of field experiment (with basis of statistic working of research results). 5th edition, added and remade. M.: Agropromediton. 1985. 351 p.

4. Karpetsz I. P., Drozd O. M., Productivity and quality of oil production depending on elements of growing technology. // Collection of science works of Institute of agriculture UAAS. Issue 1–2. Kyiv, 2005. P. 93–98.
5. Lyhochvor V. V., Mineral fertilizers and their applying. Lviv: SIF “Ukrainian technologies”, 2008. 312 p.
6. Maliarchuk M. P., Zaiets S. O., Zavriniunin V. I., Naidionova V. O. and others. Recommendation for the technology of oil flax growing // Grain of Kherson. Kherson, 2006. 13 p.
7. Poliakova I. O., Poliakov O. I., Perspectives of oil flax growing // Agroherald. 2006. № 10. P. 39–40.
8. Poliakova I. O., Siomina R. S., Yahlo M. M., Oil flax seed growing // Seed growing. 2006. № 12. 23 p.
9. Tovstonovska T. H., Poliakova I. O., Agrobiological specialities of oil flax growing in Ukraine // Agronomist. 2007. № 1. P. 156–157.
10. Shcherbakov V. Ya., Lazer P. N., Yakovenko T. M., Modern condition and perspectives of oil crops growing in Ukraine // Tavriya science herald. 2004. Written out. 33. p. 10–18.
11. Yahlo M. M., Sahaidak Ye. O., Perspektives of oil flax sorts applying of selection of institute of oil crops // Enchiridion of Ukrainian of farmer. 2010. p. 263–264.

#### ABSTRACT

### **THE INFLUENCE OF ROZASOL (A COMPLEX MINERAL FERTILIZER) ON THE PRODUCTIVITY OF DIVERSE SORTS OF OIL FLAX IN THE PRECARPATHIAN AREA IN UKRAINE**

Oil flax is an important oil and industrial crop. It has a high level of profitability of production and it is also a good precursor for many crops and such a biological feature as a short vegetation period making it a crop fit for growing in different areas of Ukraine. Besides, oil flax has a high yield per hectare, which exceeds the indices of sunflower and rape and its oil can be used for industrial purposes and also in soap production, medicine and food industry. Due to the contents of unsaturated fatty acids (oleic and linoleic) oil contributes to decrease contents of cholesterol in blood.

Institute of Oil Crops (Zaporizhzhya) grows new sorts of oil flax, which are rapidly introduced in the production in Ukraine. Oil flax is demanding to fertilizers, what is explaining by quite small scale of root system, its low physiological activity, high yield of power supply elements by harvest and short vegetation period. That is why, an urgent problem today is to study the influence of norms and terms application of complex mineral fertilizers on productivity of diverse sorts of oil flax in the west region of Ukraine, especially under climatic conditions of Precarpathians.

The main aim of our research was to establish the influence of norms and terms of applying Rozasol (a complex mineral fertilizer) on formation quantitative and qualitative indices of different sorts of oil flax in the Precarpathians. The research was being carried out in 2012 on the basis of educational and experimental plot of Drohobych (the Precarpathians zone in Ukraine) on sod-podzol medium loamy soils. The indices of soil fertility are found in such bounds: the depth of humus reaction of soil solution is sub acid. The provision of nutriments is low and average.

Our research has shown that the largest height of plants (64 cm), the quantity of pods on one plant (15 pieces) and mass 1000 seed (7.4 g) guaranteed sort South night with applying complex fertilizer Rozasol in two terms: 3 kg/ha in the phase of fir and 3 kg/ha in the phase of budding. The lowest morphological indices were revealed in sort Debut (without applying the fertilizers): the existing variant per one plant was (9 pieces), and mass 1000 seed (5.7 g). The results of mathematical working showed that, under climate conditions of Precarpathians in Ukraine in 2012 the highest productivity (14.3 c/ha) guaranteed sort South night with applying complex fertilizer Rozasol 3kg/ha in the phase of fir and 3kg/ha in the phase of budding. The lowest it was in sort Golden, that was 7.4 c/ha, that is explained very low thickness of stem standing before harvest gathering. Thus, our research

has shown that quantitative and qualitative indices of oil flax are not only influenced by soil and climate conditions of growing but also norms and terms of applying of complex fertilizer Rozasol. By morphological indices and productivity the best fixed sort was South night by applying complex fertilizer Rozasol in two terms: 3 kg/ha in the phase of fir and 3 kg/ha in the phase of budding.

## ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН ГУМІСОЛА ТА ВИМПЕЛА НА РІСТ, РОЗВИТОК ТА ВРОЖАЙНІСТЬ КВІТОК РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ

Марія Коваль\*, Анна Волошанська, Микола Шпек

Біологічний факультет ДДПУ, e-mail: marijakowal@ukr.net

**Резюме.** Важливим резервом підвищення врожайності лікарських рослин та покращення якості рослинної фармацевтичної сировини є використання регуляторів росту рослин. У статті аналізується вплив біостимуляторів росту рослин Гумісола та Вимпела на ріст і розвиток рослин, морфологічні показники та врожайність квіток ромашки лікарської. Фенологічні спостереження показали, що найдовший період вегетації (140 днів) було встановлено у варіанті із внесенням регулятора росту рослин “Вимпела” при обприскуванні рослин в два прийоми (перший раз – при обприскуванні посівів у фазі сходів 150 г/га і другий раз – при обприскуванні посівів у фазі бутонізації 150 г/га), що сприяло кращому росту і розвитку рослин ромашки лікарської.

**Ключові слова:** ромашка лікарська, біостимулятори росту рослин, продуктивність, ґрунтово-кліматичні умови.

### ВСТУП

Надзвичайно важливого значення в нашій країні набуває вивчення та використання лікарських рослин.

Використання лікарських рослин у народній медицині має багатовікову традицію. Вони здавна користуються великою популярністю серед населення. Наукові дослідження в галузі лікарських рослин почалися вже в першій половині ХХ ст. по вивченню нових лікарських рослин, виготовленню із них фітопрепаратів, практичному використанні та культивуванні цих рослин.

Широке застосування у сучасній традиційній та нетрадиційній медицині фітопрепаратів зумовлює вивчення агробіологічних особливостей культивування лікарських рослин, зокрема, ромашки лікарської [4].

Важливим резервом підвищення врожайності лікарських рослин та покращення якості рослинної фармацевтичної сировини є використання регуляторів росту рослин. Вони все більше стають невід’ємними елементами технології вирощування різних культур. Особливого значення регулятори росту набувають у випадках, коли технологія вирощування не відповідає генетичним можливостям сорту щодо забезпечення достатнього ступеня надійності та захищеності генотипу від несприятливого впливу біотичних та абіотичних факторів середовища [3].

Таким чином, застосування регуляторів росту дає змогу якомога повніше реалізувати потенційні можливості рослин, закладені в геномі природою та селекцією, регулювати строки дозрівання, поліпшувати якість і збільшувати продуктивність сільськогосподарських культур. Вони впливають на систему гормональної регуляції, яка визначає характер таких найважливіших фізіологічних процесів як ріст, утворення нових органів, перехід рослин до цвітіння, старіння, стану спокою або вихід з нього [2].



Саме тому вивчення впливу біостимуляторів росту на ріст і розвиток рослин, кількісні та якісні показники ромашки лікарської є актуальним.

Метою наших досліджень було дослідити вплив біостимуляторів росту рослин Гумісола та Вимпела на ріст і розвиток рослин, морфологічні показники та врожайність квіток ромашки лікарської.

## МАТЕРІАЛИ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводились в польовій сівозміні навчально-дослідної ділянки Дрогобицького державного педагогічного університету ім. І. Франка в 2012 році.

Ґрунти поля, на якому проводилися дослідження дерново-підзолисті середньо суглинкові. Вміст гумусу в орному шарі становить 2,77; реакція ґрунтового розчину слабо кисла, забезпеченість поживними речовинами – середня.

Клімат зони Передкарпаття (Дрогобицького району) помірно теплий з достатньою кількістю опадів [1].

Програмою наших досліджень передбачалось вивчити вплив регуляторів росту (Гумісола та Вимпела) на ріст і розвиток рослин ромашки лікарської, кількісні показники, а також вміст біологічно активних речовин в квітках ромашки лікарської.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ГУМІСОЛА ТА ВИМПЕЛА НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ

Наші дослідження проведені протягом 2012 року показали, що в умовах Передкарпаття при сівбі ромашки лікарської 28 квітня найшвидше цвітіння почалося на варіантах із застосуванням регуляторів росту рослин Гумісола та Вимпела (де проводилася обприскування посівів у фазі сходів), тоді як на контрольному варіанті (без застосування регуляторів росту) воно почалося на 8 днів пізніше.

Таблиця 1. Вплив регуляторів росту рослин на тривалість вегетаційного періоду рослин ромашки лікарської

Table 1. Influence of regulators of height of plants is on duration of vegetation period of plants of camomile medical

№з/п	Варіанти досліджу	Обприскування рослин у фазі сходів (на 1 га)	Обприскування рослин фазі бутонізації (на 1 га)	Тривалість вегетаційного періоду, (днів)
	Застосування регуляторів росту рослин			
1	Контроль – (без внесення регуляторів росту рослин)	-	-	115
2	Гумісол	10 л	-	125
3	Гумісол	-	10 л	129
4	Гумісол	5 л	5 л	134
5	Вимпел	300 г	-	132
6	Вимпел	-	300 г	135
7	Вимпел	150 г	150 г	140

Тривалість вегетаційного періоду рослин ромашки лікарської коливалась від 115 до 140 днів. Найкоротшим періодом вегетації був на контрольному варіанті (без застосування регуляторів росту) і становив 115 днів, а на варіанті із застосуванням регулятора росту рослин Вимпела (при обприскуванні посівів у фазі сходів 150 г/га + 150 г/га обприскування посівів у фазі бутонізації) він був найдовшим і становив 140 днів, що значно вплинуло на ріст і розвиток ромашки лікарської (таблиця 1).

### ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ГУМІСОЛА ТА ВИМПЕЛА НА МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ

Важливим агротехнічним прийомом у збільшенні кількісних показників ромашки лікарської є застосування фізіологічно активних речовин – регуляторів росту рослин. При обробці посівів під час вегетації рослин, регулятори росту рослин здатні підвищувати стійкість рослин до різних стресових ситуацій, підвищувати стійкість до несприятливих факторів зовнішнього середовища: високим і низьким температурам, стійкості проти хвороб.

Як показали наші дослідження, проведені в 2012 році, що регулятори росту рослин мали певний вплив на кількісні показники ромашки лікарської.

Найкращими ці показники були виявлені на варіантах із внесенням регуляторів росту рослин: Гумісола та Вимпела в два строки: (перший раз – при обприскуванні посівів у фазі сходів і другий раз – при обприскуванні посівів у фазі бутонізації).

Як видно із таблиці 2, в залежності від застосування регуляторів росту, стебло рослин ромашки лікарської у наших дослідках мало довжину від 42 до 54 см. Найменші лінійні розміри мали рослини на контрольному варіанті (без застосування регуляторів росту), довжина стебла становила 42 см. Найкращим цей показник виявився у варіанті із застосуванням регулятора росту рослин Вимпела при обприскуванні рослин в два прийоми (перший раз – при обприскуванні посівів у фазі сходів 150 г/га і другий раз – при обприскуванні посівів у фазі бутонізації 150 г/га). У даному варіанті довжина стебла становила 54 см.

Що стосується середньої кількості квіток на рослині та діаметра квіткових кошиків, то ці показники були найвищими при застосуванні регулятора росту рослин Гумісола і Вимпела в два прийоми (перший раз – при обприскуванні посівів у фазі сходів і другий раз – при обприскуванні посівів у фазі бутонізації).

Найбільша кількість квіток – 28 штук із середнім діаметром 2,5 см була встановлена у варіанті при застосуванні регулятора росту рослин Вимпела при обприскуванні рослин в два прийоми (перший раз – при обприскуванні посівів у фазі сходів 150 г/га і другий раз – при обприскуванні посівів у фазі бутонізації 150 г/га), дещо нижчими ці показники були встановлені у варіанті із застосуванням регулятора росту рослин Гумісола.

У контрольному варіанті (без застосування регуляторів росту) кількість квіток на рослині була найменшою і становила лише 18 штук із середнім діаметром квіткового кошика 1,9 см.

Отже, біостимулятори росту рослин Гумісол і Вимпел, мають значний вплив на морфологічні показники ромашки лікарської.

Таблиця 2. Вплив регуляторів росту рослин на морфологічні показники ромашки лікарської  
Table 2. Influence of regulators of height of plants is on the morphological indexes of camomile medical

Варіанти досліджу		Обприскування рослин у фазі сходів (на 1 га)	Обприскування рослин у фазі бутонізації (на 1 га)	Середня висота рослин см	Кількість квіткових кошиків на рослині, штук	Діа – метр суцвіть, см
№ з/п	Застосування регуляторів росту рослин					
1	Контроль – (без внесення регуляторів росту рослин)	-	-	42	16	1,9
2	Гумісол	10 л	-	48	23	2,2
3	Гумісол	-	10 л	45	19	2,1
4	Гумісол	5 л	5 л	51	25	2,4
5	Вимпел	300 г	-	52	24	2,3
6	Вимпел	-	300 г	50	23	2,1
7	Вимпел	150 г	150 г	54	28	2,5

### ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА ВРОЖАЙНІСТЬ КВІТОК РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ

Як видно з таблиці 3, врожайність квіток ромашки лікарської також залежить від впливу регуляторів росту рослин. Найвищою врожайність була встановлена на варіанті із внесенням регулятора росту рослин Вимпела при обприскуванні рослин в два прийоми (перший раз – при обприскуванні посівів у фазі сходів 150 г/га і другий раз – при обприскуванні посівів у фазі бутонізації 150 г/га), що становила 9,2 ц/га або була більшою від контрольного варіанту (без внесення регуляторів росту рослин) на 3,1 ц/га.

Таблиця 3. Вплив регуляторів росту рослин на врожайність квіток ромашки лікарської  
Table 3. Influence of regulators of height of plants is on the productivity of flowers of camomile medical

Варіанти досліджу		Обприскування рослин у фазі сходів (на 1 га)	Обприскування рослин у фазі бутонізації – ції (на 1 га)	Врожайність, ц/га
№ з/п	Застосування регуляторів росту рослин			
1	Контроль – (без внесення регуляторів росту рослин)	-	-	6,1
2	Гумісол	10 л	-	7,8
3	Гумісол	-	10 л	7,2
4	Гумісол	5 л	5 л	8,5
5	Вимпел	300 г	-	8,5
6	Вимпел	-	300 г	7,9
7	Вимпел	150 г	150 г	9,2

НІР<sub>05</sub> : 0,55 ц/га.

Що стосується врожайності інших варіантів, де вносили регулятор росту рослин Гумісол, то вона була значно меншою, ніж на варіанті із внесенням регулятора росту рослин Вимпела. Найнижча врожайність квіток ромашки лікарської була встановлена на варіанті без внесення регуляторів росту рослин (контроль), що становила 6,1 ц/га.

Така низька врожайність на даному варіанті пояснюється низькими морфологічними показниками, зрідженим стеблостоем на ділянках перед збиранням, високою ураженістю хворобами.

## ВИСНОВКИ

1. Грунтово-кліматичні умови зони Передкарпаття є сприятливими для вирощування ромашки лікарської.
2. Фенологічні спостереження показали, що найдовший період вегетації (140 днів) було встановлено у варіанті із внесенням регулятора росту рослин "Вимпела" при обприскуванні рослин в два прийоми (перший раз – при обприскуванні посівів у фазі сходів 150 г/га і другий раз – при обприскуванні посівів у фазі бутонізації 150 г/га), що сприяло кращому росту і розвитку рослин ромашки лікарської.
3. Регулятори росту рослин значно вплинули на висоту рослин, кількість квіткових кошиків, їх діаметр та врожайність квіток ромашки лікарської. Найбільшими ці показники були виявлені на варіантах із внесенням регулятора росту рослин Вимпела в два строки: (перший раз – при обприскуванні посівів у фазі сходів і другий раз – при обприскуванні посівів у фазі бутонізації).
4. Ромашку лікарську найкраще висівати в ґрунтово-кліматичних умовах Передкарпаття із застосуванням регулятора росту рослин Вимпела у два строки: (перший раз – при обприскуванні посівів у фазі сходів і другий раз – при обприскуванні посівів у фазі бутонізації).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Безкоровайна О.І., Терещенкова І.І., 2002. Лікарські трави в медицині. Монографія. Х, Факт, 152–155.
2. Доспехов Б. А., 1985. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат. 351 с.
3. Котуков Г.Н., 1999. Культивовані і дикорослі лікарські рослини. К., Наукова думка, 154 с.
4. Гродзінський А. М., 1990. Лікарські рослини, Енциклопедичний довідник. ред. УРЕ, 544 с.
5. Рабиновича А. М., 1998. Лекарственные растения. Культивируемые и дикорастущие растения. Фотоальбом. М., Планета, 199 с.
6. Марченко М. С. та ін., 2008. Лікарські рослини та їх застосування в народній медицині. К., Наукова думка, 345 с.
7. Мусієнко М. М., 2001. Фізіологія рослин: Підручник. К., Фітосоціоцентр, 79–81.
8. Насаль М. О., Носаль І. М., 2005. Лікарські рослини і способи їх застосування в народі. К., Наукова думка, 322 с.
9. Пономаренко С. П., 2003. Регуляторы роста растений К., СП Интертехнодрук, 319 с.
10. Пономаренко С. П., 1999. Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина (физико-химические свойства и биологическая активность) Х., Техника, 269 с.
11. Шевелюри В. С., 1990. Регуляторы роста растений. М., Агропромиздат, 185 с.

12. Терек. О.І., 2007. Ріст рослин: Навч.Посібник. Львів, Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 230–236.
13. Яворська В.К., 2006. Регулятори росту на основі природної сировини та їх застосування в рослинництві. М, Логос, 176 с.

## ABSTRACT

### EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS HUMISOL AND VYMPPEL ON GROWTH, DEVELOPMENT AND YIELD OF CHAMOMILE FLOWERS

**Abstract.** Study and use of medicinal plants becomes extremely important in our country.

Widely using in modern traditional and alternative medicine of herbal remedies lead us to studies of agrobiological features of medicinal plants' cultivation, particularly chamomile.

The use of plant growth regulators is an important reserve for increasing the yield of medicinal plants and to improve the quality of pharmaceutical raw materials plant. They become the integral part of the cultivation technology of different crops. Growth regulators take importance when growing technology does not meet the genetic capabilities of sort to ensure a sufficient degree of reliability and genotype protectability on adverse effects of biotic and abiotic environmental factors.

The purpose of our study was to investigate the influence of plant growth regulators Humisol and Vympel on the growth and development of plants, morphological parameters and yield ness of chamomile flowers.

Research were conducted in the field rotation on educational research plot of Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University during the year 2012.

Soils of fields, where research was conducted, are sod-podzol, medium loamy. The humus content in the plow layers was 2.77, the reaction of soil extract is subacid, nutrient supply is the average.

Phenological observations showed that the longest growing season (140 days) was found in the variant of the using of plant growth regulator «Vympel» during two-time spraying of plants (the first time was in the phase of sprouts (150 g/ha) and the second time was in the budding phase (150 g/ha)). It furthered better chamomile plants' growth and development.

Plant growth regulators significantly influenced the plant height, number of flower baskets, their diameter and productivity of chamomile flowers. The values were the largest (mean plant height – 54 cm, number of flower baskets on the plant – 28 pieces, inflorescence diameter – 2.5 cm and flowers yield – 9.2 t / ha) for variants of using regulators of plant growth Vympel in two terms: (first time was in the phase of sprouts, and the second time was in the budding phase).

Therefore, the best variant of chamomile sowing in soil and climatic conditions of Ukrainian Precarpathians is using plant growth regulator Vympel in two terms: : (first time was in the phase of sprouts, and the second time was in the budding phase).

## ВПЛИВ МІКРОХВИЛЬОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Анастасія Гончарова\*, Людмила Фендюр

Біологічний факультет ДДПУ, e-mail: goncharovanastya@mail.ru

**Резюме.** Інтенсифікація вирощування сільськогосподарських культур, спрямована на отримання високоякісної продукції, викликає необхідність пошуку різних методів для збільшення посівних якостей насіння, насамперед, проростання. Дана робота присвячена ідеї використання мікрохвильового випромінювання для обробки насіння сільськогосподарських культур. Виявлено, що опосередкована дія МХВ через опромінення води є ефективним способом передпосівної обробки насіння сільськогосподарських рослин, при цьому не завдаючи жодної шкоди самому насінню. Встановлено, що позитивний біологічний ефект для проростання насіння від води, опроміненою МХВ, виявляється лише при наявності світла під час обробки. Для з'ясування причин такого результату необхідно проводити подальші дослідження.

**Ключові слова:** сільськогосподарські культури, мікрохвильове випромінювання (МХВ), діапазон частот, льон звичайний, горох посівний, пшениця озима.

### ВСТУП

Інтенсифікація вирощування сільськогосподарських культур, направлена на здобуття високоякісної продукції, викликає необхідність пошуку різних методів, сприяючих підвищенню посівних якостей насіння, перш за все, схожості. Мета передпосівної обробки – звільнення посівного матеріалу від збудників хвороб, підвищення життєздатності насіння і прискорення їх проростання. Всі методи передпосівної обробки насіння умовно розділяються на три класи: механічні, фізичні і хімічні. Механічні методи підготовки насіння (очищення, сортування на фракції за щільністю, розмірами, електросепарація і т. д.) використовуються в усіх без винятку системах, передуючи фізичним і хімічним методам обробки [16].

В даний час інтенсифікація під впливом МХВ застосовується в багатьох промислових процесах: сушки харчових продуктів, сушки і склеювання деревини, виробництві фарфорових і фаянсових виробів, в будівництві, при розробці нафтових родовищ. Дана робота присвячена ідеї використання МХВ в цілях передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур.

Мікрохвильовим випромінюванням (МХВ) називають діапазон частот 300 ГГц–300 МГц (довжина хвилі від 1 мм до 1 м), в електромагнітному спектрі розташований між інфрачервоними і радіочастотами [6, 10]. Міжнародною угодою для використання в побутовій і промисловій нагрівальній апаратурі регламентований ряд частот: 915, 2450, 5800, 22125 МГц. У більшості мікрохвильових установок використовується частота 2450 МГц, на якій працюють побутові мікрохвильові печі. Термін «мікрохвилі» став використовуватися останніми роками набагато частіше, ніж раніше використовуваний термін «надвисока частота» або «НВЧ», що відноситься до того ж діапазону частот. До теперішнього часу людством накопичений великий досвід по використанню МХВ в різних галузях науки, техніки і в побуті. До цих пір

остаточно не вирішено питання про вплив хвиль мікрохвильового діапазону на організм людини і довкілля. Не дивлячись на великий об'єм наукових публікацій про прискорення хімічних реакцій за мікрохвильового нагріву реакційних сумішей, що з'явився впродовж останнього десятиліття, залишається до кінця незрозумілою причина цього прискорення.

Для створення новітніх ресурсо- і енергозбережних, екологічно безпечних технологій вживання МХВ представляється одним з найперспективніших напрямів розвитку науки і техніки. Вперше генератори надвисоких частот були розроблені для систем радіолокації. В кінці 1930-х рр. Ленінградськими фізиками під керівництвом Д. А. Рожанського і Ю. Б. Кобзарєва були розроблені принципи імпульсної радіолокації і побудовані перші станції радіолокацій. У 1940–70 рр. інженерами багатьох країн (Великобританії, СРСР, США, Японії і ін.) до конструкції магнетрона було внесено безліч змін, для систем радіолокації розроблена більше тисячі типів багато резонаторних магнетронів. У сучасній історії науки і техніки мікрохвильова дія пройшла незвичайну дорогу – від оборонної промисловості, оминувши інші галузі господарства, в побутову техніку, лише потім – в науку і промисловість.

Нагрів МХВ відрізняється високою швидкістю і великою ефективністю. Вживання енергії мікрохвиль замість використовуваних в даний час більшості технологічних установок теплоносіїв дозволяє значно спростити технологічну схему, виключивши всі процеси і апарати, пов'язані з підготовкою теплоносія, а також шкідливі викиди в атмосферу. Встановлено, що ККД мікрохвильових промислових установок в середньому в 1,5–2 рази перевищує ККД установок, що діють, в яких використовуються традиційні теплоносії [1, 2]. Проведення досліджень, пов'язаних з визначенням аспектів дії МХВ на протікання ряду хімічних і нафтохімічних процесів, є важливим і актуальним напрямом інтенсифікації цих процесів, як на лабораторному рівні, так і в промисловому масштабі.

У експерименті ми використовували МХВ, що виробляється мікрохвильовою піччю. Результатом роботи печі є нагрів об'єкту. Нагрів печі заснований на принципі так званого «дипольного зрушення». Молекулярне дипольне зрушення під дією електричного поля відбувається в матеріалах, що містять полярні молекули. Енергія електромагнітних коливань поля приводить до постійного зрушення молекул, вибудовуванню їх згідно з силовими лініями поля, що і називається дипольним моментом. А оскільки поле змінне, то молекули періодично змінюють напрям. Зрушуючись, молекули «розгойдуються», стикаються, ударяються одна об одну, передаючи енергію сусіднім молекулам в цьому матеріалі [7, 14]. Оскільки температура прямо пропорційна середній кінетичній енергії руху атомів або молекул в матеріалі, то таке перемішування молекул за визначенням збільшує температуру матеріалу. Таким чином, дипольнезрушення – це механізм перетворення енергії електромагнітного випромінювання в теплову енергію матеріалу. Нагрів у мікрохвильовій печі в результаті дипольного зрушення під дією змінного електричного поля залежить від характеристик молекул і міжмолекулярної взаємодії в середовищі.

## МЕТОДИКА

Для досліджу було обране насіння наступних культур: льон звичайний (*Linum usitatissimum*), горох посівний (*Pisum sativum*) і пшениця озима (*Triticum aestivum*). Усі зразки насіння трьох культур відбиралися і піддавалися обробці в однакових умовах. Передпосівна обробка полягала в наступному. Відбиралося по 180 насінин кожної культури: 90 використовувалися в контролі, 90 в якості досліджу. Усі зразки насіння пророщувалися в чашках Петрі по 30 штук в кожній з водою при кімнатній температурі. В контрольних зразках використовувалась водопровідна вода кімнатної температури (25°C) [9]. Дослідні зразки оброблялись водопровідною водою, яка попередньо була опромінена МХВ у побутовій мікрохвильовій печі (впродовж 1 хв.; частота мікрохвиль становить 2450 МГц) і охолоджена до кімнатної температури (25°C). Температура в приміщенні складала 26–27°C. Дослід проводився у п'яти повтореннях. Перші два рази зразки насіння залишалися в кімнатних умовах без доступу світла. Три наступні повторності проводилися також в кімнатних умовах, але за природного сонячного світла. Експеримент тривав 10 діб. Впродовж цього строку у чашки з насінням додавалась вода при зменшенні її кількості.

## РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Протягом експерименту кожної доби від початку проростання ми відмічали кількість пророслих насінин і міряли довжину паростків. Результати проростання насіння при наявності і при відсутності світла виявилися протилежними; вони систематизовані відповідних таблицях нижче. В таблиці внесено середні показники повторень двох варіантів експерименту.

Таблиця 1. Результати проростання зразків насіння льону звичайного (*Linum usitatissimum*), гороху посівного (*Pisum sativum*) і пшениці озимої (*Triticum aestivum*) без наявності світла  
Table 1. The results of seed germination in samples of oil flax (*Linum usitatissimum*), pea (*Pisum sativum*) and winter wheat (*Triticum aestivum*) without a light

Зразок	Назва культури	Кількість пророслого насіння, шт.							
		3 доба	4 доба	5 доба	6 доба	7 доба	8 доба	9 доба	10 доба
Контроль	Льон звичайний ( <i>Linum usitatissimum</i> )	-	5	10	17	28	46	59	61
	Горох посівний ( <i>Pisum sativum</i> )	7	15	34	42	56	61	66	68
	Озима пшениця ( <i>Triticum aestivum</i> )	8	14	29	39	55	63	70	72
Дослід	Льон звичайний ( <i>Linum usitatissimum</i> )	-	-	6	8	13	14	17	19
	Горох посівний ( <i>Pisum sativum</i> )	-	4	12	15	17	23	30	34
	Озима пшениця ( <i>Triticum aestivum</i> )	-	7	13	16	20	25	34	37

Біологічний ефект (БЕ) НВЧ-дії, що співпадає з процентом відхилення від контролю після НВЧ обробки води оцінювався загальноприйнятим методом (достовір-



ність отриманих результатів при  $P > 0,95$ ) [3]. Числове значення БЕ розраховували за формулою:

$$БЕ = (Д - К) / К \cdot 100\%$$

де Д – величина показника проростання насіння у досліді,

К – величина показника в контролі. В якості величини показника проростання насіння ми брали його загальну кількість за 10 діб.

БЕ нвч-опромін. води льон звичайний (*Linum usitatissimum*) =  $(19-61)/61 \cdot 100\% = -42\%$

БЕ нвч-опромін. води горох посівний (*Pisum sativum*) =  $(34-68)/68 \cdot 100\% = -50\%$

БЕ нвч-опромін. води озима пшениця (*Triticum aestivum*) =  $(37-72)/72 \cdot 100\% = -48,6\%$

Таблиця 2. Результати проростання зразків насіння льону звичайного (*Linum usitatissimum*), гороху посівного (*Pisum sativum*) і пшениці озимої (*Triticum aestivum*) при наявності світла  
Table 2. The results of seed germination in samples of oil flax (*Linum usitatissimum*), pea (*Pisum sativum*) and winter wheat (*Triticum aestivum*) in the presence of light

Зразок	Назва культури	Кількість пророслого насіння, шт.							
		3 доба	4 доба	5 доба	6 доба	7 доба	8 доба	9 доба	10 доба
Контроль	Льон звичайний ( <i>Linum usitatissimum</i> )	3	5	10	17	28	46	52	61
	Горох посівний ( <i>Pisum sativum</i> )	5	15	34	42	56	61	66	68
	Озима пшениця ( <i>Triticum aestivum</i> )	8	14	29	39	55	63	70	72
Дослід	Льон звичайний ( <i>Linum usitatissimum</i> )	4	9	21	28	42	50	57	68
	Горох посівний ( <i>Pisum sativum</i> )	9	22	44	51	59	70	76	84
	Озима пшениця ( <i>Triticum aestivum</i> )	12	25	38	53	61	73	77	85

БЕ нвч-опромін. води льон звичайний (*Linum usitatissimum*) =  $(68-61)/61 \cdot 100\% = 11,4\%$

БЕ нвч-опромін. води горох посівний (*Pisum sativum*) =  $(84-68)/68 \cdot 100\% = 23,6\%$

БЕ нвч-опромін. води озима пшениця (*Triticum aestivum*) =  $(85-72)/72 \cdot 100\% = 18\%$

## ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

У таблиці показані результати пророщування насіння без наявності світла. Самі числові показники і розрахований біологічний ефект НВЧ-опромінення для кожної з культур показали недоцільність використання такої передпосівної обробки насіння. Протилежний результат ми отримали при пророщуванні насіння у воді, обробленій у мікрохвильовій печі, за наявності сонячного світла. Як видно з показників таблиці 2, насіння у дослідних чашках Петрі проростало швидше відносно насіння у контрольних чашках. При цьому біологічний ефект такого методу для всіх трьох культур виявився позитивним і відносно високим. Тобто можна попередньо стверджувати, що подібна підготовка насіння до висівання дієва лише в присутності світла. Пояснення цього факту потребує подальших досліджень.

## ВИСНОВКИ

1. Виявлено, що опосередкована дія МХВ через опромінення води є ефективним способом передпосівної обробки насіння сільськогосподарських рослин, при цьому не завдаючи жодної шкоди самому насінню.
2. Встановлено, що позитивний біологічний ефект для проростання насіння від води, опроміненою МХВ, виявляється лише при наявності світла під час обробки; для з'ясування причин такого результату необхідно проводити подальші дослідження.
3. Питання механізму опосередкованої дії МХВ на індукування проростання насіння потребує подальших досліджень.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Kingston H.M., Haswell S.J., 1997. Microwave-enhanced chemistry. Fundamentals, sample preparation, and applications. American Chemical Society.
2. Loupy A., 2002. Microwaves in organic synthesis, Wiley-VCH.
3. Аладьев, В. З., 2001. Maple 6: Решение математических, статистических и физико-технических задач. В. З. Аладьев, М.А. Богдявичус. М.: Лаборатория базовых знаний, 824 с.
4. Барышев М.Г., Касьянов Г.И., 2002. Воздействие электромагнитных полей на биохимические процессы в семенах растений. Известия ВУЗов. Пищевая технология. № 1. С. 21–23.
5. Беркутова Н.С., 1991. Методы оценки и формирования качества зерна. М.: Росагропромиздат, 206 с.
6. Брюхнова Е.А., Мустафаев С.К., Романов Д.М., Сираш Н.Н., 2002. Влияние СВЧ-нагрева на белковый комплекс семян сои. Известия ВУЗов. Пищевая технология, № 2–3. С. 74–75.
7. Влияние СВЧ излучений на организм человека и животных. Под ред. И.Р. Петрова. Д.: Медицина Ленингр. отделение, 1970. 230 с.
8. Внутреннее вращение молекул. Под ред. В. Дж. Орвилл-Томаса. М.: Мир, 1977. 510 с.
9. Експериментальне дослідження впливу мікрохвильової обробки води на інтенсивність проростання зерна пшениці. А.І. Гончарова, Г.О. Чаусовський, Вісник ЗНУ. 2011. С. 14–15.
10. Изаков Ф. Я., 1983. Исследование СВЧ способа борьбы с сорной растительностью в полевых условиях: Научный отчет по хозяйдоговору 68–81. Челябинский институт механизации и электрификации сельского хозяйства. Челябинск, 29 с.
11. Изотова А.И., Шварц Л.Е., 2003. О влиянии СВЧ-обработки на качество некоторых кормовых продуктов. Зерновое хозяйство. № 4. С.23–25.
12. Изучение влияния электромагнитного поля сверхвысокой частоты на семена сорных растений. Под ред. С.В. Коврижкина: Методические рекомендации для лабораторных исследований. Новосибирск: Сибирское отделение ВАСХНИЛ, 1980. 40 с.
13. Клингер Г.Г., 1969. Сверхвысокие частоты. Основы и применение техники СВЧ. М.: Наука, 272 с.
14. Пюшнер Г., 1968. Нагрев энергией сверхвысоких частот. М.: Энергия, 310 с.
15. Поздеев Н.М., Гундерова Л.Н., Мамлеев А.Х., Латыпова Р.Г., 1982. Колебательно-вращательные спектры молекул. Научный совет по спектроскопии АН СССР. М., С. 116.
16. Рогов И.А., Горбатов А.В., 1974. Физические методы обработки пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 583 с.
17. Рогов И.А., Некрутман С.В., Папкина В.Б., Билетова Н.В., 1982. Влияние режимов СВЧ-термообработки на микроорганизмы. Мясная индустрия. № 4. С. 35–36.

## ABSTRACT

**INFLUENCE OF MICROWAVE RADIATION ON THE GERMINATION OF SEEDS OF CROPS**

Intensification of growing agricultural crops, directed on the receipt of high-quality products, causes the necessity of search of different methods, which increase the sowing qualities of seeds, foremost, the germination. A purpose of preseed treatment is a release of sowing material from the disease-producing factor, increasing the seed viability, acceleration of their germination. This work is devoted to the idea of the use of microwave radiation for preseed treatment of seed of agricultural crops. For creation of newest resource- and energy-saving, ecologically safe, technologies of the use of microwave radiation appears one of the most perspective directions of development of science. It is set that coefficient of useful effect of the microwave industrial settings on the average in 1,5–2 times exceeds coefficient of useful effect of settings which operate.

It is found as a result of our experiment, that the mediated action of microwave radiation through the irradiation of water is the effective method of preseed treatment of seed of agricultural plants, here inflicting not a single harm seed. It is established that the positive biological effect for the germination of seed from water, radiation-exposed microwave radiation, appears only at presence of light during treatment. For finding out the reasons of such result it is necessary to conduct subsequent researches.

