



Instytut Uprawy  
Nawożenia i Gleboznawstwa  
Państwowy Instytut Badawczy



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

**XI KONFERENCJA NAUKOWA  
POLSKIEGO TOWARZYSTWA AGRONOMICZNEGO**

**WSPÓŁCZESNE WYZWANIA DLA ROLNICTWA  
PERSPEKTYWY I KIERUNKI ROZWOJU**

**STRESZCZENIA REFERATÓW I POSTERÓW**



**Puławy, 17–19 września 2025**

Konferencja jest dofinansowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach programu „Doskonała Nauka II – Wsparcie konferencji naukowych” kwotą w wysokości 108 240 zł.  
Całkowita wartość projektu wynosi 189 240 zł. Data podpisania umowy: 09.12.2024 r.



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego



Doskonała  
Nauka



**XI Konferencja Naukowa  
Polskiego Towarzystwa Agronomicznego**

**Współczesne wyzwania dla rolnictwa  
– perspektywy i kierunki rozwoju**

17-19 września 2025 r.

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy  
tel. 81 4786 700  
e-mail: iung@iung.pulawy.pl; www.iung.pl  
Dyrektor: *prof. dr hab. Mariusz Matyka*

**Komitety Naukowy:**

prof. dr hab. Mariusz Matyka  
dr hab. Jarosław Stalenga, prof. IUNG-PIB  
dr hab. Aleksandra Ukalska-Jaruga  
prof. dr hab. dr h.c mult. Andrzej Kotecki  
prof. dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk  
prof. dr hab. Marek Gugala  
prof. dr hab. Anna Kocira  
prof. dr hab. Sławomir Kocira  
prof. dr hab. Jolanta Kowalska  
prof. dr hab. Jerzy Księżak  
prof. dr hab. Halina Lipińska  
prof. dr hab. Wojciech Lipiński  
prof. dr hab. Marek Marks  
prof. dr hab. Katarzyna Panasiewicz  
prof. dr hab. Anna Podleśna  
prof. dr hab. Janusz Podleśny  
prof. dr hab. Agnieszka Pszczółkowska  
prof. dr hab. Jacek Sosnowski  
prof. dr hab. Mariola Staniak  
prof. dr hab. Piotr Stypiński  
prof. dr hab. Ewa Szpunar-Krok  
prof. dr hab. Piotr Szulc  
dr hab. Paweł Bereś, prof. IOR-PIB  
dr hab. Anna Fraś, prof. IHAR-PIB  
dr hab. Zbigniew Karaczun, prof. SGGW  
dr hab. Leszek Majchrzak, prof. UPP  
dr hab. Irena Suwara, prof. SGGW  
dr hab. Edward Wilczewski, prof. PBŚ  
dr hab. Barbara Wróbel, prof. ITP

**Komitet Organizacyjny:**

prof. dr hab. Mariola Staniak - Przewodnicząca  
dr Katarzyna Czopek - Z-ca Przewodniczącej  
dr Jolanta Bojarszczuk  
dr Karolina Smytkiewicz-Buzak  
dr Anna Stępień-Warda  
dr Damian Wach  
dr Agata Witorożec-Piechnik  
dr Marta Wyzińska  
mgr Małgorzata Nakielska

**Sekretariat konferencji:**

dr Katarzyna Czopek - tel.: 81 4786798  
*kczopek@iung.pulawy.pl*  
dr Agata Witorożec-Piechnik - tel.: 81 4786822  
*awitorożec@iung.pulawy.pl*

Materiały konferencyjne zawierają streszczenia referatów i posterów.  
Materiały nie są recenzowane. Streszczenia zostały zamieszczone w wersji przesłanej  
przez Autorów. Organizatorzy oraz redakcja nie ponoszą odpowiedzialności za ich treść.

Skład komputerowy: mgr Ewa Decka-Cywińska

ISBN: 978-83-7562-429-8  
eISBN: 978-83-7562-430-4

## SŁOWO WSTĘPNE

### *Drodzy Czytelnicy!*

Z wielką radością i satysfakcją oddajemy w Państwa ręce *Streszczenia referatów i posterów XI Konferencji naukowej Polskiego Towarzystwa Agronomicznego pt. Współczesne wyzwania dla rolnictwa – perspektywy i kierunki rozwoju*, która odbędzie się w dniach 17–19 września 2025 r. w Puławach, w historycznej siedzibie Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego. Organizowana cyklicznie Konferencja PTA stanowi ważne forum wymiany wiedzy, poglądów i doświadczeń środowiska naukowego oraz praktyków rolnictwa. Jej celem jest prezentacja najnowszych wyników badań, a także wspólne poszukiwanie odpowiedzi na pytania dotyczące przyszłości polskiego rolnictwa w kontekście zmian klimatu, przemian społeczno-ekonomicznych, wyzwań środowiskowych oraz uwarunkowań prawnych. Wydarzenie to gromadzi ekspertów z wielu dziedzin nauk rolniczych, stwarzając przestrzeń do interdyscyplinarnej dyskusji o nowoczesnych kierunkach produkcji rolniczej, zrównoważonym gospodarowaniu zasobami oraz bezpieczeństwie żywnościowym.

Wybór hasła przewodniego Konferencji – *Współczesne wyzwania dla rolnictwa – perspektywy i kierunki rozwoju* – nie jest przypadkowy. Rolnictwo XXI wieku to sektor o ogromnym znaczeniu strategicznym, który musi odpowiadać na potrzeby produkcyjne, oczekiwania konsumentów, wymagania środowiskowe, a jednocześnie sprostać wyzwaniom związanym z ochroną klimatu i bioróżnorodności. Coraz silniejszy nacisk kładzie się na wdrażanie nowych praktyk agroekologicznych, redukcję śladu węglowego, racjonalne wykorzystanie zasobów naturalnych, cyfryzację oraz wykorzystanie biotechnologii. W tym kontekście nauka pełni kluczową rolę w kształtowaniu polityki rolnej oraz wspieraniu producentów rolnych w dostosowywaniu się do nowych warunków.

Program tegorocznej Konferencji obejmuje sesję plenarną, sześć tematycznych sesji referatowych oraz sesję posterową, w ramach których zaprezentowane zostaną 43 referaty oraz 74 postery. Problematyka ta odzwierciedla szeroki wachlarz aktualnych zagadnień w agronomii i pokrewnych dyscyplinach. Szczególnym punktem programu konferencji jest referat jubileuszowy, poświęcony 75-leciu działalności Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach. Jubileusz ten stanowi znakomitą okazję do podsumowania bogatego dorobku naukowego Instytutu, jego wkładu w rozwój polskiego rolnictwa oraz zaangażowania w rozwiązywanie problemów praktyki rolniczej. Prezentacja historii, osiągnięć oraz kierunków dalszego rozwoju IUNG-PIB w Puławach podkreśla jego znaczenie jako wiodącego ośrodka naukowego wspierającego rozwój rolnictwa w Polsce. Sesja plenarna otwiera obrady merytoryczne konferencji, dając przesłanki do dalszej dyskusji. Porusza ważne kwestie związane z przyszłością polskiego rolnictwa, uwarunkowaniami kształtującymi produkcję roślinną, a także bezpieczeństwem żywności. Wystąpienia uznanych ekspertów podejmują tematykę strategicznych kierunków rozwoju rolnictwa, opartą na badaniach i analizach z odniesieniem do aktualnych wyzwań, przed którymi stoi współczesne rolnictwo. Tematyka sesji referatowych obejmuje zagadnienia zrównoważonego gospodarowania zasobami naturalnymi, nowoczesnych technologii produkcji roślinnej, efektywnego i odpowiedzialnego nawożenia, jakości żywności i pasz w kontekście zdrowia ludzi i zwierząt, integrowanej ochrony roślin oraz wdrażania innowacji biotechnologicznych i cyfrowych. Poruszana problematyka łączy w sobie aspekty agronomiczne, środowiskowe, ekonomiczne i społeczne, podkreślając jednocześnie konieczność interdyscyplinarnego podejścia do badań i praktyki rolniczej. Tak szerokie ujęcie stanowi odpowiedź na rosnące potrzeby łączenia wiedzy naukowej z praktycznymi rozwiązaniami, które wspierają rozwój nowoczesnego i zrównoważonego rolnictwa.

W imieniu Komitetu Organizacyjnego serdecznie dziękuję wszystkim Prelegentom oraz Autorom posterów za zaangażowanie i wysiłek włożony w przygotowanie streszczeń zamieszczonych w tych materiałach. Dziękuję także Komitetowi Naukowemu i Partnerowi konferencji Krajowej Stacji Chemiczno-Rolniczej za wkład w kształtowanie programu konferencji oraz instytucjom wspierającym, w szczególności Ministerstwu Nauki i Szkolnictwa Wyższego, za dofinansowanie wydarzenia w ramach programu „Doskonała Nauka II”. Szczególne wyrazy wdzięczności kieruję również do Patronów Honorowych konferencji: Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi – Pana Stefana Krajewskiego, Marszałka Województwa Lubelskiego – Pana Jarosława Stawiarskiego, Prezydenta Miasta Puławy – Pana Pawła Maja oraz Dyrektora IUNG-PIB w Puławach – Pana Mariusza Matyki.

Mam nadzieję, że tegoroczna XI Konferencja naukowa PTA pt. *Współczesne wyzwania dla rolnictwa – perspektywy i kierunki rozwoju*, będzie dla wszystkich Koleżanek i Kolegów, członków i sympatyków PTA nie tylko źródłem inspiracji naukowych, ale również okazją do owocnych rozmów, integracji środowiska oraz budowania trwałych relacji zawodowych, czego Państwu i sobie serdecznie życzę.

Z wyrazami szacunku

prof. dr hab. Mariola Staniak

Przewodnicząca Komitetu Organizacyjnego



## REFERAT JUBILEUSZOWY:

1. KRASOWICZ S., MATYKA M., STACHYRA M. 75-lat działalności IUNG w Puławach w służbie nauki i polskiego rolnictwa ..... 10

## SESJA PLENARNA:

2. KARACZUN Z. Polskie rolnictwo wobec wyzwań współczesności ..... 14  
3. KOTECKI A. Uwarunkowania kształtujące produkcję roślinną w Polsce i jej przyszłość ..... 15  
4. LIPiŃSKI W. 70 lat działalności agrochemicznej w Polsce ..... 16  
5. WINIARSKA A. Co tak naprawdę jemy? Fakty i mity o bezpieczeństwie żywności ..... 18

## REFERATY

### I Sesja referatowa – ZRÓWNOWAŻONE ZARZADZANIE ZASOBAMI W ROLNICTWIE

1. BERBEĆ A.K., KRAKOWIAK K., GÓRNIK A., JOŃCZYK K. Wpływ systemów gospodarowania na emisję gazów cieplarnianych i produktywność roślin – 30 lat obserwacji ..... 20  
2. KOŁOSZKO-CHOMENTOWSKA Z., SIECZKO L., NAWROCKI T. Regionalne zróżnicowanie wdrażania praktyk rolnictwa węglowego w Polsce – analiza danych ekoschematów ..... 21  
3. UKALSKA-JARUGA A., KRASOWICZ S. Badania środowiskowe IUNG-PIB w Puławach – tradycje i nowe, współczesne wyzwania ..... 23  
4. ZAKRZEWSKA A. Konkurencyjność polskiego rolnictwa w świetle wyzwań współczesności ..... 25

### II Sesja referatowa - INNOWACJE W TECHNOLOGIACH PRODUKCJI ROŚLINNEJ

1. GRABIŃSKI J. Możliwości wykorzystania postępu odmianowego w walce z suszą ..... 28  
2. KAMIONKA J., KOGUT Z., SERGIEL L. Technologia bezzagonowej produkcji cebuli systemem ścieżek technologicznych ..... 30  
3. KOZAK M., SERAFIN-ANDRZEJEWSKA M. Perspektywy i ekonomiczne uwarunkowania uprawy soi w Polsce, w kontekście postępujących zmian klimatycznych ..... 32  
4. LESZCZYŃSKA R., SAMBORSKI S., PADEREWSKI J. Wpływ właściwości fizycznych i chemicznych gleby na plon i cechy roślin ziemniaka uprawianego na polach produkcyjnych ..... 33  
5. LISOWSKI J., BORUSIEWICZ A., PORWISIAK H. Porównanie wartości energetycznych roślin szybko rosnących z doświadczeń MANS w Łomży ..... 35  
6. MIGUT D. Wpływ wodnego roztworu kwercetyny na właściwości fizjologiczne roznika przerośniętego (*Silphium Perfoliatum*) uprawianego w warunkach stresu solnego ..... 37  
7. OSIECKA A., BINKOWSKI M., NIEDZIELA J. Bobowate grubonasienne i soja – testowanie odmian w ramach badań WGO ..... 38  
8. OLSZEWSKI J., DZIENIS G., OKORSKI A., PSZCZÓŁKOWSKA A. Optymalizacja plonowania soi w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem oraz inokulacji nasion *Bradyrhizobium japonicum* ..... 39  
9. PANASIEWICZ K., FALIGOWSKA A., SZYMAŃSKA G., RATAJCZAK K., WOLNA-MARUWKA A., NIEWIADOMSKA A., KOLANOŚ A. Ocena efektywności inokulacji nasion soi ..... 40  
10. PODOLSKA G., SZAFRAŃSKA A. Wpływ nawożenia azotem i siarką na poziom plonowania, wartość technologiczną i zawartość asparaginy w ziarnie żyta ..... 42  
11. STALENGA J., KRASOWICZ S. Badania technologiczno-organizacyjne IUNG-PIB a praktyka rolnicza ..... 44  
12. WYŻIŃSKA M., GRABIŃSKI J., BERBEĆ A.K. Tritordeum – możliwości uprawy oraz potencjał produkcyjny nowego gatunku zboża ..... 46

### III Sesja referatowa - NAWOŻENIE W PERSPEKTYWIE HISTORYCZNEJ ORAZ AKTUALNYCH WYZWAŃ PRODUKCYJNYCH, ŚRODOWISKOWYCH I PRAWNYCH

1. JADCZYSZYN T. Doradztwo nawozowe – syntezą badań w zakresie chemii rolnej i żywienia roślin ..... 50  
2. KORZENIOWSKA J., STANISŁAWSKA-GLUBIAK E., JADCZYSZYN T., LIPiŃSKI W. Nowe zasady nawożenia roślin mikroelementami ..... 52  
3. NICIA P., DACKO M., JANUS J., KOWALIK T., PALUCH Ł., PIJANOWSKI J., PŁONKA A., WOJEWODZIC T., ZADROŻNY P. Bariery wykorzystania wapnowania gleb do poprawy efektywności ekonomicznej produkcji rolnej oraz ochrony środowiska przyrodniczego ..... 53  
4. PODLEŚNA A. Historia i działalność naukowa Zakładu Nawożenia i Zarządzania Składnikami Pokarmowymi IUNG-PIB w latach 1965-2025 ..... 54  
5. RUTKOWSKA A. Produkty nawozowe na rynku krajowym – uwarunkowania prawne ..... 56  
6. SKOWRON P., WACH D., KARSZNIA M. Aktualne kierunki badań Zakładu Nawożenia i Zarządzania Składnikami Pokarmowymi w obszarze produkcji i stosowania nawozów wytwarzanych z biomasy odpadowej i produktów ubocznych ..... 58  
7. STANISŁAWSKA-GLUBIAK E., KORZENIOWSKA J. Potrzeby stosowania nawozów krzemowych w Polsce ..... 60  
8. SUWARA I., PAWŁAK-ZARĘBA K., GOZDOWSKI D., MŁYNEK S. Właściwości chemiczne czarnej ziemi po ponad 55 latach stosowania zróżnicowanego nawożenia i zmianowania roślin ..... 61

#### IV Sesja referatowa – ŻYWIENIE LUDZI I ZWIERZĄT ORAZ BEZPIECZEŃSTWO ŻYWNOŚCI W ZRÓWNOWAŻONYCH SYSTEMACH GOSPODAROWANIA

1. IWANICKA N., KOCIRA A., KORNAS R. Wpływ stosowania biostymulatora opartego na wolnych aminokwasach na skład chemiczny nasion fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) ..... 64
2. REMBIAŁKOWSKA E. Wartość odżywcza i prozdrowotna żywności z produkcji ekologicznej ..... 65
3. SKOWRON G. Dynamika rozwoju systemu korzeniowego wybranych odmian i rodów trzech gatunków z rodzaju *Festuca* w ciągu dwóch lat uprawy ..... 67
4. SZULC P. Wpływ sposobu aplikacji nawozu mineralnego na skład chemiczny i wartość pokarmową zielonki z kukurydzy przeznaczonej do zakiszania ..... 68
5. WYŁUPEK T., WOLAŃSKI P., ROGUT K., CHMIELEWSKI S., KANIUCZAK D. Ocena florystyczna i paszowa trwałych użytków zielonych siedlisk wilgotnych na Lubelszczyźnie metodą tradycyjną i z wykorzystaniem BSP ..... 69

#### V Sesja referatowa – NOWOCZESNE STRATEGIE OCHRONY ROŚLIN W UPRAWACH ROLNICZYCH

1. CZUBACKA A., CZARNECKA D., KSIEŻAK J. Choroby wirusowe w uprawie ekologicznej grochu siewnego i łubinu żółtego ..... 72
2. DOMARADZKI K., BORTNIAK M. Włosówka kosmata (*Eriochloa villosa* (Thunb.) Kunth) jako potencjalnie nowy chwast naszych pól – szkodliwość i możliwości zwalczania ..... 74
3. IDZIAK R., WALIGÓRA H., MAJCHRZAK L. Ocena reakcji odmian sorga na wybrane herbicydy ..... 76
4. KRAWCZYK R., STAWIŃSKI S., KIERZEK R., MATYSIAK K., DROŻDŻYŃSKI D. Zwalczanie chwastów w łubinie (*Lupinus* L.) - stan obecny i perspektywy ..... 78
5. SYNOWIEC A., CZEKAJ M. Projekt Agrosus - agroekologiczne strategie zwalczania chwastów w kluczowych roślinach uprawnych w Europie ..... 79