## СТАН ПЛАСТИДНОГО АПАРАТУ ЯК ІНДИКАТОР РІВНЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

Вікторія Яранцева\*, Віктор Лях

Біологічний факультет ДДПУ, e-mail: VIK.A.yaran@mail.ru

**Резюме.** Вивчена кількість основних фотосинтетичних пігментів і морфологія пластидного апарату у мутантів льону олійного з різним типом хлорофільної недостатності та їх вихідних ліній на стадії бутонізації. Виявлено зв'язок між вмістом в клітинах мезофілу листя хлорофілів а і b, лінійними розмірами хлоропластів та об'ємом хлоропластів зі ступенем пригніченості рослин.

**Ключові слова:** *Linum humile* Mill, хлорофільна недостатність, *viridis*, *xantha*, фотосинтетичні пігменти, хлоропласти, морфологія.

### ВСТУП

Вивчення процесів фотосинтезу та прагнення керувати фотосинтетичною діяльністю зелених рослин відбувається вже більше двох сторіч, але і досі є одним з найважливіших питань сучасної фізіології рослин. Протягом багатьох років для проведення таких спеціальних досліджень використовують рослини мутантної природи з хлорофільною недостатністю [3, 4, 5, 21, 23, 24]. Значні зміни в складі та співвідношенні пігментів у таких рослин призводять спочатку до фізіологічних, а згодом і до морфологічних змін, тому інтенсивність фотосинтезу в більшості хлорофільних мутантів значно нижче, ніж у зелених рослин [26, 12, 9]. Однак на теперішній час виділені і мутанти з добре розвинутою структурою хлоропластів і високою продуктивністю рослин [3, 7].

У генетичній колекції зразків льону олійного ЗНУ є серія мутантних форм із різними типами мінус-хлорофільних змін [3, 10, 11, 13, 14, 20]. Ці мутанти були виділені при обробці мутагеном насіння льону олійного *Linum humile* Mill. Вони легко ідентифікуються від сходів до цвітіння рослин і мають, на наш погляд, суттєве значення для генетичних та цитогенетичних досліджень як модельних об'єктів, а також для вивчення механізмів фотосинтезу.

Тому метою роботи було встановити вплив стану пластидного апарату мезофілу листя на рівень продуктивності рослин льону олійного. Виходячи з мети досліджень були поставлені наступні задачі:

- 1) вивчити анатомо-морфологічні особливості будови пластидного апарату хлорофільних мутантів у порівнянні з вихідною лінією;
- 2) визначити кількість фотосинтетичних пігментів у листі хлорофільних мутантів та вихідного сорту;
- 3) визначити продуктивність хлорофільних мутантів та контрольного зразку за основними морфолого-фізіологічними показниками;
- 4) встановити взаємозв'язок між будовою пластидного апарату та продуктивністю рослин у різних генотипів.

## МЕТОДИКА

Матеріалом дослідження були рослини вирощені в польових умовах: сорт льону олійного Циан та отримана на його основі мутантна лінія М-81, колекційний зразок льону олійного К-7487 та його мутантна лінія М-28. Досліджувані мутантні зразки характеризуються різним типом хлорофільної недостатності М-81 – *xantha* та М-28 – *viridis* і на момент дослідження прояв хлорофільних змін залежав від типу мутації. Контролем були рослини з нормальним зеленим забарвленням [3, 20].

У польових умовах одночасно відбирали рослинний матеріал для визначення кількісного вмісту пігментів, вивчення морфології пластидного апарату та продуктивність хлорофільних мутантів льону олійного. Вміст фотосинтетичних пігментів визначали спектрофотометричним методом [1, 18, 19]. Для отримання анатомічних зрізів відбирали листя на стадії бутонізації в п'яти повтореннях й поміщали в 10-кратний обсяг фіксатору – суміш Темпера, що дозволяє зберегти колір хлоропластів. Потім листя парафінували, з них готували поперечні зрізи на ротаційному мікротомі МПС-2 та проводили їх депарафінування. Отримані препарати фотографували за допомогою тринокулярного мікроскопу XS-3330 та окулярної камери МА88–500 при збільшенні  $\times 640$  і  $\times 1600$  раз. Розміри хлоропластів (довжину та ширину) вимірювали стандартними методами за допомогою окуляр-мікрометра [15, 16, 17]. Для характеристики фотосинтетичної активності розраховували ряд похідних показників морфології хлоропластів, використовуючи методику Мокроносова А. Т. [8, 16, 17, 22]. Протягом польових сезонів 2010–2012 рр. у рослин зазначених ліній аналізували також ряд морфологічних і фізіологічних ознак, що характеризують особливості їх росту та розвитку. При цьому враховували висоту рослини, кількість бічних стебел, кількість коробочок на рослині, масу 1000 насінин і тривалість періоду «сходи-цвітіння».

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Нами було проведено комплексне вивчення пігментного складу, морфології хлоропластів та продуктивності хлорофільних мутантів у порівнянні з нормальними зеленими рослинами.

Проведене нами дослідження зміни кількісного вмісту фотосинтетичних пігментів у хлорофільних мутантів і контрольних рослин показало, що вміст хлорофілу а суттєво змінюється у зразка М-81. Кількість хлорофілу *b* достовірно знижується, а кількість каротиноїдів достовірно підвищується в мутантних зразках у порівнянні з вихідними лініями (табл. 1).

На нашу думку, саме знижений вміст хлорофілу *b* та підвищений вміст каротиноїдів визначає, жовто-зелене забарвлення листя в досліджуваних мутантів. З фізіологічної точки зору збільшення каротиноїдів у мутантів також має значення: вони захищають від фоторуйнування ту зменшену кількість хлорофілів, що синтезуються цими рослинами.

Зважаючи на виявлені нами зміни пігментного складу хлорофілдефіцитних рослин ми дослідили особливості морфології їх пластидного апарату в порівнянні з вихідними формами. Встановлено, що хлоропласти вихідних ліній Циан та К-7487 мали еліпсоїдну форму, тоді як у зразка М-81 хлоропласти вирізняються

паличкоподібною формою і були значно тоншими та дрібнішими, а хлоропласти мутантного зразка М-28 за формою від контролю не відрізнялися.

Таблиця 1. Вміст фотосинтетичних пігментів у різних генотипів льону олійного на стадії бутонізації  
Table 1. Content of photosynthetic pigments at the budding stage in different genotypes of oil flax

Генотип	хлорофіл а, мкг/г	хлорофіл b, мкг/г	каротиноїди, мкг/г
Циан	98,3 ± 3,80	59,4 ± 10,21	18,5 ± 2,99
М-81	10,8 ± 11,33**	25,1 ± 4,45*	35,4 ± 4,55*
К-7487	100,2 ± 2,35	63,7 ± 9,96	23,2 ± 2,69
М-28	96,7 ± 4,44	27,6 ± 3,67*	33,0 ± 1,75*

Примітка: \*, \*\* – відмінності від контролю суттєві при  $P < 0,05; 0,01$ .

При вимірюванні хлоропластів на п'яти зрізах у тридцятикратному повторенні стандартними методами ми з'ясували, що хлоропласти мутантних зразків за лінійними параметрами значно відрізнялись від хлоропластів рослин з нормальним зеленим забарвленням.

Довжина і ширина хлоропластів у хлорофільних зразків достовірно знижується, однак рівень цього зниження більш значним є в лінії М-81 (табл. 2). Так, площа повздовжнього перетину в лінії М-81 знижується в 3 рази в порівнянні з вихідним зразком, а в лінії М-28 – у 2. Ще більше змінюється об'єм хлоропластів.

Таблиця 2. Параметри морфології хлоропластів вихідних ліній та мутантів льону олійного  
Table 2. Parameters of chloroplast morphology in initial lines and mutants of oil flax

Генотип	довжина, мкм	ширина, мкм	площа перетину, мкм <sup>2</sup>	об'єм, мкм <sup>3</sup>
Циан	5,8±0,21	1,7±0,14	10,4±0,6	16,8±1,02
М – 81	4,1±0,29**	0,8±0,08***	2,6±0,26***	1,4±0,25***
К – 7487	5,2±0,23	3,3±0,20	13,7±1,22	31,1±2,43
М-28	4,1±0,27*	2,3±0,10**	7,3±0,4**	10,9±1,4**

Примітка: \*, \*\*, \*\*\* – відмінності від контролю суттєві при  $P < 0,05; 0,01; 0,001$ .

Таким чином, як видно з представлених результатів, у хлорофільних мутантів пластидний апарат є значно зміненим у порівнянні з вихідними зразками. Обидва досліджені мутанти мають змінені розміри хлоропластів, а М-81 відрізняється також і суттєвою зміною форми.

Як відомо, фотосинтез відіграє важливу роль для продуктивності рослин через його тісний зв'язок з процесами росту, розвитку, дихання, водного і мінерального живлення. Нами встановлено сильне відставання в рості і розвитку мутантної лінії М-81 у порівнянні з контрольним зразком.

Таблиця 3. Прояв ряду морфологічних і фізіологічних ознак у мінус-хлорофілльних мутантів і вихідних ліній  
 Table 3. Appearance of some morphological and physiological traits in chlorophyll deficiency mutants and initial lines

Генотип	Період «сходи-цвітіння», дн.	Висота, см	Кількість бічних стебел, шт	Кількість коробочок на рослині, шт	Маса 1000 шт. насінин, г
Циан	42,3±0,79	54,7±2,36	2,1±0,15	15,4±1,29	11,2±0,31
М-81	58,6±2,93***	41,8±1,10***	1,1±0,12***	8,9±1,04***	9,2±0,24*
К-7487	43,6±0,86	46,9±2,11	1,5±0,06	18,2±2,26	11,8±0,43
М-28	50,2±1,96***	44,9±0,85	1,2±0,21	15,3±1,80	11,2±0,47

Примітка: \*, \*\*, \*\*\* – відмінності від контролю суттєві при  $P < 0,05; 0,01; 0,001$ .

Як видно з представлених результатів (табл. 3), пригнічення мутанта проявлялося в істотному збільшенні періоду «сходи-цвітіння», зниженні висоти рослини, зниженні показників продуктивності. Так наприклад, затримка цвітіння склала близько 16 днів. Висота рослин у мутанта М-81 знижена майже на чверть. У цього генотипу менше і кількість бічних стебел на рослині, яка склала всього 1,1 шт. в порівнянні з 2,1 шт. у сорту Циан. У мутантного зразка М-28 спостерігається невелике збільшення періоду «сходи-цвітіння», в той час як інші показники істотно не відрізнялися від контролю.

Таким чином, вивчення морфології пластидного апарату хлорофілльних мутантів льону вказує на зв'язок між рядом морфологічних показників хлоропластів в хлорофілній частині рослин і ступенем їх пригніченості та продуктивності.

## ВИСНОВКИ

1. Виявлено, що хлорофілльні мутанти льону олійного незалежно від типу мутації, є дефіцитними по хлорофілу *b*, а у лінії М-81 ще й хлорофілу *a*, та мають підвищений вміст захисних фотосинтетичних пігментів – каротиноїдів;
2. Встановлено, що хлорофілдефіцитні мутанти мають змінений пластидний апарат мезофілу листка. Рівень змін залежить від типу хлорофілної недостатності, а саме: у обох типів мутантів зменшуються розміри хлоропластів, у рослин типу *xantha* (М-81) зменшення є більш суттєвим і торкається зміни розміру й форми хлоропластів.
3. Встановлено суттєве відставання в рості і розвитку мутантних ліній в порівнянні з контрольними рослинами. З двох досліджених мутантів суттєве зниження показників продуктивності виявлено у М-81.
4. Виявлено зв'язок між морфолого-біохімічними показниками хлоропластів в хлорофілній частині рослин і ступенем їх пригніченості.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Барыкина Р.П., 2004. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / Р.П. Барыкина, Т.Д.Веселова, А.Г.Девятов, Х.Х. Джалилова, Г.М.Ильина, Н.В. Чубатова. М.: МГУ, 312 с.
2. Бриттон Г., 1986. Биохимия природных пигментов / Г. Бриттон; [Пер. с англ. В.Д. Цыдендамбаева]. М.: Мир, 422 с.
3. Генетическая коллекция вида *Linum usitatissimum* L.: каталог / [сост. Лях В.А., Мищенко Л.Ю., Полякова И.А.]. Запорожье, 2003. 60 с.
4. Гостимский С.А., 1971. Цитогенетический анализ хлорофильных мутантов гороха / С.А. Гостимский // Теория химического мутагенеза. М.: Наука, С. 64–69.
5. Живетин В.В., 2000. Масличный лен и его комплексное использование / В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург. М.: Урожай, 90 с.
6. Кочубей С.М., 2001. Организация фотосинтетического аппарата высших растений / С.М. Кочубей. К.: Альтерпрес, 204 с.
7. Кутузова С.Н., 1998. Генетика льна / С.Н. Кутузова // Генетика культурных растений. СПб.: ВИР, С. 6–52.
8. Лакин Г.Ф., 1990. Биометрия / Г.Ф. Лакин. М.: Высшая школа, 351 с.
9. Левчук Г.М., 2009. Вплив рівня освітлення на пігментний склад різних типів хлорофільних мутантів льону олійного / Г.М. Левчук, В.В. Яранцева, І.О. Полякова // Вісник ЗНУ. № 2. С. 15–20.
10. Лях В.А., 2008. Ботанические и цитогенетические особенности видов рода *Linum* и биотехнологические пути работы с ними: монография / В.А. Лях, А.И. Сорока. Запорожье: ЗНУ, 182 с.
11. Лях В.А., 2008. Виды рода *Linum* L. Для декоративного использования / В.А. Лях, И.А. Полякова, М.М. Яглю // Запорожский медицинский журнал. № 2. Т. 2. С. 90–91.
12. Лях В.А., 2007. Динамика пигментного комплекса у хлорофильных мутантов льна / В.А. Лях, Н.В. Онуфриева, И.А. Полякова // Физиология и биохимия культурных растений. Т. 39, № 6. С. 531–537.
13. Лях В.А., 2009. Индуцированный мутагенез масличных культур / В.А. Лях, И.А. Полякова, А.И. Сорока. Запорожье: ЗНУ, 266 с.
14. Лях В.О., 2008. Селекція льону олійного / В.О. Лях, І.О. Полякова // Методичні рекомендації. ЗНУ: Запоріжжя, 40 с.
15. Медведев С.С., 2004. Физиология растений / С.С. Медведев. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 336 с.
16. Мокроносов А.Т., 1978. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезируемых тканей и органов / А.Т. Мокроносов, Р.А. Борзенкова // Тр. По прикладной ботанике, генетике и селекции. Вып. 3. С. 119–133.
17. Мокроносов А.М., 2006. Фотосинтез: Физиолого-экологические и биохимические аспекты / А.М. Мокроносов, В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова. М.: МГУ, 448 с.
18. Мусієнко М.М., 2001. Фізіологія рослин: підручник / М.М. Мусієнко. – К.: Фітосоціоцентр, 392 с.
19. Паушева З.П., 1988. Практикум по цитологии растений / З.П. Паушева. – М.: Агропромиздат, 271 с.
20. Полякова И.А., 2004. Использование индуцированного мутагенеза в селекции льна масличного / И.А. Полякова, В.А. Лях // Наук.-техн. бюл. ЮК УААН. Вип. 9. С. 53–58.
21. Толкачев О.Н., Жученко А.А. мл., 2000. Биологически активные вещества льна: использование в медицине и питании (обзор) / О.Н. Толкачев, А.А. Жученко мл. // Химико-фармацевтический журнал. Том 34, N 7. С. 23–30.



22. Физиология растений: Учебник для студ. вузов / [Алехина Н. Д., Балнокин Ю. В., Гавриленко В. Ф. и др.]; под ред. И. П. Ермакова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. 640 с.
23. Холл Д., 1983. Фотосинтез / Д. Холл, К. Рао; [пер. с англ. А. О. Ганаго]. М.: Мир, 134 с.
24. Чехов А. В., 2007. Льон олійний: біологія, сорти, технологія вирощування / А. В. Чехов, О. М. Лапа, І. О. Полякова, Л. Ю. Міщенко, Київ, 58 с.

## ABSTRACT

### PLASTID APPARATUS AS INDICATOR OF THE PRODUCTIVITY LEVEL IN LINSEED PLANTS

Abstract. The complex study of the pigment composition, chloroplast morphology at the budding stage and productivity level of oil flax chlorophyll mutants with different types of chlorophyll deficiency – xantha (M-81) and viridis (M-28) – and their initial lines was carried out. It was found that oil flax chlorophyll mutants regardless of the mutation type are deficient in the content of chlorophyll b, and have an increased content of such protective photosynthetic pigments as carotenoids. Besides, the M-81 line has the decreased content of chlorophyll a. It was established that the plastid apparatus of chlorophyll mutants is significantly changed compared with the original samples. It was found that chloroplasts of the initial lines (Tsian and K-7487) were ellipsoidal shape, while in M-81 sample the chloroplasts were characterized by the rod shape and were much thinner and smaller. The shape of chloroplasts of the M-28 mutant line did not differ from the control. Both studied mutants have changed size of chloroplasts and M-81 mutant sample differs also significant changes in their shape. It is known that photosynthesis plays an important role in plant productivity due to its close relationship with the processes of growth, development, respiration, water and mineral nutrition. We found severe lagging in the plant growth and development of M-81 mutant line in comparison with the control. The inhibition was expressed in a significant increase of «emergence-flowering» period, plant height reducing and productivity decrease.

Thus, the study of plastid apparatus morphology of oil flax chlorophyll mutants and their initial lines indicates a link between a number of morphological parameters of chloroplasts and the level of plant productivity.

# STRUKTURA ZBIOROWISK GRZYBÓW ZASIEDLAJĄCYCH ZIARNO PSZENICY Z UPRAWY EKOLOGICZNEJ I KONWENCJONALNEJ

Małgorzata Szpiech

Wydział Biologiczno-Rolniczy UR, e-mail: szpiech.m@op.pl

**Streszczenie.** Celem badawczym pracy była ocena wpływu sposobu uprawy pszenicy na zasiedlenie ziarna przez grzyby. Wskazano na najważniejsze gatunki patogeniczne, które ze względu na powszechność występowania stanowią realne zagrożenie w uprawie zbóż.

Mikroflora badanych ziarniaków z ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji była zróżnicowana i uzależniona od pochodzenia ziarna oraz zastosowania powierzchniowego odkażania. Należy podkreślić, iż zastosowanie powierzchniowego odkażania we wszystkich kombinacjach doświadczenia spowodowało bardzo wyraźne ograniczenie kolonii zbiorowisk grzybów. Najbardziej korzystny skład grzybów miało ziarno pochodzące z gospodarstwa ekologicznego, ponieważ dominował znany z antagonizycznego działania gatunek *Trichoderma lignorum*. U wszystkich ziarniaków nieodkazonych wyosobniono liczne kolonie tego gatunku grzyba, ograniczające rozwój sprawców chorób.

**Słowa kluczowe:** grzyby chorobotwórcze, pszenica, analiza mikologiczna

## WSTĘP

Patogeny grzybowe stanowią realne zagrożenie nie tylko w uprawie pszenicy, ale wszystkich zbóż i innych roślin. Są pospolite w środowisku rolniczym oraz łatwo i szybko potrafią się namnażać. Liczne grzyby patogeniczne przyczynić się mogą do znacznej straty w plonie ziarna, zarówno pod względem jego ilości jak i jakości [4, 5, 10, 13].

Grzyby chorobotwórcze powodują nie tylko obniżkę plonu, ale także pogorszenie jego jakości, gdyż pozostawiają w ziarnie niebezpieczne mikotoksyny [6, 15]. Ze względu na powszechność występowania w środowisku patogeny z rodzaju *Fusarium* uznawane są za jedne z najgroźniejszych gatunków grzybów [1, 7, 8, 17]. Troska o wysoką jakość i ilość uzyskanego plonu wymaga ich zwalczania [9].

Celem niniejszej pracy była analiza mikologiczna ziarniaków zbóż pozyskiwanych z ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji.

## METODYKA

Materiałem do badań była pszenica jara odmiany Hewilla uprawiana w siewie czystym pochodząca z ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji. Badania diagnostyczne wykonano z ziarniaków. Do analizy mikologicznej pobrano losowo z każdego pola (konwencjonalne, ekologiczne) po 40 sztuk nasion, a następnie połowę z nich odkażono. Odkażanie wykonano w warunkach względnej aseptyki zanurzając ziarna na 40 sekund w 50% alkoholu etylowym, a następnie na ten sam czas w 0,1% roztworze sublimatu. Następnie nasiona płukano w trzech kolejnych wodach destylowanych, sterylnych i po osuszeniu w bibule wykładano na szalki Petriego z zastygłą pożywką glukozowo-ziemniaczaną PDA. Wyłożono na szalkę po 10 sztuk ziarniaków. W takiej samej liczbie wyłożono ziarniaki nieodkazono. Inkubację przeprowadzono w termostacie o stałej temperaturze 20°C w ciemności. Po około 14 dniach inkubacji w termostacie liczono wyrosłe kolonie

grzybów i odszczepiono do oznaczenia. Oznaczenia otrzymanych grzybów wykonano przy pomocy literatury [3, 12].

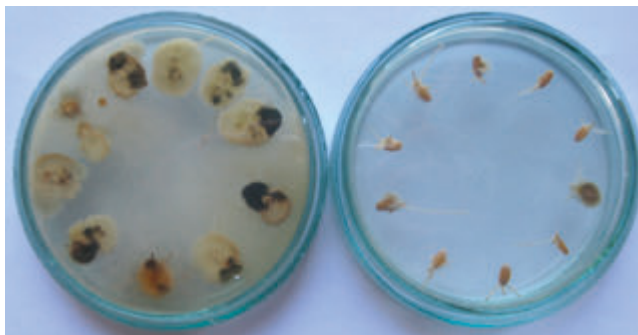
## WYNIKI BADAŃ

Z ziarniaków pszenicy wyrastały liczne kolonie grzybów (fot. 1, fot. 2), zarówno z tych, które nie poddano powierzchniowemu odkażaniu, jak i z odkażanych (tab. 1).

Tabela 1. Grzyby wyrosłe z ziarniaków pszenicy jarej odkażonych (O) i nieodkażonych (N)  
Table 1. Fungi grown from seeds of spring wheat disinfected (O) and no disinfected (N)

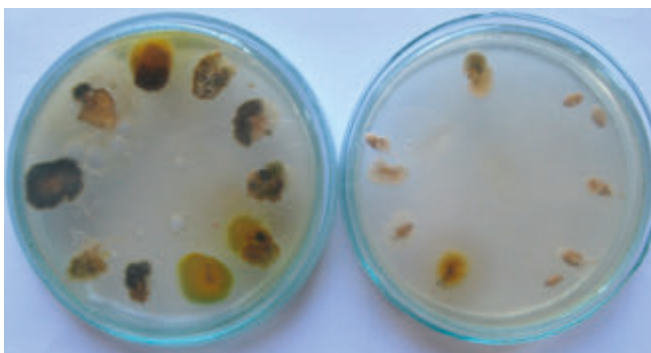
Grzyby Fungi	Pszenica jara Spring wheat				Ogółem kolonii grzybów Colonies of fungi in total
	Konwencjonalna Conventional		Ekologiczna Organic		
	O	N	O	N	
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	16	27	8	19	70
<i>Botrytis cinerea</i> Pers	-	4	-	-	4
<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr) Sacc.	-	4	2	3	9
<i>Fusarium culmorum</i> (W.G. Smith) Sacc.	3	-	-	-	3
<i>Mucor</i> spp.	-	4	-	5	9
<i>Penicillium</i> spp.	2	5	-	-	7
<i>Trichoderma lignorum</i>	-	10	-	14	24
Grzybnia niezarodnikująca	4	-	5	2	11
Ogółem wyrosłych kolonii Total grown colonies	25	54	15	43	137

Ogółem z ziarniaków uzyskano 137 kolonii (wykres 1), a wśród nich do rodzaju *Alternaria* należało 55%, w tym 34% z ziarniaków zebranych w gospodarstwie konwencjonalnym. Na uwagę zasługuje duża liczba wyosobnionych kolonii *Trichoderma lignorum*, która stanowiła u nieodkażonego materiału roślinnego od 19 do 33%.



Fot. 1. Grzyby wyrastające z ziarniaków zebranych w gospodarstwie ekologicznym: nieodkażone (po lewej) i odkażone (po prawej) – rewers

Fot. 1. Fungi growing from seeds collected from an organic farm: no disinfected (left) and disinfected (right) – reverse

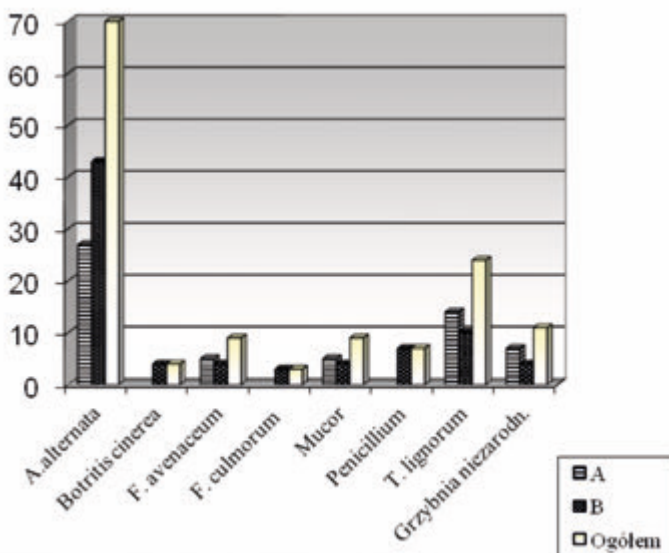


Fot. 2. Grzyby wyrastające z ziarniaków zebranych w gospodarstwie konwencjonalnym: nieodkażone (od lewej) i odkażone (po prawej) – rewers

Fot. 2. Fungi growing from seeds collected in the conventional farm: no disinfected (left) and disinfected (right) – reverse

Wykres 1. Kolonie grzybów wyrosłe z ziarniaków pszenicy jarej z gospodarstwa ekologicznego (A) i konwencjonalnego (B)

Figure 1. Fungi colonies growing from seeds of spring wheat from an organic (A) and conventional (B) farms



## DYSKUSJA WYNIKÓW

Mikroflora ziarniaków była stosunkowo liczna i urozmaicona oraz uzależniona od pochodzenia ziarna oraz zastosowania powierzchniowego odkażania. Należy podkreślić, iż zastosowanie powierzchniowego odkażania we wszystkich kombinacjach doświadczenia spowodowało bardzo wyraźne ograniczenie kolonii zbiorowisk grzybów.

Najbardziej korzystny skład grzybów miało ziarno pochodzące z gospodarstwa ekologicznego, ponieważ dominował znany z antagonistycznego działania gatunek *Trichoderma lignorum*. U wszystkich ziarniaków nieodkaszonych wyosobniono liczne kolonie tego gatunku grzyba, ograniczające rozwój sprawców chorób.

Szczepy grzybów z rodzaju *Trichoderma* działają na zasadzie antagonizmu i ograniczają szkodliwość patogenicznych gatunków grzybów obecnych w glebie i na ziarnie, między innymi *Fusarium* spp. [11], dlatego stanowią one tak ważną rolę w kształtowaniu potencjału fitosanitarnego gleby i zdrowotności roślin. Grzyby z tego rodzaju występują we wszystkich glebach i charakteryzuje je zmienna zdolność do pasożytowania, nie mniej jednak problemem są stosowane środki ochrony roślin wpływające ograniczająco na wzrost i aktywność biologiczną tych mikopasożytów [2].

## LITERATURA

1. Błażej J., 1999. Występowanie grzybów toksynotwórczych z rodzaju *Fusarium* w ziarnie zbóż zebranych w okolicach Rzeszowa. Zesz. Nauk. Poł.-Wsch. Oddz. Tow. Inż. Ekol. Rzeszów, 2, 17–22.
2. Dłużniewska J., Nadolnik M., 2002. Wpływ wybranych preparatów chemicznych na aktywność biologiczną grzybów z rodzaju *Trichoderma*. Zesz. Nauk. AR Kraków, z. 82. 387, 211–214.
3. Gilman J. C., 1957. Soil fungi. The Iowa State University Press.
4. Głazek M., 2000. Rozwój badań nad chorobami roślin ze szczególnym uwzględnieniem chorób grzybowych zbóż w Południowej Polsce. Progres in Plant Protection / Postępy w Ochronie Roślin, 40 (1), 125–131.
5. Górniak W., 2006. Rola jakości na konkurencyjnym rynku zbóż i przetworów zbożowych. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 11, 9–10.
6. Jańczak C., 2006. Fuzariozy zbóż – mikotoksyny w ziarnie. Ochrona Roślin, 8, 35–37.
7. Jarka M., Łukanowski A., 2003. Zdrowotność korzeni i podstawy żdźbła pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy oraz określenie potencjalnej mykotoksynotwórczości grzybów z rodzaju *Fusarium* metodą PCR. Mat. Konf. II Międzynar. i III Ogólnopol. Konf. Nauk. nt. Rolnictwo ekologiczne a rozwój obszarów wiejskich w Europie. Wrocław–Bukówka–Głęboczek: 20–21 marca, 92–96.
8. Korbas M., 2003. Objawy chorobowe. [w:] red. Rataj-Guranowska M. Kompendium symptomów chorób roślin oraz morfologii sprawców. Fuzarioza zbóż, IOR Poznań, 24.
9. Korbas M., 2005. Ochrona zbóż po ukazaniu się liścia flagowego. Ochrona Roślin, 5, 29–32.
10. Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., 2007. Najważniejsze zagrożenia w uprawach zbóż. Poradnik dla producentów – dodatek specjalny. Zboża wysokiej jakości. Agro Serwis, 3, 103–109.
11. Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., 2008. Najważniejsze zagrożenia ze strony grzybów chorobotwórczych dla roślin zbożowych uprawianych w warunkach ekologicznego systemu produkcji. [w:] red. Zbytka Z. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia. Wyd. PIMR Poznań, tom 5, 115–120.
12. Neergaard P., 1945. Alternaria and Stemphylium, Taksonomy, Parasitism, Economical Significance. Oxford University Press.
13. Praca zbiorowa. 2006. Podkarpacki przewodnik rolnictwa ekologicznego. Wyd. Diecezjalne Sandomierz, 200.
14. Sułek A., 2009. Zboże pod ochroną. Farmer, 1, 20–21.
15. Tekiel A., 2008. Występowanie chorób i zasiedlenie ziarna pszenicy ozimej przez grzyby patogeniczne w gospodarstwach ekologicznych w rejonie Podkarpacia. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 53 (4), 120–122.
16. Wiśniewska H., 2005. Fuzarioza kłosów pszenicy. Post. Nauk Roln. z. 4, 15–28.

17. Żary E., Lenc L., 2003. Badania nad występowaniem i potencjalną mikotoksynotwórczością grzybów z rodzaju *Fusarium* na kłosach i ziarnie pszenicy ozimej uprawianej w systemie ekologicznym, integrowanym, konwencjonalnym i monokulturze. Mat. Konf. II Międzynar. i III Ogólnopol. Konf. Nauk. nt. Rolnictwo ekologiczne a rozwój obszarów wiejskich w Europie. Wrocław–Bukówka–Głębock: 20–21 marca, 97–103.

#### ABSTRACT

### STRUCTURE OF PLANT COMMUNITY OF FUNGI SETTling WHEAT GRAIN FROM THE ECOLOGICAL AND CONVENTIONAL CULTIVATION

The scientific aim of the work was the assessment of the influence of the manner of cultivation of wheat on fungi settlement of grain. It was indicated that the most important pathogenic species, which due to the wide-spread of existence, constitute the real threat to wheat cultivation. Pathogenic fungi cause not only lowering the crop but also deterioration of its quality as there are dangerous micotoxins.

The research material was spring wheat of the Hewilla variety cultivated in the pure grain sowing coming from an ecological and conventional system of production.

Microflora of studied caryopsis coming from an ecological and conventional system of production was differentiated and depended on the origin of the grain and application of surface disinfection. It must be emphasised that the use of surface disinfection in all combinations of an experiment caused very clear limitation of the colonies of fungi communities. Totally, 137 colonies were obtained out of caryopsis, and among them 55 % belonged to the variety of *Alternaria* including, 34% of caryopsis collected in a conventional farm. The most beneficial composition of fungi had the grain coming from an ecological farm, as the species *Trichoderma lignorum* known from the antagonistic action was dominant. In all caryopsis, not disinfected, various colonies of this fungus species were individualised and limited to the development of the disease originator. The fungus strain of the variety *Trichoderma* act on the basis of antagonism and they inhibit the harmfulness of pathogenic fungus species present in soil and grain, i.a. *Fusarium* spp., that is why they constitute such an important role in shaping the fitosanitary potential of soil and health of plants.



# ANALIZA WYSTĘPOWANIA NAJWAŻNIEJSZYCH CHOROÓB POWODOWANYCH PRZEZ GRZYBY, NA PSZENICY OZIMEJ, UPRAWIANEJ W OKOLICACH PRZEMYŚLA

Natalia Głowiak, Agata Tekiel

Wydział Biologiczno-Rolniczy UR, e-mail: agatek@univ.rzeszow.pl

**Streszczenie:** Celem prowadzonych badań była analiza występowania najważniejszych chorób grzybowych pszenicy ozimej, uprawianej w okolicach Przemyśla. Materiał do badań stanowiła pszenica ozima odmiany Kaja, wysiana w dawce 200 kg/ha 24.09.2012 r. w gospodarstwie konwencjonalnym. Przedplonem dla zboża były ziemniaki. Analizy występowania chorób prowadzone były co dwa tygodnie, od kwietnia do lipca. Obserwacje prowadzono na 100 roślinach, w 4 różnych miejscach plantacji (4 x 25). Określano średni stopień porażenia organów przy pomocy 5 stopniowej skali. Stopień pierwszy oznaczał zasiedlenie 0,1–4,9% powierzchni, piąty zaś 50% powierzchni z objawami chorobowymi.

**Słowa kluczowe:** pszenica ozima, występowanie, choroby, Podkarpacie.

## WSTĘP

W Polsce uprawa zbóż zajmuje areał około 75% gruntów ornych. Przy bezinwentaryzowanym modelu gospodarowaniu istnieje duże ryzyko wystąpienia chorób grzybowych, ponieważ patogeny przeżywiają na resztkach poźniwnych rośliny lub są zdolne do rozwoju saprotroficznego w glebie [16]. Występowanie chorób zbóż jest uzależnione od wielu czynników. Należą do nich m.in. warunki meteorologiczne, glebowo-środowiskowe, cechy genotypowe roślin oraz wystąpienia szkodników i patogenów chorobotwórczych.

Celem prowadzonych badań była analiza występowania najważniejszych chorób grzybowych pszenicy ozimej, uprawianej w gospodarstwie konwencjonalnym w okolicach Przemyśla.

## METODYKA

Materiał do badań stanowiła pszenica ozima odmiany Kaja, wysiana w dawce 200 kg/ha 24.09.2012 r. Przedplonem dla zboża były ziemniaki. Analizy występowania chorób prowadzone były co dwa tygodnie, od kwietnia do lipca. Obserwowano organy zasiedlane przez patogeny na 100 roślinach, pobieranych w czterech różnych miejscach plantacji (4 x 25). Określano średni stopień porażenia organów przy pomocy 5 stopniowej skali. Stopień pierwszy oznaczał zasiedlenie 0,1–4,9% powierzchni, piąty zaś 50 % powierzchni z objawami chorobowymi (Tab. 1).

Następny etap badań stanowiły analizy laboratoryjne zasiedlonych organów. Głównym celem było określenie grzybów patogenicznych porażonych roślin. Całość prac była wykonana w warunkach względnej aseptyki przy użyciu sprzętu specjalistycznego. Wyrosłe kolonie przeszczepiano metodą wielokrotnych rozcieńczeń, aż do uzyskania kolonii grzybów jednorodnych zarodnikowo. Patogeny identyfikowano do rodzaju lub gatunku, przy użyciu dostępnych kluczy i monografii [2, 16]. W doświadczeniu polowym prowadzono zabiegi ochronne (Tab. 2). Należały do nich ponadto: zaprawianie ziarna siewnego, nawożenie przedsiewne (N 70 kg/ ha; P 70kg/ ha; N 40 kg/ha) i nawożenie pogłówne (w fazie BBCH 49: N 40kg/ha).



Tabela 1. Skala stosowana do oceny porażenia organów  
Table 1. The scale used for evaluation of organs infestation

Stopień / Degree	Opis / Description
1	0,1–4,9% powierzchnia organów zasiedlonych
2	5–14,9% powierzchnia organów zasiedlonych
3	15–29,9% powierzchnia organów zasiedlonych
4	30–49,9 % powierzchnia organów zasiedlonych
5	Powyżej 50% powierzchni organów zasiedlonych

Tabela 2. Stosowane zabiegi pestycydowe  
Table 2. The pesticide treatments

Data wykonania zabiegu Date of treatment	Rodzaj pestycydu Type of pesticide	Opis Description
15-04-2012	Devrinol 450 SC	Środek chwastobójczy
	Graman 050 EC	Środek chwastobójczy
28-01-2012	Lontrel 300 SL	Środek chwastobójczy
13-05-2012	Score 250 EC	Środek grzybobójczy
	Fastac 100 EC	Środek owadobójczy

## WYNIKI BADAŃ

Warunki meteorologiczne w 2012 r. zwłaszcza ciepła i wilgotna pogoda były sprzyjające dla wzrostu i rozwoju pszenicy ozimej. Umiarkowanie wysoka temperatura ze znaczną ilością opadów (od kwietnia do lipca), a także wydłużony czas zwilżenia liści przyczyniły się do szybkiego rozwoju grzybów patogennych (Tab. 3).

Tabela 3. Warunki meteorologiczne w 2012 r. (Wia-Lan, stacja Surochów)  
Table 3. The meteorological conditions in 2012 (Wia-Lan, Surochów station)

Miesiące Months	Suma opadów [mm] Total Rainfall [mm]	Średni czas zwilżenia liści [min] Average time wetting the leaves [min]	Średnia wilgotność powietrza [%] Average humidity air [%]	Średnia temperatura powietrza [Co] The average air temperature [Co]
styczeń / January	0	267	90	-5,5
luty / February	0	422	79	-8,2
marzec / march	0	241	82	4,9
kwiecień / April	1	472	81	10,0
maj / May	2,2	499	88	15,2
czerwiec / June	1,6	610	80	18,2
lipiec / July	1,12	493	86	21,5
sierpień / August	0	583	95	18,9
wrzesień / September	0	516	97	11,9
październik / October	1	754	97	8,9

Występowanie chorób pszenicy ozimej w 2012 r. kształtowało się na średnim poziomie. Już w pierwszym terminie analiz liście były zasiedlane przez *Mycosphaerella graminicola*, patogena powodującego septoriozę paskowaną liści. Zmiany chorobowe zajmowały 10%

powierzchni organów, zaś średni stopień porażenia wyniósł 1,46 (Tab. 4). Na początku okresu wegetacji, sporadycznie stwierdzono obecność fuzaryjnej zgorzeli źdźbła i korzeni oraz łamliwości źdźbła (Tab. 5). W drugim i trzecim terminie prowadzonych badań, zaobserwowano wzrost powierzchni zasiedlonej przez patogeny wyizolowane podczas pierwszej analizy oraz większą liczbę porażonych organów. Na liściach nie zdiagnozowano obecności innych patogenów, natomiast na źdźbłach pojawiły się dodatkowo objawy ostrej oczkowej plamistości (Tab. 4, 5). W połowie czerwca grzyb *Mycosphaerella graminicola*, opanował 100% liści podflagowych w średnim stopniu porażenia 2,34 i 73% liści flagowych, w średnim stopniu porażenia 0,84. Brunatna plamistość liści wystąpiła w niewielkim nasileniu, jedynie na liściach podflagowych (Tab. 4, 5). Badania zdrowotności kłosa wykazały, że organy te były zasiedlone w wysokim stopniu przez septoriozę plew pszenicy i w niewielkim przez grzyby z rodzaju *Fusarium* (Tab. 6). Natomiast na źdźbłach stwierdzono dalszy rozwój patogenów – zarówno pod względem stopnia porażenia, jak też ilości chorych organów. W ostatnim terminie badań na wszystkich liściach podflagowych i flagowych zaobserwowano występowanie septoriozy paskowanej liści. W mniejszym procencie i niższym stopniu, organy te zasiedlała brunatna plamistość liści (Tab. 4). Także na kłosach w wyższym stopniu i procencie widoczne były objawy chorobowe. W dalszym ciągu dominowała septorioza plew pszenicy, ale na uwagę zasługiwał rozwój fuzariozy kłosa (0,76 – średni stopień porażenia dla plantacji i 34% roślin z objawami choroby) (tab. 6). Wzrosło również zasiedlenie źdźbła do 69 % przez groźną, fuzaryjną zgorzel podstawy źdźbła i korzeni. Mniej szkodliwe były: łamliwość źdźbła i ostra plamistość (Tab. 5).

Tabela 4. Zasiedlenie liści pszenicy ozimej w zależności od terminu analiz w 2012 r. (średni stopień porażenia)

Table 4. The infestation of leaves of winter whead in different time of analysis in 2012 (the average degree of infestation)

Choroba / Disease	Termin analiz / Analyses term						
	15.04	30.04	16.05	15.06		3.07	
				Podflagowe	Flagowe	Podflagowe	Flagowe
Septorioza paskowana liści leaf striped septoria	1,45	1,48	1,43	2,08	1,15	2,66	1,19
Brunatna plamistość liści Brown leaf spot	-	-	-	-	1	1,21	1,23

Tabela 5. Zasiedlenie źdźbła pszenicy ozimej w zależności od terminu analiz w 2012 r. (średni stopień porażenia)

Table 5. The infestation of stalks of winter whead in different time of analysis in 2012 (the average degree of infestation)

Choroba / Disease	Termin analiz / Analyses term				
	15.04	30.04	16.05	15.06	3.07
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż Fusarium blight stem base and the roots of cereals	1,3	1,38	1,45	1,64	1,98
Łamliwość źdźbła / Eyespot	1	1	1	1	1,23
Ostra plamistość oczkowa / Rhizoctonia cerealis	-	1	-	1,25	1,22

Tabela 6. Zasiedlenie kłosa pszenicy ozimej w zależności od terminu analiz w 2012 r. (średni stopień porażenia)

Table 6. The infestation of ear of winter whead in different time of analysis in 2012 (the average degree of infestation)

Choroba / Disease	Termin analiz / Analyses term				
	15.04	30.04	16.05	15.06	3.07
Fuzaryjna zgorzel / <i>Fusarium</i> gangrene	-	-	-	2,25	2,23
Septorioza plew pszenicy / Glume blotch of wheat	-	-	-	-	2,61

## DYSKUSJA WYNIKÓW

Niestety we wszystkich rejonach w naszym kraju, co roku, istnieje duże ryzyko strat ilościowych i jakościowych plonu. Jednym z istotnych czynników, wpływającym na zdrowotność, liczbę ziarniaków oraz ich MTZ jest płodozmian. Pszenica ozima nie lubi uprawy po sobie, a także po innych roślinach zbożowych [4, 6, 12, 14, 18]. Jak pokazują liczne badania niewłaściwy płodozmian może przyczynić się nie tylko do obniżenia plonu ale także rozwoju chorób podstawy źdźbła, wywołanych przez grzyby: *Fusarium avenaceum*, *Fusarium culmorum*, *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Rhizoctonia cerealis*, *Gaeumannomyces graminis*, *Drechslera sorokiniana* [1, 3, 13, 17]. Mimo, że w doświadczeniu pszenica ozima była uprawiana na stanowisku po ziemniakach, nie udało się uniknąć zasiedlenia roślin przez chorobotwórcze grzyby. Innym, ważnym czynnikiem warunkującym rozwój pszenicy ozimej były warunki meteorologiczne. Na podstawie danych można stwierdzić, że były one bardzo korzystne nie tylko dla analizowanej rośliny, ale także grzybów patogenicznych. Zarówno rozkład temperatur, wilgotność powietrza oraz suma opadów miały znaczący wpływ na wykształconą liczbę i masę organów pszenicy, ale także na dynamikę występowania chorób w sezonie wegetacyjnym. Powyższe tezy potwierdzają liczne badania, prowadzone w latach 1999–2002 przez Webera, Hryńczuka, Kitę [18]. Tempo rozwoju patogenicznych grzybów w doświadczeniu potwierdziły doniesienia w literaturze o tym, że w dobrych warunkach dla rozwoju patogena, pomimo stosowania ochronnych zabiegów fungicydowych, opanowanie plantacji może wynieść nawet kilkadziesiąt procent [7, 8, 9] (Tab. 4, 5, 6). Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że w prowadzonym doświadczeniu, od początku okresu wegetacyjnego, aż do jego zakończenia pszenica ozima była zasiedlana przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Patogeny te znane są z obniżania ilości i jakości plonu, a ich obecność skutkuje niższą masą ziarniaków, słabą zdolnością kiełkowania, a przede wszystkim skażeniem ziarna metabolitami wtórnymi grzybów, tzw. mikotoksynami. Te szkodliwe substancje są toksyczne zarówno dla ludzi, roślin i zwierząt [4, 5, 10, 11].

## WNIOSKI

1. Warunki meteorologiczne w czasie prowadzenia doświadczenia były sprzyjające zarówno dla rozwoju pszenicy ozimej, jak też patogenicznych grzybów.
2. Mimo, że w doświadczeniu poletko doświadczałne założono na stanowisku po ziemniakach, nie udało się uniknąć zasiedlenia roślin przez patogeny.

3. W doświadczeniu stwierdzono obecność septoriozy paskowanej liści, brunatnej plamistości liści, fuzaryjnej zgorzeli, łamliwości źdźbła, ostrej plamistości oczkowej, fuzaryjnej zgorzeli podstawy źdźbła i korzeni, septoriozy plew pszenicy.
4. W niewielkim nasileniu wystąpiły choroby: łamliwość źdźbła i brunatna plamistość liści.
5. Najintensywniej rozwijały się choroby powodowane przez grzyby z rodzajów: *Fusarium* i *Septoria*.

#### LITERATURA

1. Baturó-Czajkowska A., Łukanowski A., Sadowski C., 1999. Health status of winter wheat farmer under ecological and conventional conditions. *Butt. Pol. Acad. Sci. Bio. Biol. Sci* (2–4) s. 59–64.
2. Bernett H. L., 1962. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burgess Publishing Company, 225 ss.
3. Buczek J., Borecka-Jamro D., Szpunar-Krok E., Tobiasz-Salach R., 2009. Plonowanie pszenicy ozimej w zależności od przedplonu i stosowanych herbicydów. *Fragm. Agron.* 26(3), s. 7–14.
4. Chełkowski J., 1998. Aktualne prace genetyczno-hodowlane i fitopatologiczne nad chorobami fuzaryjnymi zbóż, *Hod. Roślin Nasien.* 1, s. 30–32.
5. Filoda G., Wickiel G. 2009. Porażenie kłosów pszenicy ozimej przez grzyby z rodzaju *Fusarium*, a ryzyko występowania mikotoksyn w ziarnie. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roś.* 49(2), 628–631.
6. Jaczewska-Kalicka A., 1998. Risk of damage to winter wheat by *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fon) Deighton, *J. Plant Protection Res.* 38, 109–121.
7. Jaczewska-Kalicka A., 2003. Aspekty ekonomiczne zwalczania chorób grzybowych pszenicy ozimej w latach 2000–2002. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roś.* 43(2), 686–688.
8. Jaczewska-Kalicka A. 2005. Warunki pogodowe jako czynnik silnie modyfikujący wielkość i jakość plonu ziarna pszenicy ozimej w świetle występowania chorób grzybowych. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roś.* 45, 176–184.
9. Jaczewska-Kalicka A. 2006. Zmienność nasilenia rozwoju chorób grzybowych pszenicy ozimej w latach 2001–2005. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roś.* 46(1), 451–460.
10. Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., 2007. Znaczenie i możliwość ograniczenia szkodliwych metabolitów pochodzenia grzybowego. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roś.* 47(2), 141–148.
11. Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., 2008. Integrowana metoda ograniczania sprawców chorób, *Integrowana ochrona pszenicy*, 44–88.
12. Korbas M., Ławecki T., 2003. Możliwość ograniczenia fuzariozy kłosów w Polsce i Unii Europejskiej. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roś.* 43 (1), 200–207.
13. Korbas M., Pieczul K., Horoszkiewicz-Janka J., 2007. Patogeny podstawy źdźbła zbóż izolowane z odmian pszenicy ozimej w 2006 roku. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roś.* 47(2), 149–152.
14. Kordas L., 2006. Porażenie pszenicy ozimej przez *Gaeumannomyces graminis* uprawianej tradycyjnie i w siewie bezpośrednim, *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roś.* 46(2), 708–711.
15. Kwaśna H., Chełkowski J., Zajkowski P., 1991. *Flora Polska, Grzyby (Mycota)*, tom XXII, Sierpiak (*Fusarium*). PAN, Warszawa–Kraków, 137 ss.
16. Mikołajska J., 1993. Płodozmian, a zdrowotność roślin. *Mat. Symp. Biotyczne środowisko uprawne, a zagrożenie chorobowe roślin*, 25–33.
17. Truszkowska W., Dorenda M., Kutrzeba M., 1988. Mikroflora jako czynnik ochrony pszenicy przed chorobami podstawy źdźbła, powodowanymi przez grzyby w zależności od warunków ekologicznych. *Acta Mycol.* 22(2), 145–163.
18. Weber R., Hryńczuk B., Kita W., 2005. Wpływ przedplonu i sposobu uprawy roli na porażenie kilku odmian pszenicy ozimej przez grzyby wywołujące choroby podstawy źdźbła. *Pam. Puł.* 139, 299–310.

## ABSTRACT

**ANALYSIS OF THE MOST IMPORTANT DISEASES CAUSED BY FUNGI ON WINTER WHEAT CULTIVATED IN THE VICINITY OF PRZEMYŚL**

The aim of conducted studies relied on the most important diseases caused by fungi on winter wheat cultivated in the vicinity of Przemyśl. The research material constituted winter wheat of the variety Kaj sown in the dosage of 200 kg/ha on 24.09.2012 in a conventional farm. The forecrop for this wheat were potatoes. The analysis of the existence of diseases were conducted every two weeks from April to July. The observations were conducted on 100 plants, in 4 various places of plantation (4x25). The level of organ palsy was defined by means of a 5 degree scale. The first level means the settlement of 0.1–4.9 % of the surface, the fifth one had 50% of the surface with disease symptoms.

The meteorological conditions in 2012, especially warm and humid weather favoured an increase and development of winter wheat. Moderately high temperature with a significant number of rainfall (from April to July) as well as lengthened time of dampening of leaves shall contribute to fast development of pathogenic fungi.

The existence of diseases of winter wheat was on an average level in 2012. Even in the first period of analysing, the leaves were settled by *Mycosphaerella graminicola*, the pathogen causing Septoria tritici blotch of leaves. The lesions had the surface of 10% of organs, however, the average level of plant paralysis of the diseased amounted to 1.46. At the beginning of the vegetation period, the presence of fuzarious gangrene of a stalk and root as well as in small quantities brittleness of a stalk were sporadically confirmed. In the second and third period of conducted studies, an increase of the settled surface was confirmed by isolated pathogens during the first analysis and a greater number of paralysed organs. On the leaves, there was no observation of the presence of other pathogens, however, in stalks there were additional symptoms of acute *Rhizoctonia cerealis*. In the half of June, the fungus *Mycosphaerella graminicola*, settled 100% of subflag leaves were on an average level of paralysis amounting to 2.34, however, flag leaves in the amount of 73%, on an average level of paralysis 0.84. Leaf mould existed in a very low number, only in the subflag leaves. The studies on the health of an ear indicated that organs were diseased to a great extent by septrosis of wheat and to a smaller extent by fungus of the variety *Fusarium*. However, in ears, further development of pathogenes was confirmed – both due to the extent of paralysis as well as the number of diseased organs. In the last period of studies in all subflag and flag leaves, the existence of *Septoria tritici* was observed. In the lower percent and level, the organs were settled by leaf mould. Also in ears, to a greater extent and percent lesions were visible. Sptoriosis of wheat as well as the development of fusariosa of the ear (0.76 – average level of paralysis for the plantation and 34% of the plants with the symptoms of the disease) were also dominant. The settlement of the stalk in 69% by a dangerous, fuzarious gangrene of the base of a stalk and root was also confirmed. Less dangerous were: brittleness of a stalk and acute leaf mould.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШИРЕНOSTI ТА БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ЕКСТРАКТІВ ПИЖМА ЗВИЧАЙНОГО (*TANACETUM VULGARE L.*)

Галина Клепач, Ольга Шемеляк

Біологічний факультет ДДПУ, e-mail: pavlishko@yahoo.com

**Резюме.** Досліджено поширеність *T. vulgare* на території Дрогобиччини та здійснено аналіз біологічної активності водних екстрактів суцвіть *T. vulgare* шляхом біотестування стосовно еукаріотичного об'єкта *Drosophila melanogaster* та прокаріотичного об'єкта *Escherichia coli* як тест-культур. Встановлено, що *T. vulgare* поширене на території Дрогобиччини у вигляді невеликих угруповань на просіках, сухих луках, уздовж полезахисних лісових смуг, серед чагарників, по берегах водойм, вздовж автодоріг та залізничних магістралей, а також на сільськогосподарських угіддях та поблизу будівель. Показано високу інсектицидну дію водних екстрактів *T. vulgare* стосовно еукаріотичного модельного об'єкта *D. melanogaster* (життєздатність личинок за присутності екстрактів знижувались до 25–14 %) та бактерицидну дію стосовно мікробної тест-культури *E. coli*. Встановлено, що водна екстракція БАР із суцвіть *T. vulgare* є надійним, швидким та ефективним способом отримання біологічно активних екстрактів.

**Ключові слова:** *Tanacetum vulgare*, екстракція, біологічна активність, інсектицидна дія, мікроцидна дія, *Drosophila melanogaster*, *Escherichia coli*.

### ВСТУП

Останніми роками дослідниками, медиками практиками і ветеринарами відзначається необхідність розробки нових, високоефективних і доступних широкому колу населення лікарських й ветеринарних засобів, які призначаються для профілактики та лікування інфекційних, соматичних й онкологічних захворювань. Порівняно дешевим та екологічно чистим джерелом таких засобів є рослинні екстракти завдяки присутності у них біологічно активних речовин (БАР) [3, 5, 9]. Основним процесом, що застосовується для отримання БАР з рослинної сировини, є екстрагування [2, 4, 9].

До рослин з інсектицидною дією відносять *Tanacetum vulgare* [1, 8]. Згідно з даними літератури, у науковій медицині використовують препарати з кошиків *T. vulgare* при хворобах печінки і кишківника, бронхіальній астмі, ревматизмі. У народній медицині – як глистогінний, шлунковий, жовчогінний, потогінний, протигарячковий засіб. У ветеринарії – як глистогінний засіб, при кривавій сечі у великої рогатої худоби. Є дані, що рослина пригнічує розвиток гнільних бактерій і бактерій, що викликають рак тютюну. Вважається, що фітонцидну і глистогінну дію *T. vulgare* обумовлює ефірна олія [8]. Рослина містить алкалоїди, які є токсичними для людей і тварин [1].

Метою нашої роботи є дослідити поширеність *T. vulgare* на території Дрогобиччини та здійснити аналіз біологічної активності водних екстрактів шляхом біотестування.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

**Об'єкт досліджень.** У роботі використовували сухі суцвіття *T. vulgare* аптечного збору ("Віола", Україна), сирі та сухі суцвіття, зібрані на території Дрогобиччини.

**Дослідження поширеності *T. vulgare*** здійснювали шляхом піших екскурсій по території Дрогобиччини упродовж липня – серпня 2012 року. Виявлені угруповання *T. vulgare* реєстрували та наносили на польову карту.

**Збір рослинної сировини** проводили у липні 2012 року у першій половині дня. Відбирали лише квітучі кошики. Сушили у темному провітрюваному приміщенні (при 23 – 25 °С). Зберігали сировину у паперових мішечках при 18 – 20 °С.

**Отримання екстрактів.** Водні екстракти *T. vulgare* отримували як описано в інструкції до аптечного збору *T. vulgare* у нашій модифікації: до 5 г сухої (або 20 г сирі) сировини вносили 100 мл дист. води (80 °С), витримували 1 год на водяній бані (60 °С), фільтрували та доводили до 100 мл.

Концентровані екстракти готували так: до 5 г сухої сировини вносили 50 мл дист. води (80 °С), витримували 1 год на водяній бані (60 °С) та фільтрували.

Фільтрування здійснювали через проварену та стерильну марлю.

**Визначення оптичної густини екстрактів.** Мутність екстрактів визначали на фотоелектрокалориметрі КФК-2МП (РФ) при 540 нм в 1-см кюветях проти контролю.

**Визначення інсектицидної активності екстрактів.** Біологічну активність (інсектицидну дію) водних екстрактів *T. vulgare* визначали за зниженням життєздатності личинок *D. melanogaster* лабораторної лінії дикого типу *Oregon* згідно методики [7] у нашій модифікації.

**Аналіз дослідю.** Кількісні дані обрахунку яєць, личинок і лялечок кожної серії дослідю сумували та виражали у відсотках (%) порівняно із контрольною величиною. Інсектицидну активність водних екстрактів *T. vulgare* виражали у відсотках як загальне зниження життєздатності личинок *D. melanogaster* порівняно з контролем.

**Визначення мікроцидної активності екстрактів.** Мікроцидну активність водних екстрактів *T. vulgare* визначали за зниженням загального числа колоній *E. coli* на дослідних чашках, що містять різні кількості екстракту, порівняно з контролем.

**Склад та приготування середовища.** Культивування *E. coli* здійснювали на багатому агаризованому середовищі ("Микроген", РФ), яке готували згідно інструкції. У стерильні рідкі (40 °С) середовища (20 мл) вносили різні об'єми (0,25; 0,35; 0,5; 1,0 мл) екстракту *T. vulgare*, за винятком контролю, перемішували, переносили у стерильні чашки Петрі та поміщали у термостат (при 30 °С).

**Підготовка суспензії бактерійних культур.** Отримували одно – чи дводобові культури *E. coli*, із яких готували водну суспензію із оптичною густиною близько 1,00. Робочу суспензію готували шляхом розведення (стерил. водою) вихідної до  $1,5 \times 10^{-6}$  одиниць оптичної густини, що відповідає  $1000 \pm 50$  клітин/мл суспензії.

**Закладання дослідю.** У дослідні і контрольні чашки вносили по 0,1 мл робочої суспензії тест-культури *E. coli*, рівномірно розподіляли по поверхні середовища скляним шпателем та переносили у термостат для росту бактерій (при 30 °С).

**Аналіз дослідю.** Через 1–2 доби обраховували загальну кількість колоній клітин *E. coli*. Отримані дані заносили у таблицю.

**Статистичний аналіз експериментальних даних.** Дослідю проводились у трьох повторах. Для кожної вибірки показників визначали середнє арифметичне

значення (M), стандартну похибку середнього (m), коефіцієнт Стьюдента та достовірність. Отримані параметри та статистичні показники заносили у таблиці.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Під час піших екскурсій по території Дрогобиччини нами було виявлено невеликі угруповання ( $2 \times 3 \text{ м}^2$ ,  $5 \times 5 \text{ м}^2$ ,  $5 \times 8 \text{ м}^2$  та  $6 \times 10 \text{ м}^2$ ) *T. vulgare*, які головно зустрічалися на просіках, сухих луках, серед чагарників, по берегах водойм, у місцях з порушеною природною рослинністю (вздовж доріг, канав, в місцях обробітку ґрунту). Зокрема, на території м. Борислава (гірський район, г. Городище; поблизу Тустановецького озера), на околицях м. Дрогобича, м. Трускавця та м. Стебника (вздовж транспортних шляхів – автодоріг, залізничних магістралей), с/г угіддях с. Попелі, поблизу полежахисних лісових смуг с. Модричі. Виявлені угруповання *T. vulgare* використовували для збору суцвіть.

Дослідження біологічної активності *T. vulgare* здійснювали у водних екстрактах сухих і сирих суцвіть шляхом біотестування. У I варіанті аналізували інсектицидну дію стосовно *D. melanogaster*, у II – бактерицидну дію стосовно грамнегативної мікробної культури *E. coli* (представник ентеро мікрофлори).

Для контролю перебігу екстрагування використовували показники оптичної густини, яких дотримувалася у кожному досліді. Встановлено, що на першу годину настоювання мутність екстрактів досягає високих значень – 2,792 (для сирі) і 3,834 (для сухої біомаси) одиниць оптичної густини при 540 нм.

Таблиця 1. Інсектицидна дія водних екстрактів *T. vulgare* стосовно *D. melanogaster*  
Table 1. Insecticidal effect of aqueous extracts of *T. vulgare* to *D. melanogaster*

Варіант досліді		Загальна кількість відкладених яєць		Кількість личинок		Кількість лялечок	
		Дослід	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід	Контроль
1	Екстракт суцвіть (сухих) 0,25 мл	524	810 (100 %)	349 (66 %)	794 (98,02 %)	274 (52,29 %)	788 (97,28 %)
2	Екстракт суцвіть (сухих) 0,5 мл	470		224 (47,66 %)		181 (38,51 %)	
3	Екстракт суцвіть (сухих) 1,0 мл	402		145 (36,07 %)		101 (25,12 %)	
4	Екстракт суцвіть (сирих) 0,25 мл	710		546 (76,90 %)		472 (66,48 %)	
5	Екстракт квіток (сирих), 0,5 мл	444		217 (48,87 %)		186 (41,89 %)	
6	Екстракт суцвіть (сирих), 1,0 мл	780		184 (23,59 %)		112 (14,36 %)	
7	Екстракт квіток* (сухих) 0,25 мл	612		412 (67,32 %)		353 (57,68 %)	
8	Екстракт суцвіть* (сухих) 0,5 мл	594		312 (52,53 %)		278 (46,80 %)	
9	Екстракт суцвіть* (сухих) 1,0 мл	568		181 (31,87 %)		97 (17,08 %)	

\* аптечного збору.



Дослідження інсектицидної дії водних екстрактів суцвіть *T. vulgare* проводили стосовно *D. melanogaster*. Як бачимо з даних таблиці 1, екстракти *T. vulgare* чинять інсектицидну дію: загальна кількість личинок і лялечок *D. melanogaster* у дослідах є значно меншою порівняно з контролем. Зокрема, інсектицидний ефект *T. vulgare* спостерігався у всіх варіантах досліду, та найбільш виражено у варіантах (3), (6) і (9).

Дослідження бактерицидного ефекту *T. vulgare* здійснювали стосовно тест-культури *E. coli* – представника ентеромакрофлори людини. Припускали, що за бактерицидної дії екстрактів спостерігатиметься зниження кількості або повна відсутність колоній клітин на середовищах (див. табл. 2, 3). Як бачимо з даних таблиці 2, різний вміст екстракту *T. vulgare* у середовищах не має пригнічувальної дії стосовно *E. coli*. Лише у варіанті (3) спостерігається зниження кількості колоній до 54 % порівняно з контролем, що може свідчити про слабкий бактерицидний ефект ( $p > 0,998$ ).

Таблиця 2. Вплив водних екстрактів *T. vulgare* (5 г / 0,1 л) на тест-культуру *E. coli*  
Table 2. The influence of aqueous extracts of *T. vulgare* (5 g / 0,1 l) on *E. coli* as test culture

Варіант досліду (Об'єм, мл екстракту/ 20 мл середовища)		Кількість колоній <i>E. coli</i> (M ± m)	
		Контроль	Дослід
1	0,25 мл екстракту	101 ± 4 (100 %)	98 ± 8 (97 %)
2	0,5 мл екстракту		92 ± 5 (91 %)
3	1,0 мл екстракту		55 ± 2 (54 %)

Як свідчать дані таблиці 3, концентровані водні екстракти *T. vulgare* (16 г / 0,1 л) чинять сильніший бактерицидний ефект. Зокрема, у варіантах (1 – 3) досліду спостерігається зменшення кількості колоній *E. coli* до 60 %, 20 % і 8 %, відповідно, порівняно з контролем. У варіанті (4) ріст колоній культури не спостерігався. Отже, екстракти *T. vulgare* з високою достовірністю ( $p > 0,980$ ) володіють бактерицидною дією.

Таблиця 3. Вплив водних екстрактів *T. vulgare* (16 г / 0,1 л) на тест-культуру *E. coli*  
Table 3. The influence of aqueous extracts of *T. vulgare* (16 g / 0,1 l) on *E. coli* as test culture

Варіант досліду (Об'єм, мл екстракту/ 20 мл середовища)		Кількість колоній <i>E. coli</i> (M ± m)	
		Контроль	Дослід
1	0,25	104 ± 8 (100 %)	63 ± 4 (60 %) $p > 0,980$
2	0,35		21 ± 2 (20 %) $p > 0,995$
3	0,5		8 ± 1 (8 %) $p > 0,998$
4	1,0		0 (0 %) $p > 0,999$

## ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що *T. vulgare* поширене на території Дрогобиччини у вигляді невеликих угруповань на просіках, сухих луках, уздовж полезахисних лісових смуг, серед чагарників, по берегах водойм, вздовж автодоріг та залізничних магістралей, а також на сільськогосподарських угіддях та поблизу будівель.

2. Показано високу інсектицидну дію водних екстрактів *T. vulgare* стосовно еукаріотичного модельного об'єкта *D. melanogaster* (життєздатність личинок за присутності екстрактів знижувались до 25 – 14 %) та бактерицидну дію стосовно мікробної тест-культури *E. coli*.

3. Встановлено, що водна екстракція БАР із суцвіть *T. vulgare* є надійним, швидким та ефективним способом отримання біологічно активних екстрактів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Le Cain, R., Sheley R., 2006. Common Tansy (*Tanacetum vulgare*). Mont Guide. Montana State University Extension. Bozeman, MT, 1–2.
2. Барилівлі В. С., 1988. Інтенсивність процесів екстрагування в системі тверде тіло (рідина). Фармац. журнал, № 3, 54.
3. Баренбойм Г. М., Маленков А. Г., 1986. Биологически активные вещества. Новые принципы поиска. М.: Наука, 212–231.
4. Гродзінський А. М., 1992. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник. К.: Видавництво “Українська Енциклопедія” ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр “Олімп”, 338–339.
5. Кархут В. В., 1992. Жива аптека. К.: Здоров'я, 24–26.
6. Ковальов В. М., Павлій О. І., Ісакова Т. І., 2000. Фармакогнозія з основами біохімії рослин. – Х.: Прапор, 212–390.
7. Клепач Г. М., Карп'як І. В. Дослідження способів екстракції біологічно активних речовин із Пижми звичайної (*Tanacetum vulgare* L.) // Науковий часопис національного педагогічного університету ім. Драгоманова. – Серія 20. Біологія. – 2013. – С. 108–116.
8. Носаль М. А., Носаль І. М., 1991. Лікарські рослини і способи їх застосування в народі. Житомир: Полісся, 76–79.
9. Семенишин Є. М., Ятчишин Й. Й., Троцький В. І., Ковальська Ю. В., 2008. Механізм і кінетика екстрагування. Хімічна промисловість України. Київ, вип. 2. 9–12.
10. Товстуха Є. С., 1990. Фітотерапія. К.: Здоров'я, 274–281.

## ABSTRACT

**INVESTIGATION OF THE PREVALENCE AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF EXTRACTS OF *TANACETUM VULGARE* L.**

*Tansy (Tanacetum vulgare L.)* belongs to plants with insecticidal action. According to the literature, in scientific medicine baskets of tansy (*flores tanacetii*) are used. Drugs made of them are used for liver and bowel diseases, bronchial asthma, rheumatism, as vermifuge. In folk medicine, it is also used as vermifuge, gastric, bile-expelling, sweating, antifebrile remedy.

The aim of our work is to investigate the prevalence of *T. vulgare* in Drohobych region and to analyze the biological activity of aqueous extracts of *T. vulgare* with the help of bioassay.

Investigation of the prevalence of *T. vulgare* were conducted by the way of walking tours about Drohobych region during July – August in 2012. It was established that *T. vulgare* is spread on the

territory of Drohobych region in small groups on the cuttings, dry meadows, along shelter forest belts, among the bushes, on the banks of ponds, along roads, railway lines, on farmlands and near buildings.

Investigations of insecticidal action of aqueous extracts of *T. vulgare* of pharmacy and own collections were conducted by bioassay with the use of *Drosophila melanogaster* as a model eukaryotic object. As a result of our studies, it was established that 5 % extracts added to the medium in a volume ratio of 1 : 15 cause a general decrease in the viability of larvae of *D. melanogaster* to 25 % or less.

Investigations of bactericidal action of aqueous extracts of *T. vulgare* of pharmacy and own collections were conducted by bioassay for the use of *Escherichia coli* as a model prokaryotic object. As a result of our studies, it was found that 5 % tansy extracts added to the medium in volume ratios of 0,25 : 19 and 0,5 : 19 not cause a significant bactericidal action, but in a volume ratio of 1 : 19 cause a decrease in the viability of *E. coli* to 54 %. 16 % tansy extracts showed significant bactericidal effect: from 60 % to 8 % of *E. coli* culture survived or complete decrease in the viability was observed (absence of colonies) in the presence of higher concentrations of extract of *T. vulgare* in the environment.

Thus, *T. vulgare* is spread on the territory of Drohobych in small groups on the cuttings, dry meadows, along shelter forest belts, among the bushes, on the banks of ponds, along roads, railway lines, on farmlands and near buildings. Aqueous extracts of *T. vulgare* retain biological activity and possess high insecticidal effect and a minimum bacterial action.

## OCENA WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH BADANYCH ODMIAN SELERA KORZENIOWEGO

Natalia Matłok

Wydział Biologiczno-Rolniczy UR, e-mail: natalia.matlok@onet.pl

**Streszczenie.** Seler korzeniowy oraz inne produkty roślinne w procesie zbioru, transportu oraz przechowywania narażane są często na uszkodzenia mechaniczne powstałe w wyniku działania statycznych i dynamicznych obciążeń. Poznanie właściwości mechanicznych materiałów biologicznych ma bardzo ważne znaczenie praktyczne umożliwiające rozwiązywanie istotnych problemów związanych np. z oceną stopnia odporności na uszkodzenia, określeniem warunków przechowywania, porównywaniem odmian czy oceną stopnia dojrzałości.

Celem pracy była analiza wybranych właściwości mechanicznych badanych odmian selera korzeniowego. Na podstawie przeprowadzonych badań laboratoryjnych określono odporność skórki i tkanki wybranych odmian korzeni selera na uszkodzenia mechaniczne powstałe w procesie przebijania stemplem o średnicy  $\varphi = 5$  mm oraz jednoosiowego ściskania tkanki (walcowa próbka wolna). Wyznaczone zostały podstawowe parametry sprężystości korzeni selera w postaci naprężenia niszczącego oraz umownego modułu Younga. Dokonano także analizy składu chemicznego korzeni badanych odmian selera.

**Słowa kluczowe:** seler korzeniowy, naprężenie niszczące, moduł Younga, skład chemiczny

### WSTĘP

Seler należy do rodziny selerowatych = baldaszkowatych (*Apiaceae* = *Umbeliferae*), rodzaju *Apium* L., gatunku *Apium graveolens*. Znane są trzy formy uprawne selera: seler korzeniowy (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum*), seler liściowy (*Apium graveolens* L. var. *dulce*) i seler listkowy (*Apium graveolens* L. var. *secalinum*). Wszystkie formy pochodzą od dziko rosnącego selera błotnego (*Apium graveolens* L. var. *Silvestre*), rośliny bardzo pospolitej w całej Europie [8]. Seler korzeniowy jest rośliną dwuletnią, należąca do grupy warzyw smakowych [9] o podwyższonych wartościach odżywczych i leczniczych. Korzeń selera zawiera przede wszystkim znaczne ilości soli mineralnych, niewielkie ilości witamin oraz flawonoidy [7]. Zarówno liście, jak i korzeń zawierają olejki eteryczne, które nadają potrawom charakterystyczny smak, a ponadto wpływają korzystnie na trawienie i czynności nerek [9].

Materiały biologiczne takie jak warzywa i owoce podczas zbioru, przeładunku, transportu, sortowania i innych zabiegów poddawane są różnorodnym obciążeniom statycznym i dynamicznym. W wyniku tych procesów technologicznych ulegają uszkodzeniom mechanicznym, do których można zaliczyć między innymi nacięcia, otarcia, obicia i pęknięcia [2]. Pod wpływem obciążeń mechanicznych wykazują cechy lepkosprężyste, na które wpływa między innymi wartość przyłożonej siły i szybkość obciążenia [5].

W literaturze istnieje wiele badań dotyczących określania właściwości reologicznych i mechanicznych surowców roślinnych. Służą one pozyskiwaniu cennych informacji odnośnie wpływu obciążenia na strukturę tkanek, ważną z punktu widzenia przechowywania oraz przetwarzania [13].