#### VI Sesja referatowa - Nowoczesne i biotechnologiczne rozwiązania w rolnictwie – trendy i wyzwania

1. FELEDYN-SZEWczyk B., JOŃCZYK K., STALENGA J. Internetowe systemy wsparcia decyzji dla rolnictwa ekologicznego i zrównoważonego ..... 82
2. SAMBORSKI S., STUDNICKI M., STĘPIEŃ M., WIJATA M., ROZBICKI J. Czy odmiana oraz przebieg pogody i warunki glebowe mają wpływ na krzywą rozcielenia azotu pszenicy jarej? ..... 83
3. ŻUK-GOŁASZEWSKA K., MARKS M. Nowoczesne metody pomiarów produktywności i produktywności roślin ..... 85

#### POSTERY

1. AZEEZ G., WAJS-BONIKOWSKA A., MIASTKOWSKA M., ŁĘTOCHA A., NAUSHAD R., SYNOWIEC A. Content of essential oil of *Heracleum sosnowskyi* (Manden) roots and its phytotoxic potential against germination of model plants ..... 88
2. BACA E., STANIAK M., ANTONIAK M. Efektywność tworzenia brodawek korzeniowych u wybranych odmian soi zwyczajnej w zależności od dawki azotu ..... 89
3. BACA E., STANIAK M., KAŻMIERCZAK J. Plon i jakość nasion wybranych odmian soi zwyczajnej w zależności od dawki azotu ..... 90
4. BERBEĆ A.K., WYZIŃSKA M. Gospodarka cyrkularna w praktyce: testowanie ulepszczy glebowych z biowęgłem i kompostem owocowym w badaniach polowych i doniczkowych ..... 91
5. BERBEĆ A.K., WYZIŃSKA M. Odporność systemów rolniczych w dobie zmian klimatu – doświadczenia z Living Labs w Europie środkowo-wschodniej ..... 92
6. BEREŚ P., GRZBIELA M., SIEKANIEC Ł. Stonka kukurydziana w Polsce – rosnące wyzwanie dla rolnictwa. Najważniejsze informacje o szkodniku na podstawie badań IOR-PIB ..... 93
7. BOGUSZEWSKA-MAŃKOWSKA D., PIETRASZKO M., TATAROWSKA B. Morfologiczne zróżnicowanie odmian ziemniaka przydatnych do uprawy w systemie ekologicznym ..... 95
8. BOJARSZCZUK J. Możliwości uprawy sorga w warunkach stresu suszy ..... 96
9. BOJARSZCZUK J., KSIEŻAK J., KAŻMIERCZAK J., ANTONIAK M. Wpływ poziomu nawożenia azotem na plonowanie wybranych odmian sorga ..... 97
10. BOMBIK A., BOMBIK E., OLSZEWSKI T. Ubezpieczenia dotowane jako element ochrony gospodarstw rolnych przed skutkami ryzyk przyrodniczych ..... 98
11. BUCZEK J. Wpływ uproszczeń w uprawie roli na zmienność plonowania wybranych odmian pszenicy ozimej ..... 100
12. BURY M., JAROSZEWSKA A., SOBOLEWSKA M. Rolnictwo regeneratywne, to kolejny system rolniczy czy alternatywa dla rolnictwa konwencjonalnego? ..... 101
13. CZARNECKA D., CZUBACKA A., KSIEŻAK J. Infekcje grzybowe łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.) w uprawie ekologicznej ..... 103
14. CZARNECKA D., CZUBACKA A., KSIEŻAK J. Występowanie infekcji grzybowych grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) w ekologicznym systemie gospodarowania ..... 105
15. CZOPEK K., STANIAK M. Wpływ niedoboru wody w różnych fazach rozwojowych na stan fizjologiczny bobiku ..... 107
16. DEPTAA., TROJAK-GOLUCHA. Wykorzystanie metod biotechnologicznych w przenoszeniu odporności na wirusa mozaiki tytoniu (TMV) z dzikich gatunków *Nicotiana* do tytoniu szlachetnego ..... 109

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 17. GAWĘDA D., WOJCIECHOWSKA-SOLIS J., HALINIARZ M., ANDRUSZCZAK S. Zawartość składników mineralnych w ziarnie pszenicy jarej w zależności od międzyplonu, biostymulatorów i dawki herbicydów .....                                                                                                                                                 | 110 |
| 18. GŁOWACKA A. Wpływ pofermentu z biogazowni rolniczej na wybrane właściwości gleby pod uprawą ślazuwca pensylwańskiego i miscanta olbrzymiego .....                                                                                                                                                                                               | 112 |
| 19. GÓRSKI R., PŁAZA A. Wpływ uprawy współrzędnej łubinu wąskolistnego z jęczmieniem i pszenżytem oraz nawożenia azotem na akumulację makroelementów w biomase .....                                                                                                                                                                                | 113 |
| 20. GRABOWSKA-POLANOWSKA B., KOWALCZYK A., GARBOWSKI T. Ograniczenie wypłukiwania fosforu i procesów erozji gleby na terenach użytkowanych rolniczo .....                                                                                                                                                                                           | 115 |
| 21. GWÓŹDŹ K., OLEKSY A. Ocena plonowania oraz analiza opłacalności uprawy wybranych odmian łubinu wąskolistnego .....                                                                                                                                                                                                                              | 116 |
| 22. HALINIARZ M., CHOJNACKA S., ŁUKASZ J., GAWĘDA D., KRASKA P. Reakcja kukurydzy na zróżnicowane warianty chemicznej regulacji zachwaszczenia .....                                                                                                                                                                                                | 118 |
| 23. HARASIM E., KWIATKOWSKI C.A. Wpływ systemu gospodarowania i nawadniania na właściwości chemiczne i aktywność enzymatyczną gleby pod uprawą pszenicy jarej .....                                                                                                                                                                                 | 120 |
| 24. JARECKA K., SOSNOWSKI J., TRUBA M., MALINOWSKA E. Wpływ tytanitu i stymjodu na wartość paszową <i>Festulolium braunii</i> i <i>Dactylis glomerata</i> .....                                                                                                                                                                                     | 121 |
| 25. JASIŃSKA I., BIAŁOMAZUR M., CZACHÓR K., DOJSS D., FURMAŃCZYK B., JAWORSKI P., KALETA A., KANIECKA J., KARSZNIA M., MAŁARCZYK-MATUSIAK K., MASZTALERZ P., SOKOŁOWSKI K., WASILEWSKA A., ZIELIŃSKA E., ZIENKIEWICZ M. Nowa generacja nawozów płynnych z dodatkami funkcjonalnymi – kierunki badań i zastosowania w rolnictwie zrównoważonym ..... | 122 |
| 26. JASKULSKI D., JASKULSKA I., RÓŹNIAK E. Porównanie współrzędnej i na przemian rzędowej mieszanki owsa z łubinem żółtym .....                                                                                                                                                                                                                     | 123 |
| 27. KIEŁTYKA-DADASIEWICZ A., KACHEL-GÓRECKA M. Ocena możliwości produkcji konopnego olejku eterycznego jako elementu ubocznego plantacji energetycznej .....                                                                                                                                                                                        | 125 |
| 28. KLIKOCKA H., PODLEŚNA A., NAROLSKI B. PODLEŚNY J. Wpływ systemu uprawy roli i nawożenia siarką na plon ziarna oraz zawartość makroelementów i ich stosunki jonowe .....                                                                                                                                                                         | 127 |
| 29. KOCIRA S., KOCIRA A., PÉREZ-PIZÁ M.C., SAUTUA F.J., PERNÁ K., STRIKER G., CARMONA M.A. Efektywność działania Kelpaku SL na fotosyntezę <i>Dracocephalum Moldavica</i> L. ....                                                                                                                                                                   | 129 |
| 30. KOGUT Z., SERGIEL L., PYDA K. Technika renowacji użytków zielonych metodą szeroko pasowego podsiewu .....                                                                                                                                                                                                                                       | 130 |
| 31. KOROLUK A., LECH J., GŁĘBOCKA K., SOWA S., PACZOS-GRZĘDA E. Identyfikacja genów odporności na choroby grzybowe wywoływane przez <i>Puccinia coronata</i> , <i>P. graminis</i> oraz <i>Blumeria graminis</i> w odmianach i polskich liniach hodowlanych owsa .....                                                                               | 131 |
| 32. KOZIARA-CIUPA M., SKOMRA U. Zróżnicowanie obiektów <i>Humulus lupulus</i> w kolekcji IUNG-PIB pod względem zawartości i stabilności kwasów goryczkowych .....                                                                                                                                                                                   | 132 |
| 33. KOZIARA-CIUPA M., TROJAK-GOLUCH A., CZOPEK K. Ocena parametrów fizjologicznych roślin chmielu o różnym stopniu ploidalności .....                                                                                                                                                                                                               | 134 |
| 34. KRASKA P., ANDRUSZCZAK S., RUSECKI H., KWIECIŃSKA-POPPE E., GAWĘDA D. Wpływ żytniego wywaru gorzelnianego i systemu uprawy roli na wybrane właściwości gleby .....                                                                                                                                                                              | 135 |
| 35. KULIG B., WITKOWICZ R. Wpływ polihalitu na plonowanie wybranych gatunków roślin .....                                                                                                                                                                                                                                                           | 137 |
| 36. KULPA D., MATUSZAK-SLAMANI R., WŁODARCZYK M., BEJGER R., GAWLIKA., ZARÓWNA S., GOŁĘBIEWSKA D. The effect of humic acids and their molecular fractions as bio-fertilizers on the growth of soybean seedlings in <i>in vitro</i> cultures under abiotic stress .....                                                                              | 138 |
| 37. LISZEWSKI M., TENDZIAGOLSKA E., JAMA-RODZEŃSKA A. Zmienność zachwaszczenia w zależności od gatunku rośliny uprawianej współrzędnie z paulownią .....                                                                                                                                                                                            | 139 |
| 38. MACEGONIUK K., PIEKUTOWSKA M., OSADOWSKI Z., FIRLONG-LAUDA O. Przegląd naturalnych związków czynnych regulujących kiełkowanie .....                                                                                                                                                                                                             | 140 |
| 39. MARCINKOWSKA K., NIEMCZAK M., PERNAK J. Ciecze jonowe jako skuteczne rozwiązania w regulacji zachwaszczenia .....                                                                                                                                                                                                                               | 142 |
| 40. MIKOS-SZYMAŃSKA M., KARSZNIA M., MATCZUK D., SKOWRON P., WACH D. Ocena możliwości wzbogacenia roztworu saletrzano-mocznikowego (RSM) w ekstrakty roślinne o działaniu biostymulującym .....                                                                                                                                                     | 143 |
| 41. NAKIELSKA M., FELEDYN-SZEWCZYK B., BERBEĆ A., MADEJ A., FRĄC M. Wpływ nowych biopreparatów na plonowanie truskawki i efektywność ekonomiczną produkcji .....                                                                                                                                                                                    | 145 |
| 42. NOWAK A. Wybrane cechy zrównoważenia rolnictwa krajów członkowskich UE .....                                                                                                                                                                                                                                                                    | 146 |
| 43. PASZKIEWICZ-JASIŃSKA A., WRÓBEL B., STOPA W., URBANIAK M., GRYSZKIEWICZ-ZALEGA D., PIETRZAK S. Wpływ dolistnego nawożenia mikroelementami na skład botaniczny i plonowanie łąki – wyniki wstępne .....                                                                                                                                          | 148 |
| 44. PIETRZYKOWSKI K., WILCZEWSKI E., TYMOSZUK A., POBEREŻNY J., GAŁĘZEWSKI L. Wpływ uszkodzeń mechanicznych części nadziemnych na plonowanie i cechy jakościowe ziemniaka .....                                                                                                                                                                     | 150 |
| 45. PODLEŚNY J., PODLEŚNA A. Wpływ wysokiej temperatury w okresie kwitnienia na wzrost, rozwój i plonowanie mieszanki łubinu wąskolistnego z jęczmieniem .....                                                                                                                                                                                      | 151 |
| 46. RACHOŃ L., STRYJECKA M., KIEŁTYKA-DADASIEWICZ A., JAGIEŁŁO D. Zawartość karotenoidów w pszenicy twardej ( <i>Triticum turgidum</i> ssp. <i>durum</i> ) i zwyczajnej ( <i>Triticum aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i> ) .....                                                                                                                      | 153 |
| 47. RADKOWSKA I., RADKOWSKI A., DRZEWIECKI W., PARGIEŁA K., MAŁCZEWSKA A. Możliwości wykorzystania teledetekcyjnych i tradycyjnych metod do oceny produkcyjności użytków zielonych .....                                                                                                                                                            | 154 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 48. RADKOWSKA A., KĘPKA W., REJWER K. Zastosowanie wybranych form tytanu w dolistnym nawożeniu pszenicy ozimej – wpływ na plon i jakość ziarna .....                                                                                                                                                          | 156 |
| 49. RADKOWSKI A., RADKOWSKA I. Użytki zielone jako źródło wysokiej jakości kiszonek w niskoemisyjnej produkcji mleka .....                                                                                                                                                                                    | 158 |
| 50. RUTKOWSKA A. Efektywność wykorzystania azotu z nawozów przez kukurydzę w warunkach wieloletniego nie zrównoważonego nawożenia azotem, fosforem i potasem.....                                                                                                                                             | 160 |
| 51. RZAŻEWSKA E., GUGAŁA M., ZARZECKA K., DOMAŃSKI Ł., SIKORSKA A., FINDURA P. Wpływ rodzaju dyszy opryskiwacza na zawartość makroelementów w bulwach ziemniaka.....                                                                                                                                          | 162 |
| 52. SIKORSKA A., GUGAŁA M., DOMAŃSKI Ł., ZARZECKA K. Wpływ czynnika genetycznego oraz Mo, Mn, Zn na zawartość GLS w nasionach trzech form rzepaku ozimego ( <i>Brassica napus</i> L.) .....                                                                                                                   | 163 |
| 53. SKOWRON P., WACH D., KARSZNIAM M. Ocena możliwości wykorzystania nawozów wytworzonych z biomasy odpadowej do nawożenia wybranych roślin uprawnych .....                                                                                                                                                   | 164 |
| 54. STADNIK B., TOBIASZ-SALACH R., MIGUT D. Efekt dolistnego nawożenia krzemem na parametry fizjologiczne, skład chemiczny i plonowanie owsa.....                                                                                                                                                             | 165 |
| 55. STANIAK M., CZOPEK K., KAŻMIERCZAK J. Fizjologiczna reakcja odmian soi na krótkotrwały stres chłodu w fazie kwitnienia .....                                                                                                                                                                              | 166 |
| 56. STANIAK M., STĘPIEŃ-WARDA A., ANTONIAK M. Porównanie reakcji odmian soi na stres chłodu w okresie kielkowania na podstawie wskaźników fizjologicznych.....                                                                                                                                                | 168 |
| 57. STANISŁAWSKA-GLUBIAK E., KORZENIOWSKA J. Wartość diagnostyczna ekstrahentów Egnerriehm i Mehlich 3 dla fosforu w zależności od właściwości gleby.....                                                                                                                                                     | 170 |
| 58. STĘPIEŃ-WARDA A., KSIEŻAK J., CZOPEK K. Wpływ różnych systemów uprawy na wybrane parametry morfologiczne korzenia i pędu siewek kukurydzy ( <i>Zea mays</i> L.).....                                                                                                                                      | 171 |
| 59. STĘPIEŃ-WARDA A., KSIEŻAK J., STANIAK M. Wpływ różnych systemów uprawy na wybrane wskaźniki fizjologiczne kukurydzy ( <i>Zea mays</i> L.).....                                                                                                                                                            | 173 |
| 60. STOPA W. Wpływ aplikacji biowęgla oraz bakterii <i>pgpb</i> na wybrane właściwości użytków zielonych w doświadczeniu poletkowym – wyniki wstępne.....                                                                                                                                                     | 175 |
| 61. STRAŻYŃSKI P., MRÓWCZYŃSKI M. Produkcja integrowana jako sposób na poprawę bezpieczeństwa żywności i środowiska naturalnego.....                                                                                                                                                                          | 176 |
| 62. STRZELCZYK M., STEINHOFF-WRZEŚNIEWSKA A., HELIS M. Ocena możliwości stosowania produktów pofermentacyjnych na TUZ - wstępne wyniki .....                                                                                                                                                                  | 177 |
| 63. SUŁEK A., NIERÓBCA A. Wpływ poplonów ścierniskowych na produktywność roślin zbożowych.....                                                                                                                                                                                                                | 178 |
| 64. SZPUNAR-KROK E., PAWLAK R., MIGUT D., PYCIA K. Możliwości wykorzystania popiołu ze spalania biomasy do nawożenia roślin uprawnych .....                                                                                                                                                                   | 180 |
| 65. TARNOWSKA A., BIAŁOMAZUR M., JASIŃSKA I., GRZMILB., KARBOWNICZEK M., KARSZNIAM., KOSTKA A., KOCON A., LUBKOWSKA A., MALARCZYK-MATUSIAK K., MORAWIEC-WITCZAK M., SUSZKA W., TCHÓRZEWSKI J., ZIELIŃSKA E., ZIENKIEWICZ M., ŻUREK O. Badania nad nowymi nawozami płynnymi zawierającymi związki fosforu..... | 181 |
| 66. TOBIASZ-SALACH R. Nanosrebro jako czynnik stymulujący rozwój roślin .....                                                                                                                                                                                                                                 | 183 |
| 67. WACH D., SKOWRON P. Innowacyjna metoda higienizacji odpadów organicznych umożliwiająca ich wykorzystanie w nawożeniu .....                                                                                                                                                                                | 141 |
| 68. WIŚNIEWSKA M., GZOWSKA M., STUPER-SZABLEWSKA K., FRAŚ A. Wartość odżywcza soi i jej znaczenie dla bezpieczeństwa żywnościowego .....                                                                                                                                                                      | 186 |
| 69. WOJCIECHOWSKA-SOLIS J., GAWĘDA D. Rynek żywności ekologicznej krajów grupy wyszehradzkiej .....                                                                                                                                                                                                           | 187 |
| 70. WRZESIŃSKA-JĘDRUSIAK E., KOPIŃSKI Ł., ZAJĄC G., CZARNECKI M. Lignocelulozowe pozostałości z plantacji porzeczek – możliwości zagospodarowania.....                                                                                                                                                        | 189 |
| 71. WYŁUPEK T., KWIECIŃSKA-POPPE E., HALINIARZ M., KRASKA P., ANDRUSZCZAK S., GAWĘDA D., KOŁODZIEJ B., GAWRYŁUK A. Różnorodność florystyczna fitocenozy z klasy <i>Phragmitetalia</i> w górnym odcinku Doliny Wieprza.....                                                                                    | 191 |
| 72. WYŻIŃSKA M., BERBEĆ A.K., BERBEĆ T. Nawożenie resztkami poźniwnymi i biowęgłem jako odpowiedź na suszę rolniczą .....                                                                                                                                                                                     | 192 |
| 73. WYŻIŃSKA W., BERBEĆ A.K., GRABIŃSKI J. Ocena wpływu biowęgla na produktywność pszenicy .....                                                                                                                                                                                                              | 194 |
| 74. YEREMKO L., HANHUR V., LEŃ O., STANIAK M. The effect of biofertilizers and plant growth biostimulants on soybean productivity.....                                                                                                                                                                        | 196 |
| 75. YEREMKO L., HANHUR V., STANIAK M. The effect of mineral fertilization and plant density on corn productivity.....                                                                                                                                                                                         | 198 |
| 76. ZADROŻNY P., JANUS J., KOWALIK T., NICIA P., PALUCH Ł., PIJANOWSKI J., PŁONKA A., WOJEWODZIC T. Wapnowanie w opiniach rolników – badania ankietowe .....                                                                                                                                                  | 200 |