Wielu badaczy wykorzystując klasyczne metody badań wytrzymałościowych prowadziło pomiary i ocenę właściwości mechanicznych warzyw [4]. Pomiary te prowadzone były za pomocą specjalnych urządzeń pomiarowych wywołujących sztuczne uszkodzenia mechaniczne [3].

Stępień [10] przeanalizował wpływ obróbki wstępnej selera, pietruszki oraz marchwi na ich cechy wytrzymałościowe, przy zastosowaniu testu ściskania, cięcia oraz relaksacji naprężeń.

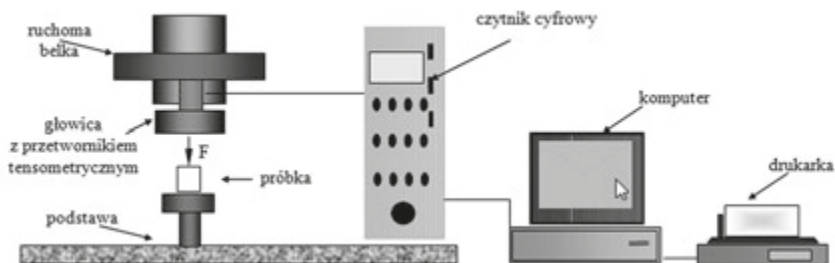
Stopa i Romański [11] przeprowadzili próbę promieniowego ściskania korzenia marchwi za pomocą maszyny wytrzymałościowej Instron wraz z przyrządem umożliwiającym określenie wartości maksymalnej nacisków przy trzech strefach pomiarowych. Realizowane testy dały zbliżone wyniki do teoretycznie wyliczonych nacisków powierzchniowych w zależności od przyłożonej siły w każdej z badanych stref próbki materiału korzenia.

Czachor [1] analizował dynamikę procesów zachodzących w kolejnych fazach podczas procesu jednoosiowego ściskania próbki korzenia buraka ćwikłowego, która została przedstawiona jako zależność naprężenie – odkształcenie.

Poznanie właściwości mechanicznych materiałów biologicznych ma bardzo ważne znaczenie praktyczne umożliwiające rozwiązywanie istotnych problemów związanych np. z oceną stopnia odporności na uszkodzenia, określeniem warunków przechowywania, porównywaniem odmian czy oceną stopnia dojrzałości [6]. Stanowi także bardzo cenną informację zarówno dla konstruktorów maszyn rolniczych, szczególnie z branży przetwórczej, jak i dla genetyków oraz hodowców tworzących nowe odmiany roślin [12].

## MATERIAŁY I METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzone zostały w Katedrze Produkcji Rolno-Spożywczej Uniwersytetu Rzeszowskiego. Testy odporności na uszkodzenia mechaniczne realizowano przy użyciu maszyny wytrzymałościowej *Zwick/Roell* (rys. 1) współpracującej z komputerem stacjonarnym, który sterował przebiegiem testu i rejestrował wyniki badań. Siła wstępna  $F_v$  wynosiła 2 N, prędkość dochodzenia i powrotu belki z czujnikiem  $V_1$  oraz prędkość belki z czujnikiem w czasie pomiaru  $V_2$  wynosiła 20 mm/min. Badania przeprowadzono na świeżym materiale bezpośrednio po zbiorze. Próbki zostały wycięte z selera z 3 miejsc (część górna, środkowa i dolna) oraz wzdłuż i poprzecznie do osi korzenia. Próbki wycięte były w postaci walca, o średnicy 8 mm i wysokości 10 mm. Każda seria pomiarów składała



Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego – maszyna wytrzymałościowa *Zwick/Roell*  
 Fig. 1. Scheme of measuring machine *Zwick/Roell*

się z 7 próbek dla każdej części korzenia i dwóch kierunków wycięcia próbek. Po każdej serii pomiarów był wykonany wydruk z pomiarów, z obliczeniami średnich wartości: maksymalnej siły niszczącej, odkształcenia do momentu przebiccia lub zniszczenia próbki, pracy oraz obliczone zostały podstawowe parametry jak moduł Younga.

Badania kalorymetryczne przeprowadzone zostały na kalorymtrze LECO® AC500. Natomiast oznaczenia zawartości wody i ekstraktu ogólnego w tkance korzeni wybranych odmian selera wykonano metodą termo-grawimetryczną w aparacie firmy LECO – TGA701.

## WYNIKI BADAŃ

### *Kaloryczność, zawartość wody i ekstraktu ogólnego w tkance selera korzeniowego*

Tabela 1. Średnia zawartość wody, ekstraktu ogólnego, a także kaloryczność korzeni selera oraz ich odchylenia standardowe od wartości średniej

Table 1. The average content of water and extract a general and a calorific value of celery roots, and their standard deviations from the mean value

Odmiana Variety	Wilgotność [%] Humidity [%]	Ekstrakt ogólny [%] Extract general [%]	Kaloryczność [cal/g] Calories [cal/g]
Balena	87,8 ± 0,16	8,4 ± 0,32	3624,1 ± 269,55
Diamant	88,4 ± 0,10	9,0 ± 0,21	3949,0 ± 257,12
średnia	88,1	8,7	3786,5

Średnia zawartość wody w tkance korzeni badanych odmian selera wynosiła 88,1%. Wyższą zawartość wody odnotowano w korzeniach odmiany Diamant, która wynosiła 88,4%, natomiast dla odmiany Balena wartość ta wynosiła 87,8%. Wykazano różnicowane zawartości ekstraktu ogólnego dla obu badanych odmian selera korzeniowego. Korzenie selera odmiany Diamant zawierały 9,0% ekstraktu ogólnego, natomiast w przypadku odmiany Balena zawartość ta była niższa o 0,6% i wynosiła 8,4%. Średnia zawartość ekstraktu ogólnego dla badanych odmian selera wynosiła 8,7%. Odnotowano wyższą kaloryczność tkanki selera u odmiany Diamant wynosiła ona 3949,0 cal/g, natomiast u odmiany Balena wartość ta była znacznie niższa i wynosiła 3624,1 cal/g, przy średniej wartości dla obu badanych odmian wynoszącej 3786,5 cal/g. Średnią zawartość wody i ekstraktu ogólnego oraz kaloryczność badanych odmian korzeni selera przedstawiono w tabeli 1.

### *Przebicie skórki i tkanki korzeni badanych odmian selera stemplem o średnicy $\varphi = 5$ mm*

Na podstawie uzyskanych wyników badań przedstawionych w tabeli 2, stwierdzono różnicowane wartości dotyczące analizowanych parametrów. Odnotowano większą odporność na uszkodzenia mechaniczne powstałe w wyniku przebiccia stemplem o średnicy  $\varphi = 5$  mm u odmiany Balena. Średnia wartość siły przebiccia  $F_{max}$  skórki i tkanki dla odmiany Balena wynosiła 87,9 N, natomiast dla odmiany Diamant wartość ta była równa 84,2 N. Średnie wartości siły przebiccia  $F_{max}$  skórki i tkanki były różnicowane z zależności od miejsca przebiccia stemplem. Dla górnej części korzeni selera siła przebiccia była w zakresie od 91,5 N do 102,7 N. Średnią wartość siły przebiccia w środkowej części korzeni badanych odmian selera była zbliżona i wynosiła ok. 92,0 N. Najmniejszą średnią siłę

przebicia zarejestrowano w dolnej części korzeni selera i wynosiła ona średnio od 69,1 N do 69,4 N. Średnie odkształcenie  $L_{\max}$  dla obu odmian było w zakresie od 4,02 mm do 4,55 mm. Największe średnie odkształcenie odnotowano w górnej części korzeni selera odmiany Diamant i wynosiło ono 5,42 mm, natomiast najmniejsze w środkowej części korzenia odmiany Balena, a jego średnia wartość wynosiła 3,87 mm. Średnia wartość energii  $W$  do  $F_{\max}$  przebicia dla obu odmian wynosiła 54,3 Nmm. Średnie naprężenie niszczące skórę i tkankę w próbie przebicia stemplem o średnicy 5 mm było w zakresie od 4,5 MPa (odmiana Balena), do 4,7 MPa (odmiana Diamant).

Tabela 2. Średnie wartości siły przebicia skórki i tkanki  $F_{\max}$  [N], odkształcenia do momentu przebicia  $L_{\max}$  [mm], wartości pracy  $W$  do  $F_{\max}$  [Nmm] do momentu przebicia skórki i tkanki oraz naprężenia niszczącego  $\delta$  [MPa]

Table 2 Mean values clout skin and tissue  $F_{\max}$  [N], the strain at the moment of penetration  $L_{\max}$  [mm], the value of  $W$  in the  $F_{\max}$  [Nmm] until the skin and tissue breakdown and  $\delta$  breaking strength [MPa]

Odmiana Variety	Miejsce przebicia skórki i tkanki Puncture skin and tissue	$F_{\max}$ [N]	$L_{\max}$ [mm]	$W$ do $F_{\max}$ [Nmm]	$\delta$ [MPa]
BALENA	Górna część	102,7	4,66	61,8	5,5
	Środkowa część	91,8	3,87	48,1	4,9
	Dolna część	69,4	3,55	45,2	3,7
	x	87,9	4,02	51,7	4,7
DIAMANT	Górna część	91,5	5,42	64,9	4,9
	Środkowa część	92,0	4,16	60,9	4,9
	Dolna część	69,1	4,09	44,8	3,7
	x	84,2	4,55	56,9	4,5

Wyniki badań zawarte w tabeli 3 dotyczące procesu jednoosiowego ściskania próbek korzeni selera wskazują na zróżnicowane wartości mierzonych i obliczonych parametrów. Zróżnicowanie to występuje zarówno pomiędzy badanymi odmianami jak i w ich obrębie, czyli pomiędzy próbkami wyciętymi z poszczególnych ich części, tj. dolnej, środkowej i górnej. Niezależnie od miejsca pobrania próbek selera większą odporność, a tym samym większą siłę 93,6 N potrzebną do zniszczenia próbki walcowej (wolnej) odnotowano u odmiany Balena. Dla odmiany Diamant średnia wartość siły była równa 91,7 N. Największą odporność na działanie sił zewnętrznych odnotowano dla dolnych części korzenia selera. Średnia energia potrzebna do zniszczenia tkanki selera dla obu odmian była zbliżona i wynosiła ok. 188 Nmm. Średnie odkształcenie do momentu zniszczenia próbki było w zakresie od 4,6 mm dla odmiany Balena, do 4,9 mm dla odmiany Diamant. Największą sprężystość, a tym samym największą odporność tkanki odnotowano w dolnej części korzenia. Średnie wartości modułu Younga dla odmiany Balena i Diamant wynosiły odpowiednio 4,9 MPa i 4,6 MPa.

**Proces jednoosiowego ściskania (próbki wolne) tkanki korzeni badanych odmian selera**

Tabela 3. Średnie wartości mierzonych parametrów w procesie jednoosiowego ściskania tkanki (próbki wolne) badanych odmian selera

Table 3. Average values of the measured parameters in the process of uniaxial compression of tissue (free samples) tested varieties of celery

Odmiana Variety	Miejsce wycięcia próbki Cutting the sample	$F_{\max}$ [N]	$L_{\max}$ [mm]	W do $F_{\max}$ [Nmm]	$\delta$ [MPa]	$E_{\text{mod}}$ [MPa]
BALENA	górną część	88,6	4,7	188,3	1,9	4,76
	środkową część	90,0	4,7	184,0	1,9	4,95
	dolną część	102,1	4,6	192,4	2,1	5,02
	średnia	93,6	4,7	188,2	2,0	4,91
DIAMANT	górną część	86,5	5,0	186,0	1,8	4,28
	środkową część	89,5	5,0	191,9	1,9	4,28
	dolną część	99,2	4,6	185,8	2,0	5,21
	średnia	91,7	4,9	187,9	1,9	4,59

## WNIOSKI

Stwierdzono zróżnicowany skład chemiczny korzeni badanych odmian selera. Większą zawartość wody odnotowano u odmiany Diamant – 88,4%, natomiast u odmiany Balena zawartość ta wynosiła 87,8%. Średnia zawartość ekstraktu ogólnego mieściła się w zakresie od 8,4% u odmiany Balena do 9,0% u odmiany Diamant. Kaloryczność korzeni selera odmiany Balena wynosiła ok. 3624 cal/g, natomiast odmiany Diamant była wyższa i wynosiła ok. 3949 cal/g.

Na odporność korzeni selera na uszkodzenia mechaniczne mają wpływ miejsce i kierunek obciążenia korzenia oraz odmiana selera.

Średnie wartości siły przebiccia skórki i tkanki korzeni selera wynosiły od 87,9 N u odmiany Balena do 84,2 N u odmiany Diamant. Najniższe wartości siły przebiccia skórki i tkanki selera odnotowano dla dolnej części korzeni.

Średnie wartości naprężenia niszczącego w procesie przebiccia stemplem (średnica  $\varphi = 5$  mm) w dolnej części selera były identyczne u obu odmian i wynosiły 3,7 MPa.

Średnie wartości naprężenia niszczącego tkanki analizowanych odmian korzeni selera były zbliżone i wynosiły od 1,9 do 2,0 MPa.

Średnia wartość modułu Younga wynosiła 4,6 MPa u odmiany Diamant i 4,9 MPa u odmiany Balena, a odkształcenie względne było w zakresie od 4,7 mm (Balena) do 4,9 mm (Diamant).

## LITERATURA

1. Czachor G., 2006. Dynamika procesów zachodzących w ściskanej tkance buraka ćwikłowego, Inżynieria Rolnicza, 13, 69–77.
2. Gołacki K., Rowiński P., 2006. Dynamiczne metody pomiaru własności mechanicznych owoców i warzyw. Acta Agrophysica, Nr 8(1), 69–82.
3. Gorzelany J., Puchalski C., 2000. Mechanical properties of sugar beet roots during harvest and storage. International Agrophysics, Nr 14(2), 173–179.
4. Gorzelany J., Puchalski C., 2005. Próba zastosowania metody nieniszczącej do badań właściwości mechanicznych buraków cukrowych. Acta Agrophysica, Nr 2(1), 61–71.



5. Jakubczyk E., Lewicki P.P., 2003. Właściwości mechaniczne tkanki jabłka w odniesieniu do jej struktury. *Acta Agrophysica*, Nr 2(3), 549–557.
6. Kamiński E., Stopa R., Stępień B., 2011. Zmiana nacisków powierzchniowych korzeni marchwi w funkcji czasu przy stałej wartości przemieszczania początkowego. *Inżynieria Rolnicza*, 4(129), 34–42.
7. Raid R.N., 2004. Celery diseases and their management. [Diseases of Fruits and Vegetables]. Vol. 1, Pub. Springer Netherlands, 441–453.
8. Skrętowska B., 1998. Uprawa selerów korzeniowych, liściowych i listkowych. *Hasło Ogrodnicze*, 12, 43–45.
9. Stępień B., 2007. Wpływ metody suszenia na rehydrację selera. *Inżynieria Rolnicza* 8(96).
10. Stępień B., 2009. Modyfikacja cech mechanicznych i reologicznych wybranych warzyw pod wpływem różnych metod suszenia, Wyd. UP we Wrocławiu.
11. Stopa R., Romański L., 2006. Naciski powierzchniowe dla korzeni marchwi w funkcji obciążenia, *Inżynieria Rolnicza*, 4, 207–2014.
12. Stopa R., Romański L., 2008. Obrazy izochrom w modelach przekroju poprzecznego korzenia marchwi dla różnych wartości sił spójności warstw kory i rdzenia. *Inżynieria Rolnicza*, 5(103).
13. Wojdalski J., Zdanowska P., Florczak I., Odolska A., Kosmala G., 2011. Ocena wybranych właściwości fizykochemicznych produktów przetwarzania nasion oleistych poddanych obróbce wstępnej. *Nowoczesne metody analizy surowców rolniczych*, Rzeszów. ISBN 978-83-933173-4-9.

#### ABSTRACT

### ASSESSMENT OF SELECTED MECHANICAL PROPERTIES OF STUDIED VARIETIES OF *APIUM GRAVEOLENS L. VAR. RAPACEUM*

*Apium graveolens L. var. rapaceum* and other plant products in the process of harvesting, transportation and storage is mostly exposed to mechanical damage. On the basis of performed laboratory studies, there was made an analysis of chemical composition and assessment of mechanical properties of celery roots.

The aim of the studies on celery roots with regard to mechanical properties was to define resistance of the skin and tissue of selected varieties of *Apium graveolens L. var. rapaceum* on mechanical damage made in the process of:

- Punch puncture,
- Single axial compression of the tissue (free trial),
- Definition of parameters of tissue elasticity of the celery root in form of damaging compression as well as statutory Young's module.

The chemical analysis of root composition of selected varieties of celery was made with regard to:

- Content of water and general extract,
- Energy value.

The measurements of resistance of celery roots to mechanical damage were performed on the resistance machine Zwick/Roell. The determination of humidity and content of general extract was made by the thermo and gravimetric method on the device manufactured by LECO – TGA701. Energy value studies were performed on the energy meter LECO<sup>®</sup> AC500.

Average values of puncture of skin and tissue with a puncher of a diameter  $\varphi$  equalling to 5 mm for the studied varieties of the celery were in the scope from 87,9 N – Balena variety to 84.2 N – Diamant variety. The value of the contractual Young module amounted from 4.6 MPa – Diamant variety to 4.9 MPa – Balena variety. Average content of water for the selected varieties of celery amounted to 88.08%, however, the general extract 7.81%. The energy value of the celery of the Balena variety amounted to ca. 3624 cal/g, however, the Diamant variety was higher and amounted to ca. 3949 cal/g.

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РОСЛИН НА ТЕХНОГЕННИХ ТЕРИТОРІЯХ ДРОГОБИЧИНИ

*Марта Пінчак, Мирон Цайтлер*

Біологічний факультет ДДПУ, e-mail: bioddpu@ukr.net

**Анотація.** У статті розглянуто можливість використання енергетичних рослин на деградованих територіях Дрогобиччини. Наведено приклади енергетично цінної рослинної сировини. Оцінено перспективи використання енергетичної верби як палива та економічну оцінку доцільності її вирощування.

**Ключові слова:** енергетичні рослини, Дрогобицький район, забруднені ґрунти.

### ВСТУП

Серйозною перешкодою розвитку українського суспільства тепер є несприятлива ситуація з енергозабезпеченням. Це у зв'язано з переважно екстенсивним розвитком паливно-енергетичного комплексу, що наближає настання «енергетичного голоду», оскільки вимагає безперервного нарощування обсягів використання традиційних паливно-енергетичних ресурсів, запаси яких близькі до виснаження. У такій ситуації одним із способів вирішення проблеми може стати використання рослин для отримання теплової та електричної енергії. Актуальність даного способу отримання енергії зумовлена передусім вичерпуванням природних ресурсів та їх високою собівартістю.

Світовий досвід свідчить про інтенсивне зростання виробництва біопалива та їх широке застосування в агропромисловому комплексі. Біоенергетичне забезпечення сільської місцевості базується, перш за все, на вирощуванні енергетичних культур та використанні інших місцевих ресурсів: солома, тирса, відходи тваринництва, біогаз.

Досконалим аргументом впровадження вирощування рослин є можливість використання виключених з обробітку сільськогосподарських земель і територій, які зазнали негативного впливу техногенної діяльності людини. На таких ґрунтах можна висаджувати ліс, а також вирощувати енергетичні рослини, які повинні відрізнятись низькими вимогами до характеристик ґрунтів, живлення і добрив. Також від них вимагається висока продуктивність. Крім того, вирощування рослин такого роду могло б становити додаткове джерело доходів для селян.

Дрогобицький район може бути ідеальним полігоном для вирощування енергетичних рослин з наступних причин:

- регіон має сприятливі фізико-географічні, кліматичні умови та особливості температурного режиму;
- наявність на території регіону є техногенних ділянок, які підлягають рекультивції: територія Бориславського нафтового родовища, відвали Бориславського озокеритного родовища, хвостосховища Стебницького калійного комбінату.

Виходячи з цього, метою наших досліджень є оцінити перспективи використання енергетичних рослин на непридатних для сільськогосподарського та будь-якого

іншого землекористування землях. Це дозволить забезпечити максимально ефективно виробництво енергії з рослинної сировини для виробничих та побутових потреб регіону.

## ВИДИ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РОСЛИН

Енергетичними рослинами європейської кліматичної зони вважаються [2, 5]: однорічні рослини з високим вмістом цукру та крохмалю (зернові, картопля, буряки, кукурудза на зерно), що використовуються для виробництва етанолу; багаторічні трави – міскантус, топінамбур, мальва пенсільванська та інші деякі сорти трав, а також швидкоростучі породи деревини (верба, тополя). Потенційними енергетичними рослинами для нашого регіону можна вважати кілька видів.

Цікавим для використання є міскантус – невибаглива до ґрунту, вологи та температури рослина, врожайність якого сягає 30–35 т/га з високим вмістом целюлози. Найбільше культивуються два види цієї рослини: Міскантус китайський, Міскантус цукровий [12].

Також на сільськогосподарських землях вирощується топінамбур. Він стійкий до сильних морозів, але потребує родючих ґрунтів, 70% його маси складає наземна частина, 30% – бульби несиметричної форми [8, 11].

Ще одним перспективним видом є верба прутovidна. Рослини роду *Salix* (верба) ростуть на широкій території – від тропіків до арктичних теренів північної півкулі. Для енергетичних цілей використовуються спеціальні, швидкоростучі різновиди, які створюються на базі прутovidної верби. Верба прутovidна характеризується збільшеним приростом біомаси, стійкістю до хвороб та шкідників, а також невибагливістю до ґрунтів. Через це вербу можна вирощувати практично на будь-якій ділянці, як на піщаних сухих ґрунтах, так і на ділянках, де ґрунтові води залягають близько до поверхні [1, 3].

## ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ВЕРБИ ЯК ПАЛИВА

Найбільш перспективним видом енергетичних рослин на нашу думку є верба. Використання цієї рослини є обумовлено наступними причинами: в регіоні достатньо перезвожених ділянок на яких росте ця рослина, вона добре почувається у кліматичних умовах регіону, за умови внесення достатньої кількості органічних добрив цю рослину можна вирощувати на деградованих територіях [6, 13–15]. В останньому випадку вирощування верби може виконувати ще і фітомеліоративну функцію, як джерело органічних добрив можуть використовуватися осадки стічних вод та компост отриманий із сільськогосподарських відходів [1, 7].

За винятком догляду протягом першого року після закладання, плантація не потребує ніяких агротехнічних процедур під час першого року після висадження необхідно здійснювати дуже інтенсивний гербіцидний захист, у наступні роки сильно розвинена коренева система гальмує ріст бур'янів. Через 3 роки з кореневища проростає приблизно 30 пагонів. Діаметр одного пагона становить від 2 до 4 см. Після належного приросту маси верби її скошують і подрібнюють спеціальним комбайном, як це роблять при скошуванні культур на силос. Далі перемелений матеріал гранулюють і висушують для приготування паливної фракції. При дотриманні

технології вирощування верби продуктивність сировини з гектара може сягнути 100 тонн, з цієї маси можна виготовити 45 тонн екологічного палива. Продуктивність плантації триває понад 20 років. Ця багаторічна рослина, один раз посаджена плодоносить 25–30 років і може використовуватися для виробництва пеллет [9].

Верба відноситься до легких порід деревини з густиною 460 кг/м<sup>3</sup> при нормалізованій вологості 12%. Зі зрізаних пагонів отримують тріску вологістю 50–55% з нижньою теплою згоряння 8 МДж/кг або 1900 ккал/кг. Цього достатньо для використання вербової тріски в сучасних котлах на киплячому шарі, які сьогодні успішно починають використовувати в розвинених країнах.

Якщо використовувати тріску тільки на виробництво тепла в невеликих водогрійних котлах (0,6–1 МВт), то для більш ефективного згоряння потрібно, щоб тріска мала вологість 35–40%. Цього можна досягнути за рахунок зберігання біомаси у критому приміщенні з хорошою циркуляцією повітря. З одного гектару плантації можна отримувати 7–15 т верби на рік [1].

Для розрахунків енергоефективності скористаємося наступною методикою. Візьмемо середню величину 10 odt (oven dry tone / повністю суха тонна / атро-тонна – показник, який використовується для позначення ваги абсолютної сухої деревини). Нижча теплота згоряння атро-тонни становить 18,5 ГДж/т, відповідно один гектар вербової плантації дає 185 ГДж енергії на рік, що еквівалентно 5,16 тис. кубометрів природного газу (NCV=35,88 ГДж/кг) [16, 17]. За сьогоднішніх цін на природний газ для приватних установ і бюджетних організацій (4680 грн. за тисячу кубометрів), вартість газу, еквівалентного 1 га плантацій верби, дорівнює 24 тисячі гривень. Як доводять розрахунки, затрати на те, щоб зібрати і доставити 10 odt, будуть становити приблизно 7–8 тисяч гривень (включаючи амортизацію біологічних активів). Різниця вартості ресурсів – 16 тис. грн.

Проте наведена вище методика розрахунку не враховує необхідність подальшої переробки зібраної верби. В цьому випадку з'являються додаткові витрати на обладнання для сушіння, виробництво брикетів або пелет (гранул). Споживачам, які спалюють менші об'єми газу доцільніше використовувати відходи деревини у вигляді обрізків.

За приклад візьмемо невелике місто з населенням до 30 000. Як правило, в таких містах є декілька котельних установок, які працюють на природному газі. Деякі з них постачають тепло для населення, інші – для бюджетних організацій та соціальних об'єктів міста. Середня за потужністю котельня виробляє 1500 Гкал теплової енергії на рік, яких достатньо для опалення приміщень площею 10–12 тисяч квадратних метрів. Для отримання такої кількості тепла щорічно потрібно 700–900 т тріски енергетичної верби, яку достатньо вирощувати на площі 40–50 га. Такі плантації є сенс створювати на невеликій відстані від міста – як з метою зменшення витрат на доставку, так і для використання стічних вод, які є хорошим органічним добривом з великим вмістом азоту. В даному випадку, плантація енергетичної верби слугує ще й екологічним способом утилізації стічних вод та їх очищення. У результаті ми отримуємо замкнену екологічну систему, яка працює в межах одного району. На сьогодні відомо 20 прикладів таких систем в Швеції [7, 20].

Таким чином використання енергетичної верби має наступні переваги:

– високий приріст біомаси (20–30 ат/га/рік);

- прекрасні теплові характеристики (висока теплотворна здатність 21000Дж/кг, низька зольність 0,3–1,5%);
- придатність верби для ефективного використання на заболочених, паводкових ділянках та територіях зі стоячими водами;
- характерний високий приріст як на вологих, лугових та болотяних ґрунтах, так і на свіжій ріллі;
- придатність для утилізації осадів стічних вод і рідких відходів;
- можливість заміни газового опалення.

За допомогою автоматизованого опалення тріскою можна досягти до 75% економії у порівнянні з газовим опалюванням, що показано у табл. 1.

Таблиця 1. Енергетичні характеристики біопалива  
Table 1. Energy characteristics of biofuel

Назва	Шведська верба	Деревина для опалювання	Природний газ
Вміст вологи в період збору врожаю (%)	50	35	-
Теплота згоряння МДж/т	21	19	34
Економія в порівняно з газом	60–75%	17–45%	0%

## ВИСНОВКИ

Сьогодні існує багато альтернативних джерел енергії для заміни традиційних нафти та газу на місцевому рівні. Створення замкненої системи на рівні району і території навколо нього на основі енергетичної верби – одна із можливостей використання таких ресурсів. Вона органічно вписується в уже існуючу систему і дозволяє ефективно використовувати наявні ресурси у вигляді відходів, перетворюючи їх на паливо для виробництва теплової енергії.

В результаті використання верби отримуються наступні переваги:

- вирішення проблеми утилізації стічних вод (служить органічним добривом);
- енергонезалежність міста від постачання зовнішніх енергоносіїв для виробництва теплової енергії;
- більш стабільне прогнозування витрат на виробництво теплової енергії;
- створення додаткових робочих місць;
- ефективне використання малопродуктивних земель.

Зважаючи на те, що на території Дрогобицького району є значна кількість як техногенних територій, так тих які не зайняті під сільськогосподарське виробництво, використання подібних систем є достатньо перспективним.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Агро-енергетична компанія «SALIX energy», info@salix-energy.com ,тел. +38-044-278-3144, «SALIX energy» www.salix-energy.com.
2. Андрийчук І. В., Важинський Ф. А., Коломієць І. Ф., 2005. Економіко-екологічні передумови заміни невідновних енергоресурсів деревною біомасою в Прикарпатському регіоні. Формування ринкових відносин в Україні: Зб. наук. пр. Н.-д. екон. ін-т. К. Вип. 2. 38–41.

3. Блюм Я. Б., Гелетуха Г. Г., Григорюк І. П. та ін., 2010. Новітні технології біоенергоконверсії, К: «Аграр Медіа Груп», 326 с.
4. Вторая в Украине международная конференция «Энергия из биомассы» (2<sup>nd</sup> International Ukrainian Conference on Biomass for Energy): Тезисы, 2004. 303с. Гашева М. Н., Гашев С. Н., Соромотин А. В., 1990. Состояние растительности как критерий нарушенности лесных биоценозов при нефтяном загрязнении. Экология. № 2. 77–78.
5. Гелетуха Г. Г., Марценюк З. А., 1998. Энергетический потенциал биомассы в Украине. Промышленная теплотехника. т. 20, N 4, 52–55.
6. Демиденко А. Я., Демурджан В. М., 1988. Пути восстановления плодородия нефтезагрязненных почв черноземной зоны Украины. Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука. 197–206.
7. Калетник Г. М. Розвиток ринку біопалива в Європі, 2008. Економіка АПК. № 9. 99–103.
8. Козин С. Перспективы использования биотоплива в экономике АПК. 2007. АПК: экономика, управление. № 12. 68–70.
9. Ларин В., Ларин И., Кокорин А., 2005. Производство топливных пеллет как экологически чистый бизнес. Энергия: экономика, техника, экология. № 12. 45–51.
10. Макарчук О. Г., 2008. Світові та вітчизняні тенденції розвитку виробництва біопального. Економіка АПК. № 7. 152–155.
11. Маляренко В. А., Яковлев О. І., Жиганов І. Г., 2006. Розвиток біоенергетики – важливий шлях підвищення енергозалежності сільгоспвиробника. Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. №12. 8–20.
12. Мацюк Д. В., 2006. Економіко-математичні та еколого-енергетичні аспекти використання сухої біомаси як альтернативного джерела енергії. Вісн. Вінниц. політехн. ін-ту. № 5. 111–113.
13. Невзоров В. М., 1976. О вредном воздействии нефти на почву и растения. Изв. вузов, Лесной журнал. № 2. 164–165.
14. Оборин А. А., Калачникова И. Г., Масливец Т. А., Базенкова Е. И., Казакова Е. Н., Колесникова Н. М., 1987. Нефтяное загрязнение почв и способы рекультивации. Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. М.: Наука. 284–290.
15. Огняник М. С., Білоус А. М., Яковлев Є. О. та ін., 1996. Регіональна оцінка впливу нафтохімічних об'єктів на навколишнє природне середовище України. К.: Знання. 52 с.
16. Пастухов В. І., Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва. Методи і результати – Харків «Ранок – НТ» – 2003. – 100 с.
17. Прокіп А. В., 2004. Ефективність отримання енергії з деревини. Наук. вісн. Укр. держ. лісо-техн. ун-ту. Л. Вип. 14.1. 181–184.
18. Цайтлер М. Й., Романюк О. І., Гвоздецька Г. В., 2003. Екологічні наслідки озокеритовидобутку на Бориславському родовищі. Проблеми екології та екологічної освіти (Мат. II міжнародн. наук. конф., Кривий Ріг, 2003 р.). Кривий Ріг. 189–190.
19. Цайтлер М. Й., Цайтлер А. С., 2004. Участь ценопопуляцій *Hipporphae rhamnoides* L. у заході шахтних насипів озокеритовидобутку на Бориславському родовищі. Онтогенез рослин в природному та трансформованому середовищі (Мат. II міжнародн. конф., м. Львів, 18–21 серпня 2004 р.). Львів: СПОЛОМ. 335–336.
20. Черняков Б. Новая роль аграрного сектора в современном мире// АПК: экономика, управление. – 2007. – № 12. – С. 61 – 64.

## ABSTRACT

**PERSPECTIVES OF ENERGY PLANTS GROWING ON TECHNOGENIC TERRITORIES OF DROHOBYCH REGION**

World experience shows rapid growth of biofuels production and its wide application in agriculture. Bioenergy supply of rural areas is based primarily on the cultivation of energy crops and the use of other local resources: straw, sawdust, animal waste and biogas.

Drohobych region can be an ideal testing ground for the cultivation of energy plants taking into account the following reasons:

- the region has favorable geographic, climatic conditions and features of thermal behavior;
- existence in the region of large areas that are flood plains of rivers Dniester and Tysmenytsia;
- the presence in the region territories that should be remediated: Boryslav oilfield area, dumps Boryslav ozokerite deposit and tailings of Stebnyk potassium plant.

Therefore, the aim of our research is to assess the prospects of power plants usage on unsuitable for agriculture and for any other land tenure of territory. This will allow us to provide the most efficient energy production from vegetable raw materials for industrial and domestic needs of the region.

As energy crops in European climatic zone the following types of plants are considered: annual plants that have high content of sugar and starch (corn, potatoes, beets, maize), which is being used to produce ethanol; oilseeds (rapeseed, sunflower, flax oil) which are used to produce vegetable oil, grasses (miskantus, topinambour, pensiveness mallow and some other varieties of grasses); fast-growing species of wood (willow, poplar.) Some of species can be considered as potential energy plants for our region.

The most promising type of power plants in our opinion is the willow. The use of this plant is connected to the following reasons: the region has sufficient wetland areas where this plant grows, the plant grows good in the climatic conditions of the region, it can be grown on degraded areas on condition that sufficient quantities of organic fertilizer is supplied. In the latter case, growing of willow can be used for phytoremediation. As a source of organic fertilizers can be used sewage sludge and compost obtained from agricultural waste.

The following benefits can be received because of the use of willow:

- solving wastewater problems (it serves as organic fertilizer);
- energy independence of cities from external supplies of energy for heat production;
- more stable prediction of the cost of production of thermal energy;
- creation of new jobs;
- effective use of unproductive land.

Taking into account that in the Drohobych region there are a significant number of both technological areas, and those that are not included in agricultural production, the use of such systems is quite promising. Such countries as Germany, Sweden and others use this way today. Drohobych region on our opinion also has projects for using internal energy resources – growing of energy plants.

## МІКОТОКСИКОЗИ – ВАЖЛИВА ПРОБЛЕМА ТВАРИННИЦТВА

Наталія Кузів, Наталія Коваль

Біологічний факультет ДДПУ, e-mail: n-koval@inbox.ru

**Резюме.** В оглядовій статті проаналізовані сучасні наукові дані щодо токсикологічних аспектів дії мікотоксинів у тваринництві, наведені відомості щодо розповсюдження й токсичних ефектів мікотоксинів у тваринництві.

Проаналізовані дані свідчать про те, що через забруднення навколишнього середовища токсикогенними мікроскопічними грибами, мікотоксини стали нести потенційну загрозу для здоров'я тварин, спричиняючи патогенез і, навіть в окремих випадках, смерть тварин, АПК зазнає значних збитків внаслідок забруднення високоякісних кормів та загибелі тварин через хвороби та смертність, спричинену мікотоксикозами. Проаналізовані способи профілактики мікотоксикозів тварин.

**Ключові слова:** мікотоксини, токсигенні гриби, мікотоксикози, афлатоксин, Т-2 токсин, охратоксин, зеараленон, патулін.

### ВСТУП

**Постановка проблеми.** Забруднення сільськогосподарської продукції мікотоксинами – широко розповсюджене явище, адже, зерно та грубі корми – сприятливе середовище для розвитку багатьох мікроорганізмів, в тому числі мікроскопічних грибів, серед яких значно поширені токсиноутворюючі.

Забруднення мікотоксинами борошна, овочів, картоплі, фруктів та іншої сільськогосподарської продукції становить велику загрозу для людей і тварин. За різними оцінками, щорічно вони псують 20–40% продуктів і кормів у світовому масштабі [3].

**Аналіз останніх даних та досліджень.** За результатами оцінки, проведеної комісією ФАО (FAO, Food and Agriculture Organization) при ООН, майже 25% світового врожаю зернових культур щороку вражають мікотоксини, види й концентрації яких істотно залежать від річних змін погодних умов та інших екологічних чинників. У зв'язку з цим структура, властивості, розповсюдження та біологічні ефекти мікотоксинів нині є предметом детальних досліджень [1, 4].

На території України часто спостерігається забруднення зернових кормів і харчових продуктів мікроскопічними грибами та мікотоксинами [3, 8]. Так, корми з різних областей України засмічені міксоміцетами родів: *Fusarium* (26%), *Aspergillus* (21,5%), *Penicillium* (18%), *Alternaria* (12%) та ін. [2]. Мікотоксикологічний аналіз зразків комбікормів з 20 птахівничих господарств центральних, східних та південних областей України, який проводили в Інституті птахівництва УААН впродовж восьми років (1996–2003 рр.), показав, що з 399 досліджених зразків 214 (53,6%) були забруднені мікотоксинами [9].

Метою цієї роботи було вивчення впливу мікотоксинів на різні галузі агропромислового комплексу України. Вирішення поставленої задачі відбувалось шляхом аналізу літературних джерел та порівнянням наукових даних різних авторів.



## МІКОТОКСИНИ У ПТАХІВНИЦТВІ

У багатьох країнах зареєстровано спонтанні випадки мікотоксикозів птахів, що спричинені трихотеценами типу А. У цьому разі корм (пророщене зерно) виявився токсичним (заспореність токсиноутворювальними грибами з роду *Fusarium*) [21]. У разі токсикозу курчат виявлено такі симптоми: відставання в рості, рахіт, ураження центральної нервової системи, викривлення плесни, діарея, ламкість пір'я, крововилив у мозок та під шкіру в ділянці грудей і бедер, погіршення пігментації тушок. Токсикоз Т-2 у курчат супроводжується астенією, відсутністю апетиту, опущенням крил, затрудненим диханням, діареєю. За великих доз настає коматозний стан; летальному кінцю передують конвульсії [4].

До розповсюджених та небезпечних відносять афлатоксини; афлатоксикоз реєструють найчастіше в країнах з жарким вологим кліматом, де його спалахи особливо небезпечні. В гострих випадках кури переставали нестися, а відхід досягав 100% [11]. При афлатоксикозі затримується статевий розвиток перепелів; погіршується якість сперми, зменшується концентрація тестостерона в плазмі; зменшуються розміри яйця, маса жовтка і частка жовтка в яйці; метаболіти афлатоксину можуть переходити в яйці; погіршуються заплідненість, виводимість (внаслідок підвищеної ембріональної смертності в перші 6 днів інкубації) і життєздатність молодняка; виводимість більш чутлива, ніж несучість [8].

Охратоксин А діє як тератоген на курей, мишей, хом'яків; найбільш характерною ознакою є країофасціальні аномалії, які пов'язані з інгібіцією фенілаланіл-тРНК синтетази, перекисним окисленням ліпідів, порушенням коагуляції крові і дисфункцією мітохондрій.  $LD_{50}$  охратоксину А при введенні в повітряну камеру 2-, 3- і 4-денних курячих ембріонів знаходиться в межах 5–10 мкг/яйце. У курей-леггорнів при охратоксикозі спостерігали затримку статевого розвитку з наступним зменшенням маси тіла та погіршенням несучості, використання корму, зростанням смертності, погіршенням виводимості запліднених яєць та життєздатності виведених курчат.

Аналіз наведених фактів приводить до висновку, що мікотоксини є фактором, який може істотно впливати на репродуктивні показники птиці. Очевидно також, що мікотоксикози ембріонів – це актуальна проблема як ветеринарної медицини так і птахівництва.

## МІКОТОКСИНИ У МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ

Вважається, що велика рогата худоба стійкіша до дії мікотоксинів. Але згідно останніх дослідів, це далеко не так. Так, афлатоксин руйнується в рубці до 30% з утворенням афлатоксинолу, дезоксініваленол до 50% з утворенням дезоксініваленолу-1, Т-2 токсин до 70% з утворенням ацетилу Т-2 та ацетилу ТН-2, зеараленон до 40% з утворенням а і b-зеараленону, фумонізін – 0–35% (з утворенням ще не відомої речовини), Охратоксин А – до 100% з утворенням дегідроксиізоокумарину [15]. Крім того, інші фактори можуть нейтралізувати властивість мікрофлори рубця руйнувати мікотоксини.

У великої рогатої худоби при отруєнні патуліном спостерігали різке зниження апетиту, молочної продуктивності, ураження нервової системи, що проявлялося тремором, атаксією, парезом, тривалим залежуванням тварин та загибеллю. У ко-

рів, яких годували контамінованим патуліном силосом, реєстрували геморагічний синдром. Інтоксикація зеараленоном може бути причиною абортів та безпліддя.

У великої рогатої худоби отруєння можливе клавіцепстоксинами при випасанні та при стійловому утриманні. Нервові розлади проявляються через 2–3 год. після поїдання уражених грибами кормів. Гострий перебіг триває 2–3 доби, хронічний – 1,5–2 місяці. У більшості випадків клінічні ознаки проявляються через 2–3 доби після згодовування ураженого корму і характеризуються посиленням рефлекторної збудливості, лякливостю, порушенням координації руху (хитка хода, падіння на землю) [17].

У овець спостерігають тремтіння м'язів, атаксію, похитування головою. Підвищена рефлекторна збудливість супроводжується судомами та прискоренням пульсу. Іноді реєструють підвищення температури тіла, диспное і фотофобію. Гангренозні ураження, як при ерготизмі, відсутні.

У тварин різних видів виявляють гіперемію мозкових оболонок, мозку та крововиливи у тканині мозку. У великої рогатої худоби можливі ураження слизової оболонки рубця, дистрофічні зміни у серцевому м'язі, гіперплазія лімфатичних вузлів, особливо мезентеріальних.

### МІКОТОКСИНИ У СВИНАРНИЦТВІ

У свиней афлатоксикоз перебігає в гострій, підгострій та хронічній формах. Найбільш чутливі до афлатоксинів поросята до трьохмісячного віку [20].

За підгострої та хронічної форми знижуються прирости маси тіла, розвивається жовтушність шкіри та слизових оболонок, гастроентерит, який проявляється сильним проносом, можливе слиновиділення та періодична блювота. Температура тіла підвищується до 41,5°C, виявляють хрипи в легенях, можлива еритема шкіри пахової ділянки. У подальшому виникають судоми, парези та параліч. У крові підвищуються рівень гемоглобіну, білірубину та кількість лейкоцитів.

Клінічні ознаки рубратоксикозу у свиней характеризуються відсутністю апетиту, пригніченням, еритемою шкіри голови, шиї, вух та паху. Рубратоксини виділяються з молоком свиноматок, тому для новонароджених поросят вони складають реальну небезпеку [11]. Поросята гинуть на 2–5 дні після народження. Перед смертю спостерігають тетанічні судоми та коматозний стан до 4–6 год [17, 21].

Мікотоксикоз, що обумовлюється охратоксинами, отримав назву “нефропатія свиней” або датська чи балканська нефропатія. Спільними ознаками токсикозу є: загальна слабкість, зниження маси тіла та продуктивності, спрага, блювота, інколи підвищення температури тіла, кон'юнктивіти, гіперемія слизової оболонки прямої кишки, поліурія, дегідратація організму.

У свинок клінічні ознаки зеараленонотоксикоз розвиваються за наявності 3–5 мг зеараленону у 1 кг корму і характеризуються червонінням та набряком вульви, випадінням піхви та прямої кишки, збільшенням матки, та яєчників, псевдовагітністю. У самців розвиваються орхіти, набряк препуцію, порушення сперматогенезу, зменшення об'єму та зниження якості сперми. У свиноматок можливі аборти, народження нежиттєздатного приплоду, мертвих та муміфікованих плодів. За тривалого згодовування корму із зеараленоном у свиноматок спостерігають німфоманію та несправжню вагітність.

Основними ознаками отруєння свиней дезоксиніваленолотоксином є відсутність апетиту, блювота та діарея, які проявляються за вмісту ДОН 2–4 мг/кг корму

і значною мірою залежать від наявності у кормі незамінних сірковмісних амінокислот – метіоніну, цистину та триптофану.

Свині мають високу чутливість до Т-2 токсину:  $DL_{50}$  для них становить 4 мг/кг маси тіла [13]. Спонтанний Т-2 токсикоз свиней має хронічний перебіг. Він характеризується виділенням розріджених калових мас, а іноді діареєю, можливі позиви до блювання та блювання. Свині проявляють “обережність” при прийомі корму, що проявляється “чавканням”, зумовленим посиленням слиновиділенням та тривалим пережовуванням корму. Тварини періодично відходять від годівниць, труть носовий п’яточок передніми ногами та жадібно п’ють воду. На 8–10 добу після згодовування корму з Т-2 токсином на губах та носі появляются виразки, що є свідченням дермoneкротичної дії [6].

Численними дослідженнями встановлено, що органами-мішенями для Т-2 токсину є центральні та периферичні органи імунної системи.

### ПРОФІЛАКТИКА МІКОТОКСИКОЗІВ У ТВАРИН

У цьому аспекті важливе значення має система агротехнічних заходів, яка передбачає впровадження сівозмін та використання для посіву ранніх сортів культур, стійких проти інвазії патогенних грибів. Для знезараження зернової маси проводять максимальне видалення дрібних, пошкоджених шкідниками та травмованих зерен застосуванням повітряно-решітчастих сепараторів. Після збирання врожаю істотними чинниками, що визначають рівень утворення мікотоксинів, є вологість, температура, тривалість термінів зберігання зерна. Для припинення життєдіяльності грибів зерно слід висушити до вмісту вологи 13–15% та охолодити вентильованням до температури зберігання [2].

У виробництві кормів широко використовують інгібітори – низькомолекулярні органічні кислоти (бензойна, пропіонова, оцтова, мурашина) та їхні солі. Однак ці кислоти не є фунгіцидами, отже, не викликають загибелі грибів-продуктивів [5].

Зменшити негативний вплив мікотоксинів на організм тварин можна, використовуючи речовини ендogenous впливу. Їх можна поділити на 3 групи: а) речовини з адсорбційними властивостями; б) речовини мікробного та ферментного походження; в) речовини, які стимулюють обмінні процеси та проявляють антиоксидантний ефект в організмі. Нині перспективним засобом профілактики мікотоксикозів є сорбенти, зокрема, алюмосилікати, які особливо активні щодо полярних мікотоксинів, зокрема афлатоксинів.

Отже, профілактика мікотоксикозів потребує здійснення комплексних заходів, скомп’юнованих на зменшення рівнів мікотоксинів у зерні і комбікормах на всіх етапах їх виробництва, транспортування, зберігання й використання.

### ВИСНОВКИ

Найбільшу небезпеку для здоров’я тварин мають забруднювачі кормів антропогенного і природного походження. Серед них найважливіше значення мають широко розповсюджені в природі токсичні метаболіти плісеневих грибів – мікотоксини. Деякі дослідники вважають, що мікотоксини належать до найбільш токсичних речовин і прирівнюють їх до синильної кислоти та стрихніну.

Потенційна та реальна небезпека мікотоксинів значно посилюється їх високою стійкістю до дії різних факторів: температури, кислот, лугів та інших чинників.

Крім безпосередніх токсичних ефектів в ураженому організмі, для афлатоксинів характерні віддалені ефекти – мутагенний, канцерогенний, ембріотоксичний, тератогенний.

З метою зменшення несприятливих наслідків слід не допускати згодовування птиці кормів, вміст мікотоксинів в яких перевищує визначені рівні. Корми для молодняка, племінної птиці, а також для поголів'я у періоди перед вакцинаціями і після вакцинацій (не менше 3 тижнів) не повинні містити будь-які мікотоксини в будь-яких концентраціях.

Неможливість здійснити реальну профілактику ураження сільськогосподарських культур мікроскопічними грибами, вимагає головну роль відвести системі контролю кормів на наявність мікотоксинів, визначенню їх безпечних рівнів, пошуку засобів зниження негативного впливу мікотоксинів на організм тварин та недопущення переходу мікотоксинів у продукти харчування тваринного походження. Профілактика мікотоксикозів потребує здійснення комплексних заходів, спрямованих на зведення до мінімуму рівнів мікотоксинів у зерні і комбікормах на всіх етапах їх виробництва, транспортування, збереження і використання.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Антоняк Г.Л., Бабич Н.О., Стефанишин О.М., Коваль Н.К., Федяков Р.О., 2009. Афлатоксини: Біологічні ефекти та механізми впливу на організм тварин і людини. Біологія тварин. Т. 11. № 1–2, С. 17–27.
2. Антоняк Г.Л., Коваль Н.К., Федяков Р.О., Стефанишин О.М., 2010. Вплив мікотоксинів на здоров'я тварин. Науковий вісник ветеринарної медицини. Вип. 5(78). С. 10–13.
3. Васянович О.М., 2007. Біотехнологія Т-2 токсину та обґрунтування максимально допустимого рівня його в кормах для молодняка великої рогатої худоби на відгодівлі: автореф. дис. канд. наук: 03.00.20. Біла Церква, 22 с.
4. Головчак Н., 2007. Структура і вплив мікотоксинів на живі організми Вісник Львівського університету. Вип.43, С. 33–47.
5. Волков М., 2005. Системний мікотоксикологічний контроль кормів – гарантія профілактик мікотоксикозів тварин та птиці Вет. медицина України. № 3, С. 20.
6. Духницький В.Б., Хмельницький Г.О., Бойко Г.В., Іщенко В.Д., 2010. Ветеринарна мікотоксикологія: навчальний посібник. Київ, 203 с.
7. Коляденко В.Г., Степаненко В.І., Кравченко В.А., 2002. Мікотоксини плісневих грибів: гепатотоксична, нефротоксична, канцерогенна, мутагенна та ембріотоксична дія. Мікологія. №1, С. 47–50.
8. Котик А.М., 2003. Мікотоксини і репродукція птиці. Птахівництво: матеріали IV Української конф. по птахівництву з міжнародною участю 15–19 вересня 2003, Алушта. Харків, С. 576–580.
9. Котик А.М., Труфанова В.О., 2005. Мікотоксикози птиці: етіологія, діагностика, профілактичні засоби і методи. Харків, 124 с.
10. Мікотоксини. Европейская информационная сеть по микотоксикологии (Код доступу <http://www.mycotoxins.org>).
11. Паламарчук Л., Безопасность корма – залог здоров'я (Код доступу <http://zoobusiness.kiev.ua/veterinarymedicine/40/>).
12. Погребняк Л.І., Корзуненко О.Ф., Ображей А.Ф., Грачов С.О., 2000. Профілактика мікотоксикозів сільськогосподарських тварин. Вісник аграрної науки. № 10, С. 25–27.

13. Смирнов В. В. и др. Зайченко А. М., Рубежнюк И. Г., 2000. Микотоксины: фундаментальные и прикладные аспекты. Совр. проблемы токсикологии. № 1, (Код доступа [http://medved.kiev.ua/arhiv\\_mg/1\\_2000.htm](http://medved.kiev.ua/arhiv_mg/1_2000.htm)).
14. Anon. 1989. Mycotoxins, Economic and Health Risks. Council for Agricultural science and Technology. Report №116, P.91.
15. Berg T., 2003. How to establish international limits for mycotoxins in food and feed? Food Contr. Vol. 14, P. 219–224.
16. Bryden W.L., 2007. Mycotoxins in the food chain: human health implications // Asia Pac. J. Clin. Nutr. Vol. 16 (Suppl. 1), P. 95–101.
17. Eaton D.L., Groopman J.D., 1994. The Toxicology of Aflatoxins. Academic Press, New York. P. 383–426.
18. European Commission. Commission Regulation 2001/466/EC of 8 March 2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Off. J. Euro. Commun. Vol. 77, P. 1–13.
19. Frisvad J.C., Thrane U., Samson R. A., Pitt J.I., 2006. Important mycotoxins and the fungi which produce them. Adv. Exp. Med. Biol. Vol. 571, P. 3–31.
20. Fung F., Clark R. F., 2004. Health effects of mycotoxins: a toxicological overview. J. Toxicol. Clin. Toxicol. Vol. 42, P. 217–234.

## ABSTRACT

### MYCOTOXICOSIS – IMPORTANT PROBLEM OF STOCK-RAISING

The article dwells on the influence of mycotoxins on the Ukrainian agro-industry as well as on the animal husbandry. Theoretical principles of mycotoxicology, concerning the negative influence on the animal organism, the main problems and aspects of mycotoxicosis have been highlighted. The data of the mycotoxins rise and spreading mechanism among the animal food as well as the data of the pathogenetic changes in the animal organism have been given. The major part of food-stuffs of plant and animal origin can be infected by the microscopic fungi. The list of grain crops, contaminated by the microscopic fungi in the natural conditions, is rather long: corn, wheat, rye, oats, rice, millet, barley as well as the products of their processing. Among the leguminous crops the microscopic fungi can be found in haricot beans, soybeans, lentils and in cacao beans. On the territory of Ukraine the infection of grain and foodstuffs by the microscopic fungi and mycotoxins is observed quite often.

Mycotoxicosis constitutes a great menace for animal husbandry as it makes a negative influence on the animal health and productivity. The article studies the influence of the mycotoxins on the poultry, dairy cattle and on the swine breeding; specific peculiarities of the flaws of mycotoxicosis processes in the organisms of these animals have been defined. The characteristics of the microscopic fungi toxins influence on the animal immune system have been provided; the toxins biological effects have been described on the organ as well as on the cell levels.

The methods of animal micotoxicosis prophylaxis have been analyzed. The system of agrotechnical measures is of great importance in the process of prevention of the fodder crops from the toxic fungi infection. It involves early autumn ploughing, timely stubble shelling, shift of crops, use of early sorts of seeds for sowing, which are fungi resistant, prevention of the sowing material from mechanical damage. The maintenance of the appropriate gas composition of the environment will hamper the toxins production process and will stabilize the level of micotoxins in the grain. Among the chemical methods of grain decontamination the application of sodium pyrosulfite is the most effective.

That is why nowadays the strategy of the micotoxins level control in the agricultural output as well as the strategy of the animal micotoxicosis prevention elaboration is an urgent problem of modern biology and agrochemistry.

# WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI SKAŁ DIATOMITOWYCH I GLEB Z NICH WYTWORZONYCH W REJONIE BORKU NOWEGO

*Bernadeta Alvarez, Daniel Kruczek, Małgorzata Szostek, Marcin Pieniążek*

Wydział Biologiczno-Rolniczy UR, e-mail: alvarezb@univ.rzeszow.pl

**Streszczenie.** Pospolite w obrębie fliszu karpackiego skały diatomitowe, tworzące liczne wychodnie w południowej części woj. podkarpackiego, są tylko w niewielkim stopniu wykorzystane gospodarczo. Mają one ograniczoną wartość jako materiał budulcowy ze względu na małą odporność mechaniczną. Ich najistotniejsza cecha – duża porowatość i wiążące się z nią właściwości sorpcyjne predestynują wykorzystanie ich jako sorbent mineralny. Powierzchniowe zwierzeliny skał diatomitowych stanowią ponadto wartościową skałę macierzystą dla funkcjonowania gleb o dużej przydatności rolniczej.

**Słowa kluczowe:** właściwości sorpcyjne, gleba brunatna, skała macierzysta

## WSTĘP

Skały diatomitowe są osadami organogenicznymi, składającymi się głównie z krzemionkowych pancerzy jednokomórkowych okrzemek [7]. Ich porowata budowa warunkuje przede wszystkim duże właściwości sorpcyjne i specyficzne cechy, między innymi gęstość objętościową i dużą zawartość  $\text{SiO}_2$  oraz  $\text{Al}_2\text{O}_3$  [15]. Podkarpackie złoża diatomitów pod względem wartości użytkowej są porównywalne z zagranicznymi. Niewielkie ich wykorzystanie wiąże się z trudnymi warunkami eksploatacji [2]. Występują one w trzech poziomach stratygraficznych. Najmłodszy dolnomioceniński z wychodniami w rejonie Leszczawki składa się z beżowych i ciemnobrązowych bezstrukturalnych mułowców diatomitowych, utworzonych ze spływu mułu diatomitowego. Starszy (poziom z Piątkowej) zbudowany jest z łupków okrzemkowych o barwie brązowej często z fioletowym odcieniem. Najstarszy wczesnooligoceniński zalegający najniżej (poziom z Futomy) zbudowany jest z białych i jasnobieżowych słabo zdiagenezowanych skał, łupiących się na płytki [3].

Właściwości sorpcyjne diatomitu jako absorbenta nitrogliceryny wykorzystane pioniersko przez Alfreda Nobla umożliwiają jego zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu w stanie surowym bądź po odpowiednich modyfikacjach jako sorbent olejów [2], w oczyszczalniach ścieków i oczyszczalni wód [5], w przemyśle gumowym, papierniczym, farb i lakierów do pochłaniania amoniaku w pomieszczeniach gospodarskich [16], jako katalizator reakcji chemicznych, nośnika substancji czynnych [14]).

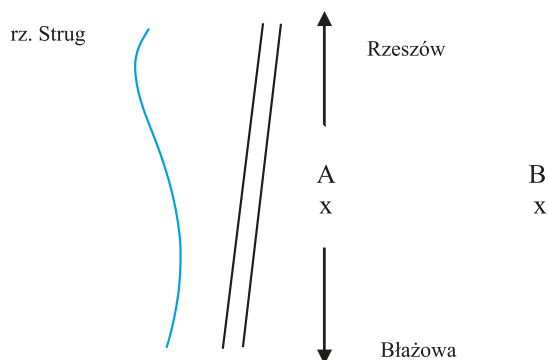
Celem podjętych badań było określenie wybranych właściwości diatomitów z Borku Nowego, ważnych z rolniczego punktu widzenia oraz gleby wytworzonej z ich zwierzeliny.

## METODYKA

Omawiane złożo diatomitowe położone jest w obrębie Podgórze Rzeszowskiego w rejonie graniczącym z Podgórzem Dynowskim w miejscowości Borek Nowy w zlewni Strugu, w terenie o stosunkowo łagodnej rzeźbie terenu na wysokości od 250 do 300 m n.p.m.

W całym złożu seria diatomitowa (właściwa i łuków diatomitowych) której towarzyszą różne odmiany łupków płonnych (piaskowców i mułowców), stanowi powyżej 70%.

Współczesny klimat omawianego regionu kształtowany jest zróżnicowanym wpływem klimatu kontynentalnego i morskiego i charakteryzuje się dużą zmiennością przebiegu warunków pogodowych w poszczególnych latach. Średnia roczna temperatura powietrza w rejonie Borku Nowego wynosi 7,6°C [6], a roczna suma opadów wynosi przeciętnie 740 mm [11]. Naturalną roślinnością tego terenu są ekosystemy leśne z przewagą drzew liściastych, których obecność warunkuje funkcjonowanie strefowych autogenicznych gleb w typie brunatnych eutroficznych [12]. Obecnie przeważają tu gleby użytkowane rolniczo o zawartości próchnicy nieprzekraczającej 2%, dość żyzne, odznaczające się znacznym wylugowaniem pierwiastków zasadowych, co powoduje, że ich odczyn jest lekko kwaśny [13, 4].



Ryc. 1. Lokalizacja punktów badawczych: A – wychodnia skał diatomitowych, B – profil glebowy  
Fig. 1. Location of study sites: A – diatomite rocks outcrop, B – soil profile

W omawianym rejonie (ryc. 1), na terenie gospodarstwa p. Borowca, w obrębie naturalnego odsłonięcia pobrano próby z wychodnich warstw złoża diatomitowego, w których po rozdrobnieniu metodami powszechnie stosowanymi w badaniach glebowo-rolniczych oznaczono pH metodą potencjometryczną w 1 mol(+)żKCl oraz kwasowość hydrolityczną i sumę zasad wymiennych metodą Kappena. Na ich podstawie obliczono pojemność sorpcyjną i stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi [10]. W glebie wytworzonej w sąsiedztwie odsłonięcia opisano budowę morfologiczną i z poszczególnych poziomów genetycznych pobrano próby do analiz laboratoryjnych. W próbkach tych oznaczono ciężar objętościowy gleby metodą wagową przy zastosowaniu cylindrów Kopeckiego o pojemności 100 cm<sup>3</sup>, wartość pH w 1 mol(+)żKCl metodą potencjometryczną oraz kwasowość hydrolityczną i sumę zasad wymiennych wg Kappena a na ich podstawie obliczono pojemność sorpcyjną gleby i stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi [10].

## WYNIKI I ICH Dyskusja

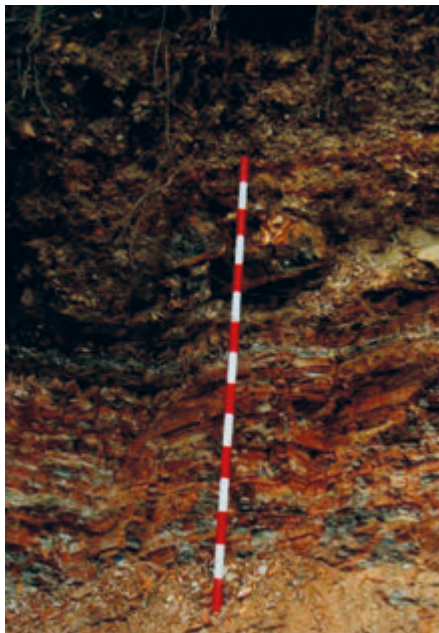
W obrębie pionowego odsłonięcia wychodni skał diatomitowych wydzielono warstwy różniące się litogenicznie i morfologicznie strukturą, teksturą i barwą. Na głębokości 0-30 cm występowała warstwa W-1 silnie zmienionej skały z symptomami powierzchniowej

erozji. Pod nią na głębokości do 100 cm zalegała warstwa W-2 skały łatwo wietrzejącej z lepiszczami ilastymi. Poniżej dominowały diatomity warstwowane w formie tzw. łupków kartkowych, w obrębie których występowały kilkunastocentymetrowej miąższości przewarstwienia z lepiszczem krzemionkowym W-3, trudno wietrzejące o barwie ciemnosinej oraz z lepiszczem żelazistym W-4 o charakterystycznej rdzawej barwie.

Naturalną domieszką w skale diatomitowej są związki żelaza, minerały ilaste, kwarcze i niekiedy związki organiczne, które nadają skałom zabarwienie od białego poprzez beżowe, brązowe po ceglastoczerwone [8].

Obliczona pojemność sorpcyjna w warstwie powierzchniowej silnie zwietrzałej (0–30 cm) wynosiła 11,9 mmol(+)/100 g, zaś w warstwach zalegających poniżej 30 cm była znacznie większa – około 21 mmol(+)/100 g, nie wykazując większego zróżnicowania w zależności od rodzaju lepiszcza i głębokości zalegania (tabela 1).

Stosunkowo duża pojemność sorpcyjna skały diatomitowej wynika z jej tworzywa, które stanowią porowate panczerzyki różnych okrzemek. Ich rozmiar mieści się w przedziale od kilku mikrometrów do dziesiątych części milimetra. Mają one różny kształt od igiełkowatych poprzez cylindryczne i kuliste do płaskich z licznymi wypustkami i haczykami. Skała diatomitowa przypomina porowatą gąbkę a jej powierzchnia właściwa wynosi od kilkunastu do 30 m<sup>2</sup> · g<sup>-1</sup>, przy porowatości 80–85% [9].



Ryc. 1. Przekrój wychodni skał diatomitowych w Borku Nowym

Fig. 2. Cross-section of diatomite rocks outcrops in Borek Nowy

Tabela 1. Wybrane właściwości fizykochemiczne w warstwach skały diatomitowej z Borku Nowego  
Table 1. Selected physicochemical properties of the diatomite rock layers from Borek New

Warstwa Horizon	Miąższość (cm) Depth (cm)	Hh	S; TEB	T; CEC	V %
		m mol(+)/100 g gleby/soil			
W-1	0–30	7,3	4,6	11,9	38,6
W-2	30–100	10,3	10,6	20,9	50,7
W-3	210	5,2	16,4	21,6	75,9
W-4	250	5,8	15,2	21,0	72,4

Obliczony stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi wynoszący 38,6% w stropowej części przekroju zwiększający się w warstwach głębszych, wskazuje na proces odgórnego wzrostu stężenia jonów wodorowych w obsadzie kompleksu sorpcyjnego. Na głębokości poniżej 30cm w warstwie łupków kartkowych z lepiszczem ilastym kationy zasadowe stanowiły 50,7% obsady kompleksu sorpcyjnego zaś w wy-



preparowanych warstwach z lepiszczem krzemionkowym 75,9% i lepiszczem żelazistym 72,4%. Ponadto warstwy z lepiszczem żelazistym decydują o przestrzennej zmienności zawartości żelaza i innych metali z grupy żelaza w poziomie powierzchniowym gleb terenów górzyszych w obrębie Podgórze Rzeszowskiego [1].

Budowa morfologiczna profilu omawianej gleby wytworzonej ze zwietrzliny skały diatomitowej jest typowa dla gleb autogenicznych w typie brunatnych. Powierzchniowy poziom ornopróchniczny Ap ma miąższość 20 cm, barwę ciemnoszarą i jest poprzerastrany dużą ilością korzeni roślin. Zalegający pod nim poziom wzbogacania B na głębokości 20–35 cm wykazuje strukturę foremnowielościenną zaokrągloną, a agregaty nie są pokryte powłokami ilastymi. Rozkład resztek organicznych zachodzących w środowisku zasobnym w kationy zasadowe prowadzi do syntezy kompleksów organiczno-mineralnych, które razem ze związkami żelaza nadają temu poziomowi szarobrunatną barwę. W poziomie przejściowym BC o miąższości 20 cm występuje stopniowe przejście do zwietrzliny skały diatomitowej. Wprawdzie występują tu pojedyncze korzenie roślin, jednak tworzywo glebowe wraz z głębokością nabiera cech skały macierzystej C.

Odczyn gleby w poziomach B i BC był kwaśny, a w poziomach Ap i C lekko kwaśny (tabela 2). Wiązała się z nim większa kwasowość hydrolytyczna (powyżej 2 mmol(+)/100 g gleby) w poziomach B i BC, oraz mniejsza w skale macierzystej (1,1 mmol(+)/100 g gleby) i w poziomie ornopróchnicznym (1,5 mmol(+)/100 g gleby). Podobne wyniki prezentowane są w opracowaniach Partyki [13] i Gąsiora [4].

Tabela 2. Wybrane właściwości fizykochemiczne w poszczególnych poziomach genetycznych gleby wytworzonej z osadów diatomitowych

Table 2. Selected physicochemical properties at different genetic levels of soil formed from sediments diatomite

Poziom genetyczny Genetic horizon	Miąższość (cm) Depth (cm)	Ciężar objętościowy Bulk density	pH 1 mol(+)KCl	Hh	S;TEB	T;CEC	V %
				mmol(+)/100 g gleby/soil			
Ap	0–20	1,426	5,91	1,5	13,6	15,1	90,1
B	20–35	1,576	5,27	2,2	12,4	14,6	84,9
BC	35–55	1,398	5,35	2,1	13,4	15,5	86,4
C	>55	1,670	6,15	1,1	17,6	18,7	94,1

Oznaczona wartość sumy zasad wymiennych w solum tej gleby wynosiła od 12,4 do 13,6 mmol(+)/100 g gleby, a w skale macierzystej 17,6 mmol(+)/100 g gleby. Była więc duża i wpływała na wielkość pojemności sorpcyjnej, która w solum wynosiła od 14,6 do 15,5 mmol(+)/100 g gleby, a w skale macierzystej 18,7 mmol(+)/100 g gleby. Obliczony stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi wynosił od 84,9% w poziomie B do 94,1% w poziomie C, był więc duży i typowy dla gleb brunatnych [1]. Jego rozkład w profilu świadczy o przemieszczaniu kationów zasadowych w głąb profilu glebowego, maskowanym przez racjonalną uprawę i stosowanie wapnowania.

Ciężar objętościowy nawiązujący do cech litologicznych zwietrzliny i zabiegów uprawowych, mniejszy był w poziomie przejściowym: BC – 1,398 g/cm<sup>3</sup> i ornopróchnicznym Ap – 1,426 w porównaniu do poziomu B – 1,576 i C – 1,760 g/cm<sup>3</sup>.

We wszystkich poziomach genetycznych był on większy w porównaniu do gleb wytworzonych z różnych typów utworów polodowcowych.

## WNIOSKI

1. Diatomity z Borku Nowego pod względem wybranych właściwości fizykochemicznych nie ustępują diatomitom zagranicznym.
2. Poszczególne warstwy złoża wykazują zmienność właściwości fizykochemicznych, co wymaga odmiennego przetwarzania i uszlachetniania w zależności od rodzaju ich wykorzystania.
3. Warunki klimatyczno-roślinne w rejonie Borku Nowego predestynują funkcjonowanie w zwietrzelinie skał diatomitowych procesu brunatnienia modyfikowanego rzeźbą terenu.
4. Lekkie odgórne zakwaszenie gleb wytworzonych ze zwietrzeliny diatomitowej związane jest z naturalnym procesem zakwaszenia i prowadzeniem działalności rolniczej.

## LITERATURA

1. Błażej J., Gąsior J., Pałka M., 1999. Zawartość metali z grupy żelaza w glebach uprawnych terenów górzystych południowo-wschodniej Polski. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 467 (II), 449–455.
2. Charkiewicz Z., Roslanowska K., 1976. Diatomit jako pochłaniacz smarów i chłodziw w halach fabrycznych. Zesz. Nauk. AGH, 481, Geologia 23, 165–174.
3. Gąsior J., 2004. Incial results of research on sorption of lead, copper, cadium and zinc on ground rock from deposit in Leszczawka. Acta Facultatis Studiorum Humanitatis et Nature Univ. Presoviensis, XL, 200–205.
4. Gąsior J., 2008. Warunki przyrodnicze w Dolinie Strugu, 23–42. [w:] Red. J. Błażej, Poradnik rolnictwa ekologicznego, wyd. Stowarzyszenie LDS, 198.
5. Granops M., 1989. Badania nad przydatnością diatomitów Karpackich do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków. Zesz. Nauk. Polit. Rzesz. 56, (9), 37–43.
6. Jańczyk J., 1961. Regiony opadowe woj. rzeszowskiego. Podstawy rejonizacji produkcji rolnej w woj. rzeszowskim. WKPG Rzeszów, 87.
7. Kotlarczyk J., 1955. O występowaniu diatomitu we fliszu Karpat Polski. Przegląd geologiczny nr 5. Kraków, 27–34.
8. Kotlarczyk J., 1974. Surowiec diatomitowy dla gospodarki narodowej. Sesja naukowa, Kraków, 72–78.
9. Kotlarczyk J., Brożek M., Michalski M., 1986. Diatomity polskich Karpat – występowanie, jakość, przeróbka i zastosowanie. Gospodarka surowcami mineralnymi, 2(4), 35–44.
10. Lityński T., Gorlach E., Jurkowska H., 1984. Analiza chemiczno-rolnicza. PWN Warszawa, 195.
11. Mapa hydrologiczna, 1989. OPGK w Rzeszowie, skala 1:50 000.
12. Marcinek J., Komisarek J. (red.), 2011. Systematyka gleb Polski. Wydanie V. Roczniki Gleboznawcze. (62)3, 178.
13. Partyka A., 1989. Warunki przyrodnicze produkcji rolnej, woj. Rzeszowskiego. Wyd. IUNG Puławy, 76.
14. Schidler P.W., Fust B., Dick R., Wolf P.U., 1976. Ligand properties of surface silan groups. Surface complex formation with Fe, Cu, Cd, Pb. Journal Coll. Interface Sci. 55, 163–170.
15. Żabiński W., 1991. Sorbenty mineralne Polski, wyd. AGH Kraków, 135.
16. Żychliński J., 1976. Efekty zoohigienicznego stosowania diatomitu w pomieszczeniach inwentarskich. Zesz. Nauk. AGH, 481, Geologia 23, 155–164.

## ABSTRACT

**SELECTED PROPERTIES OF DIATOMITE ROCKS AND THE SOILS  
CREATED OF DIATOMITE ROCKS IN THE REGION OF NOWY BOREK**

Diatomites are organic origin rocks, commonly existing in the vicinity of Carpathian flysch. They are very valuable bedrock for soils with greater agricultural usefulness. In their composition, there is mainly silica armours of unicellular diatomaceous, which significantly influences their great sorption capacity and lower mechanical resistance. Low mechanical resistance limits the use of diatomites in construction however, thanks to greater sorption capacity, it is possible to use mineral sorbents, are widely used in many branches of industry such as rubber, paper, painting and varnishing industry.