---

## **REFERAT JUBILEUSZOWY**

---

## **75-LAT DZIAŁALNOŚCI IUNG W PUŁAWACH W SŁUŻBIE NAUKI I POLSKIEGO ROLNICTWA**

STANISŁAW KRASOWICZ<sup>1\*</sup>, MARIUSZ MATYKA<sup>1</sup>, MAŁGORZATA STACHYRA<sup>2</sup>

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,*

*<sup>1</sup>Zakład Agroekologii i Ekonomiki,*

*<sup>2</sup>Sekretariat Naukowy,*

*ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: sk@iung.pulawy.pl

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy obchodzi w bieżącym roku jubileusz 75-lecia działalności. Został on powołany w 1950 roku w wyniku reformy nauk rolniczych w Polsce i podziału Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego (PINGW), działającego w latach 1917-1950, na szereg instytutów. Jako jeden ze spadkobierców Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy odnosi się z szacunkiem do roli i dokonań PINGW. Podobnie, jak inne instytuty badawcze, nadzorowane przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, IUNG odwołuje się też do bogatych tradycji Puławskiego Ośrodka Nauk Rolniczych, sięgających roku 1862, a także do działalności książęcej rodziny Czartoryskich promującej i wspierającej nowoczesne rolnictwo, wzorowane na doświadczeniach krajów Europy Zachodniej.

Celem opracowania jest przedstawienie historii i głównych kierunków działalności IUNG-PIB w latach 1950-2025.

Podstawowe źródła informacji stanowiły publikacje, sprawozdania i raporty IUNG oraz oceny własne autorów prezentacji.

Analizę oceny ograniczono do wybranych aspektów działalności, uwzględniając kierunki badań w ujęciu historycznym oraz osiągnięcia w zakresie promocji i rozwoju kadr naukowych.

Przyjęto następujące założenia metodyczne:

1. Okres 75 lat działalności IUNG wpisuje się jako integralna część w bogatą historię i dokonania Puławskiego Ośrodka Nauk Rolniczych.
2. Spadkobiercami tradycji są także inne instytuty badawcze, utworzone po podziale PINGW.
3. Zmiany w okresie 75 lat działalności IUNG należy rozpatrywać z uwzględnieniem etapów rozwoju polskiego rolnictwa i istniejących uwarunkowań oraz pojawiających się wyzwań.

Okres 75 lat działalności IUNG stanowi przesłankę do:

- oceny realizowanej misji,
- zaakcentowania związków z tradycjami,
- konieczności podejmowania nowych wyzwań,
- pokazania zmian w organizacji struktur i zakresach merytorycznych działalności,
- prezentacji osiągnięć w zakresie badań naukowych i wdrożeń oraz rozwoju kadr,
- zaakcentowania istotnego znaczenia harmonijnej, partnerskiej współpracy z Radą Naukową (wszystkich kadencji),
- podziękowania Pracownikom oraz Instytutom, Organizacjom (w tym PTA, PTG, SERiA) i Osobom wspierającym.

Analiza wykazała, że zmiany w organizacji i strukturze działalności IUNG w latach 1950-2025 miały charakter wielokierunkowy. Wynikały one z potrzeb gospodarki, sytuacji ekonomicznej Instytutu, zasad finansowania nauki, zadań stawianych przed nauką przez Ministerstwo Rolnictwa, konieczności uwzględniania nowych priorytetów i wyzwań oraz procesów i etapów rozwoju rolnictwa w Polsce i na świecie. Zmiany te były ważnym wyznacznikiem służebnej roli Instytutu wobec nauki i polskiego rolnictwa.

IUNG w roku 2005 uzyskał status Państwowego Instytutu Badawczego, natomiast w parametrycznej ocenie jednostek naukowych w roku 2017 uzyskał kategorię A.

Obecnie IUNG-PIB to 10 zakładów naukowych, działy ogólne, działy obsługi nauki i nowoczesna baza badawcza oraz 11 rolniczych zakładów doświadczalnych – RZD (w tym 2 w dzierżawie), zlokalizowanych w różnych regionach Polski, prowadzących obok działalności produkcyjnej także doświadczenia i wdrożenia.

Działalność IUNG to badania środowiskowe i technologiczne, a także wspierające je badania organizacyjno-ekonomiczne. Kierunki badań w ramach obu nurtów zmieniały się stosownie do potrzeb praktyki oraz zmian w rolnictwie i etapów jego rozwoju. Istotny wpływ na kierunki działalności IUNG-PIB wywarła integracja Polski z Unią Europejską i objęcie polskiego rolnictwa zasadami Wspólnej Polityki Rolnej UE.

Główne kierunki działalności IUNG-PIB w Puławach są zbieżne ze strategicznymi obszarami w ramach biogospodarki. Są one pochodnymi służebnej misji IUNG-PIB wobec społeczeństwa i rolnictwa oraz posiadanej kategorii A. Są one wyraźnie ukierunkowane na problemy racjonalnego wykorzystywania zasobów naturalnych, zrównoważonego rozwoju rolnictwa i zwiększania jego innowacyjności i konkurencyjności oraz wspierania rozwoju kadr naukowych i procesów kształcenia doradców. Mogą one stanowić i stanowią wsparcie działań MRiRW oraz decyzji gospodarczych praktyki, działalności władz administracyjnych i samorządowych. Są połączeniem szacunku dla tradycji z nowymi wyzwaniami.

Realizacji tych zadań służą tworzone i stale wzbogacane oraz aktualizowane zbiory informacji (zasobów wiedzy) szeroko wykorzystywanej do wielu opracowań i ocen.

Poważnym wyzwaniem dla IUNG-PIB jest konieczność dywersyfikacji źródeł dochodów. Jest ona czynnikiem mobilizującym do aktywności w zakresie zdobywania i realizacji projektów krajowych i międzynarodowych. W tym zakresie IUNG-PIB legitymuje się znaczącymi sukcesami. W analizowanym okresie 75 lat nastąpiły wielokierunkowe zmiany w zakresie form i sposobów transferu wyników badań. Obok form tradycyjnych wydatnie wzrosło znaczenie udostępniania publikacji naukowych, materiałów informacyjnych i wyników badań na stronie internetowej ([www.iung.pl](http://www.iung.pl)) i w serwisach (portalach) informacyjnych Instytutu, e-sklep, biblioteka cyfrowa.

W okresie 75 lat działalności Instytut odegrał znaczącą rolę w kreowaniu postępu technologicznego w produkcji roślinnej w Polsce. Szczyci się też szeregiem dokonań i osiągnięć w dziedzinie badań nad kształtowaniem środowiska rolniczego, czy szerzej przyrodniczego, a także osiągnięciami z zakresu nawożenia i żywienia roślin, biochemii (fitochemii), mikrobiologii rolniczej, agrometeorologii oraz organizacji i ekonomiki produkcji rolniczej. Wiele prac badawczo-wdrożeniowych realizowanych we współpracy z doradztwem było wyróżnionych nagrodami państwowymi, nagrodami MRiRW, nagrodami PAN i innych instytucji.

Pozycja i osiągnięcia IUNG-PIB w okresie 75 lat działalności są efektem zaangażowania, inwencji i wysiłku oraz harmonijnej współpracy wszystkich pokoleń Pracowników, życzliwości MRiRW oraz wsparcia ze strony instytucji i organizacji współpracujących, zarówno krajowych, jak i zagranicznych. Stanowią one wielki kapitał i tworzą mocne podstawy do kształtowania i dalszego doskonalenia działalności tej niezwykle zasłużonej dla rolnictwa i całej polskiej gospodarki placówki naukowej, obchodzącej jubileusz 75-lecia.

#### Podsumowanie:

Efekty 75 lat działalności IUNG-PIB to:

- Promocja i wdrażanie nowych metod badań, innowacyjnych rozwiązań technologicznych i organizacyjnych oraz postępu hodowlanego;
- Rozwój kadry naukowej;
- Upowszechnianie postępu w produkcji rolniczej;
- Prowadzenie różnorodnych doświadczeń i analiz stanowiących podstawę innowacji kierowanych do doradztwa i praktyki;
- Ukształtowanie i stałe doskonalenie modeli i zakresu współpracy z MRiRW, Radą Naukową, doradztwem i praktyką rolniczą, samorządami, krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi, uczelniami oraz szkołami rolniczymi;
- Poprawa jakości i struktury wydawnictw;
- Rozszerzenie monitoringów i działalności eksperckiej;
- Dywersyfikacja źródeł finansowania.





## **SESJA PLENARNA**

## **POLSKIE ROLNICTWO WOBEC WYZWAŃ WSPÓŁCZESNOŚCI**

ZBIGNIEW M. KARACZUN\*

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Ogrodniczy,  
Katedra Ochrony Środowiska i Dendrologii  
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa*

\*e-mail: zbigniew\_karaczun@sggw.edu.pl

Ostatnie lata były szczególnie trudne dla polskich i europejskich rolników. Choć produkcja rolna zawsze obarczona była znaczącą niepewnością, to w ostatnim okresie ilość i siła czynników ryzyka znacząco się powiększyła. Pandemia SARS-CoV2 spowodowała zaburzenia globalnych sieci dostaw i sprzedaży, na które jeszcze silniej wpłynęła agresja Rosji na Ukrainę. Jej konsekwencje były wielorakie m.in.: napływ do Polski i całej UE produktów rolnych z Ukrainy oraz znaczący wzrost cen energii, paliw oraz środków produkcji rolnej. Wysoka inflacja będąca konsekwencją tych wydarzeń jest szczególnie trudna dla rolników. Na produkcję rolną bardzo silnie wpływają także skutki zmiany klimatu. Zwłaszcza trwająca od początku drugiej dekady XX wieku permanentna susza letnia. Na rolnictwo wpływ mają także zmiany społeczne prowadzące do zmian w diecie czy wzrost świadomości ekologicznej wpływający na wybory konsumenckie.

Celem pracy jest przedstawienie najważniejszych w ocenie autora, wyzwań przed jakim stoją polscy rolnicy prowadzący, ich źródeł oraz konsekwencji jakie może przynieść ich zlekceważenie.

Dane przedstawione w tekście oparte są na przeglądzie literatury naukowej odnoszącej się do tej tematyki, a także na wynikach badań własnych: ilościowych (dwóch ankietach przeprowadzanych wśród niemal rolników, z dwóch grup: delegatów na zjazdy Wojewódzkich Izb Rolniczych z województw: małopolskiego, świętokrzyskiego, warmińsko-mazurskiego oraz wielkopolskiego oraz sadowników z regionu sandomierskiego) a także jakościowych (pogłębionych wywiadach z 25 rolnikami prowadzącymi produkcję w różnych regionach Polski).

## **UWARUNKOWANIA KSZTAŁTUJĄCE PRODUKCJĘ ROŚLINNĄ W POLSCE I JEJ PRZYSZŁOŚĆ**

ANDRZEJ KOTECKI

*Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny,  
Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej*

e-mail: andrzej.kotecki@upwr.edu.pl

Rolnictwo stanowi podstawę wyżywienia ludności świata. Potrzeby żywieniowe w zakresie podstawowych składników pokarmowych, w tym związków energetycznych i białka, zaspokaja głównie produkcja roślinna. W skali świata związki energetyczne pochodzą w 55% z produkcji zbożowej, w około 20% z innych roślin uprawnych i w 15-20% z produkcji zwierzęcej. Analogicznie zboża dostarczają 50% białka, rośliny bobowate 15%, a nieco powyżej 20% zwierzęta łącznie z rybami. Z punktu widzenia wartości biologicznej białko zwierzęce jest niezbędne dla organizmu ludzkiego, lecz koszt jego produkcji jest wysoki.

Przyczyną zróżnicowania produkcji na poszczególnych kontynentach w odrębnych regionach geograficznych są zmienne warunki przyrodnicze (klimatyczne i glebowe), nierzadko kłeski żywiołowe oraz stosowane środki produkcji, wyposażenie techniczne, poziom wiedzy producentów i organizacja usług. Łagodzenie różnic w zaopatrzeniu ludności w żywność, poprzez przekazywanie nadwyżek z krajów rozwiniętych do krajów potrzebujących, stanowi tymczasowy środek zaradczy. Sposobem rozwiązania tego problemu jest intensyfikacja własnej produkcji. Można ją realizować dwiema drogami zwiększając powierzchnię uprawną oraz wydajność jednostkową w produkcji roślinnej i zwierzęcej. W wielu krajach rozwijających się wzrost produkcji rolniczej następuje w wyniku zwiększenia powierzchni uprawnej. W tym celu w strefie subtropikalnej i tropikalnej nawadnia się i użytku pewne obszary, na których następnie uprawia się odpowiednio dobrane gatunki roślin. Istnieją też możliwości osuszania terenów podmokłych.

Poziom produkcji roślinnej zależy od czynników przyrodniczych, zaopatrzenia w środki produkcji przemysłowej, wyposażenia technicznego, struktury organizacyjnej, stanu wiedzy rolniczej i jej upowszechnienia. O wyborze kierunków produkcji decyduje ich opłacalność, która jest wynikiem kompleksowego oddziaływania wielu czynników produkcyjnych i organizacyjnych, łącznie z możliwością zbytu produktów rolnych.

Aktualnie polskie rolnictwo kształtuje się pod wpływem presji związanej z bieżącą sytuacją geopolityczną, zmianami klimatycznymi, postępem biologicznym, zmianami demograficznymi, założeniami związanymi z Europejskim Zielonym Ładem oraz z umową UE z krajami Mercosur. U polskich granic toczy się konflikt, którego skutki są trudne do oszacowania, tak jak wpływ dwóch rolniczych potęg Ukrainy i Federacji Rosyjskiej na gospodarkę rolną Polski i Europy.

### **Polskie rolnictwo w 2100 roku**

Nikt nie zna przyszłości, lecz można się starać ją przewidzieć. Przyszłość rolnictwa wiąże się z koniecznością dostosowania się do zmian środowiskowych związanych ze zmianami klimatycznymi, innowacjami w rolnictwie, ochroną gruntów przed urbanizacją oraz rozwijaniem zrównoważonych praktyk uprawy. W Polsce, w latach 1960 – 2020, powierzchnia gruntów ornych zmniejszyła się porównaniu z rokiem 1960 o blisko 30% z 16 do 11,2 mln ha. W związku ze zmniejszeniem do 2100 roku liczby ludności Polski według scenariusza optymistycznego do 29,5 mln lub według scenariusza pesymistycznego do 15,4 mln można z dużym prawdopodobieństwem założyć, że najsłabsze grunty klasy V i VI zostaną wyłączone z użytkowania rolniczego i będą stanowiły ze względu na walory przyrodnicze, tereny chronione lub przeznaczone pod zalesienie. Może to skutkować zwiększeniem powierzchni lasów do 11 mln ha przy utrzymaniu tempa zalesiania na poziomie średniej za lata 2000 – 2020 wynoszącej 20 tys. ha, co spowoduje wzrost lesistości do 35%. Zalesienie całej nadwyżki gruntów ornych, która w 2100 roku może wynieść średnio 6,5 mln ha może teoretycznie zwiększyć lesistość nawet do ponad 50%.

W opracowaniu uwzględniono produkcję ziarna na 1 osobę na podstawie średniej za lata 2018-2022 wynoszącej 830 kg. Uwzględniając różne scenariusze dotyczące liczby ludności Polski w 2100 roku, średniego poziomu plonowania zbóż oraz zróżnicowanego udziału zbóż w strukturze zasiewów, średnia powierzchnia gruntów ornych może zmniejszyć się do 4,6 mln ha (2,4 - 8,0), co w porównaniu z rokiem 2020 oznacza zmniejszenie powierzchni gruntów ornych o ponad 58%.

## **70 LAT DZIAŁANOŚCI AGROCHEMICZNEJ W POLSCE**

WOJCIECH LIPIŃSKI

*Krajowa Stacja Chemiczno-Rolnicza,  
ul. Żółkiewskiego 17, 05-075 Warszawa*

e-mail: wlipinski@schr.gov.pl

Początki działalności agrochemicznej w Polsce sięgają połowy XIX wieku, kiedy to utworzone zostają pierwsze placówki (Warszawa, Poznań) zajmujące się badaniami gleby i nawozów, a ich znaczenie prekursorskie stanowi wyznacznik rozwoju w tej dziedzinie na kolejne dziesięciolecia. Jednak to dopiero okres po II wojnie światowej przynosi wdrożenie rozwiązań, które mają wpływ na rolnictwo po ponad 120 lat zaborów i dwóch wyniszczających wojnach (nie licząc okresu międzywojennego). Rolnictwo w Polsce jest bardziej odporne na panujący w Europie Środkowej i Wschodniej system polityczno-gospodarczy i niezależnie od trendów, przekracza bariery dość trudne do pokonania. Na szczęście także działalność agrochemiczna mogła znaleźć swoje miejsce na mapie przedsięwzięć, które były kontynuacją doświadczeń jeszcze z poprzedniego wieku. Mimo różnych zmian formalnych i organizacyjnych, za początek upowszechniania działalności agrochemicznej można przyjąć rok 1955, w którym rozpoczęto na większą skalę badania odczynu i zasobności gleby w skali ogólnopolskiej. Była to tzw. I rotacja badań trwająca do roku 1965, którą następnie powtórzono. Dzięki temu stacje chemiczno-rolnicze wykonały gigantyczną operację polegającą na dwukrotnym przebadaniu wszystkich gleb w Polsce. Tym samym możliwe było dokonanie oceny podstawowych wskaźników fizykochemicznych i chemicznych i na ich podstawie tworzenie właściwych działań w rolnictwie i przemyśle nawozowym. Równoległe, choć na mniejszą skalę, dokonano także oceny zawartości mikroelementów w glebach kraju. Warto przy tym podkreślić, że kierowanie pracami agrochemicznymi opierano na wybitnych autorytetach. Należy wymienić m.in. takie nazwiska jak: Prof. T. Cichocki, Prof. J. Mikułowski-Pomorski, Prof. B. Niklewski, Prof. S. Jętyś, Prof. E. Załęski, Prof. M. Górski, Prof. J. Żółciński, Prof. A. Musierowicz, Prof. T. Lityński, Prof. B. Kuryłowicz, Prof. M. Kowalski, Prof. K. Boratyński.

W działalności agrochemicznej od początku znaczącą rolę odgrywał Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. W roku 1969 w jego strukturze, we Wrocławiu utworzono Centralny Ośrodek Metodyczno-Naukowy ds. Stacji Chemiczno-Rolniczych, a od roku 1975 Instytut kierował działalnością stacji chemiczno-rolniczych. Jednak już w roku 1992 nadzór nad SChR trafił do Ministerstwa Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej i do chwili obecnej stacje są jednostkami podległymi resortowi rolnictwa.

Niezależnie jednak od zachodzących zmian, współpraca z IUNG nie została przerwana. Kontynuowano rozpoczęte w roku 1991 ogromne przedsięwzięcie polegające na inwentaryzacji gleb Polski pod względem zawartości metali ciężkich, siarki i izotopów radioaktywnych. Badaniami objęto także materiał roślinny, a uzyskane w ponad 48 tys. punktów wyniki pozwoliły na ocenę zanieczyszczeń, a tym samym określenie stanu zagrożenia tymi pierwiastkami w produkcji roślinnej. Oprócz tej oczywistej funkcji badań, na podstawie uzyskanych wyników udało się także wypracować pierwsze w Polsce zalecenia w zakresie nawożenia siarką na użytkach rolnych.

Badania nad jakością rolniczej przestrzeni produkcyjnej, stacje chemiczno-rolnicze realizowały także w ramach państwowego monitoringu jakości gleb, roślin, produktów rolniczych i spożywczych. Rolą jednostek było zarówno pozyskanie próbek gleby i roślin, ich chemiczna analiza, ale także dostarczenie do badań w instytutach – Weterynarii w Puławach oraz Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie.

W świetle panujących w Europie trendów związanych z ochroną wód przed zanieczyszczeniami pochodzenia rolniczego w roku 1997, pod merytorycznym nadzorem Zakładu Żywienia Roślin i Nawożenia IUNG, rozpoczęto prace nad oceną zawartości azotu mineralnego w glebie oraz związków azotu i innych pierwiastków w wodach. Ich efektem było opracowanie szeregu wytycznych dla praktyki rolniczej, ale także przygotowanie do działań w zakresie ochrony wód przed zanieczyszczeniem związkami N, po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej, zgodnie z obowiązującymi w krajach członkowskich standardami. Dzięki tym wysiłkom, wyniki

monitoringu wód i gleb już w roku 2003 znalazły swoje miejsce w krajowych regulacjach prawnych, a obecnie stanowią element tzw. „programu azotanowego”.

Do strategicznych zadań realizowanych przez Okręgowe Stacje Chemiczno-Rolnicze zaliczyć należy udział w badaniach odczynu gleby, stanowiących element wyznaczenia obszarów o niekorzystnych warunkach gospodarowania. W tym celu pobrano i przebadano ponad 162 tys. próbek gleby (ponad 326 tys. wyników), z użytków rolnych w całym kraju. Z kolei od roku 2015 Stacje zostały włączone do prac w monitoringu wynikającym z ustawy o wspieraniu rozwoju obszarów wiejskich z udziałem środków Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020. Od tego momentu, corocznie wyniki obejmujące setki tysięcy danych stanowią źródło informacji przydatnych m.in. do ewaluacji wspólnej polityki rolnej UE, a ich analizą zajmuje się IUNG-PIB w Puławach.

Do ważniejszych przedsięwzięć w kilkudziesięcioletniej działalności Stacji zaliczyć należy także:

- badania nad wdrożeniem do praktyki metody Mehlich 3,
- badania gleby w celu wyznaczenia wskaźnika wysycenia gleby fosforem jako narzędzia do szacowania ryzyka strat tego pierwiastka do wód,
- badania gleby metodą Mehlich 3 w celu dostosowania diagnostyki i wyceny zasobności w mikroelementy,
- obsługę dotacji dla gospodarstw prowadzących gospodarstwa ekologiczne, obsługę dotacji do wapna (do roku 2004), obsługę programu wapnowania gleb w latach 2019-2024,
- badania w celu wyznaczenia liczb granicznych i zaleceń w nawożeniu mikroelementami na użytkach zielonych (aktualnie),
- wdrożenie pierwszego ogólnodostępnego dla rolników systemu pn. „Internetowe doradztwo nawozowe”,
- zainicjowanie i wdrożenie do praktyki programu INTER-NAW.

System agrochemicznej obsługi rolnictwa w Polsce obejmuje badania agrochemiczne na potrzeby doradztwa nawozowego, badania monitoringowe rolniczej przestrzeni produkcyjnej, badania na potrzeby kontroli jakości nawozów, środków wspomagających uprawę roślin i produktów nawozowych, prace na rzecz oceny wybranych elementów wspólnej polityki rolnej.

Współcześnie realizowane badania agrochemiczne stanowią podstawę decyzji agrotechnicznych, planowania efektów produkcyjnych, planowania rozwiązań technicznych i logistycznych, przewidywania i osiągania rezultatów ekonomicznych, oceny ryzyka w produkcji roślinnej, oceny oddziaływania produkcji na środowisko, wykorzystania jako elementu w naukowym podejściu do doradztwa nawozowego, kształtowania polityk regionalnych (regionalne programy wapnowania gleb), strategii w przemyśle nawozowym, kształtowania polityki krajowej i polityk UE (ONW, PROW 2014-2020).



## **CO TAK NAPRAWDĘ JEMY? FAKTY I MITY O BEZPIECZEŃSTWIE ŻYWNOŚCI**

ANNA WINIARSKA

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,  
Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin*

e-mail: [anna.mieczan@up.lublin.pl](mailto:anna.mieczan@up.lublin.pl)

Organizm człowieka do przeżycia potrzebuje składników odżywczych i bioregulacyjnych oraz energii. Źródłem tych składników jest żywność. Żeby jednak spełniła swoją rolę musi oznaczać się dobrą jakością, natomiast konsumenci muszą mieć świadomość, że dostępność produktów spożywczych w sklepach nie jest gwarancją ich wysokich walorów pokarmowych. Znajomość znaków jakości żywności w polskim społeczeństwie jest bardzo niska, co powoduje chętnie sięganie po produkty, których jakość jest bardzo słaba, ale charakteryzują się niską ceną. Z kolei rozwój handlu internetowego sprzyja kupowaniu żywności nie zawsze bezpiecznej, której zakup nie wymaga jednak wyprawy do sklepu, a więc oszczędza czas – towar deficytowy.

Konsumenci muszą zdawać sobie sprawę z kilku faktów, które w największym stopniu warunkują bezpieczeństwo żywności: (1) dobra jakość to niestety wyższa cena produktu spożywczego; (2) znaki jakości żywności gwarantują jej wysoką wartość pokarmową; (3) żywność może być fałszowana, co powoduje, że nie tylko nie dostarczy składników, których powinna, ale może również szkodzić zdrowiu konsumenta; (4) żywność specjalnego przeznaczenia musi być znakowana, aby była pewność, że spełnia rygorystyczne warunki produkcji; (5) środki spożywcze muszą być regularnie badane, aby zapobiec dystrybucji produktów zafałszowanych lub zanieczyszczonych; (6) konieczne jest ustalanie bezpiecznych poziomów spożycia ksenobiotyków, które mogą być obecne w żywności oraz sprawny system identyfikowalności żywności; (7) należy zwracać uwagę na alarmy dotyczące bezpieczeństwa żywności i produktów mogących mieć kontakt z żywnością publikowanych w mediach przez Główny Inspektorat Sanitarny; (8) suplementy diety są najczęściej fałszowanymi produktami spożywczymi, jedyną gwarancją zakupu suplementów bezpiecznych dla konsumenta jest nabywanie ich w legalnych punktach handlowych, dotyczy to również sklepów internetowych; (8) wszystkie informacje dotyczące składu komponentowego oraz wartości pokarmowej żywności znajdują się na etykiecie produktu, natomiast konsumenci powinni nauczyć się z tych informacji korzystać.

„Jesteś tym, co jesz” – te słowa wypowiedział w IV wieku p.n.e. Hipokrates. Podobnie wypowiedział się XIX-wieczny niemiecki filozof Ludwik Feuerbach, który stwierdził, że działania i postępowanie człowieka wynika z rodzaju spożywanej żywności. Dzisiejsze badania wskazują ponad wszelką wątpliwość, że słowa te mają sens.

---

## **REFERATY**

**I Sesja referatowa**

***ZRÓWNOWAŻONE ZARZĄDZANIE ZASOBAMI W ROLNICTWIE***

---

## **WPLYW SYSTEMÓW GOSPODAROWANIA NA EMISJĘ GAZÓW CIEPLARNIANYCH I PRODUKTYWNOŚĆ ROŚLIN – 30 LAT OBSERWACJI**

ADAM KLEOFAS BERBEĆ\*, KRZYSZTOF KRAKOWIAK, ANDRZEJ GÓRNIK, KRZYSZTOF JOŃCZYK

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Agroekologii i Ekonomiki,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy.*

e-mail: aberbec@iung.pulawy.pl

Zmiany klimatyczne i wynikająca z nich potrzeba ograniczenia emisji gazów cieplarnianych (GHG) stawiają przed rolnictwem wyzwania związane z transformacją w kierunku zrównoważonych systemów gospodarowania. Sektor rolny, odpowiadający za ok. 10–14% światowych emisji GHG, jest jednocześnie jednym z najbardziej narażonych na skutki klimatyczne. Jednocześnie rolnictwo posiada potencjał do łagodzenia negatywnych skutków zmian klimatu poprzez odpowiednie praktyki agrotechniczne, w tym sekwestrację węgla w glebie (IPCC 2021; FAO 2021).

Celem niniejszego badania była długoterminowa ocena wpływu różnych systemów produkcji roślinnej – ekologicznego, konwencjonalnego, integrowanego i monokulturowego – na emisję gazów cieplarnianych oraz produktywność rolniczą. Analiza oparta została na danych zebranych w latach 1995–2025 w ramach doświadczeń prowadzonych na wieloletnim obiekcie badawczym RZD „Kępa” – Osiny założonego w roku 1994. Uwzględniono zarówno dane archiwalne (nakłady energetyczne, plony, właściwości gleb), jak i aktualne pomiary emisji gazów ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ ) oraz rzeczywistej wymiany gazowej  $\text{CO}_2$  w pszenicy ozimej (2022–2025). Zebrane dane umożliwiły przeprowadzenie porównania emisyjności badanych systemów produkcji roślinnej (ekologicznej, integrowanej, konwencjonalnej oraz monokultury pszenicy ozimej).

Wyniki wskazują, że systemy o niższym stopniu intensyfikacji (ekologiczny, integrowany) charakteryzują się niższym śladem węglowym, szczególnie w przeliczeniu na powierzchnię ( $\text{kg CO}_2\text{e/ha}$ ), choć mogą wykazywać mniejszą produktywność w przeliczeniu na jednostkę plonu ( $\text{kg CO}_2\text{e/t}$ ). Literatura wskazuje, że mimo potencjału systemów ekologicznych do redukcji emisji, ich wdrażanie na szerszą skalę napotyka bariery – m.in. niższą wydajność, konieczność większego zużycia powierzchni rolnych oraz wysokie koszty transformacji (Searchinger et al., 2018; Muller et al., 2017).

Badania przeprowadzono w ramach tematu Statutowego IUNG-PIB: Wpływ różnych systemów produkcji roślinnej na ślad węglowy oraz sekwestrację węgla; Symbol tematu: 2.06

## **REGIONALNE ZRÓŻNICOWANIE WDRAŻANIA PRAKTYK ROLNICTWA WĘGLOWEGO W POLSCE – ANALIZA DANYCH EKOSCHEMATÓW**

ZOFIA KOŁOSZKO-CHOMENTOWSKA<sup>1\*</sup>, LESZEK SIECZKO<sup>2</sup>, TOMASZ NAWROCKI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania, Katedra Zarządzania, Ekonomii i Finansów  
ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok*

<sup>2</sup>*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Rolnictwa i Ekologii, Katedra Biometrii  
ul. Nowoursynowska 159/37, 02-787 Warszawa*

<sup>3</sup>*Akademia Nauk Stosowanych Mazovia, Wydział Nauk Technicznych, Katedra Finansów i Rachunkowości  
ul. Sokołowska 161, 08-110 Siedlce*

\*e-mail: z.koloszko@pb.edu.pl

Poprawa technicznej efektywności produkcji rolniczej generuje korzyści ekonomiczne, ale jednocześnie niekorzystnie wpływa na środowisko naturalne. Negatywny wpływ produkcji rolniczej na środowisko przejawia się przede wszystkim w emisji gazów cieplarnianych (GHG), co jest przyczyną postępujących zmian klimatycznych. W nowej WPR przyjęto koncepcję rolnictwa zrównoważonego i wzmocniono instrumenty prawne służące ochronie środowiska i przeciwdziałaniu zmianom klimatu. Wdrożenie zasad Europejskiego Zielonego Ładu (EZŁ) wiąże się ze zmianami w praktykach rolniczych, które powinny przyczyniać się do ochrony zasobów i zachowania walorów środowiska naturalnego [European Commission 2020, Sikora 2020]. Realizacja tych praktyk w dużej mierze uzależniona jest od wsparcia finansowego i instytucjonalnego [Barcaccia i in. 2020, Sikora 2020, Cortignani i in. 2022, Jarosz i Faber 2022]. Podkreśla się także potrzebę prowadzenia badań w zakresie nie tylko agrotechniki, ale z większą dbałością o zasoby środowiskowe i wzmocnienie działań innowacyjnych w sektorze rolno-spożywczym [Barcaccia i in. 2020].

Jednym z kluczowych zadań EZŁ jest ochrona gleb przed ich degradacją. Działania te mają na celu zapewnienie bezpiecznej żywności oraz przyczynienie się do transformacji obecnego systemu żywnościowego w model zrównoważony [Vanham i Leip, 2020; Taning i in. 2021; Riccaboni i in. 2021]. Szczególną rolę w utrzymaniu zdrowych gleb przypisuje się rolnictwu węglowemu. Zdrowe gleby stanowią o różnorodności biologicznej i są podstawą osiągnięcia neutralności klimatycznej. Zapewnienie dobrego stanu gleb jest niezbędne dla produkcji zdrowej żywności i zdrowia ludzi. Stąd też pojawiła się konieczność wprowadzenia rolnictwa węglowego. Generuje ono wiele korzyści środowiskowych i ekonomicznych, w tym zwiększa żyzność gleby i odporność na straty plonów związane z suszą [Paul i in. 2023, Jarosz i Faber 2024]. Poprawę jakości gleby uważają rolnicy za najważniejszą korzyść z rolnictwa węglowego [Dumbrell i in. 2016]. Zarówno Strategia „od pola do stołu” i Strategia na rzecz ochrony gleb 2030 mają kluczowe znaczenie dla przyszłości całego sektora rolniczego, zwłaszcza w kontekście ochrony gleby i produkcji zdrowej żywności. Polityka UE zmierza do ograniczenia zanieczyszczenia i degradacji gleb. Wdrażane są działania przyczyniające się do ich ochrony i redukcji emisji gazów cieplarnianych, a w konsekwencji do łagodzenia negatywnych skutków zmian klimatu.