The undertaken studies were to define selected properties of diatomites, coming from the deposit located in the vicinity of the Foothills of Rzeszów, in Borek Nowy, as well as defining the properties of soil made of their eluvia.

In order to define basic properties of diatomites from the aforementioned deposit, there were collected samples in the vicinity of their natural, vertical outcrop. In this outcrop, four layers were separated (W1, W2, W3, W4), differentiating litogenically and morphologically by their structure, texture and colour. Concurrently, in the soil made in the neighbourhood of the outcrop, after defining its morphological structure, samples were collected from particular genetic levels. This soil is typical for autogenic soils, in the type of eutrophically brown ones. Both the samples of diatomic rocks and soil, after proper processing, underwent laboratory analyses, according to the methodology applied in soil engineering studies as well as in this material, potentiometric pH was determined in 1 M of KCL, hydrolytic acidity (Hh) and the summary of exchangeable bases determined by Kappen method (S). On the basis of Hh and S, the sorption capacity (T) was calculated and the level of saturation of the sorption complex with base cations (V). Additionally, in soil samples, bulk density was determined, by the weight method with the use of Kopecki's cylinders with capacity of 100 cm<sup>3</sup>.

The results show that in the separated layers of diatomite rocks, hydrolytic acidity did not depend on their depth. The lowest value Hh was characterised by the layer W3, the greatest W2 (properly 5.2; 10,3 mmol (+)/100 g). The summary of exchangeable bases (S) and calculated coefficients of sorption capacity (T) and the level of saturation of base cations (V) indicated the lowest value on the surface level. The value of these parameters increases in deeper levels of the deposit.

The soil, being the subject of studies, was characterised by an acid reaction in the level of enrichment and transient as well as in these levels there were noted greater values of hydrolytic acidity (Hh). In the humus and bedrock level, the reaction slightly acid was confirmed and lower value of Hh. The determined summary of exchangeable bases (S) was great and influenced the greatness of the coefficient of sorption capacity (T) whose the greatest value was noted in the level of bedrock (18,7 mmol (+)/100g soil). The calculated level of saturation of the sorption complex with base cations (V) was great and typical for brown soils.

The bulk density of the studied soil in all genetic levels was greater, in comparison to the soils performed from various types of post-glacial formations.

On the basis of the analysed parameters, it can be claimed that diatomites coming from Borek Nowy are not worse than foreign diatomites, and particular layers of their deposit, due to various physical and chemical properties, require a slightly different manner of processing and enrichment, depending on the direction of use. It was also confirmed that soil made of diatomite eluvia, indicated slight upper acidity, what is connected with the natural process of acidity and conducting business activity.

# WARUNKI TWORZENIA I CHARAKTERYSTYKA ZŁOŻA WAPNA ŁĄKOWEGO W ŁĘŻANACH

Bernadeta Alvarez, Joanna Teprag

Wydział Biologiczno-Rolniczy UR, e-mail: oberta@poczta.fm

**Streszczenie.** Badania obejmowały gleboznawczą charakterystykę złoża wapna łąkowego znajdującego się na terenie wsi Łężany, koło Krosna, jego inwentaryzację oraz próbę odtworzenia genezy powstania. Stropowa część warstwy wapna łąkowego jest bardziej zasobna w kationy zasadowe, których udział wynosi od 35,8 do 51,6% w przeliczeniu na CaO, w porównaniu do części spągowej, w której ogólna alkaliczność wynosi od 21,3 do 27,0 % CaO. W powierzchniowej warstwie złoża forma węglanowa stanowiła ponad 90% i obniżała się do około 70% na granicy z mineralnym podłożem. Występujące pod powierzchnią organiczną pokłady wapna łąkowego powstały w wyniku osadzenia wapnia pochodzącego z przyległych zboczy, których zwierzeliny zasobne są w ten pierwiastek. Kubatura złoża ma około 140 m<sup>3</sup> i znajduje się w nim około 26,1 tys. ton kationów zasadowych w przeliczeniu na CaO. Uwzględniając powierzchnię przylegających zboczy można oszacować, że przeciętnie z jednego hektara zostało przemyte około 209 ton kationów zasadowych. Naturalne roczne wymycie z gleb uprawnych około 200 kg CaO (literatura szacuje od 140–250 kg) pozwala na datowanie wieku złoża na około tysiąc lat.

**Słowa kluczowe:** wapno łąkowe, flisz karpacki, erozja

## WSTĘP

Węglany są naturalnym składnikiem wielu typów gleb, w których występują one przede wszystkim w formie węglanu wapnia CaCO<sub>3</sub> oraz jako wapń wymienny Ca<sup>++</sup> zasorbowany w kompleksie sorpcyjnym. W warunkach przemysłowego typu gospodarki wodnej w terenie urzeźbionym mogą być one przemieszczane z wodami śródpokrywowymi i w specyficznych formach terenu odkładać się jako warstwy osadów nazywane kredą jeziorną lub wapnem łąkowym [9]. Zawartość czystego CaCO<sub>3</sub> w tych złożach wynosi 70 do 95% [8]. Miąższość osadów wapna łąkowego wynosi na ogół 2 do 5m, sporadycznie nawet do 8 m. Zazwyczaj w spągu wapna łąkowego występują piaski, a w stropie torfowisko [11]. Dotychczas opisano i zinwentaryzowano wiele dużych złożeń: w woj. pomorskim – 25, gdańskim – 45, warmińsko-mazurskim – 15, podlaskim – 12 [5]. W terenach fliszowych złoża wapna łąkowego są niezwykle rzadkie, a ich występowanie wiąże się z zasobnością osadów fliszu karpackiego w wapń. Wzmiankę na temat wapna łąkowego w Łężanach koło Krosna można spotkać w pracy Kaniuczak i in. [4].

Celem podjętych badań była gleboznawcza charakterystyka złoża wapna łąkowego wytworzonego na terenie miejscowości Łężany koło Krosna i próba określenia jego genezy.

## OPIS TERENU I METODYKA BADAŃ

Miejscowość Łężany, na terenie której występuje omawiane złoże wapna łąkowego, położona jest w obrębie *Kotliny Jasielsko-Sanockiej*, w dorzeczu Lubatówki i należy pod

względem geologicznym do płaszczowiny śląskiej. Na powierzchni występują utwory wieźreniowe fliszu karpackiego, lokalnie zasobne w związki wapnia [7]. Rzeźba terenu jest pagórkowata i falista z wysokościami od 250 do 350 m n.p.m. Klimat charakteryzuje się znaczną ilością opadów – 700 mm, przy średniej rocznej temperaturze powietrza 7,5 – 7,6°C [3]. Złoże wapna łukowego występuje w zagłębieniu terenu o utrudnionym odpływie wód powierzchniowych pod warstwą torfu o zaawansowanym procesie murszenia. Otoczone jest od wschodu, południa i zachodu stokami o deniwelacjach około 60 m.



Rys. 1. Lokalizacja profili glebowych (I–III) i odwiertów (1–10) w złożu wapna łukowego

Fig. 1. Localization of soil profiles in lacustrine chalk deposit

W omawianym terenie z 10 reprezentatywnych miejsc pobrano świdrem glebowym próby z warstwy torfowo-murszowej i zalegającej pod nią warstwy wapna łukowego. W glebie oznaczono odczyn w 1M KCl i zawartość materii organicznej na podstawie strat masy podczas wyżarzania. W wapnie łukowym oznaczono ogólną alkaliczność metodą miareczkową i zawartość węglanów metodą Scheiblera, ponadto z różnicy ogólnej alkaliczności i zawartości węglanów, obliczono udział formy tlenkowej wapnia.

Na stokach otaczających złoże wapna łukowego odsłonięto po trzy profile glebowe (na grzbiecie, w części środkowej i u podnóża), określono ich budowę morfologiczną i pobrano próby do badań laboratoryjnych. Oznaczono skład granulometryczny metodą sedymentacyjną Bouyoucassa-Casabrande'a w modyfikacji Prószyńskiego odczyn metodą potencjometryczną w 1 M KCl. Kwasowość hydrolityczną oznaczono metodą miareczkową według Kappena, zaś zawartość węgla materii organicznej metodą Tiurina [6].

## WYNIKI BADAŃ

Mięszość warstwy torfowo-murszowej wynosiła 50 cm i wykazywała dwudzielność budowy. Część stropowa (do 25 cm) o ciemno brązowej barwie składała się z materii or-

ganicznej o daleko zaawansowanym procesie murszenia. Jej popielność wynosiła od 18,3 do 63,9%.

Spąg (średnio 25–50 cm) charakteryzował się daleko mniejszym zaawansowaniem procesu dekompozycji materii organicznej, występowały w jego masie nierozłożone fragmenty roślin, tworzące złoże o czarnym zabarwieniu. Udział materii organicznej w różnych lokalizacjach wynosił od 43,8 do 76,1%. Odczyn warstwy torfowo-murszowej był lekko kwaśny i wyrównany, co wynika z zalegającego pod nim złoza wapna łąkowego i względnie stałego wysokiego poziomu (na głębokości 20–39 cm) występowania wody.

Omawiane złoże wapna łąkowego powstało niewątpliwie w wyniku osadzania wapnia przemieszczanego z przyległych stoków, których zwietrzeliny są zasobne w ten pierwiastek. Jego regularna płaska powierzchnia rozciąga się zgodnie z zasięgiem warstwy 277,5 m n.p.m., natomiast miąższość nawiązuje do ukształtowania powierzchni mineralnego podłoża. Stropowa część wapna łąkowego o miąższości do około 30 cm charakteryzuje się śnieżno-białym zabarwieniem, konsystencją mazistą i nie zawiera wyczuwalnych organoleptycznie ziaren frakcji piasku. Poniżej wraz z głębokością barwa zmienia się stopniowo na szarą z coraz większym nasileniem i stopniowo wzrasta zawartość ziaren frakcji piasku, przechodzącego w mineralne podłoże na głębokości od około 100 do ponad 150 cm od powierzchni. Stropowa część warstwy wapna łąkowego jest bardziej zasobna w kationy zasadowe, których udział wynosi od 35,8 do 51,6% w przeliczeniu na CaO, w porównaniu do części spągowej, w której ogólna alkaliczność wynosi od 21,3 do 27,0% CaO (tab. 1). W powierzchniowej warstwie złoza forma węglanowa stanowiła ponad 90% i obniżała się do około 70% na granicy z mineralnym podłożem.

Tabela 1. Zawartość różnych form wapnia w złożu wapna łąkowego  
Table 1. The content of various forms of calcium in lacustrine chalk deposit

Nr odwiertu Borehole No.	Miąższość warstw (cm) Depth of layers (cm)	Ogólna alkaliczność Total alkalinity		% Udział form Percentage of forms	
		% CaO	% Ca CO <sub>3</sub>	Tlenkowej Oxide	Węglanowej Carbonate
1	50–60	35,8	64,0	10,8	89,2
	60–100	27,9	49,9	16,8	83,2
2	50–70	38,3	68,4	8,6	91,4
	80–100	21,3	38,0	12,5	87,5
3	50–80	40,8	72,9	6,4	93,6
4	55–90	41,8	74,7	14,4	85,6
5	50–85	45,9	81,9	11,6	88,3
6	55–85	48,8	87,2	12,0	88,0
7	60–90	51,6	92,1	11,3	88,7
	90–150	27,0	48,3	13,4	86,6
8	48–90	42,6	76,1	1,3	98,7
9	50–85	45,7	81,7	8,9	91,1
10	37 – 45	42,9	76,6	9,4	90,6
	55 – 150	26,3	47,0	12,7	87,3

Ukształtowanie powierzchni stoków otaczających teren badań jest silnie zróżnicowane. Spadki powierzchni wynoszą od kilku do lokalnie 25%, jak w górnej części stoku o wystawie zachodniej, co wywołuje erozję powierzchniową o dużym nasileniu. Stąd miąższość zwierzeliiny jako wypadkowa tempa wietrzenia skał i procesów erozyjno-denudacyjnych nawiązuje do położenia w rzeźbie terenu (tab. 2). Uziarnienie w poziomach i profilach jest mało zróżnicowane, dominują ropy i gliny ciężkie. Procesy chemiczne w glebach transektów na stokach otaczających złoże wapna łąkowego przebiegały podobnie. W poziomie orno-próchnicznym odczyn był zazwyczaj kwaśny, i wzrastał do obojętnego w skale macierzystej. Odgórnie postępujące zakwaszenie potwierdza również niewielka kwasowość hydrolytyczna w skale macierzystej i wyraźnie większa w poziomie powierzchniowym (tab. 2).

Tabela 2 Budowa morfologiczna i wybrane właściwości fizykochemiczne gleb na stoku o wystawie wschodniej

Table 2. Morphology and selected physicochemical properties of soils on the eastern slope

Nr profilu /Profile No.	Poziom genetyczny /Genetic horizon	Miąższość [cm] Depth [cm]	Procentowy udział frakcji [mm] Percentage of fraction [mm]				pH 1MKCl	H <sub>h</sub> Mmol(+)	Humus [%]
			1,0–0,1	0,1–0,02	<0,02	<0,002			
I	Ap	0–21	4	27	69	35	5,17	0,82	2,08
	B	21–48	8	20	72	40	6,20	0,37	1,00
	B/Cg	48–73	2	11	87	40	6,55	0,15	0,55
	R	-	-	-	-	-	-	-	-
II	Ap	0–24	11	43	46	18	4,55	1,65	2,79
	B	24–47	10	37	56	27	4,44	1,27	2,25
	BC	47–75	4	32	64	23	5,15	0,67	1,20
	C1	75–100	5	26	69	41	4,76	0,52	0,72
	C2gg	100–150	5	26	69	41	4,76	0,52	-
III	Ap	0–26	24	23	53	19	5,18	1,65	3,40
	B	26–49	24	9	67	24	5,53	0,82	2,69
	BC	49–82	21	9	70	37	6,05	0,48	0,79
	C	82–150	18	9	73	51	6,57	0,15	-

## DYSKUSJA WYNIKÓW

Geneza omawianego złoże wapna łąkowego wiąże się z występowaniem w jego bezpośrednim sąsiedztwie dużych powierzchni, nachylonych w kierunku złoże, zwierzeliiny skał zasobnych w wapń. Ponadto ukształtowanie powierzchni uniemożliwia napływ wód allochtonicznych, co wyklucza oddziaływanie terenu przyległego. Należy podkreślić, że w trakcie prac terenowych nie stwierdzono w przyległym terenie funkcjonowania podobnych złożeń. Na podstawie uzyskanego materiału badawczego trudno jest oszacować dokładny wiek chronologiczny złoże wapna łąkowego w Łężanach, bowiem brakuje bezpośrednich dowodów biologicznych. Na rolę badań paleobotanicznych w datowaniu i odtwarzaniu genezy kredy jeziornej wskazuje wiele doniesień [1, 12, 13, 14].

Pośrednim wskaźnikiem wieku złoże jest występowanie w okolicy tzw. starych form geomorfologicznych na powierzchni. Bowiem już w okresach regresji lodowców plejstocenijskich materiał skalny podlegał procesom wietrzenia fizycznego i chemicznego, a pod koniec tego okresu warunki siedliskowe pozwalały również na dynamiczny rozwój życia biologicznego. W związku z tym na przełomie plejstocenu i holocenu uformowała się tam ekologiczna równowaga niewiele odbiegająca od współczesnej. Warunki te

umożliwiały równomierne wytrącanie węglanu wapnia z roztworów przemieszczanych śródpokrywowo po przyległych stokach w ciągu całego okresu tworzenia złoża, którego kubatura ma obecnie około 140 tys. m<sup>3</sup> i znajduje się w nim około 26,1 tys. ton w przeliczeniu na CaO. Uwzględniając powierzchnię przyległych stoków, można oszacować, że przeciętnie z jednego hektara powierzchni zostało w tym czasie wymyte około 209 ton kationów zasadowych, co stanowi około 10 kg w ciągu roku. Jednak przyjmując roczne wymycie z gleb uprawnych kationów zasadowych na poziomie 150 kg CaO [10], można datować wiek omawianego złoża na około tysiąc trzysta lat. Inne badania nad przemieszczaniem kationów w profilu glebowym pod wpływem zakwaszonego symulowanego opadu, dowodzą kilkakrotnie większego wymywania wapnia, co wyznacza wiek omawianego złoża na kilkaset lat [2].

### WNIOSKI

1. Złoże wapna łąkowego w Łęczanach powstało w zagłębieniu terenowym o utrudnionym odpływie wód powierzchniowych w wyniku osadzania się wapnia pochodzącego z przyległych stoków.
2. Warstwa wapna łąkowego zawiera od 90% węglanów w części stropowej do około 70% w spągu na granicy z mineralnym podłożem.
3. Przeciętne wymycie kationów zasadowych z gleb przyległych stoków wynosi około 209 ton w przeliczeniu na CaO z jednego hektara.
4. Opisany ekosystem (o powierzchni około 142 ha) stanowi unikalną osobliwość przyrodniczą Podkarpacia i powinien być objęty prawną ochroną.

### LITERATURA

1. Borówka-Dłużakowa Z., 1962. Analiza pyłkowa osadów jeziornych w Lasce koło Brus na Pojezierzu Pomorskim. *Kwart. Geol.*, 6, (1), 170–175.
2. Gąsior J., Puchalski C., 2011. Reaction of degraded Chernozem to acidification. *Polish J. of Environ. Stud.* 20, (3), 655–660.
3. Jańczak J., 1961. Regiony opadowe woj. rzeszowskiego. Praca zbiorowa. Wyd. WUPG Rzeszów, 79.
4. Kaniuczak J., Gąsior J., Partyka A., Wójtowicz J., Szczygieł J., 1994. Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej gleb Beskidu Niskiego i Bieszczadów Zachodnich. *Konf. Nauk. Wyd. AR Kraków*, 5–38.
5. Kozłowski S., 1973. Badania złóż surowców mineralnych w osadach czwartorzędowych Polski [w:] *Metodyka badań osadów czwartorzędowych*, Red. Rühle E., Wyd. Geol., Warszawa, 650.
6. Lityński T., Jurkowska H., Gorlach E., 1968. Analiza chemiczno-rolnicza, *Przewodnik metodyczny*. PWN Warszawa, 189.
7. Partyka A., 1990. Warunki przyrodnicze produkcji rolnej – woj. krośnieńskie. *Wyd. IUNG Puławy*, 77.
8. Piątkowski J.S., 1968. Kreda jeziorna. *Wszecławiat*, 2, 32–35.
9. Prusinkiewicz Z., Naryskiewicz B., 1975. Geochemiczne i paleopedologiczne aspekty genezy kredy jeziornej jako skały macierzystej północnych rędzin. *Acta Univ. Nicolai Copernici, Geografia*, XI, 35, 115–124.
10. Ruzkowska M., Rębowska Z., Sykut S., Kusio M., 1992. Bilans składników pokarmowych w doświadczeniu lizymetrycznym (1985–1989). *Cz. I i II. Pam. Puł.*, 103, 57–97.
11. Rühle E., 1952. Znaczenie utworów czwartorzędowych w gospodarce państwa. *Biul. Inst. Geol.*, 67, 37–45.



12. Słowański W., 1961. Wczesnoholoceńskie osady jeziorne w Lasce koło Brus. *Kwartalnik Geograficzny*, 5, (3), 719–73.
13. Stasiak J., 1968. Próba odtworzenia przemian klimatycznych w okresie subborealnym i subatlantyckim w północno-wschodniej Polsce. *Folia Quaternaria*, 29, 135–143.
14. Więckowski K., 1968. Geneza, wiek i ewolucja jezior północno-wschodniej Polski. *Folia Quaternaria*, 29, 145–151.

## ABSTRACT

### CONDITIONS FOR CREATION AND CHARACTERISTICS OF THE DEPOSIT OF MEADOW LIME IN ŁĘŻANY

The aim of the studies was a soil engineering description of the deposit of meadow lime made in the territory of Łężany near Krosno and the attempt of defining its genesis. The studied territory – Łężany is located in the vicinity of the Jasło and Sanok Valley, belonging to the Silesian Nappe. At present, the weathering formation of the Carpathian Flysch, existing in the surface are locally rich in lime compounds. The phenomenon of existing deposits of meadow lime in this region is connected with the washing conditions of water management in the lie of the land, in which carbonates in form of calcium carbonate  $\text{CaCO}_3$  and replaceable calcium  $\text{Ca}^{++}$  absorbed in the sorption complex, they could move with intrasurface waters and accumulate in form of sediments. In the discussed area, samples were collected from 10 representative places from the peat and half-bog soil and the layer of meadow lime beneath. In the soil, the reaction in 1 MKCl was determined and the content of organic matter. In meadow lime, there was determined an overall alkalinity by the titration method and the content of carbonate by Scheibler's method, the participation of the oxide form of calcium was also calculated. On the slopes surrounding the deposit of meadow lime there were uncovered three soil profiles (on the ridge, in medium part and at the foot), there was also defined their morphological structure and samples were collected for laboratory tests. There was determined the granulometric composition by the sedimentation method of Casagrand, the potentiometer reaction in 1 M KCl, hydrolytic acidity according to Kappen and the content of carbon of organic matter by Tiurin method. The discussed deposit of meadow lime is characterised by a regular flat surface and extends according to the range of a counter line of 277.5 above the sea level, however, the volume is connected with moulding the surface of mineral ground. The roof part of the layer of meadow lime is richer in base cations whose share amounts to 35.84 do 51.59% calculated into CaO, in comparison to the floor part, in which the overall alkalinity amounts from 21.26 to 27.02% of CaO. On the surface layer of the deposit, the carbon form constituted more than 90% and decreased to ca. 70% on the border with mineral base. Shaping the surface of slopes surrounding the territory of tests is strongly differentiated. The slopes of surfaces amount from several to locally 25% as in the upper part of the slope with a western display, which causes surface erosion with a great intensity. As a result of physical and chemical weathering processes in the period of regression of the Pleistocene glaciers, there was an even precipitation of calcium carbonate from the solutions moved inter-surface at neighbouring slopes in the course of entire creation of the deposit, whose cubature has ca. 140 km<sup>3</sup> and ca. 26.1 K tonnes is located there in calculated into CaO. Regarding the area of neighbouring slopes, may be estimated that on average, ca. 209 tonnes of base cations was washed out from one ha of surface, which constitutes ca. 10 kg per annum. However, assuming annual wash out from arable soils of base cations at the level of 150 kg of CaO, it may date back to ca. 1300 years. Other tests over the transfer of cations in the solid profile due to the acid simulated fall, confirm a greater washout of calcium which means the age of the discussed deposit as several hundred years.

## ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ ЗАБРУДНЕНИХ НАФТОЮ ГРУНТІВ (НА ПРИКЛАДІ СЕЛИЩА БИТКІВ)

*Ірина Остап'юк, Віктор Сеньків*

Біологічний факультет ДДПУ, e-mail: [ostapuyk.iren@bk.ru](mailto:ostapuyk.iren@bk.ru)

**Резюме.** У статті розглянуто можливість використання рослини *Carex hirta* L. (осока шорстколиста) для фітомеліорації забруднених ґрунтів нафтою на прикладі Битківського родовища. Також широко показане застосування цієї рослини на забруднених ґрунтах і подальша їх рекультивация для сільськогосподарського використання. Оцінено шкідливість нафтових амбарів для навколишнього середовища.

**Ключові слова:** нафтові амбари, свердловина, фітомеліорація, біологічне очищення.

### ВСТУП

Нафтовидобуток, як чинник техногенного впливу, охоплює процеси будівництва та експлуатації нафтогазових свердловин, структурні елементи видобутку та накопичення вуглеводнів. Сучасна робота установки буріння є потенційним джерелом забруднення навколишнього середовища: ґрунтів, поверхневих та підземних вод, атмосфери.

Головні забруднювачі навколишнього середовища під час будівництва свердловин – це бурові й тампонажні розчини, оброблені хімічними реагентами, буровий шлам і бурові стічні води, пластові флюїди. Така ситуація характерна і для нафтових родовищ Передкарпаття, прикладом яких є Битківське родовище.

На сьогодні селище Битків має значні проблеми, пов'язані з забрудненням сільськогосподарських земель. Вони щороку стають гострішими, тому статті запропоновували заходи раціонального використання фітомеліорації для очищення забруднених земель після нафтовидобутку.

**Метою дослідження** є розробка фітомеліоративних заходів для забруднених нафтою ґрунтів на прикладі селища Битків.

**Об'єктом дослідження** є забруднені нафтою ґрунти селища Битків.

**Предметом дослідження** є заходи зменшення негативного впливу нафтовидобутку на довкілля.

### ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Битківське (Битків-Бабченське) нафтогазоконденсатне родовище належить до Бориславсько-Покутського нафтогазоносного району Передкарпатської нафтогазоносної області Західного нафтогазоносного регіону України. Родовище розташоване у Надвірнянському районі Івано-Франківської області на відстані 7 км від м. Надвірна [13] і приурочене до берегової скиби Карпат та групи складок центральної частини Бориславсько-Покутської зони (рис. 1).

Нафтовидобуток у межах родовища здійснює НГВУ «Надвірна нафтогаз». Видобування ведеться з використанням типових технологій: буріння свердловин та викачування нафти штанговими насосами [3, 11].



Рис. 1. Карта Битківського нафтового родовища. 1–7 нафтові амбари; 8–10 найбільші свердловини

Fig. 1. Map of the Bytkiv oilfield: 1–7 sludge burns; 8–10 main oil drilling

### ПРИЧИНИ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ

Нафтогазодобувні райони – типовий приклад техногенно-геологічних систем. Для них характерні низка ознак нафтохімічного забруднення ґрунтів, зони аерації, забруднення поверхневих, ґрунтових та підземних вод, рослинних груп, підґрунтового та приземного шару повітря, які є об'єктами різноманітних еколого-геологічних досліджень.

Зазначимо, що наслідки цього впливу відчуються не тільки на момент забруднення, а й ще кілька років після завершення робіт. Це пов'язано з такими причинами:

- постійним нарощуванням обсягів глибокого розвідування та експлуатації свердловин за умов пріоритетності техніко-економічних показників над екологічними;
- утворення та накопичення на поверхні відходів у різних агрегатних станах, у складі яких містилися забруднювальні речовини різних класів небезпеки;
- розглядом установки буріння як тимчасової споруди і як такої, що виконувала виробничі функції протягом короткого відрізка часу і тому не була обладнана технічними засобами очищення, нейтралізації та утилізації утворених відходів;
- відсутністю дбайливого ставлення до земельних та водних ресурсів;
- відсутністю достовірної інформації про наслідки негативного впливу відходів буріння на довкілля [7].

На основі проведених спостережень нами встановлено, що основними причинами забруднення ґрунтів у межах об'єкту досліджень є складування відходів нафтовидобутку у спеціальних амбарах, а також виливи нафти, які періодично трапляються біля свердловин та нафтових резервуарів. Сільськогосподарська цінність забруднених нафтою земель різко знижується.

### ЗАХОДИ ЗНИЖЕННЯ ШКІДЛИВОГО ВПЛИВУ НА ҐРУНТОВЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Для зменшення шкідливого впливу діяльності на ґрунтове середовище НВГУ «Надвірнанафтогаз» застосовує наступні заходи:

- спорудження свердловини проводиться відповідно до технологічного регламенту;
- для попередження перетоків флюїдів і пластових вод в заколонному просторі цементний розчин за всіма обсадними колонами піднімається до устя свердловини;
- густина бурового розчину передбачається такою, щоб гідростатичний тиск стовпа бурового розчину перевищував пластовий тиск на 7%;
- для запобігання викиду пластових флюїдів на усті свердловини при бурінні під експлуатаційну колону встановлюється противикидне обладнання на проміжну колону-превентор.

Родючий шар землі знімається та складається в кагати висотою 3 м з кутом нахилу не більше 30°. Для підтримки біологічної активності в складованому ґрунтовому шарі, запобігання вітрової та водної ерозії, поверхню кагату і його укоси сплановано і засіяно багаторічними травами. Рекомендовані норми висіву – 0,15 ц/га. Для зберігання знятого родючого шару в кагатах вибрано підвищені ділянки, на яких немає застою води і відсутня загроза затоплення їх паводковими і нагонними водами.

Для захоронення відходів буріння застосовується амбарний метод буріння з спорудженням амбарів глибиною 3 м. При цьому спорудження амбарів виконується на підвищених ділянках майданчика з влаштуванням по всьому периметру амбарів протифільтраційного екрану з глинистого ґрунту, для запобігання просочування стічних вод в горизонт ґрунтових вод.

Як бачимо, на підприємстві впроваджені типові для нафтовидобутку природоохоронні заходи. Впроваджений на підприємстві комплекс заходів щодо екологічно безпечної експлуатації свердловин в цілому повинен забезпечувати мінімальний вплив на навколишнє середовище.

Попри впровадження природоохоронних заходів територія Битківського родовища все ж не уникла проблем, пов'язаних із забрудненням довкілля. Основними джерелами забруднення є амбари, де складаються відходи буріння, а також великі резервуари, у яких зберігається нафта.

Рослинний покрив на таких ділянках є надзвичайно бідним. Крім цього, нафтові відходи, що знаходяться в амбарах та поблизу резервуарів, є джерелом забруднення ґрунтового та водного середовища.

Відповідно до сучасних вимог нафтовидобутку на ділянках, де ведеться вирощування сільськогосподарської продукції або які використовуються для рекреації, не рекомендується складування відходів у амбарах. На таких територіях пропонується застосовувати так званий безамбарний спосіб буріння. Дана технологія передбачає очистку нафтових відходів на пересувній або стаціонарній установці. З очищеного за такою схемою шламу вилучають ґрунт, а також окремо відділяють нафту та технічну воду. Особливо токсичні відходи, відокремлені в такій установці, вивозяться та складаються на спеціальних полігонах.

Проте для вирішення екологічних проблем необхідне не тільки впровадження сучасних технологій нафтовидобутку, оскільки вони не вирішують питання існуючих в даний час забруднених нафтою ділянок. Для цього необхідне проведення рекультивативних ґрунтів та постійний контроль за їх станом.

## ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ ЗАБРУДНЕНИХ НАФТОЮ ҐРУНТІВ

Як зазначалось вище, однією з найгостріших проблем у межах Битківського родовища є забруднення ґрунтів поблизу амбарів та сховищ нафти. Для зменшення

забруднення доцільно проводити рекультиваційні заходи із залученням технологій фітоекстракції.

Перспективність таких технологій обумовлена тим, що існуючі методи очищення ґрунтів вимагають значних матеріально-технічних затрат, є довготривалими у часі та не забезпечують повної ліквідації нафтохімічного забруднення. Фітоочищення ґрунту є дешевим, доступним, екологічно безпечним заходом, що значно прискорює процеси відновлення деградованих ґрунтів та природних екотопів для їх можливого повторного використання [15–18].

З метою рекультивації нафтозабруднених ґрунтів можна застосувати спосіб їх біотичного очищення із використанням рослин осоки шорстколистої (*Carex hirta* L.), а також інших видів, що є піонерними на забруднених ділянках ґрунту: *Achillea millefolium*, *Agrostis stolonifera*, *A. tenuis*, *Bolboschoenus maritimus*, *Calamagrostis epigeios*, *Juncus articulatus*, *J. bufonius*, *J. compressus*, *J. tenuis*, *Scirpus sylvaticus*, *Taraxacum officinale*, *Triglochin palustre*.

Рекультивацію із використанням фітоекстракції проводять наступним чином. Рослини викопують з комом ґрунту з екологічно чистих територій (або розсадників), запаковують у розмокаючі пакети, з якими вносять у підготовлений ґрунт. До висадки рослин ґрунт механічно розпушують і поливають. Посадку можна здійснювати протягом календарного року. За висадженими рослинами проводять постійні спостереження. В разі потреби проводиться повторна висадка рослин. Рослини-фітоекстрактори очищаючи ґрунт від нафти утворюють фітоценоз, який з часом урізноманітнюється місцевими видами рослин [9, 17].

Дана методика має наступні переваги:

- перелічені вище рослини є толерантними до нафтового забруднення, виживають та захоплюють території за концентрації нафтопродуктів у ґрунті 98 г/кг.
- запропонований спосіб фітоочищення ґрунту дозволяє відновити фізико-хімічні властивості ґрунту (кислотність, повітряно-водний баланс та ін.) вже протягом першого року застосування;
- кореневища рослин сприяють відновленню чисельності ґрунтової мікрофлори (сапрофітів, мікроскопічних грибів і дріжджів, пропіоновокислих, целюлозоруйнуючих бактерій, олігонітрофілів та нітрифікаторів);
- застосування даного способу дозволяє відновлювати природні екотопи у короткі терміни за мінімальних затрат.

Таким чином запропонований комплекс заходів дозволить не тільки зменшити негативний вплив нафтовидобутку у межах Битківського родовища, але і усунути негативні наслідки (забруднення ґрунту), які виникли у попередні роки його експлуатації.

## ВИСНОВКИ

Нафтовидобуток є основним видом господарської діяльності, що спричиняє негативний вплив на всі компоненти довкілля в районі селища Битків. Найбільш небезпечними видами забруднень в даній місцевості є відпрацьовані бурові розчини, виливи нафти, а також тверді відходи видобування нафти.

Битківське нафтове родовище може служити типовим прикладом негативного впливу видобування нафти на довкілля. Найбільший вплив на навколишнє середовище спостерігається саме в останні десятиліття. Хоча експлуатація

свердловин ведеться з дотриманням існуючих нормативів, в межах родовища та навколишніх територій вона все ж є чинники негативного впливу на довкілля. До головних проблем слід у першу чергу віднести виливи нафти поблизу свердловин і резервуарів, а також накопичені у амбарах відходи буріння, що призводить до зниження сільськогосподарської цінності земель.

Для зниження несприятливого впливу пропонується провести комплексну екологізацію нафтовидобутку, яка передбачає перехід на сучасну технологію безамбарного буріння. Для усунення існуючого нафтового забруднення ґрунту доцільно застосовувати фітоочищення.

Запропоновані заходи дозволять як мінімізувати негативний вплив видобування нафти у межах Битківського родовища, так і ліквідувати наслідки забруднення, які виникли у попередні роки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеев П. Д., Гридин В. И., Бараз В. И., Николаев Б. А., 1994. Охрана окружающей среды в нефтяной промышленности. М.: Типография «Нефтяник». 473 с.
2. Баширов В. В., 1992. Техника и технологии поэтапного удаления и переработки амбарных шламов. М.: Москва. 256 с.
3. Бойко В. С., 1996. Довідник з нафтогазової справи. Львів. 250 с.
4. Булатов А. И., 1989. Методы и техника очистки и утилизации отходов бурения. М.: Недра. 350 с.
5. Василенко П. А., 1997. Анализ-современных отечественных и зарубежных концепции производственного экологического мониторинга нефтегазового комплекса и ликвидации последствий чрезвычайных ситуации на этих объектах . Отчет по НИР ФНПЦ Нефтегазаэрокосмос. М.: НПНГ. 33
6. Волкова В. Т., Давыдова Н. Д., 1987. Техногенез и трансформация ландшафтов. Новосибирск: Наука. 250
7. Гвоздев Б. П., 1988. Эксплуатация газовых месторождений. М.: Недра. 320 с.
8. Гиматулинов Ш. К., 1983. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Москва: Недра. 455.
9. Джуря Н., Романюк О., Гонсьор Я., Цвілінюк О., Терек О., 2006. Використання рослин для рекультивації ґрунтів забруднених нафтою і нафтопродуктами. Екологія та ноосферологія. Т. 17. № 1–2. 55–60.
10. Кесельман Г. С, Махмудбеков Э. А., 1981. Защита окружающей среды при добыче, транспорте и хранении нефти и газа. М.: Недра. 256 с.
11. Коцкулич Я. I., Кочкодан Я. М., 1999. Буріння нафтових і газових свердловин: Підручник. Коломия: ВПТ «Вік». 504 с.
12. Мазур И. И., 1991. Экология строительства объектов нефтяной и газовой промышленности. М.: Недра. 420 с.
13. Мончак Л. С, Омельченко В. Г., 2004. Основы геологии нефти и газа. Ивано-Франківськ. Факел. 357 с.
14. Орлова Д. С., 1994. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв. М.: МГУ. 272.
15. Панов Г. Е., Петряшин Л. Ф., Лысяный Г. Н, 1986. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. М.: Недра. 244 с.
16. Петряшин Л. Ф., Лысяный Г. Н. Тарасов Б. Г., 1984. Охрана природы в нефтяной и газовой промышленности. Львов: Выща школа. 187 с.
17. Патент 16345 Україна, МПК (2006) А01В 79/00 А01В 79/02 (2006.01) А01С 21/00. Спосіб очищення ґрунтів, забруднених нафтою / Н.М. Джуря, О.І. Терек, О.М. Цвілінюк. – № U200511816; Заявл. 12.12.05; Опубл. 15.08.06; Бюл. №8. – 7с.