Celem prezentowanego badania jest analiza regionalnego zróżnicowania wdrażania praktyk rolnictwa węglowego w Polsce na podstawie danych dotyczących realizacji ekoschematów w ramach Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej 2023–2027. W szczególności przedmiotem analizy są działania objęte ekoschematem „Rolnictwo węglowe i zarządzanie składnikami odżywczymi” oraz jego poszczególne warianty, takie jak: ekstensywne użytkowanie trwałych użytków zielonych, stosowanie międzyplonów ozimych i wsiewek śródplonowych, opracowanie planów nawożenia (w wariantach podstawowym i z wapnowaniem), zróżnicowana struktura upraw, wymieszanie obornika, stosowanie płynnych nawozów naturalnych innymi metodami niż rozbrzozgowo, uproszczone systemy uprawy oraz wymieszanie słomy z glebą. Dane wykorzystywane w badaniu pochodzą z Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa i obejmują informacje z dwóch kampanii – 2023 i 2024 roku – z podziałem na województwa. Analizie poddano takie zmienne ilościowe jak: liczba złożonych wniosków, liczba wydanych i aktywnych decyzji administracyjnych oraz dane dotyczące realizacji płatności, obejmujące liczbę beneficjentów, wysokość wypłaconych środków w złotych i euro, zarówno ze środków UE, jak i ogółem. W badaniu zastosowano metody ilościowe, w tym analizę porównawczą oraz

statystyczną analizę różnic między województwami. Szczególną uwagę poświęcono relacjom pomiędzy intensywnością wdrażania poszczególnych praktyk rolnictwa węglowego a regionalnym kontekstem społeczno-ekonomicznym i przyrodniczym. Analiza pozwoli na identyfikację obszarów o wysokim i niskim poziomie wdrażania poszczególnych działań, co umożliwi lepsze zrozumienie barier i potencjału wdrażania praktyk rolnictwa węglowego w różnych częściach kraju. Spodziewanym rezultatem badania jest wskazanie istotnych różnic terytorialnych w implementacji ekoschematów oraz określenie tendencji przestrzennych i możliwych determinant zaobserwowanych zróżnicowań. Wyniki mogą przyczynić się do sformułowania rekomendacji dotyczących dalszego doskonalenia polityki rolnej w Polsce w kontekście osiągnięcia celów klimatycznych i środowiskowych WPR.

#### Literatura

1. Barcaccia, G.; D'Agostino, V.; Zotti, A.; Cozzi, B. (2020): Impact of the SARS-CoV-2 on the Italian Agri-Food Sector: An Analysis of the Quarter of Pandemic Lockdown and Clues for a Socio-Economic and Territorial Restart. *Sustainability* 12(14), 5651. <https://doi.org/10.3390/su12145651>
2. Cortignani, R.; Buttinelli, R.; Dono, G. (2022): Farm to Fork strategy and restrictions on the use of chemical inputs: Impacts in the various types of farming and territories of Italy. *Science of The Total Environment* 810, 152259. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152259>
3. Dumbrell, N.P., Kragt, M.E., Gibson, F.L. (2016): What carbon farming activities are farmers likely to adopt? A best-worst scaling survey. *Land Use Policy* 54, 29-37. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.02.00>
4. European Commission. Communication from the Commission to the European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of the Regions, Farm to Fork Strategy for a Fair, Healthy and Environmentally Friendly Food System; European Commission: Brussels, Belgium, 2020.
5. Jarosz, Z., Faber, A. (2022): Wpływ WPR na wielkość redukcji emisji gazów cieplarnianych. *Studia i Raporty IUNG-PIB* 67(21), 67-75. <https://doi.org/10.26114/sir.iung.2022.67.05>
6. Jarosz, Z., Faber, A. (2024): Rolnictwo węglowe w łagodzeniu zmian klimatu. Praca przeglądowa. *Agronomy Science* 79(3), 5-15. <https://doi.org/10.24326.as.2024.5346>
7. Paul, C., Bartkowski, B., Donmez, C., Don, A., Mayer, S., Steffens, M., Weigl, S., Wiesmeier, M., Wolf, A., Helming, K. (2023): Carbon farming: Are soil carbon certificated a suitable tool for climate change mitigation? *Journal of Environmental Management* 330, 117142. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.117142>
8. Riccaboni, A.; Neri, E.; Trovarelli, F.; Pulselli, R.M. (2021): Sustainability-oriented research and innovation in „farm to fork” value chains. *Current Opinion in Food Science* 42, 102-112. DOI:10.1016/j.cofs.2021.04.006
9. Sikora, A. (2020): European Green Deal – legal and financial challenges of the climate change. *ERA Forum* 21, 681-697. <https://doi.org/10.1007/s12027-020-00637-3>
10. Taning, C.N.T.; Nezzetti, B.; Kleter, G.; Smaghe, G.; Baraldi, E. (2021): Does RNAi-Based Technology Fit within EU Sustainability Goals?. *Trends in Biotechnology* 39(7), 644-647. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2020.11.008>
11. Vanham, D.; Leip, A. (2020): Sustainable food system policies need to address environmental pressures and impacts: The example of water use and water stress. *Science of The Total Environment* 730, 139151. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139151>

## **BADANIA ŚRODOWISKOWE IUNG-PIB W PUŁAWACH – TRADYCJE I NOWE, WSPÓŁCZESNE WYZWANIA**

ALEKSANDRA UKALSKA-JARUGA<sup>1</sup>, STANISŁAW KRASOWICZ<sup>2\*</sup>

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa- Państwowy Instytut Badawczy,  
<sup>1</sup> Zakład Gleboznawstwa i Analiz Środowiskowych, <sup>2</sup> Zakład Agroekologii i Ekonomiki  
ul. Czartoryskich 8, 24- 100 Puławy*

\*e-mail: sk@iung.pulawy.pl

Człowiek przez swoją obecność oraz aktywność gospodarczą przekształca środowisko, ale także deformuje i de-graduje je. Z tych też względów środowisko naturalne musi być ciągle odtwarzane. Nawiązując do bogatych tradycji badań środowiskowych Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach stale podejmował nowe wyzwania. Znaczna ich część dotyczyła kształtowania środowiska rolniczego. Wspieranie procesów kształtowania środowiska to obecnie ważny nurt działalności IUNG-PIB w Puławach i wyznacznik nowych wyzwań.

Pojęcie kształtowanie środowiska przyrodniczego oznacza:

- dostrzeganie wszystkich funkcji środowiska przyrodniczego (produkcyjna, rekreacyjna, siedliskowa, retencyjna, kulturowa)
- wskazywanie zagrożeń dla środowiska przyrodniczego i jego poszczególnych funkcji;
- wspieranie procesów kształtowania bioróżnorodności środowiska glebowego;
- wyznaczanie obszarów wrażliwych, najsilniej narażonych na procesy degradacji środowiska przyrodniczego;
- wprowadzanie instrumentów prawnych, finansowych i organizacyjnych prowadzących do ograniczania lub wyeliminowania zagrożeń.

Za główne cele opracowania uznano:

1. Przedstawienie tradycji oraz nowych, współczesnych wyzwań w badaniach środowiskowych IUNG-PIB.

2. Wykazanie, że zakres, rola, priorytety i znaczenie badań środowiskowych relatywnie zwiększają się.

Opracowanie ma charakter przeglądowy. Podstawowe źródła informacji stanowiły publikacje, plany i sprawozdania IUNG-PIB. W badaniach IUNG zawsze przyjmowano założenie, że wykorzystanie i kształtowanie środowiska rolniczego Polski należy rozpatrywać na tle etapów rozwoju polskiego rolnictwa, jego wyzwań i priorytetów oraz uwarunkowań makroekonomicznych (globalnych). Kierunki badań środowiskowych w ujęciu historycznym były odzwierciedleniem potrzeb praktyki i zmian w polskim rolnictwie. Przez wiele lat rolnictwo oceniano głównie przez pryzmat jego funkcji produkcyjnych. Wzrost świadomości ekologicznej, dyskusje nad zmianami klimatu i sposobami adaptacji do nich rolnictwa, identyfikacja zagrożeń oraz powszechna akceptacja rozwoju zrównoważonego spowodowały zasadniczy zwrot w poglądach na wykorzystanie środowiska naturalnego w rolnictwie, wyznaczając również priorytetowe kierunki badań i analiz rolniczych oraz ekonomiczno-rolniczych. Rolnictwo, pełniąc funkcję środowiskową, wytwarza również efekty, które uznać należy za dobra publiczne, gdyż korzystają lub mogą z nich korzystać wszyscy. IUNG-PIB w Puławach poprzez swoją działalność wspierał i nadal wspiera procesy zwiększania konkurencyjności i innowacyjności polskiego rolnictwa z uwzględnieniem zróżnicowania regionalnego, wykorzystując m.in. potencjał RZD. Znaczna część innowacji wdrażanych przez IUNG PIB to ekoinnowacje. Ekoinnowacje to innowacje w dowolnej postaci, których wynikiem lub celem jest znaczący i widoczny postęp w kierunku osiągnięcia zrównoważonego rozwoju przez zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko, zwiększenie odporności na obciążenia środowiskowe lub osiągnięcie efektywniejszego i bardziej odpowiedzialnego korzystania z zasobów naturalnych. (KE 2011).



Nowe wyzwania „środowiskowe” w działalności naukowej IUNG-PIB to:

- 1) Działania w zakresie adaptacji rolnictwa do zmian klimatu;
- 2) Ocena wpływu rolnictwa na środowisko przyrodnicze i zapobieganie jego degradacji, racjonalne wykorzystanie gleb, racjonalna gospodarka glebową materią organiczną;
- 3) Ocena skutków produkcyjnych, ekonomicznych i środowiskowych WPR i PROW;
- 4) Promocja i ocena różnych systemów gospodarowania w rolnictwie oraz konserwujących systemów uprawy roli;
- 5) Ocena możliwości produkcji biomasy na cele energetyczne oraz wykorzystanie w tym celu różnych ziemiopłodów;
- 6) Wspieranie rolnictwa niskoemisyjnego;
- 7) Wspieranie biogospodarki oraz innowacyjności polskiego rolnictwa;
- 8) Ograniczanie zagrożeń dla ludzi, zwierząt i środowiska poprzez eliminację lub zmniejszanie zużycia środków chemicznych;
- 9) Wykorzystanie biotechnologii i wyników badań agrotechnicznych w pracach nad kształtowaniem jakości surowców roślinnych;
- 10) Wykorzystanie technik informatycznych w zarządzaniu i transferze wyników badań do praktyki;
- 11) Rozwój alternatywnych kierunków działalności na obszarach wiejskich;
- 12) Wykorzystanie nowych metod oceny rolnictwa na różnych poziomach zarządzania w tym analizy przestrzennej;
- 13) Modelowanie zmian w produkcji rolniczej i jej oddziaływania na środowisko.

Cechy charakterystyczne aktualnie prowadzonej w IUNG-PIB działalności środowiskowej to:

- wykorzystanie dorobku i wcześniejszych osiągnięć IUNG;
- szeroki zakres i wielokierunkowość - otwartość tematyki;
- aktywne uczestnictwo pracowników i zespołów w projektach międzynarodowych, krajowych i regionalnych oraz w działalności eksperckiej;
- bogaty dorobek publikacyjny – publikacje w renomowanych wydawnictwach (czasopismach) europejskich i światowych;
- ważny obszar współpracy z MRiRW i doradztwem;
- szeroki zakres wykorzystania wyników badań w praktyce rolniczej i zarządzaniu rozwojem gospodarki oraz w planowaniu strategicznym;
- otwartość na nowe wyzwania i zmieniające się uwarunkowania;
- przesłanka (istotny wyznacznik) rozwoju naukowego Pracowników oraz działalności upowszechnieniowej i wdrożeniowej;

### **Podsumowanie**

Zróżnicowane regionalnie, środowiskowe i organizacyjno-ekonomiczne uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce były i są przesłankami nowych wyzwań dla nauki, doradztwa i praktyki rolniczej. W warunkach gospodarki rynkowej wzrosła siła oddziaływania, zróżnicowanych regionalnie, uwarunkowań organizacyjno-ekonomicznych, decydujących o stopniu wykorzystania potencjału produkcyjnego polskiego rolnictwa, a integracja Polski z UE spowodowała wzrost zainteresowania problemami kształtowania środowiska rolniczego. Aspekty środowiskowe znajdują odzwierciedlenie w badaniach IUNG-PIB prowadzonych w ramach działalności statutowej, programu wieloletniego, dotacji celowej MRiRW oraz różnych projektów i uwidaczniają się zarówno w diagnozach stanu aktualnego jak i przy prognozowaniu (modelowaniu) zmian w rolnictwie. Wzbogacają one i poszerzają oraz obiektywizują oceny nowych technik, technologii i systemów gospodarowania. Nowe wyzwania środowiskowe determinują priorytety, formy i kierunki działalności doradczej. Są też istotnymi wyznacznikami kierunków badań naukowych w sferze rolnictwa i agrobiznesu. Podejmowanie nowych wyzwań wymaga harmonijnej współpracy nauki, doradztwa i praktyki rolniczej.

## **KONKURENCYJNOŚĆ POLSKIEGO ROLNICTWA W ŚWIELE WYZWAŃ WSPÓŁCZESNOŚCI**

ANETA ZAKRZEWSKA

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii, Katedra Ekonomii i Agrobiznesu,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin*

e-mail: aneta.zakrzewska@up.lublin.pl

Współczesne rolnictwo funkcjonuje w warunkach licznych wyzwań o charakterze gospodarczym, środowiskowym, politycznym i społecznym [1]. W ostatnich latach szczególnego znaczenia nabierają kwestie rosnących wymagań w zakresie zrównoważonego rozwoju, adaptacji do zmian klimatycznych, zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego przy ograniczeniu negatywnego wpływu rolnictwa na środowisko naturalne, transformacji technologicznej oraz wdrażania nowych polityk unijnych, takich jak np. Europejski Zielony Ład [2, 3, 4, 5]. W tym kontekście pojęcie konkurencyjności sektora rolnego staje się zagadnieniem kluczowym i wymaga ponownej analizy, nie tylko z punktu widzenia wzrostu gospodarczego, ale również z uwzględnieniem aspektów środowiskowych i instytucjonalnych. Polskie rolnictwo, jako istotny element gospodarki narodowej oraz systemu żywnościowego Unii Europejskiej, także podlega tym przemianom [6]. W związku z powyższym pojawiają się pytania o jego zdolność adaptacyjną do zmieniających się wymagań i przyszłą pozycję konkurencyjną na tle pozostałych krajów członkowskich Unii Europejskiej. W odpowiedzi na te wyzwania powstają liczne badania i analizy. Jednak ich rozproszenie tematyczne i metodyczne utrudnia kompleksową ocenę aktualnego stanu wiedzy w tym zakresie.

Mając na uwadze znaczenie badań nad konkurencyjnością polskiego sektora rolnego, celem pracy była krytyczna i uporządkowana analiza literatury dotyczącej oceny konkurencyjności polskiego rolnictwa w kontekście współczesnych wyzwań i kierunków rozwoju wyznaczanych przez instytucje Unii Europejskiej. Przegląd miał na celu próbę usystematyzowania sposobów definiowania i metod pomiaru wykorzystywanych w analizach konkurencyjności sektorowej. Umożliwił on również identyfikację podstawowych obszarów tematycznych poruszanych w badaniach nad konkurencyjnością polskiego rolnictwa. Analiza pozwoliła odpowiedzieć na pytanie, w jakim stopniu badania empiryczne nad konkurencyjnością polskiego rolnictwa odnoszą się do wyzwań, które współcześnie stoją przed sektorem rolnym. W ramach przeglądu zostały wskazane luki badawcze oraz możliwe kierunki dalszych badań w tym zakresie. Tym samym przegląd ma służyć zarówno uporządkowaniu stanu wiedzy w analizowanym obszarze, jak również sformułowaniu wniosków dotyczących potrzeb i kierunków przyszłych badań w zakresie konkurencyjności polskiego rolnictwa.

Przegląd jest oparty na analizie publikacji z okresu 2010-2025, ze szczególnym uwzględnieniem ostatnich 5 lat. Analizą objęto źródła zarówno polskojęzyczne jak i anglojęzyczne i były to: artykuły naukowe, raporty branżowe, monografie i prace przeglądowe. Przeszukano bazy danych: Scopus, Google Scholar oraz BazEkon. Kryteriami włączenia były: odniesienie do tematu konkurencyjności rolnictwa w Polsce, odniesienia do polityki klimatycznej i środowiskowej Unii Europejskiej, ujęcie aspektów Zielonego Ładu oraz polityk wspólnotowych po 2020 roku.

W toku analizy przedstawiono przegląd definicji i miar konkurencyjności oraz usystematyzowano badania z zakresu konkurencyjności polskiego rolnictwa. Wyszczególniono przy tym prace zawierające odniesienia do takich czynników jak zrównoważony rozwój, Europejski Zielony Ład, strategia „Od pola do stołu” czy zmiany klimatyczne. Przeprowadzony przegląd literatury ujawnił brak jednej uniwersalnej definicji oraz metody pomiaru konkurencyjności. Potwierdza to złożony i wielowymiarowy charakter badanego zjawiska. Wskazano podstawowe obszary tematyczne, które można obecnie wyłonić w badaniach nad konkurencyjnością rolnictwa. Zidentyfikowano także lukę badawczą, w tym niedostateczne uwzględnienie aspektów środowiskowych i społecznych. Badania są zazwyczaj skoncentrowane na wybranych aspektach konkurencyjności. Brakuje analiz obejmujących ocenę konkurencyjności sektora rolnego w sposób kompleksowy, z wykorzystaniem mierników syntetycznych, uwzględniających wieloaspektowy zakres determinant.

Bibliografia:

- [1] Rosli N.A., Mutalib M.A., Shamsuddin A.S., Lani M.N., Ariffin I.A., Tang S.G.H., 2024. Navigating the environmental, economic and social impacts of sustainable agriculture and food systems: a review. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 11(4): 652–673, doi: 10.15302/J-FASE-2024550
- [2] Malorgio G., Marangon F., 2021. Agricultural business economics: the challenge of sustainability. *Agricultural and Food Economics*, 9: 6, doi: 10.1186/s40100-021-00179-3
- [3] Boix-Fayos, C., de Vente, J., 2023. Challenges and potential pathways towards sustainable agriculture within the European Green Deal. *Agricultural Systems*, 207, p.103634., doi: 10.1016/j.agsy.2023.103634
- [4] Paudel D., Neupane R.C., Sigdel S., Poudel P., Khanal A.R., 2023. COVID-19 Pandemic, Climate Change, and Conflicts on Agriculture: A Trio of Challenges to Global Food Security. *Sustainability*, 15(10): 8280, doi: 10.3390/su15108280
- [5] Pawłowski K.P., Sołtysiak G., 2024. The potential impact of the European Green Deal on farm production in Poland. *Sustainability*, 16(24): 11080, doi: 10.3390/su162411080
- [6] Kasztelan, A., Nowak, A., Bujanowicz-Haraś, B., 2019. *Polskie rolnictwo wobec wyzwań współczesności. Tom 2: Wymiar społeczny i środowiskowy*. Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

Praca została sfinansowana z subwencji nr SUBB.WRA.19.022.RiO.2025  
przyznanej dla dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie.

---

## **REFERATY**

### **II Sesja referatowa**

#### ***INNOWACJE W TECHNOLOGIACH PRODUKCJI ROŚLINNEJ***

---

## MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA POSTĘPU ODMIANOWEGO W WALCE Z SUSZĄ

JERZY GRABIŃSKI

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach,  
Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu, Aleja Królewska 17, 24-100 Puławy*

\*e-mail: jurek@iung.pulawy.pl

Susza jest obecnie najważniejszym stresem abiotycznym w bardzo wielu krajach całego świata. W Unii Europejskiej najsilniej dotyka ona krajów leżących w basenie Morza Śródziemnego, ale nie tylko, bo również inne rejony naszej wspólnoty państw doświadczają coraz większych problemów z tym związanych. W Polsce praktycznie nie ma sezonu wegetacyjnego, w którym by nie było suszy. Przy czym okresowe braki opadów dotyczą różnych rejonów kraju. Zróżnicowany jest również czas pojawienia się suszy. Efektem suszy są nierzadko bardzo duże zmniejszenia plonu oraz jego jakości. Celem referatu jest określenie możliwości wykorzystania czynnika genetycznego w ograniczaniu negatywnych skutków suszy. Ważną przesłanką do przedstawienia tego referatu był to, że w Internecie można znaleźć wiele nie do końca prawdziwych informacji o wynalezieniu genu odporności na suszę, czy też wprost o odmianach odpornych na ten stres.

W polskiej hodowli odporność odmian na suszę nie jest na razie priorytetem i w związku z tym, nie jest prowadzona szeroka ocena linii hodowlanych i odmian w tym zakresie. W szczególności w niewielkim stopniu brane są w procesie hodowli pod uwagę parametry, które bezpośrednio decydują o odporności na suszę, a w szczególności te związane z efektywnością wykorzystania wody. Najważniejszym priorytetem u rodzimych hodowców jest odporność na stresy biotyczne, a w szczególności odporność na choroby. Cechy roślin, które mogą bezpośrednio decydować o odporności na suszę są też brane pod uwagę, ale ich rola w wyborze danej linii do hodowli jest mniejsza.

Mimo to należy stwierdzić, że różnice międzyodmianowe w obrębie różnych gatunków roślin uprawy polowej są nierzadko dość duże. Dokumentują to wyniki badań prowadzone w różnych ośrodkach naukowych w warunkach kontrolowanych. Także badania polowe wskazują, że te różnice są niemałe. Na przykład takie badania przeprowadzono z różnymi gatunkami w oparciu o wyniki doświadczeń COBORU w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych IUNG-PIB. W badaniach tych określono zróżnicowanie reakcji odmian na warunki glebowe. Odmiany, które w warunkach gleb lekkich wydawały istotnie wyższe plony można zaliczyć do tych odporniejszych na suszę. W IHAR Radzików na początku minionej dekady przeprowadzono badania, w których określono odporność na suszę wybranych odmian pszenicy. Badania te pozwoliły na wyszczególnienie grupy odmian o niskiej odporności na suszę. Jednocześnie zauważono, że w grupie odmian uwzględnionych w badaniach odmian odpornych na ten rodzaj stresu abiotycznego nie ma w ogóle. Wymienione badania zostały przeprowadzono w oparciu o system Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO), istniejącego w naszym kraju od kilku dziesięcioleci. PDO jest systemem stałych lub okresowych badań wartości gospodarczej odmian gatunków roślin uprawnych, o dużym znaczeniu gospodarczym, wpisanych do Krajowego rejestru lub znajdujących się we Wspólnotowych katalogach odmian. Jest to system badania odmian unikatowy w Unii Europejskiej. W jego ramach prowadzone są serie doświadczeń w poszczególnych województwach. Na podstawie wyników badań i doświadczeń prowadzonych w ramach PDO tworzone są Listy Odmian Zalecanych do uprawy na obszarze danego województwa. Jeśli zauważymy, że wpisanie na listę odmian zalecanych w danym rejonie ma mi. fakt typowego dla danego rejonu kraju przebiegu pogody, w tym zwiększonej frekwencji okresowych susz, a także prowadzenia badań na typowych dla danego województwa glebach lżejszych, to niewątpliwie wybór odmiany z listy powstałej na podstawie tego systemu doświadczeń w celu ograniczenia negatywnego skutków suszy na pewno nie jest błędem. Niewątpliwie system PDO może być wykorzystany do cyklicznej charakterystyki odmian w zakresie odporności na suszę, a podstawą mogłyby być wyniki z doświadczeń najbardziej dotkniętych przez suszę.

Z literatury światowej można wywnioskować, że nadchodzące dziesięciolecia mogą być związane ze znacznym rozwojem hodowli odmian odpornych na suszę. Przy czym biorąc pod uwagę fakt dużej złożoności

odporności na ten stres abiotyczny, to znaczy faktu, że odporność na suszę jest cechą poligeniczną, kontrolowaną przez wiele genów nie należy oczekiwać gwałtownych dużych zmian w dostępie do odmian odpornych na ten stres.

Aby postęp hodowlany w Polsce zaczął odgrywać większą niż dotąd rolę w ograniczaniu negatywnych skutków suszy niezbędne jest dostarczenie hodowcom nowoczesnych narzędzi hodowli roślin. Do takich narzędzi można zaliczyć selekcję genomową, automatyczne fenotypowanie, hodowlę mieszańcowa, mutagenezę, markery molekularne, markery multiplex PCR, markery bazujące na analizie transkryptomów, a także efektywne metody homozygotacji roślin skracające cykl hodowli. w przypadku chmielu i tytoniu.

Bogate firmy hodowlane już teraz wykorzystują wymienione metody na nierzadko szeroką skalę. Efekty tego dostrzegamy u nas w zwiększonej dostępności zagranicznych odmian mieszańcowych różnych gatunków roślin uprawnych.

Duże możliwości zwiększenia efektywności tworzenia nowych odmian o zwiększonej odporności na suszę dotyczy także metod GMO. Hodowla organizmów genetycznie zmodyfikowanych (GMO) w Unii Europejskiej podlega jednak ścisłym regulacjom, a uprawa GMO jest ograniczona i ściśle kontrolowana, więc najprawdopodobniej nie będzie ona miała na razie większego wpływu na powstawanie nowych kreacji genotypów roślin odpornych na suszę.



## **TECHNOLOGIA BEZZAGONOWEJ PRODUKCJI CEBULI SYSTEMEM ŚCIEŻEK TECHNOLOGICZNYCH**

JAN KAMIONKA\*, ZBIGNIEW KOGUT, LESZEK SERGIEL

*Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział w Kłudzienku,  
Zespół Badawczy Inżynierii Produkcji Roślinnej,  
Kłudzienko 7, 05-825 Grodzisk Mazowiecki*

\*e-mail: j.kamionka@itp.edu.pl

Cebula obecnie uprawiana jest na płasko na zagonach o szerokości 1,6 lub 1,8 m, a pomiędzy zagonami pozostawiane są ścieżki przejazdowe do poruszania się maszyn podczas zbioru cebuli.

Główną innowacją nowej, bezzagonowej technologii jest lepsze wykorzystanie powierzchni uprawnej gleby na plantacji poprzez wyeliminowanie ścieżek przejazdowych stosowanych w systemie zagonowym. Dzięki temu powierzchnia na której rośnie cebula zwiększy się o 20-35 %, a tym samym należy założyć, że bez dodatkowych nakładów plon cebuli z hektara zwiększy się również o 20-35 %. Na plantacji pozostają tylko ścieżki technologiczne dla przejazdu opryskiwaczy i rozsiewaczy nawozów mineralnych.

Technologia ta wymaga stosowania innowacyjnych konstrukcji maszyn, a mianowicie: siewnika punktowego do wysiewu nasion, oraz ścinacza szczypioru i ścieżkowego wyorywacza cebuli, które pracują przed kołami jezdnyymi ciągnika. Konstrukcje takich maszyn oraz ich modele opracowano w Instytucie Technologiczno - Przyrodniczym – Państwowym Instytucie Badawczym Falenty w Oddziale w Kłudzienku.

W odróżnieniu od systemu zagonowego w technologii bezzagonowej nasiona cebuli wysiewane są całą szerokością roboczą siewnika, w tym także w śladach pracy kół ciągnika i siewnika. Model badawczy siewnika punktowego zbudowano z wykorzystaniem podzespołów siewnika stosowanego w systemie zagonowym (MiniAir Nova). Do spulchnienia gleby ugniecionej kołami ciągnika, zastosowano sztywne wąskie zęby kultywatorowe o śrubowej powierzchni roboczej. Do zasypania śladów po zębach i wyrównaniu powierzchniowej uprawy gleby zastosowano talerze zasypujące oraz wałek strunowy rozdrabniający i wyrównujący wierzchnią warstwę gleby. Zęby spulchniające jak i pozostałe zespoły zamocowano do ramy nośnej w sposób przesuwny. Pozwala to na regulację ich ustawienia zarówno względem rozstawienia kół w ciągniku jak i szerokości tworzonej koleiny.

Na plantacji cebuli uprawianej systemem bezzagonowym brak jest ścieżek do przejazdu kół ciągnika podczas zbioru. Jest więc technologiczna konieczność takiego usunięcia cebuli sprzed kół, aby nie uszkadzając jej umożliwić optymalną pracę agregatu. W tym celu opracowano oraz wykonano ścieżkowy wyorywacza cebuli. Innowacją konstrukcji jest sposób i efekt wykonywanej pracy, tzn. wyorywanie cebuli przed kołami ciągnika i przerzucenie jej pomiędzy przednie koła ciągnika. Następnie cebula jest wykopywana standardową kopaczką stosowaną do zbioru cebuli.

Na ramie nośnej wyorywacza, zawieszona jest lewa i prawa sekcja wyorująca cebulę sprzed kół ciągnika, które przesuwają cebulę między koła ciągnika. Wysunięcie kół kopiujących sterowane jest siłownikami hydraulicznymi na podstawie wskazań czujników kopiujących glebę przed lemieszami wyorywaczy. Sterowanie to odbywa się za pośrednictwem elektronicznego programatora czasu reakcji siłowników hydraulicznych i umożliwia uzyskanie bardzo dokładnej stałej głębokości pracy lemieszy w glebie. Długości siłowników hydraulicznych mocujących koła podporowe użytkownik reguluje na elektronicznym programatorze.

Wykopywanie cebuli odbywa się jednocześnie z obcinaniem szczypioru. Dla bezzagonowej technologii produkcji cebuli opracowany model ścinacza szczypioru. Składa się on z napędzanych od przedniego WOM-u ciągnika wirników z nożami ścinającymi szczypior cebuli, który wyrzucany jest na zewnątrz przez dyszę wylotową. Ścinacz zawieszony jest na trójpunktowym układzie zawieszenia wyorywacza ścieżkowego. Regulacja wysokości obcinania szczypioru jest automatyczna, zespolona z głębokością pracy wyorywacza. Są to bardzo ważne regulacje, bo decydują o jakości obcięcia szczypioru nie uszkadzając cebuli.

Badania obecnie stosowanej i nowej technologii produkcji cebuli prowadzono w trzech gospodarstwach w różnej lokalizacji. Obejmowały one między innymi:

- ocenę funkcjonalną i eksploatacyjną opracowanych i wykonanych modeli maszyn potrzebnych do wdrożenia nowej technologii,
- ocenę technologiczną produkcji cebuli nową technologią w porównaniu z systemem zagonowym.
- ocena plonu i jakości uzyskanej cebuli,
- oddziaływanie na środowisko stosowanych technologii produkcji cebuli.

Badania porównawcze wykazały przewagę ekonomiczną i ekologiczną technologii bezzagonowej na systemem zagonowym produkcji cebuli:

- wzrost plonu cebuli do 45 % bez dodatkowych nakładów,
- wzrost udziału największych frakcji cebuli w plonie handlowym nawet o 67 %,
- zmniejszenie zużycia paliwa podczas zbioru cebuli o 33 %,
- zmniejszenie ugniatania gleby kołami ciągników agregatowanych z kopaczkami i przyczepami podczas zbioru,
- zmniejszenie spływu powierzchniowego i erozji gleby z powierzchni odzyskanej dla produkcji cebuli.

## **PERSPEKTYWY I EKONOMICZNE UWARUNKOWANIA UPRAWY SOI W POLSCE, W KONTEKŚCIE POSTĘPUJĄCYCH ZMIAN KLIMATYCZNYCH**

MARCIN KOZAK\*, MAGDALENA SERAFIN-ANDRZEJEWSKA

*Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny,  
Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Zakład Uprawy Roli i Roślin,  
pl. Grunwaldzki 24 A, 50-363 Wrocław*

\*e-mail: marcin.kozak@upwr.edu.pl

Soja w Polsce, od kilku lat, systematycznie zwiększa przewagę konkurencyjną nad pozostałymi gatunkami roślin bobowatych grubonasiennych (strączkowych). Rozpowszechnieniu jej uprawy sprzyjają m.in. wysoka wartość paszowa, coraz szersze możliwości wykorzystania soi na cele konsumpcyjne oraz postępujące w kraju zmiany klimatyczne. Według danych z rejestru upraw ARiMR na podstawie wniosków o przyznanie płatności bezpośrednich w 2024 r. polscy rolnicy zasiali soję na areale 79.828 hektarów. Jest to nowy rekord powierzchni uprawy tego gatunku w kraju. Poprzedni rekord został pobity w 2022 roku, gdy areal soi osiągnął poziom 47.916 hektarów. Do roku 2022 soję w Polsce uprawiano na około 20-25 tys. hektarów. W 2025 roku wstępne szacunki wskazują, że powierzchnia zasiewów soi w Polsce oscyluje w granicach 100-120 tys. ha. Od 2020 do 2024 roku największy wzrost areалу soi odnotowano w województwach podkarpackim, lubelskim i małopolskim. Jednym województwem, w którym powierzchnia uprawy tego gatunku spadła w ciągu ostatnich sezonów, jest woj. lubuskie. Obecnie soja uplasowała się na trzecim miejscu wśród najchętniej uprawianych gatunków strączkowych Polsce, za łubinem wąskolistnym i grochem siewnym. Wzrost areálu uprawy soi w Polsce jest uwarunkowany kilkoma przyczynami. Pierwsza to wzrastająca liczba producentów rolnych, którzy nauczyli się uprawiać soję i uzyskiwać stabilne plony nasion, co przekłada się na satysfakcjonujące wyniki ekonomiczne w gospodarstwach. Druga to dostępność dla rolników coraz lepszych, bardziej dostosowanych, czyli zwykle wcześniejszych odmian hodowlanych soi. Tutaj swój wkład mają firmy hodowlane, ale też COBORU, który zaczął intensywnie badać oferowane na rynku odmiany i rekomendować je do uprawy w różnych rejonach kraju. Powstała też dzięki staraniom COBORU polska skala wczesności soi, co ułatwia rolnikom właściwy wybór odmian do uprawy w zależności od warunków siedliskowych i położenia danego gospodarstwa. Trzecia z przyczyn, bardziej globalna, to ocieplający się klimat, który umożliwia nie tylko siew, ale także terminowy zbiór nasion w dojrzałości pełnej.

Badania przeprowadzone w Instytucie Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, w latach 2023-2024, wskazują, że na wielkość zebranego plonu nasion soi i dochodowość produkcji, w największym stopniu oddziaływały warunki pogodowe w danym sezonie wegetacyjnym oraz wybór właściwej odmiany hodowlanej dla rejonu uprawy, a w dalszej kolejności koszt zakupu materiału siewnego i poziom wsparcia finansowego w postaci różnego rodzaju dopłat (w tym dopłata do uprawy roślin strączkowych na nasiona). Uzyskane plony nasion dwóch zróżnicowanych odmian soi (Adessa, Adelfia) kształtowały się na poziomie 3,0-3,5 t·ha<sup>-1</sup>, w zależności od sezonu wegetacyjnego. Sumaryczna wartość wsparcia finansowego w uprawie soi wynosiła około 1.500 zł do 1 ha, co ma również znaczący wpływ na podejmowanie decyzji producentów rolnych w zakresie rozszerzenia areálu uprawy soi na Dolnym Śląsku oraz w skali całego kraju.