18. Седых В. Н., 1998. Реакция растений на отходы бурения нефтяных скважин. Всхожесть семян и выживаемость. Сиб. биол. ж. 5. № 1. 105–110.
19. Щуров В.И., 1983. Технология и техника добычи нефти. М.: Недра. 420 с.
20. [www.vitusltd.ru/shlam\\_les.html](http://www.vitusltd.ru/shlam_les.html)

## ABSTRACT

### PHYTOREMEDIATION OF OIL-CONTAMINATED SOILS (ON THE EXAMPLE OF VILLAGE BYTKIV)

Oil production as a factor of technological influence covers the processes of construction and operation of oil and gas wells, structural elements of production and accumulation of hydrocarbons. Modern drilling work settings is a potential source of pollution for soil, surface and groundwater, atmosphere.

Today the village Bytkiv has significant problems with pollution connected with oil pollution. Every year they become more serious. Therefore, in the article we set out to propose measures for remediation of polluted areas.

**The purpose of study** is development of measures for oil-contaminated soil remediation on the example of the village Bytkiv.

**The object of study** is the oil-contaminated soil of the village.

**The subject of research** is measures of the negative impact decreasing of oil extraction on the environment.

Oil production within the field is realized by «Nadvirnaftogas» Enterprise. Extraction is carried out using standard technologies: drilling and pumping of oil with boom pumps.

Based on the observations we established that the main causes of soil contamination within the object of research is dumping oil wastes in a special barn, and oil spills that occasionally occur near oil wells and reservoirs. Value of oil contaminated land decreases seriously.

Remediation activities should be performed with the involvement of phytoremediation technology to reduce pollution. For soil reclamation can be used the method of biotic cleaning using sedge (*Carex hirta* L.) and other species that are pioneer on contaminated soils: *Achillea millefolium*, *Agrostis stolonifera*, *A. tenuis*, *Bolboschoenus maritimus*, *Calamagrostis epigeios*, *Juncus articulatus*, *J. bufonius*, *J. compressus*, *J. tenuis*, *Scirpus sylvaticus*, *Taraxacum officinale*, *Triglochin palustre*.

Plants dig out on non-polluted areas (or in nurseries), pack in special packages and plant on contaminated area. Soil should be mechanically loosen and watered before planting. Planting can be done for calendar year. Ongoing surveillance is provided during gardening of plants. If necessary a re-planting is used. Plants-phytoextractors clean soil from oil and form phytocenoses that will be supplemented by the local plant species.

This technique has the following advantages:

- above mentioned plants are tolerant to oil pollution, can survive and capture areas with oil concentration about 98 g / kg;
- proposed method allows to restore the physical and chemical properties of soil;
- plant roots permit to recover soil microflora;
- application of this method allows to recover natural ecotopes in a short time using minimal costs.

**Key words:** oil sump, oil well, phytoremediation, biological purification.

## EKSPLOATACJA SOLI POTASOWYCH NA TERENIE WSCHODNIEJ MAŁOPOLSKI

*Maciej Kuciński*

Wydział Biologiczno-Rolniczy UR, e-mail: kucinski.20@op.pl

**Streszczenie:** Okres XX-lecia międzywojennego jest uważany za pionierski dla polskiego górnictwa soli potasowych. Wszystko to za sprawą spółki TESP, która wydzierżawiła kopalnie w Kałuszu, Stebniku i Hołyniu. Obszar występowania złóż soli potasowych obejmował ponad 300 m<sup>2</sup>, a główne surowce tam występujące stanowił sylwinit, langbeinit, sole siarczanowe i sól twarda. Eksploatacja złóż opierała się na tworzeniu systemów komorowych. O trudności wydobywania decydowało głównie, duże nachylenie utworów. Po raz pierwszy w historii polskiego górnictwa w Kałuszu zastosowano podsadzkę płynną, którą stanowiły odpady z przeróbki. Proces przetwórczy na nawozy potasowe nie był skomplikowany, a o jego zaawansowaniu decydowały ilości ilitu oblepiającego cząstki minerałów. Otrzymywane produkty: wysoko i nisko procentowe koncentraty, kalimagnezję czy siarczan potasu wykorzystywano w rolnictwie, przemyśle chemicznym, a nawet eksportowano.

**Słowa kluczowe:** sole potasowe, eksploatacja, Wschodnia Małopolska.

### WPROWADZENIE

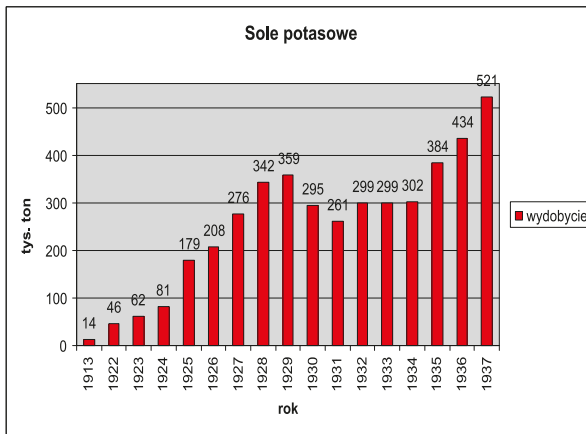
Początki eksploatacji soli potasowych we Wschodniej Małopolsce datuje się na okres panowania Kazimierza III Wielkiego, który w 1340 r. nadał miastu Drohobycz herb, przedstawiający dziewięć topek solnych stanowiących tradycyjną miarę soli. Nadanie miastu herbu ściśle związane było z jego położeniem na szlaku solnym i wydobywaniem soli w okolicy. Lepiej poznana historia soli na tych terenach przypada na czas zaborów. Pierwsza salina zlokalizowana była w Kałuszu, gdzie w 1866 r. powstała polska spółka założona przez A. Potockiego i B. Marguliesę, która zapoczątkowała eksploatację złóż. Niestety po trzech latach upadła w wyniku nacisków i konkurencji potentatów w tej dziedzinie, Francji i Niemiec. Rok 1921 uważany jest za przełomowy dla polskiego górnictwa soli potasowych za sprawą spółki Towarzystwa Eksploatacji Soli Potasowych (TESP), która podjęła działalność eksploatacyjną na skalę przemysłową na złożach w Kałuszu, w 1922 r. w Stebniku i następnie w kopalni Hołń w 1931 r. Wydobywanie stopniowo wzrastało, zasoby były nie tylko wystarczające na potrzeby polskiego rolnictwa i celów przemysłowych, ale również mogły być eksportowane. Wybuch II wojny światowej zakończył pionierski etap dla Polski związany z eksploatacją soli potasowych i potasowo-magnezowych we Wschodniej Małopolsce.

### OPIS ZŁOŻA

Złoże solonośne we Wschodniej Małopolsce występujące na terenie dzisiejszej Ukrainy na obszarze 300 km<sup>2</sup>, ciągnie się nieprzerwanie na długości 234 km przez Dobromil, Sambor, Drohobycz, Kałusz aż do granicy z Rumunią. Do roku 1933 była zbadana niewielka, wynosząca 30 km<sup>2</sup> część złoża, a zasoby szacowano na 450 milionów ton surowca, z czego 1/3 stanowił sylwinit, który zawierał średnio do 22% K<sub>2</sub>O. Pozostałą część stanowiły sole siarczanowe oraz sól twarda. Złoża soli potasowych występujące na tych terenach



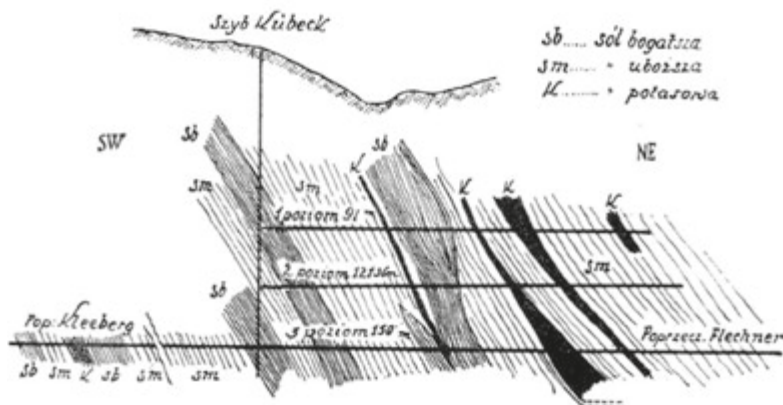
występują w kształcie niecki o zmiennej miąższości, która wraz z solą kamienną (NaCl) sięga niekiedy 120 m. Minerale występujące w kałusko-stebnickim wysadzie solnym to przede wszystkim sylwinit, kainit, langbeinit, pikromeryt, polihalit. Na podstawie badań przekroju geologicznego stwierdzono naprzemienne występowanie soli potasowych i soli kamiennej (wg Ivanova 1973). Według sprawozdania z wiercenia w Kałuszu, wykonanego do głębokości ponad 300 m stwierdzono, że warstwa solonośna zalega w nawierconym otworze od 225,15 do 314 m, czyli jej miąższość wynosi 88,85 m (wg Rozena 1926). Sole potasowe w Kałuszu, Stebniku i Hołyniu stanowią głównie złoża soli niebieskich, których zabarwienie jest powodowane w wyniku niewielkich ilości pochłanianych domieszek żelaza. Jest to widoczne w tych częściach kopalń spółki TESP, gdzie nastąpiły wtórne przekryształowania. Produkcja soli potasowych w Polsce wzrastała. W 1922 r. wynosiła 46 tys. ton, a 15 lat później osiągnęła 521483 ton, z czego na kopalni w Kałuszu przypadło 191949 ton, na Hołyni 221150 ton, a reszta na Stebnik.



Rys. 1. Produkcja soli potasowych w kopalniach spółki TESP [Budryk 1939].  
Fig. 1. Production of potassium salts in the mines of the company TESP [Budryk 1939].

#### METODY BADAŃ POSZUKIWAWCZYCH ZŁOŻ SOLI POTASOWYCH STOSOWANE W KAŁUSKIM WYSADZIE SOLNYM

Poszukiwanie złóż solonośnych opierało się na stosowaniu metod geofizycznych. Polegały one na pomiarze ciężkości wagą Eotvośa służącą do pomiaru gradientu poziomego siły ciężkości, różnicy ciężarów właściwych poszczególnych skał, gdzie następuje zmiana natężenia siły ciężkości. Wynikiem jest zmieniające się przyspieszenie ziemskie na jednostkę długości w danym kierunku, na podstawie czego można określić siłę oddziaływania między ciałami. Wykorzystywano także pomiary sejsmiczne, które dawały pogląd na rozciągłość i głębokość zalegania górotworu o znanym współczynniku elastyczności. Inną metodą wykorzystywaną do określenia złoża były wykonywane wiercenia, osiągające głębokość do 600 m. Postęp pracy dzięki tej metodzie wynosił średnio 15 m/dobę, maksymalnie 30 m, w zależności od twardości utworu. Na podstawie uzyskanych rdzeni, które poddawano analizie chemicznej, określano zawartość oczekiwanego surowca oraz szczegółowy przekrój pokładu.



Rys. 2. Przekrój poprzeczny kopalni soli w Stebniku [Windakiewicz 1927].

Fig. 2. Cross section of a salt mine in Stebnik [Windakiewicz 1927].

## SYSTEMY EKSPLOATACJI

W poszczególnych kopalniach TESP systemy eksploatacji różniły się, co wynikało z różnych nachyleń złóż. W Kałuszu nachylenie to sięgało 30°. Wydobywane tam pokłady charakteryzowały się zróżnicowaną miąższością sięgającą do 12 m i zmiennym upadzie, dlatego też w zależności od grubości pozyskiwanego materiału drążono na każdym poziomie dwa chodniki tzw. podstawowe, przy stropie pokładu i spągu. Wykonywano także między poziomami w pionie co 15 m chodniki rozdzielcze, przystopowe i przyspągowe. Taki sposób był wykorzystywany przy złożach o znacznej miąższości. Przy cieńszych pokładach ograniczano się do jednego chodnika podstawowego na każdym z poziomów. Część złoża, która zawierała się między chodnikami na sąsiadujących ze sobą poziomach, podlegała wyznaczeniu pasów szerokości rzędu 10–12 m dla komory i ok. 6 m przeznaczone na międzykomorowe filary. W miarę postępu prac wydobywczych do chodnika podstawowego usuwano gruz i materiał. Z wyeksploatowanej już komory z chodnika dolnego podstawowego przebijano się przez filar do obszaru przyszłej komory, która ulegała poszerzaniu wraz z pozyskiwaniem surowca. W grubszych pokładach urobek nie był całkowicie usuwany, lecz służył do wykonywania strzałów w stropie, co miało na celu oderwanie się bloków skalnych od reszty a jednocześnie pozwalało na magazynowanie surowca w komorze. Zastosowanie tzw. podszadzki płynnej w kopalni Kałusz było pierwszym takim zabiegiem w polskim górnictwie wydobywczym. Proces ten polegał na wprowadzeniu do komór materiału podsadzkiowego, który stanowił odpady pochodzące z zakładu przerobczego i miał za zadanie zmniejszyć ruch górotworu, co prowadziło do ograniczenia strat wydobywanego złoża. Ilość wykorzystywanej podszadzki była uzależniona od wielkości produkcji. W 1936 r. odprowadzano do kopalni średnio 25 000 m<sup>3</sup> podszadzki wciągu miesiąca.

Ze względu na podobny upad warstw solonośnych, wynoszący 25–30° w Hołyniu, roboty przygotowawcze, jak również podział złoża na poprzeczne pasy oraz eksploatacja były prowadzone jak w kopalni Kałusz, z tym że do podsadzania przystępowano już przy wydobywaniu surowca z drugiej części komory, które osiągały wymiary 40–50x12x8 m.



Rys. 3. Widok na kopalnię spółki TESP w Kaluszu [Zakład Reprografii i Digitalizacji Zbiorów Bibliotecznych Biblioteki Narodowej, 2008].

Fig. 3. View of the mine company TESP in Kalush [Department Reprographic and Digitalization Library Collections of the National Library, 2008].

W Stebniku sposób wybierania komór różnił się od pozostałych kopalń spółki TESP. Wynikało to z zapadania się złoża w wyniku nachyleń sięgających 40°.

### PRZERÓBKA SUROWCA

Po wydobyciu, surowiec z kopalni podlegał odpowiedniemu przygotowaniu przed przeróbką. Sylwinit był mielony w kruszarkach młotowych, co miało ułatwić jego rozpuszczalność w ługach. Wydobywany minerał następnie traktowano wodą lub roztworami wodnymi, w wyniku czego powstawały nasycone lub nienasycone roztwory wodne, co zależało od ich rozpuszczalności. Rozpuszczane składniki były mieszane w sposób ciągły ze względu na dużą zawartość ilu, który powodował oblepianie cząstek surowca. Powstające w ten sposób ługi prowadzono do klarowni, która składała się z systemu zbiorników o pojemności 92 m<sup>3</sup>, przez które przechodził kolejno roztwór. Dodatkowo używano środków koagulacyjnych w celu całkowitego oddzielenia najdrobniejszych zawiesin od ługu, aby skrócić proces klarowania. Za pomocą pomp siłą ssącą sklarowany tak ług doprowadzano do chłodni próżniowej, w skład której wchodziły trzy aparaty chłodzące. Strumień ługu zimnego prowadzono do rozpuszczalni. Materiał w krótkim czasie podgrzewano kolejno do temperatury 55°C i 105°C, po czym natychmiast chłodzono do uzyskania kryształów NaCl, które odprowadzano do zbiorników sitowych, gdzie uzyskany w ten sposób ług wraz z krystalizatem zostawał od siebie oddzielony. Na końcu krystalizat suszono w suszarkach bębnowych.

Przeróbka langbeinitu opierała się na mieniu i płukaniu go wodą w celu oddzielenia od soli kuchennej. Ze względu na różną rozpuszczalność obu surowców, był to proces nie wymagający stosowania zaawansowanych technologii. Płukanie takie było również możliwe ze względu na niewielką zawartość ilów w langbeinicie. Przemycanie prowadzono na taśmie poruszanej za pomocą przekładni ślimakowej, puszczając strumień wody

w kierunku przeciwnym do jej ruchu. Otrzymywano prawie w pełni nasyconą solankę z niewielkimi ilościami langbeinitu. Produkt powstający w ten sposób po uprzednim wysuszeniu i zmieleniu stanowił gotowy nawóz potasowy.

### OTRZYMYWANE PRODUKTY I ICH WYKORZYSTANIE

Z wydobywanych surowców wytwarzano wysoko procentowy koncentrat zawierający do 21%  $K_2O$ , produkowany ze zmielonego sylwinitu i niskoprocentowy o zawartości  $K_2O$  rzędu 8–12%, którego substratem był kainit i sylwinit. Kalimagnezję ( $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ ), stanowiącą mineralny nawóz potasowo-magnezowy, o zawartości potasu 22–25% i magnezu 4,5–7,2%, charakteryzującą się brakiem zawartości chloru używano pod rośliny wrażliwe na chlor, a więc tytoń, chmiel i niektóre warzywa. Kalimagnezję nadającą się na wszystkie gleby oraz siarczan potasu wytwarzano głównie z langbeinitu. Nawozy potasowe chlorkowe, stosowano w nawożeniu roślin niewrażliwych na nadmiar chloru, natomiast siarczanowe, stosowano pod wszystkie rośliny. Początkowo w kałusko-stebnickim wysadzie solnym wydobywie i przetwórstwo prowadzono jedynie na potrzeby polskiego rolnictwa, które po zakończeniu I wojny światowej było w złej kondycji. Wraz z upływem czasu rolnictwo jak i przemysł chemiczny, wykorzystujący sole potasowe zaczęły rozkwitać. Przyczyniło się to do rozwoju i poszerzenia działalności wydobywczej złóż solonośnych zawierających znaczne ilości potasu, czego skutkiem było rozpoczęcie eksportu tego surowca.

### LITERATURA

1. Poborska-Młynarska K., Andrusikiewicz W., 2010. Eksploatacja soli potasowych w Małopolsce Wschodniej w czasach II Rzeczypospolitej – przyczynek do historii górnictwa solnego na Podkarpaciu. Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków, 273–285.
2. Budryk W., z. 1–2, 1939. Rozwój górnictwa w Polsce Odrodzonej. Życie Techniczne, 26–29.
3. Bukowski K., Czapowski G., Poborska-Młynarska K., 2009. Miocieńskie sole kamienne i potasowe zachodniej Ukrainy. Seminarium Geologiczno-Górniczne Polskiego Stowarzyszenia Górnictwa Solnego pt.: „Złoża soli na kresach wschodnich dawnej Rzeczypospolitej”, 479–490.
4. Bukowski K., Galamay A. R., 2011. Skład chemiczny badeńskich solanek z pierwotnych ciekłych inkluzji w halicie, basen zakarpacki (Ukraina), 245–267.
5. Ivanov A. A., 1973. Mineralnye soli w niedrach Zemli, Moskwa.
6. Kuhl J., 1929. Z badań petrograficznych złoża solnego w Kałuszu. Annales Societatis geologorum Poloniae, 202–204.
7. Kuźniar C., 1936. Pokłady surowca langbeinitowego w Stebniku. Przegląd Górniczo-Hutniczy, 240–242.
8. Mały rocznik statystyczny 1939. Główny Urząd Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa.
9. Regiel Z., 1935. Kilka słów o przemyśle potasowym w Polsce. Życie Techniczne, z. 2–3, 148–151.
10. Rozen Z., 1926. O zroście sylwinitu z solą kamienną, Lwów.
11. Wietrzny B., 1932. O popędzie robót poszukiwawczo-przygotowawczych i o systemach odbudowy w kopalnictwie soli potasowych w Polsce. Przegląd Górniczo-Hutniczy, 545–549.
12. Wietrzny B., 1936. Poddadzka płynna w kopalni soli potasowych w Kałuszu. Przegląd Górniczo-Hutniczy, 243–246.
13. Windakiewicz E., 1927. Solnictwo. Sole kamienne, potasowe i solanki, ich własności, fizjografia, górnictwo i warzelnictwo. Sól i sole potasowe w Polsce. Miejsca wytwórczości. Cz. 3. Kraków.

## ABSTRACT

**EXPLOITATION OF POTASSIUM SALTS IN THE TERRITORY  
OF EASTERN MAŁOPOLSKA REGION**

First notes regarding the extraction of potassium salts from the territories of Eastern Małopolska come from the period when Poland was ruled by king Casimir III the Great. Wider information on exploitation of these territories, belonging to nowadays Ukraine, may be found in literature coming from the time of partitions. The lands were occupied by Austrians. At that time, the first company dealing with extraction of potassium salts was established. The interwar period is perceived as pioneering for Polish mining of potassium salts. This was made by means of the company TESP, which leased the mines in Kałusz and Stebnik. The extraction increased, what was influenced by starting the third mine in Holyń in 1931. The number of resources amounted to 46 K tonnes in 1922. In 1937, the extraction increased by 10 times and the production reached 521 K tonnes. The deposit extends from Dobromila through Kałusz and goes permanently up to the border with Romania, and its length reaches 234 km. The area of existing deposits of potassium salts included more than 300 km<sup>2</sup>, and main resources existing there constituted sylvinit, langbeinite, sulphate salts and hard salt. In the salt diaper of Kałusz, the methods of searching for the deposit were based on performing drilling reaching 600 m. On their basis, the number of the resources and exact diameter of the deposit were defined. The difficulty of extraction relied on a great slope of formations, on the basis of which, the proper system of exploitation has been selected. It depended on the seam thickness variable. In Kałusz, in thicker deposits, two pavements and one pavement in the thinner deposit were drilled. Another characteristic feature differs the manner of exploitation of this mine from other TESP mines, which was the application of a liquid filling. It consisted of wastes from the production of fertilisers which was to make it easier to perform shooting works in the roof and decrease the movement of a mining formation. The number of used filling dependent on the number of exploitation of the resource. In Holyń, due to similar slopes of formations as in Kałusz, reaching 30°, the similar system was applied. The problems of deposit collapsing in Stebnik were caused by 40° of layer collapse. The division of the deposit into stripes with small width was limiting this problem. The material was chuted into mining trolleys located in the heading below the exploited chamber. In two previously mentioned mines, the winning was removed along with the progress of works. The processing conducted into potassium fertilisers was not complicated and their difficulties relied on the amount of clay sticking the particles of minerals. After performing sylvinit extraction, it was only earth which was washed while obtaining saturated or unsaturated water solutions. Then, it was cleared adding coagulation agents in order to separate the smallest suspension from the lye which also accelerated this process. Another stage was thermal treatment. Next, it was sieved and then heated in drum dryers. The processing of langbeinite was limited to grinding and washing by water in order to separate from domestic salt. There were obtained low and high percent concentrations K<sub>2</sub>O. The sulphate of potash, magnesia, the potassium and magnesium fertiliser were used under sensitive plants to chlorine and was assigned for any kind of soil. It was made in such a manner as potassium sulphate from langbeinite. Potassium salts in various forms, were used in agriculture, chemical industry or even exported, despite competition of leading brands in this branch, France and Germany. The breakout of the Second World War finished the stage of exploitation and processing of potassium salts in the lands of Poland and up to this day, the economy connected with this resource has not been rebuilt.

# ANALIZA ZAWARTOŚCI ANIONÓW NIEORGANICZNYCH W CIEKACH WODNYCH ZA POMOCĄ CHROMATOGRAFII JONOWEJ HPIC

Daniel Madej, Tomasz Kolebuk

Wydział Biologiczno-Rolniczy UR, e-mail: madejd90@o2.pl

**Streszczenie:** W pracy przedstawiono wstępne wyniki badań terenowych i laboratoryjnych, prowadzonych na dwóch ciekach wodnych: Nilu i Bystrzycy w miejscowościach Kolbuszowa i Olimpów. Wytypowane zostały charakterystyczne punkty pomiarowe, w których co dwa tygodnie pobierane były próbki wody. Zostały określone parametry: pH, EC, TDS oraz zawartość anionów z użyciem chromatografii jonowej. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić dużą przydatność monitoringu zawartości anionów nieorganicznych, jako wskaźnika antropopresji danej jednostki osadniczej na ciek wodny.

**Słowa kluczowe:** IC, analiza środowiskowa, chlorki, azotany, siarczany

## WSTĘP

Chromatografia jonowa (ang. *Ion Chromatography*, IC) jest odmianą wysokosprawną chromatografii cieczowej (ang. *High Pressure Liquid Chromatography*, HPLC), stosowaną głównie do rozdzielania i oznaczania anionów i kationów organicznych i nieorganicznych [6, 9, 12].

W chromatografii jonowej stosuje się kolumny analityczne wypełnione jonitami: anionitami lub kationitami i najczęściej detekcję konduktometryczną z uprzednim tłumieniem przewodnictwa fazy za pomocą supresora [4, 6, 9, 12]. Chromatografia jonowa znajduje najszersze zastosowanie do oznaczania nieorganicznych i organicznych jonów w wodach (m.in. w wodach powierzchniowych, podziemnych, deszczowych, ściekach przemysłowych i komunalnych), a w szczególności w wodzie pitnej. Wśród pozostałych zastosowań chromatografii jonowej warto wymienić jej zastosowanie w rolnictwie, galwanotechnice, w badaniach produktów żywnościowych i materiałów biologicznych w badaniach substancji organicznych oraz ocenie stopnia czystości odczynników [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12].

Zaletą chromatografii jonowej jest możliwość jednoczesnego oznaczania jonów tego samego pierwiastka na różnych stopniach utlenienia (analityka specjacyjna). Zastosowanie chromatografii jonowej do analizy specjacyjnej nieorganicznych jonów dotyczy ich selektywnego rozdzielania wobec innych jonów obecnych w próbce i ich wykrywania z wykorzystaniem odpowiednich detektorów. Chromatografię jonową można wykorzystać głównie w analizie specjacyjnej nieorganicznych jonów, takich jak jony azotu ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , siarki ( $\text{S}_2^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,  $\text{SCN}^-$ ) i chromu Cr (III)/Cr (VI) [10, 12, 13].

W Polsce zagadnienie monitoringu środowiska metodą chromatografii jonowej podejmowane jest w wielu pracach naukowych, wśród których można wymienić m.in. publikacje Rajmunda Michalskiego [10], Andrzeja Sapka [15, 16], Rafała Wójcika [17, 18] oraz Marii Balcerzak [1, 7].

Celem pracy było określenie wpływu wybranej jednostki osadniczej na zawartość anionów w cieku wodnym. Ciekami tymi były: Nil w Kolbuszowej i Bystrzyca w Olimpowie.

## METODYKA

Próbki pobierane były co dwa tygodnie, w tych samych, charakterystycznych punktach na przebiegu cieku wodnego. Podczas poboru wody badano: odczyn (pH), elektroprowadność (EC) i sumę rozpuszczonych substancji (TDS) z użyciem miernika wieloparametrowego firmy Hanna Instrument. Próbki były dostarczane do laboratorium analitycznego w szczelnych, plastikowych pojemnikach w dniu poboru, a jeśli nie było to możliwe, przechowywane były w temperaturze 4–5°C do czasu badań. W trakcie analizy chromatograficznej każda próbka była badana trzykrotnie. Analizę przeprowadzono na chromatografii jonowym firmy Dionex ICS 1000, po uprzednim odgazowaniu próbek w myjce ultradźwiękowej. Próbki nastrzykiwane były przez filtr strzykawkowy o średnicy porów 0,45 mikrometra.

## WYNIKI BADAŃ

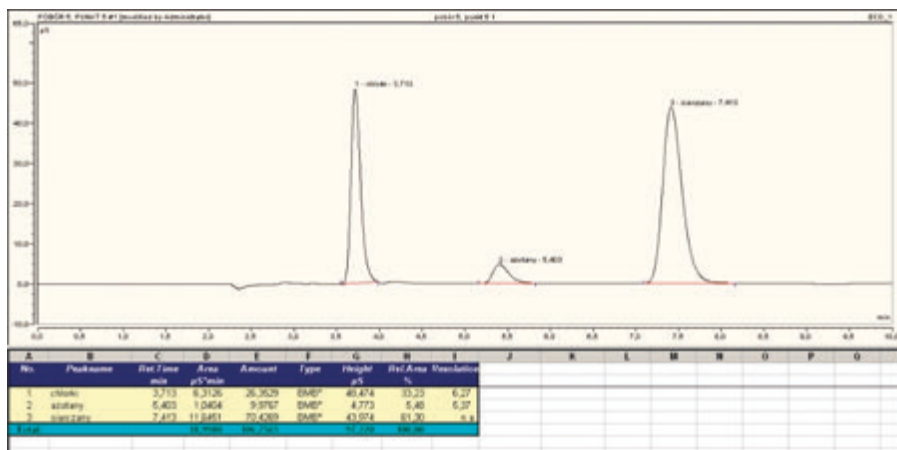
W poniższych tabelach zestawiono wyniki badań, uzyskane w trakcie piątej serii analiz. Zaprezentowany został także wybrany chromatogram, ilustrujący analizę próbki z cieku wodnego Nil, pobranej w miejscowości Kolbuszowa.

Tabela 1. Zawartość anionów (mg/l), wartość pH, EC (elektroprowadność,  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ) i TDS (suma substancji rozpuszczonych, mg/l) w kolejnych wybranych punktach cieku wodnego w Kolbuszowej  
Table 1. Content of anions (mg/l), the pH, EC (conductivity,  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ) and TDS (total dissolved solids, mg/l) at selected points in Kolbuszowa watercourse

Punkt poboru Sampling point	Chlorki Chlorides	Azotany Nitrates	Siarczany Sulfates	pH	EC	TDS
1.	9,62	3,25	37,03	7,3	170	80
2.	12,80	8,38	28,05	7,3	230	110
3.	9,28	8,87	31,02	7,6	200	90
4.	13,01	8,87	20,77	7,3	240	110
5.	26,33	9,98	70,43	8,3	510	240
6.	23,30	8,06	47,83	7,7	410	200
7.	124,78	8,83	67,98	7,4	840	410
8.	24,99	8,05	48,85	7,6	430	210

Tabela 2. Zawartość anionów (mg/l), wartość pH, EC (elektroprowadność,  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ) i TDS (suma substancji rozpuszczonych, mg/l) w kolejnych wybranych punktach cieku wodnego w Olimpówie  
Table 2. Content of anions (mg/l), the pH, EC (conductivity,  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ) and TDS (total dissolved solids, mg/l) at selected points in Olimpów watercourse

Punkt poboru Sampling point	Chlorki Chlorides	Azotany Nitrates	Siarczany Sulfates	pH	EC	TDS
1.	14,49	9,05	51,30	7,5	550	270
2.	11,92	7,39	55,35	8,2	480	230
3.	11,99	7,31	54,79	8,3	480	230
4.	12,89	7,42	55,96	8,5	490	240
5.	13,09	7,29	56,03	8,5	490	240
6.	13,07	8,05	53,36	8,6	500	250



Rys. 1. Przykładowy chromatogram rozdziału nieorganicznych anionów w próbce pobranej z jednego z badanych cieków wodnych.

Fig. 1. Example chromatogram of a separation of inorganic anions in a sample taken from one of the studied rivers.

### OMÓWIENIE WYNIKÓW

W pierwszym punkcie na długości ciek wodnego w miejscowości Kolbuszowa stężenia wynosiły kolejno: 9,62 mg/l dla chlorków, 3,25 mg/l dla azotanów i 37,03 mg/l dla siarczanów. W ostatnim punkcie tego ciek odnotowano wzrost stężeń wszystkich anionów do następujących wartości: 24,99 mg/l dla chlorków, 8,05 mg/l dla azotanów i 48,85 mg/l dla siarczanów. Określono wzrost każdego parametru: pH z 7,3 do 7,6, EC ze 170  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$  do 430  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$  i TDS z 80 mg/l do 210 mg/l.

W pierwszym punkcie na długości ciek wodnego w miejscowości Olimpów stężenia wynosiły kolejno: 14,49 mg/l dla chlorków, 9,05 mg/l dla azotanów i 51,30 mg/l dla siarczanów. W ostatnim punkcie tego ciek odnotowano spadek stężeń chlorków do 13,07 mg/l i azotanów do 8,05 mg/l, natomiast stężenie siarczanów wzrosło do 53,36 mg/l. Określono wzrost pH z 7,5 do 8,6, ale również spadek EC z 550  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$  do 500  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$  i TDS z 270 mg/l do 250 mg/l.

Uzyskane wyniki wskazują na duże zróżnicowanie wpływu jednostki osadniczej na ciek wodny. Skanalizowana, rolnicza wieś Olimpów otoczona przez pola uprawne i licząca ponad pół tysiąca mieszkańców, nie wpłynęła w widoczny sposób na badane parametry, zarówno na profil anionów, jak i pH, EC i TDS. Natomiast wpływ miasta Kolbuszowa liczącego blisko 10 000 mieszkańców, w którym mieszczą się zakłady przemysłowe, jest wyraźny pod względem każdego z badanych parametrów.

### WNIOSKI

1. Na obecnym etapie badań monitoring zawartości anionów nieorganicznych nie pozwala stwierdzić, czy wybrane ciek wodne wykazują przekroczenia dopuszczalnych przez ustawodawcę wartości granicznych dla badanych parametrów.



2. Na przykładzie rzeki Nil dostrzeżono wyraźny wpływ jednostki osadniczej na profil anionów w cieku wodnym.
3. Na przykładzie rzeki Bystrzyca dostrzeżono nieznaczny wpływ jednostki osadniczej na profil anionów w cieku wodnym.
4. Wyniki przeprowadzonych analiz oraz dostępne publikacje wskazują, że metoda chromatografii jonowej pozwala na precyzyjne oznaczanie zawartości anionów w ciekach wodnych i jest przydatna do oceny antropopresji na środowisko.

## LITERATURA

1. Balcerzak M., Janiszewska J., 2011. Wieloanionowa analiza materiałów środowiskowych techniką chromatografii jonowej. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 50, 78–87.
2. Bruno P. i wsp., 2003. Determination of Nutrients in the Presence of High Chloride Concentrations by Column-Switching Ion Chromatography. *J. Chromatography*, 1003, 133–138.
3. Derkowska-Sitarz M., Adamczyk-Lorenc A., 2008. Wpływ składników mineralnych rozpuszczonych w wodzie pitnej na organizm człowieka. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej*, 34, 39–48.
4. Fritz J.S. i wsp., 1982. *Ion Chromatography*. Hütting Verlag, Heidelberg, 20–40.
5. Gierak A., 1997. Analiza jonów nieorganicznych w wodzie metodą chromatografii jonowej. *Ochrona Środowiska*, z. 2, 19–27.
6. Haddad P.R. i wsp., 1990. *Ion Chromatography: Principles and Applications*. J. Chromatography Library. Elsevier, Amsterdam, 13–20.
7. Janiszewska J., Balcerzak M., 2010. Oznaczanie nieorganicznych anionów w wodach oligoceńskich techniką chromatografii jonowej. *Przeгляд Geologiczny*, 1, 60–64.
8. Kostka B. i wsp., 2008. Oznaczanie jonów nieorganicznych w wodach zasolonych techniką chromatografii jonowej. Zastosowania chromatografii jonowej w analizie środowiskowej. *Prace i Studia*, 74, 91–108.
9. Michalski R., 2005. *Chromatografia jonowa. Podstawy i zastosowania*. WN-T, Warszawa, 9–51.
10. Michalski R., 2005. Trace Level Determination of Cr(III)/Cr(VI) in Water Samples Using Ion Chromatography with UV Detection. *J. Liq. Chromatogr. Rel. Tech.*, 28, 2849–2862.
11. Michalski R., 2010. Environmental Applications of Ion Chromatography in Eastern and Central Europe. *Journal of Chromatographic Science*, 7, 559–565.
12. Michalski R., 2011. *Podstawy chromatografii jonowej*. Śląska Wyższa Szkoła Zarządzania im. Gen. Jerzego Ziętka, Katowice, 34–61.
13. Michalski R., Kurzyca I., 2006. Determination of Nitrogen Species (Nitrate, Nitrite and Ammonia Ions) in Environmental Samples by Ion Chromatography (Review). *Pol. J. Environ. Stud.*, 5–18.
14. Nowack B. i wsp., 1999. Determination of Chlorate at Low  $\mu\text{g/l}$  Levels in Ion Chromatography with Post Column Reaction. *J. Chromatogr. A.*, 849, 209–215.
15. Sapek A., 2008. Chlorki w wodzie na obszarach wiejskich. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, 22, 263–281.
16. Sapek A., 2009. Współczesne źródła chlorków w środowisku wód śródlądowych. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, nr 40, 455–464.
17. Wójcik R., Morawski Ł., 2009. Zawartość anionów w wodzie rzeki Wilgi na obszarze składowisk odpadów Krakowskich Zakładów Sodowych. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 41, 497–504.
18. Wójcik R., Zawadzki Ł., 2011. Wymywalność anionów z powierzchniowej warstwy składowisk odpadów Krakowskich Zakładów Sodowych. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 49, 433–442.