Projekty wewnętrzne UPWr: B010/0030/23 i B010/0030/24 - UTRZYMANIE I ROZWÓJ POTENCJAŁU BADAWCZEGO  
KATEDR I INSTYTUTÓW - SUBWENCJA 2023 i 2024

**WPLYW WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH I CHEMICZNYCH GLEBY NA PLON  
I CECHY ROŚLIN ZIEMNIAKA UPRAWIANEGO NA POLACH PRODUKCYJNYCH**RENATA LESZCZYŃSKA<sup>1\*</sup>, STANISŁAW SAMBORSKI<sup>1</sup>, JAKUB PADEREWSKI<sup>2</sup>*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Rolnictwa i Ekologii,*<sup>1</sup>*Katedra Agronomii,*<sup>2</sup>*Katedra Biometrii,**ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa*

\*e-mail: renata\_leszczynska@sggw.edu.pl

Wpływ właściwości fizycznych i chemicznych gleby na plonowanie i inne cechy roślin stanowi jeden z kluczowych obszarów badań w rolnictwie. To w glebie zachodzą procesy decydujące o dostępności wody i składników pokarmowych, warunkujące rozwój systemu korzeniowego, pobieranie substancji odżywczych oraz gromadzenie substancji zapasowych w bulwach ziemniaka. Właściwości gleby, takie jak struktura, zagęszczenie, zawartość materii organicznej czy poziom zasobności w mikro- i makroelementy wpływają na tempo fotosyntezy, transport wody oraz procesy metaboliczne w roślinie. Dodatkowo czynniki topograficzne, w tym topograficzny wskaźnik wilgotności (ang. TWI – *topographic wetness index*), determinują dostępność wody dla roślin, która ma wpływ na rozwój systemu korzeniowego oraz efektywność pobierania i wykorzystania składników pokarmowych. Wyniki wielu badań wskazują, że właściwości gleby mogą oddziaływać zarówno na plon ziemniaka jak i na jego składowe. Jednakże większość prac badawczych skoncentrowana była na ocenie wpływu, w doświadczeniach ścisłych, wybranych właściwości gleby lub różnych dawek nawozów na plon i inne cechy roślin ziemniaka, bez uwzględnienia naturalnej zmienności przestrzennej pól produkcyjnych. Pola uprawne pomimo stosowania agrotechniki, która ma zoptymalizować warunki wzrostu i rozwoju roślin, aby uzyskać wysoki plon handlowy bulw, cechują się dużym naturalnym zróżnicowaniem właściwości gleby.

Celem badań było kompleksowe zbadanie wpływu wielu właściwości fizycznych i chemicznych gleby na plon i cechy roślin ziemniaka uprawianego na polach produkcyjnych. Takie podejście do badań pozwoliło uwzględnić naturalną zmienność przestrzenną właściwości gleby w obrębie pól. Badania wykonano w latach 2020-2022, na 11 polach produkcyjnych, o powierzchni od 3,38 do 49,9 ha, w 4 województwach. Próby gleby i bulw pobrano z 283 obszarów pomiarowych, każdy o powierzchni 3 m<sup>2</sup>. W każdym obszarze pomiarowym oceniono plon bulw, plon bulw na roślinę, średnią masę bulwy oraz liczbę bulw na roślinę. Zbadano następujące właściwości fizyczne gleby: w warunkach polowych zwięźłość do głębokości 80 cm; w warstwach co 10 cm, a w próbkach gleby tuż po zbiorze: gęstość gleby suchej (na głębokości 15 i 25 cm) i uziarnienie. Określono także właściwości chemiczne gleby: pH, zawartość całkowitą: C, N, S, oraz form dostępnych: P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Mn, Zn, Co i Ni w warstwie ornej. Wyliczono TWI, który charakteryzuje tendencję danego obszaru pola do akumulowania wody. Ocenę wpływu właściwości fizycznych i chemicznych gleby oraz TWI na plon i cechy roślin ziemniaka wykonano według modelu mieszanego analizy wariancji. W modelu tym odmiana ziemniaka, oraz pole uprawne, rok i ich współdziałanie, były czynnikami losowymi, zaś właściwości gleby, jako zmienne ilościowe, były współzmiennymi. Selekcję zmiennych niezależnych nielosowych, wykonano przy użyciu kryterium Akaike, które wskazało właściwości gleby, które faktycznie wpływały na plon i jego składowe. Biorąc pod uwagę 11 lokalizacji badań najsilniejszy pozytywny wpływ na plon bulw ziemniaka miała zasobność gleby w miedź oraz udział frakcji pyłu w glebie. Natomiast największy negatywny wpływ na tę cechę miały w kolejności malejącej: gęstość gleby na głębokości 15 cm, zasobność gleby w żelazo i magnez oraz całkowita zawartość węgla w glebie. Po wyłączeniu z analizy wariancji miejscowości Wiślinka (teren depresyjny), gdzie w glebie stwierdzono najwyższe zawartości węgla, nie uzyskano negatywnego wpływu zawartości węgla w glebie na plon bulw. Oceniając plon bulw ziemniaka, wykazano pozytywny wpływ zasobności gleby w miedź, a także TWI, zaś negatywny wpływ: całkowitej zawartości siarki w glebie i gęstości gleby na głębokości 15 cm. Spośród ocenionych właściwości gleby zasobność gleby w fosfor wykazała pozytywny wpływ na liczbę bulw wytworzonych przez jedną roślinę, zaś negatywny wpływ na tę składową miała zasobność gleby w cynk. Zasobność gleby w wapń

i mangan pozytywnie wpłynęły na średnią masę bulwy, zaś negatywny wpływ na tę cechę miały w kolejności malejącej: pH, zasobność gleby w żelazo, całkowita zawartość węgla w glebie i gęstość gleby na głębokości 15 cm. Spośród analizowanych właściwości gleby, jedynie gęstość gleby w warstwie 0-15 cm wykazała istotne zróżnicowanie wpływu na plon ziemniaka; w zależności od lokalizacji i roku badań. Ta niestabilność wpływu tej właściwości gleby na plon, w obrębie 11 lokalizacji badań może oznaczać, że w danym roku, przy specyficznym przebiegu pogody, negatywny wpływ większego zagęszczenia gleby na plon może być silniejszy i *vice-versa*. Warto podkreślić, że zagęszczenie gleby na głębokości 15 cm, miało negatywny wpływ także na plon bulw na roślinę i średnią masę bulwy, co wskazuje na potrzebę ograniczania ugniatania gleby w warstwie ornej, szczególnie redlin, które przylegają do ścieżek technologicznych lub miejsc przejazdu ciągnika z opryskiwaczem, jeśli ścieżki nie zostały założone. Jednak nadmierne zagęszczenie gleby może wynikać także z jej naturalnych właściwości, tj. większej zawartości części ilastych, w niektórych obszarach pola, co wynika z przestrzennej zmienności uziarnienia gleb i jest dobrze widoczne po uformowaniu redlin. Pozytywny wpływ zasobności gleby w mikroelementy, takie jak Cu, Mn oraz makroelementy np. P i Ca, oraz negatywny wpływ pH gleby oraz jej zasobności w Mg, S, Fe, Zn, na składowe plonu ziemniaka, sugeruje potrzebę precyzyjnego bilansowania nawożenia tymi składnikami. Zakres zróżnicowania gęstości gleby na głębokości 15 cm w obrębie 11 badanych pól był znaczenie mniejszy niż zakres zróżnicowania właściwości chemicznych tych gleb. Oznacza to, że pH gleby, zasobność gleby w mikro- i makroelementy, w większym stopniu różnicują plon bulw i jego składowe w obrębie jednego pola niż gęstości gleby na głębokości 15 cm. W dobie dużej dostępności zarówno nawozów doglebowych, jak i dolistnych, bardzo ważnym wydaje się ich umiejętne stosowanie, aby nie doprowadzać zarówno do niedoborów jak i nadmiaru składników pokarmowych dostępnych dla roślin ziemniaka.

Finansowanie ze środków w ramach dofinansowania ze Szkoły Doktorskiej  
w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie



## PORÓWNANIE WARTOŚCI ENERGETYCZNYCH ROŚLIN SZYBKOROSNĄCYCH Z DOŚWIADCZEŃ MANS W ŁOMŻY

JANUSZ LISOWSKI<sup>1\*</sup>, ANDRZEJ BORUSIEWICZ<sup>2</sup>, HENRYK PORWISIAK<sup>2</sup>

Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych

<sup>1</sup>Zakład Żywienia Zwierząt, Gospodarki Paszowej i Odnawialnych Źródeł Energii

<sup>2</sup>

Zakład Agronomii, Nowoczesnych Technologii i Informatyki  
ul Studencka 19, 18-402 Łomża

\*e-mail: janusz.lisowski@mans.edu.pl

Trudno wyobrazić sobie współczesny świat w jakim się znajdujemy bez możliwości korzystania z energii elektrycznej, która jest niezbędna do codziennego funkcjonowania gospodarstw domowych, przemysłu, rolnictwa i usług. Biomasa jako odnawialne źródło energii (OZE) jest wykorzystywana od niepamiętnych czasów. Biomasa charakteryzuje się niską emisyjnością i zrównoważonym charakterem co sprawia, że jest kluczowym elementem walki ze zmianami klimatycznymi.

Polska w roku 2001 roku przyjęła po raz pierwszy ustawę o wspieraniu odnawialnych źródeł energii, która miała na celu promowanie inwestycji w zieloną energię.

Od początku XXI wieku w sposób znaczący rośnie w państwach Unii Europejskiej zainteresowanie uprawami roślin szybkorosnących wywodzącymi się z Azji, i Ameryki Północnej takimi jak *Miscanthus × giganteus*, *Sida hermaphrodita*, *Paulownia Clon in Vitro 112* zwany potocznie Oxytree. Znakiem rozpoznawczym tych gatunków, a także głównym powodem budzącym zaciekawienie plantatorów jest dynamiczny wzrost tych roślin oraz duża adaptowalność do różnych warunków klimatycznych.

Miskant olbrzymi jest rośliną z rodziny wiechlinowatych, ma dobrze i głęboko rozwinięty system korzeniowy. Trawa ta tworzy duże kępy, a plon użytkowy stanowią źdźbła o średnicy 0,5-0,7 cm i wysokości do 4 m, których liczba w kępie po 3 latach może dochodzić do 200 sztuk. W naszej szerokości geograficznej nie wytwarza płodnych nasion i rozmnaża się tylko wegetatywnie przez podział kęp.

Ślázowiec pensylwański - roślina ta pochodzi z Ameryki Północnej. W Polsce znana jest od połowy lat XX w. Jest to roślina wieloletnia, której plony stanowią jednoroczne pędy o średnicy 5-30 mm i wysokości do 4 m. Rośliny te można rozmnażać generatywnie poprzez bardzo drobne nasiona o barwie od jasno do ciemnobrązowej, które występują w owocach w ilości 5-8 sztuk jak również wegetatywnie poprzez podział karp korzeniowych.

Oxytree – zwane drzewem tlenowym wychodowane na przełomie XX i XXI wieku na Uniwersytecie Castilla-La Mancha w Hiszpanii wyhodowano nowy klon mieszańca drzewa Paulownia (*Clon in Vitro 112*) uzyskany z dwóch gatunków z rodziny paulowniowatych odmian klonów *Paulownia elongata* i *Paulownia fortunei*. Według hodowców z Katedry Leśnictwa i Genetyki Uniwersytetu Castilla-La Mancha drzewo oxytree osiągnęło najlepsze wyniki pod względem odporności na ciepło, jakości drewna oraz tempa wzrostu

Celem przeprowadzonych badań było przygotowanie zrębek z miskanta olbrzymiego, ślázowca pensylwańskiego i drzew oxytree, porównanie ich wilgotności, zawartości popiołu, siarki, wodoru, ciepła spalania i wartości opałowej w wyniku spalania zrębek. Badania te zostały przeprowadzone w roku 2023 i 2024 w ramach współpracy w Katedrze Inżynierii Rolno-Spożywczej i Kształtowania Środowiska Wydziału Budownictwa i Nauk o Środowisku Politechniki Białostockiej.

Materiał badawczy do opracowania pochodzi z poletek doświadczalnych Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych w Łomży (53°10' N, 22°05' E). Doświadczenie ze ślázowcem pensylwańskim i miskantem olbrzymim zostało założone w 2015 r. na glebie płowej właściwej wytworzonej z piasków zwałowych zaliczanej do kompleksu żyniego dobrego, klasy bonitacyjnej IVa. Próby gleby zostały pobrane jesienią 2014 roku. Jej właściwości chemiczne przedstawiały się następująco: pH – 4,02; substancja organiczna – 1,51%, P, K i Mg przyswajalne odpowiednio 17,7; 8,5 i 1,6 mg·kg<sup>-1</sup>.



Sadzonki ślázowca pensylwańskiego uzyskane z podziału karp a miskanta olbrzymiego z podziału kęp pochodziły z gospodarstwa agroenergetycznego Biomax w Bagienicach (gmina Krasnosielc, powiat Maków Mazowiecki). Sadzonki wysadzono do gleby stosując obsadę roślin 10 000 szt·ha<sup>-1</sup> w rozstawie 1 m x 1 m.

Doświadczenie z drzewami tlenowymi oxytree zostało założone w roku 2019 na powierzchni 700 m<sup>2</sup> na glebie płowej właściwej wytworzonej z piasków zwałowych zaliczanej do kompleksu żyniego dobrego, klasy bonitacyjnej IVa. Próby gleby zostały pobrane jesienią 2018 r. Jej właściwości chemiczne przedstawiały się następująco: pH – 4,4; substancja organiczna – 1,66%, fosfor – 18,7, potas – 15,0 magnez 5,3 mg·kg<sup>-1</sup>. Sadzonki drzew oxytree zostały zakupione z firmy Oxytree Solutions Poland Sp. z o. o. mającej siedzibę we Wrocławiu.

Wyniki badań przedstawia poniższa tabela.

Tabela 1. Wilgotność, zawartość popiołu, siarki, wodoru, oraz wartość opałowa i ciepło spalania w stanie suchym wilgotności analitycznej i stanie suchym zrębek ślázowca pensylwańskiego i miskanta olbrzymiego drzew oxytree.

| Badana wartość                               | Jednostka miary     | Zrębki pędów Ślázowca pensylwańskiego | Zrębki żdźbeł Miskanta olbrzymiego | Zrębki z drzewa oxytree |
|----------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Zawartość wilgoci całkowitej                 | %                   | 11,84                                 | 15,08                              | 8,38                    |
| Zawartość popiołu w stanie suchym            | %                   | 1,31                                  | 0,45                               | 1,32                    |
| Zawartość siarki w stanie suchym             | %                   | 0,04                                  | 0,02                               | 0,03                    |
| Zawartość wodoru                             | %                   | 6,3                                   | 5,94                               | 7,11                    |
| Ciepło spalania dla wilgotności analitycznej | MJ·kg <sup>-1</sup> | 17,320                                | 15,698                             | 19,171                  |
| Ciepło spalania dla suchej masy              | MJ·kg <sup>-1</sup> | 19,441                                | 18,470                             | 20,922                  |
| Wartość opałowa dla wilgotności analitycznej | MJ·kg <sup>-1</sup> | 15,597                                | 13,956                             | 17,416                  |
| Wartość opałowa dla suchej masy              | MJ·kg <sup>-1</sup> | 17,827                                | 16,854                             | 19,199                  |

Najwyższą wartość opałową i ciepło spalania dla suchej masy w przeprowadzonych badaniach z trzech roślin z grupy C-4 uzyskano ze zrębek drzewa oxytree i wynosiła ona 19,199 MJ·kg<sup>-1</sup> i 20,922 MJ·kg<sup>-1</sup>.

Najniższą zawartość popiołu w wyniku spalania zrębek uzyskano z miskanta olbrzymiego, która wynosiła 0,45% i była prawie trzykrotnie niższa od pozostałych dwóch roślin.

Najniższą zawartość siarki w stanie suchym w wyniku spalania uzyskano z miskanta olbrzymiego i wynosiła ona 0,02%. Najwyższą zawartość wodoru uzyskano w wyniku spalania ze zrębek drzew oxytree i wynosiła ona 7,11% a najniższą ze zrębek miskanta olbrzymiego, gdzie jego wartość wynosiła 5,94%.

Z przeprowadzonych badań wynika, że zrębki pozyskane z drzew oxytree posiadają lepsze parametry energetyczne w stosunku do zrębek z miskanta olbrzymiego i ślázowca pensylwańskiego.

**WPLYW WODNEGO ROZTWORU KWERCETYNY NA WŁAŚCIWOŚCI FIZJOLOGICZNE  
ROŹNIKA PRZEROŚNIĘTEGO (*SILPHIUM PERFOLIATUM*)  
UPRAWIANEGO W WARUNKACH STRESU SOLNEGO**

DAGMARA MIGUT

*Uniwersytet Rzeszowski, Instytut Nauk Rolniczych, Ochrony i Kształtowania Środowiska,  
Katedra Produkcji Roślinnej, ul. Aleksandra Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów*

e-mail: dmigut@ur.edu.pl

Dynamiczny wzrost zapotrzebowania na energię, nasilający się kryzys klimatyczny oraz wyczerpywanie się zasobów paliw kopalnych skłaniają do intensyfikacji badań nad odnawialnymi źródłami energii, w szczególności nad uprawą roślin energetycznych zdolnych do produkcji masy biomasy na terenach niekonkurencyjnych względem produkcji rolnej. Problematyka zasolenia gleb stanowi jedno z najpoważniejszych ograniczeń w intensyfikacji takich upraw, gdyż stres solny hamuje fotosyntezę, zaburza gospodarkę wodną roślin i prowadzi do spadku plonowania. Kwercetyna, należąca do flawonoidów, pełni w roślinach funkcję antyoksydacyjną i może wspomagać mechanizmy tolerancji na stres abiotyczny poprzez modulację aktywności enzymów antyoksydacyjnych oraz stabilizację błon komórkowych. Dotychczasowe badania wskazują, że dolistne aplikacje kwercetyny mogą poprawiać wydajność fotosyntetyczną w warunkach stresu, jednak niewiele wiadomo na temat jej wpływu na rośliny energetyczne uprawiane na glebach zasolonych.

Celem eksperymentu było określenie wpływu dolistnego stosowania wodnego roztworu kwercetyny w stężeniach 1 %, 3 % oraz 5 % na wybrane parametry fizjologiczne roślin roznika przerośniętego, uprawianych w warunkach sztucznie wywołanego stresu solnego. Badania miały na celu weryfikację hipotezy, że kwercetyna może zmniejszać negatywne skutki zasolenia poprzez poprawę wydajności fotosyntetycznej, zwiększenie aktywności mechanizmów fotoprotekcyjnych oraz stabilizację turgoru. Doświadczenie przeprowadzono jako eksperyment doniczkowy. Zmierzono parametry wymiany gazowej ( $P_N$ ,  $E$ ,  $g_s$ ,  $C_i$ ), fluorescencji chlorofilu ( $F_v/F_m$ ,  $F_v/F_o$ ,  $PI$ ) oraz względną zawartość chlorofilu ( $CCI$ ). Uzyskane wyniki odniesiono do dwóch grup kontrolnych: jednej z kwercetyną, ale bez stresu solnego, oraz drugiej – bez stresu solnego i bez kwercetyny.