## ABSTRACT

**ANALYSIS OF THE CONTENT OF NON-ORGANIC ANIONS IN WATER COURSES BY MEANS OF IONE CHROMATOGRAPHY HPIC**

Ion chromatography has the widest application to determine non-organic and organic ions in waters i.a. surface, underground, rainfall waters, industrial and municipal wastewater and in particular in drinking water. The advantage of ion chromatography relies on the possibility of concurrent determination of ions of the same element on various levels of oxidation.

The work presents preliminary territory and laboratory research results conducted in two water courses: Nile and Bustrzyca in the town of Kolbuszowa and Olimpów. Samples were collected from characteristic places of these courses every two weeks. In these places of collection, there were defined the parameters: pH, EC, TDS with the use of a multiparameter meter manufactured by Hanna Instrument. However, from the laboratory, the content of anions was studied with the use of a ion chromatograph manufactured by Dionex ICS 1000.

The obtained results allow claiming great usefulness of monitoring of the content of non-organic content as the indicator of antropopressure for a given settlement unit on the water course. On their basis, there was observed on the Nile river, a clear impact of a settlement unit on the profile of anions in the water course, however in the Bystrzyca river, there was no influence of a settlement unit on the profile of anions in a water course.

The performed analyses indicate that ion chromatography allows precise definition of the content of anions in waters and this is a useful method for assessing antropopressure on the environment.



## WPLYW NEKROPOLII NA JAKOŚĆ WÓD PODZIEMNYCH W WYBRANYCH POWIATACH WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO

Anita Pajączek, Katarzyna Uzdejczyk

Wydział Biologiczno-Rolniczy UR, e-mail: chuanita66@poczta.fm

**Streszczenie.** Badania prowadzono od lutego do listopada 2011 r. na terenie trzech powiatów: brzozowskiego, bieszczadzkiego oraz sanockiego. Badaniami objęto wody pochodzące z dziesięciu studni kopanych, zlokalizowanych na terenie cmentarzy. Ich celem było wyjaśnienie wpływu sposobu pochówku na jakość wód podziemnych. Dodatkowo, dla porównania pobrano próbki ze studni gospodarstw domowych zlokalizowanych w sąsiedztwie cmentarzy. W pobranych (w lutym, maju, sierpniu, listopadzie) do analiz próbkach wody oznaczono wartość pH oraz przewodność elektrolityczną oraz zawartość jonów azotanowych, chlorkowych, fluorkowych i siarczanowych.

Porównanie wyników z danymi literaturowymi potwierdza, iż pochówek tradycyjny, do wykopanych w ziemi mogił może mieć znaczący wpływ na jakość wód podziemnych, zwłaszcza w terenach urzeźbionych.

**Słowa kluczowe:** wody podziemne, zanieczyszczenia, studnie

### WSTĘP

Całkowita ilość wody w przyrodzie jest stała. Dzięki właściwości występowania w warunkach naturalnych w trzech stanach skupienia (ciekłym, gazowym i stałym) woda podlega stałemu krążeniu, ale także i stałemu narażeniu na zanieczyszczenia [10]. W Polsce dość ważnym źródłem zaopatrzenia ludności w wodę są indywidualne ujęcia wody. Ujęcia takie często nie są objęte badaniami z zakresu przydatności do spożycia. Dlatego też znaczna część mieszkańców wsi korzysta z wody o nieznanach parametrach fizykochemicznych i biologicznych, mogącej zawierać szkodliwe dla człowieka zanieczyszczenia [8].

Badanie dotyczące chemizmu wód pochodzących z nekropolii jest rzadko podejmowane w literaturze. Od 1996 roku zespół badaczy z Instytutu Geografii Krakowskiej Akademii Pedagogicznej jako pierwszy w Polsce zajął się wpływem cmentarzy na środowisko miejsca pochówku i jego otoczenia [15].

**Celem niniejszej pracy** jest wyjaśnienie wpływu sposobu pochówku na jakość wód podziemnych w miejscu pochówku i porównanie ich z wodami w gospodarstwach wiejskich zlokalizowanych w bliskim sąsiedztwie nekropolii.

### METODYKA

Badania prowadzono od lutego do listopada 2011 r. na terenie powiatów: brzozowskiego (Humniska, Jasienica Rosielna, Zmiennica, Jabłonica Polska, Górki, Turze Pole), bieszczadzkiego (Nowosielce Kozickie) oraz sanockiego (Jurowce, Olchowce).

Badaniami objęto wody pochodzące z dziesięciu studni kopanych, zlokalizowanych na terenie cmentarzy. Dodatkowo, w miarę możliwości, dla porównania pobrano próbki ze studni przy gospodarstwach domowych zlokalizowanych w sąsiedztwie nekropolii. Prób-

ki wody do badań fizykochemicznych pobierano czterokrotnie (w lutym, maju, sierpniu i listopadzie), do plastikowych pojemników o pojemności 500 ml.

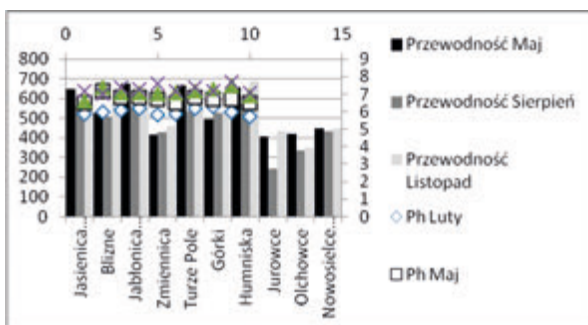
Analizę fizykochemiczną wykonano w Wydziałowym Laboratorium Analizy Zdrowotności Środowiska i Materiałów Pochodzenia Rolniczego, na Wydziale Biologiczno-Rolniczym Uniwersytetu Rzeszowskiego.

W zebranych próbkach wody każdorazowo zmierzono: odczyn (pehametrem CP-104), przewodność elektrolityczną (elektrodą Elmetron IP 67) oraz oznaczono zawartość azotanów, siarczanów, chlorków, fluorków metodą chromatografii jonowej, aparatem Dionex ICS-1000.

## WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

W pobranych (II, V, VII, XI) do analiz próbkach wody zmierzono pH oraz przewodnictwo elektrolityczne (V, VIII i XI).

Średnia wartość pH dla poszczególnych stanowisk była zbliżona i wahała się od 6,5 w Nowosielach Kozickich i Jasionicy Rosielnej do 7,0 w Olchowcach. Najwyższą wartość odczynu odnotowano w wodzie ze studni w Olchowcach w listopadzie (7,7), natomiast najniższą – w Nowosielcach Kozickich w lutym (5,7) (Rys. 1).



Rys. 1 Wartości pH i przewodnictwa elektrolicznego [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ] zmierzone na stanowiskach w nekropoliach w różnych miesiącach

Fig. 1 pH and electrolytic conductivity [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ] values measured on sites in cemeteries in different months

Według Rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, wartość graniczna dla pH mieści się w przedziale od 6,5 do 9,5 [13]. Biorąc pod uwagę klasyfikację dla prezentowania stanu wód podziemnych i powierzchniowych [12], badane wody pod względem odczynu charakteryzowały się dobrą jakością (klasy od I do III). Wyższe niż w badanych próbkach, wartości pH otrzymali Żychowski i in. [18] podczas badania właściwości fizykochemicznych wód w studniach położonych m.in. w Dołach Jasielsko-Sanockich, w dolinach rzek Wisły, Sanu, Dunajca i Raby (pH w granicach od 6,9 do 7,1). Podobne wyniki uzyskali Raczuk i Sarnowska [11] w wodach studziennych wybranych gmin w województwie Lubelskim (odczyn w zakresie 6,9–7,5).

W badanych wodach najwyższą wartość przewodnictwa odnotowano w listopadzie na stanowisku w Humniskach (691  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) natomiast najniższą w Olchowcach (rys. 2).

Według Rozporządzenia Ministra Zdrowia [13], wartość graniczna dla przewodności elektrolitycznej wynosi 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , w związku z tym w żadnej z badanych prób nie zostały przekroczone wartości graniczne.

Azotany są jednym z najczęściej badanych związków w wodzie, w szczególności w wodzie przeznaczonej do spożycia. Do wód podziemnych azotany przenikają w wyniku infiltracji opadów atmosferycznych, spływów powierzchniowych, z odcieków z wysypisk odpadów oraz ze ścieków miejskich i przemysłowych [6]. Azotany w wodach podziemnych obecne są także jako skutek przemian związków azotowych zachodzących w gruncie, zależnie od panujących warunków hydrogeochemicznych oraz aktywności biologicznej mikroorganizmów [6]. Wody podziemne mogą zawierać znaczne ilości związków mineralnych pochodzących z rozpuszczania skał [7].

Według Rozporządzenia Ministra Zdrowia [14] wartość graniczna dla azotanów wynosi 50 mg/l. Zawartość azotanów w badanych wodach wahała się od 0,153 mg/l w Nowosielcach Kozickich w miesiącu maju do 44,242 mg/l w Humniskach w lutym i mieściły się w normie (rys. 2).

W próbach wody zebranych ze studni cmentarnych nie stwierdzono przekroczenia norm, ale zawartość azotanów znacząco różniła się od zawartości tych samych związków w wodach studni przydomowych. Dysproporcja ta zaznacza się na stanowiskach w Jabłonicy Polskiej i Olchowcach (rys. 2). W obu przypadkach studnie znajdują się na starych cmentarzach, na których dokonuje się pochówku po raz drugi w tym samym miejscu. Od początku istnienia cmentarzy dokonywało się na nich przeważnie pochówku tradycyjnego, do wykopanej w ziemi mogiły, obecnie pochówek odbywa się w wybetonowanych piwniczkach. W maju 2011 r. na stanowisku w Olchowcach, w porównaniu z próbą wody ze studni przydomowej zaobserwowano niemal 15-krotną różnicę wartości stężeń azotanów (33,093 mg/l w wodzie cmentarnej i 2,401 mg/l w wodzie ze studni przydomowej) (tab. 1). Podobne wyniki otrzymali Żychowski i in. [16] w wodach studni zlokalizowanych w pobliżu cmentarzy na terenie Karpat, Kotliny Sandomierskiej i Oświęcimskiej oraz na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej.

Tab. 1. Zawartość azotanów w próbkach pobranych ze studni cmentarnych i przydomowych (C – studnie cmentarne, D – studnie przydomowe)

Tab. 1. Nitrates content in the samples collected from cemetery and household wells (C – wells cemetery, D – household wells)

	Azotany [mg/l] / Nitrate [mg / l]							
	Luty / January		Maj / May		Sierpień / August		Listopad / November	
	C	D	C	D	C	D	C	D
Blizne	3,304	0,904	1,361	5,889	0,991	3,250	2,418	0,593
Jabłonica Polska	26,29	12,762	5,931	2,833	11,862	0,085	2,200	1,911
Zmiennica	2,230	9,629	0,218	7,563	0,175	2,623	0,199	2,033
Jurowce	0,904	1,348	0,436	0,071	0,222	0,071	0,594	1,064
Olchowce	24,015	15,081	33,093	2,401	35,177	11,619	0,141	12,120
Now. Kozickie	0,251	0,363	0,153	0,051	0,270	0,131	0,061	0,246

Na pozostałych stanowiskach badawczych parametry azotanów były generalnie wyższe w przypadku studni przydomowych aniżeli tych zlokalizowanych przy cmentarzach. Stężenie azotanów w wodach ze studni przy cmentarzu w Bliznem było dwu-, a nawet trzykrotnie niższe aniżeli w studniach przydomowych. W Zmiennicy w lutym stwierdzono około czterokrotną różnicę pomiędzy wodami w studniach cmentarnych (2,230 mg/l), a w gospodarstwach domowych (9,629 mg/l), natomiast w Jurowcach, w tym samym miesiącu, prawie 2-krotną (tab. 1). Zwiększone zawartości azotanów w wodzie pochodzącej ze studni położonych na starych cmentarzach są tym większe im bardziej jest przepuszczalne podłoże [1].

Jony chlorkowe należą do najbardziej rozpowszechnionych anionów w wodach powierzchniowych. Towarzyszą one zawsze jonom sodu i potasu, wywołując zasolenie wód [9]. Można je traktować jako wskaźniki zanieczyszczenia antropogenicznego wód, zarówno w obszarach miejskich i wiejskich [4].

Zawartość chlorków w wodach w studniach zlokalizowanych w okolicach cmentarzy wahała się od 0,061 mg/l w Nowosielcach Kozickich w lutym do 59,03 mg/l w maju w Jurowcach (tab. 2). Generalnie najniższe wartości chlorków odnotowano w Nowosielcach Kozickich i w Jurowcach (tab. 2). Według Rozporządzenia Ministra Zdrowia [14] wartość graniczna dla chlorków wynosi 250 mg/l, w związku z tym, w żadnej z badanych prób nie stwierdzono przekroczenia norm.

Tab. 2. Zawartość chlorków w próbkach pobranych ze studni cmentarnych i przydomowych (C – studnie cmentarne, D – studnie przydomowe)

Tab. 2. Chlorides content in the samples collected from cemetery and household wells (C – wells cemetery, D – household wells)

	Chlorki [mg/l] / Chloride [mg/l]							
	Luty / January		Maj / May		Sierpień / August		Listopad / November	
	C	D	C	D	C	D	C	D
Blizne	3,627	30,145	1,968	17,135	1,996	3,553	1,675	21,180
Jabłonica Polska	2,184	8,177	1,847	4,082	2,192	2,534	1,827	4,770
Zmiennica	9,196	5,528	3,900	3,475	4,515	3,066	2,871	3,990
Jurowce	36,920	38,298	59,030	32,832	47,899	34,629	0,229	33,423
Olchowce	3,792	4,053	3,813	2,939	2,147	2,994	3,336	3,410
Now. Kozickie	1,418	4,512	1,926	4,926	1,332	5,126	1,552	5,795

Tab. 3. Porównanie zawartości fluorków w próbkach pobranych ze studni cmentarnych i przydomowych (C – studnie cmentarne, D – studnie przydomowe)

Tab. 3. Fluorides content in the samples collected from cemetery and household wells (C – wells cemetery, D – household wells)

	Fluorki [mg/l] / Fluoride [mg/l]							
	Luty / January		Maj / May		Sierpień / August		Listopad / November	
	C	D	C	D	C	D	C	D
Blizne	0,112	0,207	0,130	0,393	0,119	0,161	0,110	0,218
Jabłonica Polska	0,125	0,164	0,089	0,108	0,124	0,118	0,118	0,134
Zmiennica	0,180	0,129	0,168	0,183	0,213	0,180	0,168	0,136
Jurowce	0,107	0,196	0,173	0,203	0,275	0,218	0,111	0,215
Olchowce	0,059	0,072	0,095	0,091	0,031	0,047	0,073	0,61
Now. Kozickie	0,151	0,080	0,161	0,047	0,167	0,055	0,150	0,064

Generalnie poziom chlorków w studniach przydomowych był większy niż cmentarnych (tab. 2).

Wody podziemne, choć w niewielkim stopniu, są również wzbogacone w fluor [5]. Żadna wartość w badanych próbach nie przekraczała norm określonych w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (tab. 3) [14].

Porównując jakość wód pobranych z cmentarzy i studni przydomowych, wyższe stężenie fluorków odnotowano w wodach pochodzących ze studni przydomowych. Jedynie w sierpniu na stanowiskach w Jabłownicy Polskiej, Zmiennicy, Jurowcach i Nowosielcach Kozickich wartości parametrów z próbek wód ze studni cmentarnych były wyższe, aniżeli z wód ze studni przydomowych (tab. 3).

Stężenie siarczanów w wodach ze studni przydomowych w większości przypadków było znacznie wyższe, aniżeli cmentarnych. Na stanowiskach w Jurowcach odnotowano od około sześć- do trzydziestokrotnie większe wartości (tab. 4).

Przeprowadzone badania pozwalają na stwierdzenie, iż zaznacza się wpływ starych nekropolii na jakość wody podziemnej, ale nie dochodzi do przekroczenia norm wprowadzonych dla wód pitnych, jednak stężenia jonów okazują się wyższe w przypadku studni przydomowych. W związku z tym należałoby zwrócić uwagę na usytuowanie tychże studni oraz na sposób nawożenia pobliskich pól, ponieważ znaczne ilości badanych związków mogą przedostawać się do wód w wyniku infiltracji albo spływów powierzchniowych do wód podziemnych z nawozów sztucznych lub naturalnych.

Tab. 4. Zawartość siarczanów w próbkach pobranych ze studni cmentarnych i przydomowych (C – studnie cmentarne, D – studnie przydomowe, N.K. – Nowosielce Kozickie)

Tab. 4. Sulphate content in the samples collected from cemetery and household wells (C – wells cemetery, D – household wells, N.K. – Nowosielce Kozickie)

	Siarczany [mg/l] / Siarczany [mg/l]							
	Luty / January		Maj / May		Sierpień / August		Listopad / November	
	C	D	C	D	C	D	C	D
Blizne	33,413	41,886	26,089	26,429	26,034	51,165	27,518	77,879
Jabłonica Polska	70,255	65,166	38,609	56,093	64,835	65,852	83,096	63,016
Zmiennica	24,963	19,505	20,573	22,162	17,950	19,237	19,758	18,547
Jurowce	11,242	111,378	20,157	120,607	15,785	125,458	4,335	130,466
Olchowce	48,474	29,135	30,627	21,118	38,683	28,594	25,692	30,337
N.K.	10,017	29,488	12,193	31,022	9,121	30,283	9,096	33,566

## WNIOSKI

1. Badane parametry fizykochemiczne wód nie przekraczały dopuszczalnych norm dla wód przeznaczonych do spożycia.
2. Wyższe stężenia badanych parametrów odnotowano w próbach pobranych ze studni przydomowych.
3. Przeprowadzone badania wykazały wpływ pochówku tradycyjnego na jakość wód podziemnych, oraz zasygnalizowały potencjalny wpływ rolniczej działalności człowieka na jakość wód podziemnych w gospodarstwach wiejskich.

## LITERATURA

1. Burchard J. (red.), 2002. Stan i antropogeniczne zmiany jakości wód w Polsce. Wyd. Uniwersytet Łódzki, t. 2.
2. Macioszczyk A., 1991. Początkowe stadia antropogenicznych przekształceń chemizmu wód podziemnych, ich ocena i interpretacja. Współczesne problemy hydrologii, Warszawa-Jachranka, 254–258.
3. Macioszczyk A., Dobrzyński D., 2002. Hydrochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 448.
4. Maćkiewicz J., Dziubek A., 2005. Usuwanie azotanów z wód podziemnych na selektywnych żywicach anionowymiennych IONAC. Ochrona Środowiska 27(4), 45–47.
5. Niżyńska A., 2005. Denitryfikacja azotanów w wodach podziemnych. Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej, 17.



6. Pawęska K., Malczewska B., Zylińska B., 2011. Zawartość fosforanów w wodach studziennych na przykładzie wsi Przeździec. Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi, Kraków.
7. Pazdro Z., 1964. Hydrogeologia ogólna. Wyd. geolog., Warszawa.
8. Pyłka-Gutowska E., 2000. Ekologia z ochroną środowiska. Wyd. Oświata, Warszawa.
9. Raczuk J., Sarnowska K., 2002. Jakość wód studni wiejskich w wybranych gminach województwa lubelskiego. *Archiwum Ochrony Środowiska*, 28(3), 63–75.
10. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. Dz. U. Nr 32 poz. 284.
11. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2010r. zmieniające rozporządzenie w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz.U. Nr 72, poz. 466.
12. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz.U. Nr 61 poz. 417.
13. Żychowska M., 2002. Cmentarze zagrożeniem dla środowiska. Z badań Instytutu Geografii AP, Kraków.
14. Żychowski J., Kolber M., Górski P., 1996. Stan fizykochemiczny wód podziemnych w pobliżu cmentarzy. Nakład Ochrony i Kształtowania Środowiska Geograficznego, Instytut Geografii WSP, Kraków.
15. Żychowski J., Lach J., Kolber M., 2000. Właściwości fizyczno-chemiczne wód podziemnych nekropolii Polski Południowo-Wschodniej [W:] Stan i antropogeniczne zmiany jakości wód w Polsce, J. Burchard (red.), Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 249–261.

#### ABSTRACT

### INFLUENCE OF NECROPOLY ON THE QUALITY OF UNDERGROUND WATERS IN SELECTED POWIATS OF THE PODKARPACIE VOIVODSHIP

The studies were performed from February to November 2011 in the territory of three poviats: brzozowski, bieszczadzki and sanocki. The studies included waters coming from ten dug wells, located in the territory of cemeteries. Their aim was to explain the impact of burial on the quality of underground waters. Additionally, to compare, there were samples collected from the wells of households located in the vicinity of cemeteries. In the collected samples (in February, August, November) for analysing water samples, Ph value and electrolyte conductivity as well as the content of nitrate, chloride, fluoride and sulphate ions were determined. The studied parameters in any case did not exceed permissible standards for the waters assigned for drink. In comparison with the waters of selected household wells, the parameters of waters from necropolis were lower. The concentration of sulphates in waters from household wells significantly exceeded the values determined in the positions near cemeteries.

The comparison of results with literature data confirms that traditional burial, up to buried graves may have a significant influence on the quality of underground waters, especially in laid lands. Higher values of the studied parameters in the waters coming from household waters may result from an inappropriate location of the well (e.g. near a barn or piles of manure), especially in small households. As a consequence, it shall be paid attention at the location of these wells and the manner of fertilising of nearby fields, as great amounts of studied compounds may penetrate into the waters as a result of infiltration or surface flows into underground waters from artificial or natural fertilisers.

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СПОРУД БІОПЛАТО ДЛЯ НЕКАНАЛІЗОВАНИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

Оксана Беседіна, Віктор Сеньків

Біологічний факультет ДДПУ, e-mail: oksana\_besedina@ukr.net

**Резюме.** У статті розглянуто можливість використання споруд типу біоплато для очистки стічних вод неканалізованих населених пунктів Передкарпаття. Показано, що дана споруда за своїми економічними та екологічними показниками є найбільш оптимальним варіантом водоочистки в умовах регіону. Оцінено можливість використання біомаси рослинності біоплато.

**Ключові слова:** біоплато, вищі водні рослини, водоочистка, Передкарпаття

### ВСТУП

Проблема створення і експлуатації очисних споруд в сільській місцевості існує не тільки в Україні. З нею в більшій чи меншій мірі стикаються всі країни. Це спонукало вчених-екологів різних країн, включаючи українських фахівців, розробити альтернативну технологію вирішення проблеми. Таким може стати застосування фітотехнологій очищення води. Її основна ідея полягає в застосуванні для захисту річок від забруднення та очищення води природних елементів, які використовують для свого функціонування сонячну енергію і не потребують обслуговування.

**Метою дослідження** є розробка споруд для очищення каналізаційних стоків у природних умовах для населених пунктів сільської місцевості Передкарпаття.

**Об'єктом** дослідження є неканалізовані населені пункти сільської місцевості Передкарпаття.

**Предметом** дослідження є системи біологічної очистки побутових стоків населених пунктів.

### ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Район наших досліджень охоплює сільську місцевість передгір'я Карпат Львівської області. Сюди належать Сколівський, Турківський, Стрийський і Старосамбірський райони (рис. 1).

У Передкарпатті є найгустіша в Україні гідромережа, у середньому складова 0,5–0,7 км на один квадратний кілометр. У цьому регіоні нараховується 9426 річок і потоків загальною довжиною 19793 км. Річний обсяг їхнього стоку перевищує 12 млрд. м<sup>3</sup>.

Клімат Передкарпаття зазвичай помірно-континентальний, теплий, з циклонічним та антициклонічним вторгненням атлантичного повітря.

Видовий склад рослинності надзвичайно різноманітний. Тут росте близько двох тисяч видів вищих рослин. Флора складається в основному з видів середньоевропейських широколистих лісів, які становлять близько 35% усієї флори. Умови регіону сприятливі для росту вищих водних рослин: рогіз, очерет, осока, роголистник.



Рис.1. Передгірські райони Львівської області  
Fig. 1. Foothill regions of Carpathians in Lviv Region

### ЗАСТОСУВАННЯ СПОРУД БІОПЛАТО

Біоінженерна споруда з біоставком і біоплато [18] забезпечує очищення стічних вод з використанням основних компонентів біологічного очищення – бактерій, водоростей і вищих водних рослин. Схема споруди показана на рис. 2. Дана споруда призначена для очищення і доочистки стічних вод безпосередньо перед скиданням їх у водний об'єкт. Перевага даної споруди в малій енергоємності, високій ефективності очищення, невеликих капітальних і експлуатаційних витратах.

Результати техніко-економічного порівняння біоплато та існуючих традиційних очисних споруд показують, що споруда має достатньо переваг [4, 6].

Біоплато працює в самопливному режимі і не вимагає споживання електроенергії насосними станціями. Не потрібна також штучна аерація.

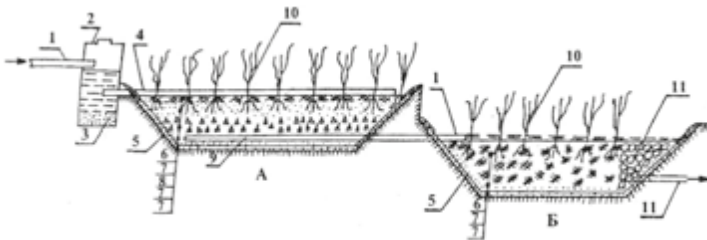


Рис. 2. Очисна споруда біоплато  
Fig. 2. Wastewater treatment facility artificial wetland

Очисні споруди, до складу яких входять аеротенки, споживають 0,4–0,6 кВт·год на 1 м<sup>3</sup> міських стічних вод [11]. Підчас використанні біоплато експлуатаційні витрати, пов'язані із споживанням електроенергії, відсутні, передбачуваний ефект представлений в табл. 1.

Таблиця 1. Передбачувана економія електроенергії при використанні споруд біоплато порівняно з аеротенками

Table 1. Foreseen saving of power during exploitation of artificial wetland comparing aerotanks

Витрата стічної води, м <sup>3</sup> /доб	Економія електроенергії, кВт/час	Передбачувана вартість заощаджений електроенергії, грн/год
50	1,25	7 774
100	2,5	15 549
200	5	31 098
300	7,5	46 647
400	10	62 196
500	12,5	77 745

В процесі очищення стічних вод використовуються природні біоценози біоставка і біоплато з вищою водною рослинністю. Вони не порушують екологічної рівноваги, є екологічно чистими, не вимагають вживання дорогих штучно культивованих штамів мікроорганізмів, коагулянтів, флокулянтів і інших сполук, які використовуються в традиційних очисних спорудах [3, 8, 17].

Капітальні витрати на будівництво споруд біоплато набагато нижчі чим на будівництво традиційних очисних споруд. Розрахунок капітальних витрат на будівництво споруди виконаний за допомогою Будівельної Технології КОШТОРИС 7.5.5 в цінах за станом на 20.04.2009 р [9, 17].

Для обслуговування споруди достатньо однієї людини. Будівництво споруди включає земляні роботи, висадку рослин, облаштування дренажу. Ефективність очищення і її стабільність підтверджується багатьма експериментальними дослідженнями [3, 7, 10].

Біоплато здатне запобігти аварійному залповому викиду стічних вод у водний об'єкт. Розрахунок виконаний відповідно [9] для аварійного скидання в течії стічних вод протягом 7 діб з характеристиками: БПК<sub>повн</sub> – 200 мг/л, зважені речовини – 200 мг/л, азот амонійний – 30 мг/л, фосфати – 10 мг/л, нафтопродукти 10 мг/л.

При будівництві споруди можуть використовуватися природні заболочені ділянки [5, 15, 19]. Це веде до здешевлення вартості і до раціональнішого використання земельної ділянки. Термін служби споруди до капітального ремонту становить мінімум 20 років.

Використання комплексної біоінженерної споруди, що складається з біоставка і біоплато з вищою водною рослинністю забезпечує мінімізацію експлуатаційних витрат, у тому числі і енергозбереження. Така споруда може послужити одним з елементів інженерного і технологічного забезпечення під час вирішення проблеми охорони поверхневих водних джерел і послужити надалі для розвитку і вдосконаленню систем водоочистки в Україні [2, 3, 14].

Слід також врахувати можливість використовувати зелену масу рослин. Існує два напрями утилізації фітомаси – промислово-технічний і сільськогосподарсько-кормовий. Наприклад, очерет можуть використовувати в целюлозно-паперовому

виробництві, гідролізній промисловості, хімічному піролізі. Стебла очерету в кінці вегетаційного періоду є хорошим заміником деревини для багатьох виробництв – продуктів піролізу, біогазу, метану і т.д. [1, 13, 14].

В даний час багатьма вченими досліджена можливість отримання біогазу з макрофітів. Встановлено [1], що процес метаногенезу при використанні макрофітів відбувається швидше, біомаса, що залишилася після отримання біогазу є екологічно чистим органічним добривом.

## ВИСНОВКИ

Використання комплексної біоінженерної споруди що складається з біоставка і біоплато з вищою водною рослинністю забезпечує мінімізацію експлуатаційних витрат, у тому числі і енергозбереження. Така споруда може послужити одним з елементів інженерного і технологічного забезпечення при вирішенні проблем неканалізованих населених пунктів Передкарпаття.

Фітомаса рослин може використовуватись для отримання біогазу, служити органічним добривом та застосовуватись в інших галузях.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Биогазовая установка ZORG, 2008. Брошюра. ЗОРГ Украина 13, с. 2.
2. Бондарчук Т.В., 2002. Сучасна характеристика умов формування гідрохімічного режиму річок басейну Дністра у межах Львівської області. Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія, 160 с 3.
3. Вишневський В. І., 2001. Про водогосподарський напрям у гідрології. Наук, праці укр. наук. – досл. гідромет. ін-ту, 121–137.
4. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения, 1985. Часть 1: СНиП 2.04.02-84 (с изм. 1 1986, попр. 2000). [Действует с 1985-01-01]. Москва, 239 с (Строительные нормы и правила).
5. Гагарина Т. Green Pease на крыше. Режим доступа: <http://gagarina-t.narod.ru/article130>.
6. Душкин С. С., Краев И. О., 1993. Эксплуатация водоснабжения и водоотведения. ГСДО. Киев.
7. Куянцева Н.Б., Исакова Н. А., 2008. Продукционная характеристика растительности водно-болотного урочища Донгузлы (Южный Урал). Известия Челябинского научного центра, 61–66.
8. Лукина Л. Ф., 1988. Физиология высших водных. Наукова думка. Киев, 188 с 9.
9. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів, 2007. Міністерство охорони навколишнього природного середовища України (Мінприроди), 52 с. Режим доступу: [http://www.menr.gov.ua/documents/m\\_voda141207.doc](http://www.menr.gov.ua/documents/m_voda141207.doc).
10. Методичні рекомендації оцінки економічної ефективності інвестицій в енергозберігаючі проекти на підприємствах житлово-комунального господарства. (2 редакція), 2007. Міністерство з питань житлово-комунального господарства). Київ, 60 с 11.
11. Оборудование для очистки сточных вод. Индустриальные и промышленные очистные сооружения, 2007. Режим доступа: <http://clear-water.narod.ru/>.
12. Огнезащита конструкций из камыша. Комплексное обеспечение пожарной безопасности. Режим доступа: <http://aist.by/content/view/148/68/>.
13. Однолько В. Г., 2004. Теплоизоляционные материалы: методические указания. ТГТУ. Тамбов, 23 с.

14. Перспективы использования нетрадиционных биоресурсов водных объектов Волгоградской области, 2008. Волжский политехнический институт (филиал) ВолГГТУ. Режим доступа: [http://www.volpi.ru/science/science\\_projects](http://www.volpi.ru/science/science_projects).
15. Стольберг Ф. В., 2000. Экология города. Учебник. Либра. Киев, 464 с. 16.
16. Хильчевський В. К., 1999. Водопостачання і водовідведення. Гідроecологічні аспекти. ВІ «Київ. ун-т». Київ, 319 с. 17.
17. Шеренков І. А., 1999. Биоинженерные сооружения для очистки сточных вод при сбросе в водный объект. Науковий вісник будівництва. ХДТУБА-ХОТВ АБУ. Вип. 6. Харків, 125–129.
18. Шеренков І. А., Стольберг Ф. В., Пономарьов К. С.; заявник та власник патенту Харківський державний університет будівництва та архітектури. Пат. UA 32985 А Україна, МПК 6Е 03F 5/12. Пристрій для скиду зворотних вод № 98095081; заявл. 29.09.1998; опубл. 17.05.1999 бюл. № 1.
19. Юнусов И., 1983. Флора и растительность биологических прудов и полей испарения сточных вод в Узбекистане. ФАН. Ташкент, 72 с. 20.
20. Paerapung N., Nopharatana A., Songkasiri W., 2009. Bio-Methane Potential of Biological Solid Materials and Agricultural Wastes. Asian Journal on Energy and Environment, 19–27.

## ABSTRACT

### PROSPECTS OF USING ARTIFICIAL WETLANDS FOR NON-CANALIZED SETTLEMENTS OF PRECARPATHIANS

**Abstract.** The problem of the creation and operation of treatment facilities in rural areas exists not only in Ukraine. All countries are facing it more or less. This prompted environmental scientists from different countries, including the Ukrainian specialists, to develop alternative technology. Phytotechnologies of water treatment can be such solution. Its main idea is to use natural elements, that use solar energy to function and do not require maintenance, for protection of rivers from pollution and for water treatment.

**The aim of the study** is to develop facilities for sewage treatment in natural terms for rural settlements of Precarpathians.

**Object** is non-canalized rural settlements of Precarpathians.

**The subject of research** is the biological treatment of settlements' wastewaters.

Area of our study covers countryside foothills of the Carpathians in Lviv region. It includes Skole, Turka, Stryj and Stary Sambir regions.

Bioengineering facility with bio-pond and wetland provides wastewater treatment using major components of biological treatment - bacteria, algae and higher aquatic plants. This facility is designed for cleaning and purification of wastewater before discharge them directly into the water object. The advantage of this technology is in small power consumption, high cleaning efficiency, low capital and operating costs.

The results of wetlands' economic estimation comparing of traditional and existing treatment facilities indicate that such treatment method has plenty of advantages.

Artificial wetland works in a self-flow mode and does not require the consumption of electricity for pumping stations. Artificial aeration is also not necessary.

During wastewater treatment natural biocenoses of bio-pond and wetland with higher aquatic vegetation are used. They do not upset the ecological balance, are environmentally friendly, do not require the use of expensive artificial cultivated strains of microorganisms, coagulants, precipitators and other compounds used in typical wastewater treatment facilities.

Capital and construction costs for buildings of artificial wetlands are lower than for building of traditional treatment facilities. Building of facilities includes excavation works, planting and construction of drainage. Facilities needs one person for servicing. Cleaning efficiency and its stability is confirmed by many experimental studies. The service life of the facility is at least 20 years.

The using of green plants should be also noted. There are two ways utilization – industrial and agricultural. For example, reed can be used for paper production, hydrolysis and chemical pyrolysis. Reed stems at the end of the growing season are good substitute of wood in many industries – pyrolysis, production of biogas, methane, etc..

Phytomass of plants can also be used to produce biofuel, to serve as organic fertilizer and to be applied in other branches.









PL-BY-UA  
2007-2013



*The scientific environment integration of the Polish Ukrainian borderland area  
Integracja środowisk naukowych obszaru pogranicza polsko-ukraińskiego*

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Programu Współpracy Polska-Białoruś-Ukraina 2007-2013

Pedagogical State University in Drohobych  
Iwana Franka str. 24  
82100 Drohobych  
phone +380 324 41 04 74  
fax + 380 324 43 38 77

University of Rzeszów  
Aleja Rejtana 16 C  
35-959 Rzeszów  
phone +48 17 85 22 100