Zastosowany wodny roztwór kwercetyny miał pozytywny wpływ na właściwości fizjologiczne roślin roznika przerośniętego. Działanie stymulujące obserwowano dla każdego z analizowanych stężeń. Zaobserwowano wzrost wartości  $P_N$ ,  $E$ ,  $g_s$ ,  $CCI$ ,  $F_v/F_m$ ,  $F_v/F_o$  i  $PI$  oraz spadek wartości  $C_i$ . Jednocześnie nie stwierdzono pogorszenia kondycji roślin. Przeprowadzone badania mogą przyczynić się do zwiększenia plonu masy nadziemnej roślin roznika przerośniętego, a tym samym zwiększenia efektywności uprawy tego gatunku. Ponadto wyniki te mogą być wykorzystane jako badanie podstawowe do opracowania strategii ograniczania negatywnego wpływu stresów abiotycznych na produktywność rolnictwa, w tym upraw przeznaczonych na cele energetyczne. Wydaje się, że dolistne stosowanie kwercetyny może być stosowane jako skuteczny i przyjazny dla środowiska sposób ograniczania wpływu zasolenia gleby na uprawy, ale konieczne są dalsze badania w tym zakresie, zwłaszcza w warunkach polowych.

## **BOBOWATE GRUBONASINNE I SOJA – TESTOWANIE ODMIAN W RAMACH BADAŃ WGO**

AGNIESZKA OSIECKA\*, MARCIN BINKOWSKI, JUSTYNA NIEDZIELA

*Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych,  
Zakład Badania i Oceny WGO, Pracownia Badania WGO Roślin Pastewnych Oleistych i Włóknistych  
Słupia Wielka 34, 63-022 Słupia Wielka*

\*e-mail: a.osiecka@coboru.gov.pl

Wybór odmiany jest jednym z najistotniejszych czynników wpływającym na powodzenie uprawy danego gatunku. W odróżnieniu do czynników, na które rolnik nie ma wpływu np. przebieg pogody w danym sezonie wegetacyjnym, wybór odmiany jest decyzją podejmowaną rokrocznie. U jego podstaw leży wiedza na temat wartości gospodarczej poszczególnych odmian mówiąca o ich przydatności do uprawy w Polsce. Wybór odmiany powinien uwzględniać wiele aspektów w tym warunki glebowo-agrotechniczne i klimatyczne typowe dla danego rejonu, kierunki wykorzystania uzyskanych z uprawy plonów itp.

W sieci badawczej COBORU, zgodnie z zadaniami statutowymi Ośrodka, testuje się odmiany przede wszystkim w doświadczeniach ścisłych. Wartość gospodarcza odmian gatunków roślin rolniczych jest sprawdzana zarówno w badaniach urzędowych na potrzeby ich rejestracji jak i w badaniach porejestrowych (PDO) dla odmian będących już w użyciu. Uzyskiwane wyniki doświadczeń PDO corocznie publikowane w rozmaitych opracowaniach COBORU, służą między innymi dokonywaniu wyboru najwłaściwszej odmiany do uprawy w danym gospodarstwie. Podobne znaczenie ma bieżące śledzenie ruchu odmianowego w poszczególnych gatunkach i zapoznavanie się z corocznie uaktualnianymi Listami odmian zalecanych. Ma to znaczenie zarówno w gatunkach o dużym znaczeniu gospodarczym, gdzie ruch odmianowy jest duży jak i w gatunkach bardziej niszowych jakimi są bobowate grubonasiennne (bobik, groch siewny lubin wąskolistny biały i żółty) oraz soja.

W wystąpieniu zostaną przedstawione wyniki badań WGO tradycyjnych gatunków roślin bobowatych grubonasiennych i soi uzyskane w bieżącym sezonie wegetacyjnym z doświadczeń realizowanych w różnych rejonach Polski i w odmiennych warunkach siedliskowych. Dzięki realizacji tzw. Inicjatywy białkowej, odmiany gatunków omawianej grupy roślin, od dziewięciu lat są testowane w ponad dwudziestu lokalizacjach, a soi w podobnej liczbie lokalizacji, ale z podziałem na trzy grupy wczesności.

Rośliny bobowate grubonasiennne i soja są ważnym ogniwem w strategii zwiększenia wzrostu wykorzystania białka paszowego wyprodukowanego na polskich polach, cennym surowcem do produkcji pasz jak i ważnym elementem utrzymania stanowisk w dobrej kulturze poprzez ich włączanie do płodozmianów.

## OPTIMALIZACJA PLONOWANIA SOI W WARUNKACH ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA AZOTEM ORAZ INOKULACJI NASION *BRADYRHYZOBIIUM JAPONICUM*

JACEK OLSZEWSKI<sup>1\*</sup>, GRZEGORZ DZIENIS<sup>2</sup>, ADAM OKORSKI<sup>2</sup>, AGNIESZKA PSZCZÓŁKOWSKA<sup>2</sup>

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Rolnictwa i Leśnictwa,

<sup>1</sup>Ośrodek Dydaktyczno-Doświadczalny, ul. Prawocheńskiego 21, 10-720 Olsztyn

<sup>2</sup>Katedra Entomologii, Fitopatologii i Diagnostyki Molekularnej,

pl. Prawocheńskiego 17, 10-720 Olsztyn

\*e-mail: jacek.olszewski@uwm.edu.pl

Soja [*Glycine max* (L.) Merr.] jako roślina strategiczna ze względu na wysoką zawartość białka i tłuszczu odgrywa ważną rolę w żywieniu ludzi i zwierząt. Rosnące w ostatnich latach zainteresowanie uprawą soi zarówno w Europie jak i w Polsce przyczyniło się do realizacji wielu badań dotyczących tego gatunku. W Polsce obserwuje się wzrost powierzchni uprawy soi jednak jej plonowanie zależy od wielu czynników między innymi od nawożenia azotem i wykorzystania przez rośliny bakterii *Rhizobium*.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu różnych dawek azotu oraz szczepionek zawierających bakterie *Bradyrhizobium japonicum* na plon, komponenty plonu oraz wskaźniki wymiany gazowej soi uprawianej w warunkach klimatycznych północno-wschodniej Polski.

Eksperyment polowy przeprowadzono w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach w układzie split-plot. Badania obejmowały dwie odmiany soi: Aldana oraz Annushka, natomiast czynnikiem drugiego rzędu był poziom nawożenia azotem:

1—kontrola—0 kg; 2—30 kg; 3—60 kg; 4—Hi – Sticks<sup>®</sup>Soy + 0 kg; 5—Nitragina IUNG Puławy + 0 kg; 6—30 kg + Nitragina IUNG Puławy; 7—60 kg + Nitragina IUNG Puławy; 8—30 kg + Hi – Sticks<sup>®</sup>Soy; 9—60 kg + Hi – Sticks<sup>®</sup>Soy.

Na podstawie przeprowadzonych badań należy stwierdzić, że na wzrost, rozwój i plonowanie soi istotny wpływ miało nawożenie azotem mineralnym oraz inokulacja nasion bakteriami *B. japonicum*. Badane odmiany plonowały na zbliżonym poziomie. Natomiast nawożenie azotem w dawkach 30 kg N · ha<sup>-1</sup> i 60 kg N · ha<sup>-1</sup> jak również zastosowanie Nitraginy i/lub Hi Sticks<sup>®</sup>Soy przyczyniło się do wzrostu plonowania soi od 6.8 do 40.3% w stosunku do kontroli (bez nawożenia azotem i bez inokulacji nasion *B. japonicum*). Stosując wyższe dawki nawożenia azotem w połączeniu z inokulacją nasion uzyskano plony wyższe o 41,9% w kombinacji 60 kg N · ha<sup>-1</sup> ze szczepionką Hi Sticks<sup>®</sup>Soy oraz o 27,7% w wariancie 60 kg N · ha<sup>-1</sup> + Nitragina w odniesieniu do obiektu kontrolnego. Zastosowanie azotu mineralnego w dawce 30 i 60 kg N ha<sup>-1</sup> przyczyniło się do zwiększenia plonu nasionu oraz plonu białka. Ponadto stwierdzono że, fotosynteza liści była wyższa w fazie początku kwitnienia w porównaniu do fazy pełni kwitnienia a spośród testowanych odmian wyższym jej poziomem charakteryzowała się odmiana Aldana. Natomiast zastosowane zróżnicowane dawki azotu oraz inokulacja nasion *B. japonicum* nie miały jednoznacznego wpływu na poziom fotosyntezy.

Podsumowując wykazano, że najlepsze warunki do optymalnego wzrostu i rozwoju oraz wysokich plonów nasion, soja potrzebuje dawki startowej azotu mineralnego, zanim wytworzy optymalną liczbę brodawek korzeniowych.

## OCENA EFEKTYWNOŚCI INOKULACJI NASION SOI

KATARZYNA PANASIEWICZ<sup>1\*</sup>, AGNIESZKA FALIGOWSKA<sup>1</sup>, GRAŻYNA SZYMAŃSKA<sup>1</sup>, KAROLINA RATAJCZAK<sup>1</sup>,  
AGNIESZKA WOLNA-MARUWKA<sup>2</sup>, ALICJA NIEWIADOMSKA<sup>2</sup>, ANNA KOLANOŚ<sup>1</sup>

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Biotechnologii,

<sup>1</sup>Katedra Agronomii, ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań,

<sup>2</sup>Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii, ul. Szydlowska 50, 60-665 Poznań

\*e-mail: katarzyna.panasiewicz@up.pl

Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) jest jedną z najważniejszych roślin uprawnych na świecie, cenioną za wysoką zawartość białka i tłuszczu, co czyni ją kluczowym składnikiem pasz, żywności oraz produktów przemysłowych. Dzięki zdolności do symbiozy z bakteriami brodawkowymi z rodzaju *Bradyrhizobium*, soja może efektywnie wiązać azot atmosferyczny, ograniczając tym samym potrzebę stosowania nawozów mineralnych. Aby jednak zapewnić skuteczne zajście tego procesu, niezbędne jest szczepienie nasion odpowiednimi biologicznymi preparatami. W dobie rosnącej potrzeby ograniczania chemizacji rolnictwa, biologiczne preparaty stanowią istotny element zrównoważonej i przyjaznej środowisku technologii uprawy soi. Poza stosowaniem bakterii *B. japonicum* coraz większym zainteresowaniem cieszy się wprowadzanie grzybów *Trichoderma*. Produkcja antybiotyków, enzymów litycznych rozkładających ściany komórkowe patogenów roślinnych lub indukowanie reakcji obronnej u roślin to tylko niektóre z cech wspierających szerokie zastosowanie tych mikroorganizmów w zrównoważonym rolnictwie. Szacuje się, że obecnie około 60% biofungicydów stosowanych do eliminacji patogenów grzybowych jest produkowanych na bazie szczepów *Trichoderma* sp.

**W hipotezie badawczej** przyjęto, że inokulacja nasion soi za pomocą bakterii *B. japonicum* lub i grzybem *Trichoderma* może wpływać na aktywność biochemiczną gleby oraz plonowanie soi, jak i jej wartość siewną.

**Celem badań** była ocena wpływu szczepienia nasion soi na aktywność enzymów glebowych, wybrane cechy fizjologiczne łanu, komponenty plonowania, plon nasion i jakość siewną nasion.

**Słowa kluczowe:** bobowate, soja, koinokulacja, *Bradyrhizobium japonicum*, *Trichoderma* sp., enzymy glebowe, wskaźnik żyzności gleby, LAI, SPAD, plon nasion

Doświadczenie polowe zostało przeprowadzone w latach 2023-2024 na polach Zakładu Doświadczalnego Uprawy Roli i Roślin Gorzyń, filia Złotniki (52°29' N, 16°49' E) należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Materiałem badawczym była soja odmiany Viscount. Badania polowe z soją założono jako jednoczynnikowe, z czterema poziomami czynnika, w czterech powtórzeniach. Czynnikiem badawczym była koinokulacja nasion: kontrola (nasiona nie zaszczepione), nasiona szczepione bakteriami *B. japonicum* (Nitragina IUNG Puławy), nasiona zaprawiane grzybem *Trichoderma*, nasiona zaszczepione *B. japonicum* + *Trichoderma* sp. Inokulant *B. japonicum* dedykowany dla soi stosowano zgodnie z zaleceniami producenta, zastosowany produkt Nitragina – 2 x 10<sup>8</sup> CFU/1 ml, wyprodukowany został przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowego Instytutu Badawczego Puławy – Polska. Izolat *Trichoderma* ssp. pochodził ze zbioru Zakładu Mikrobiologii Środowiskowej, gdzie został wyhodowany na podłożu glukozowym ze skrobi ziemniaczanej PDA. Końcowa gęstość zarodników zastosowanych izolatów otrzymanych w 100 ml roztworu NaCl wynosiła 107 ml<sup>-1</sup>. Do inokulacji, izolat zastosowano w postaci zawiesiny zarodników. Siew soi wykonano w trzeciej dekadzie kwietnia, w rozstawie rzędów — 12,5 cm, obsadzie siewnej — 90 nasion na 1 m<sup>2</sup>, a głębokość siewu wynosiła 3–4 cm. Przedplonem w obu latach badań był jęczmień jary. Dodatkowo zastosowano nawożenie przedsiewne w ilości 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (43,6 kg P ha<sup>-1</sup>) i 100 kg K<sub>2</sub>O (83 kg K ha<sup>-1</sup>). Przed siewem soi stosowano nawożenie mineralne azotem w postaci azotanu amonu (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), w dawce 30 kg N ha<sup>-1</sup>. Bezpośrednio po siewie przeprowadzono zwalczanie chwastów za pomocą preparatu doglebowego zawierającego s-metolachlor (Dual Gold 960 EC) w dawce 1,0 l ha<sup>-1</sup>. Uprawa została wykonana zgodnie z zasadami poprawnej agrotechniki tego gatunku. Po osiągnięciu przez nasiona pełnej dojrzałości zbiór wykonano kombajnem poletkowym Wintersteiger o szerokości 1,5 m. Zbiory odbywały się odpowiednio 18 i 20 września. Badania uwzględniały ocenę: aktywności enzymów glebowych (dehydrogenaz, fosfataz (kwaśnej i zasadowej),



katalazy), stanu fizjologicznego roślin (LAI, SPAD, NDVI), wybranych parametrów biometrycznych, w tym komponentów plonowania, plon nasion oraz ocenę wartości siewnej nasion soi.

Otrzymane wyniki pozwoliły stwierdzić, że aktywność badanych enzymów była najwyższa w fazie zbioru roślin. Badania wskazują, że szczepienie nasion grzybami z rodzaju *Trichoderma* sp. powodowało wzrost aktywności dehydrogenazy i fosfatazy kwaśnej. Z kolei zastosowanie koinokulacji nasion Nitraginą i *Trichoderma* sp. w najmniejszy stopniu wpływało na poziom aktywności fosfatazy zasadowej. Szczepienie nasion istotnie modyfikowało plon nasion soi odmiany Viscount, wysokość osadzenia pierwszego strąka oraz wysokość roślin. Nie odnotowano istotnego wpływu inokulacji nasion na masę tysiąca nasion soi. Ocena wigoru za pomocą testu elektroprzewodnictwa wykazała, że najwyższą jakością siewną nasion charakteryzowały się nasiona pochodzące z obiektu gdzie zastosowano szczepienie preparatem Nitragina.



## WPLYW NAWOŻENIA AZOTEM I SIARKĄ NA POZIOM PLONOWANIA, WARTOŚĆ TECHNOLOGICZNĄ I ZAWARTOŚĆ ASPARAGINY W ZIARNIE ŻYTA

GRAŻYNA PODOLSKA<sup>1\*</sup>, ANNA SZAFRAŃSKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu,  
ul. Czartoryskich 8, 24- 100 Puławy*

<sup>2</sup>*Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Przetwórstwa Zbóż i Piekarstwa, ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa*

\*e-mail: Grazyna.Podolska@iung.pulawy.pl

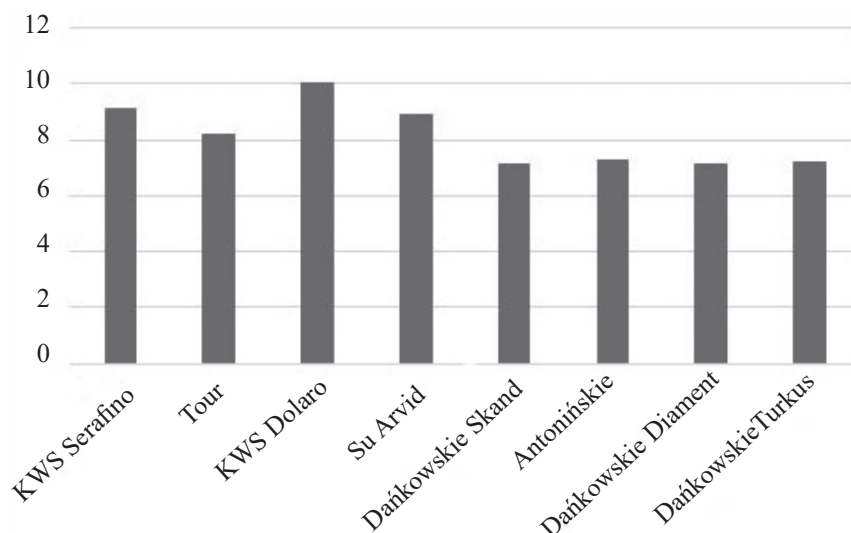
Akrylamid czyli amid kwasu akrylowego, to organiczny związek chemiczny powstający w wyniku reakcji Maillarda zachodzącej pomiędzy aminokwasami i cukrami redukującymi. Akrylamid powstaje m.in. w procesie wypieku pieczywa, a prekursorem jego jest asparagina i cukry redukujące w ziarnie. W 1994 roku Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (International Agency for Research on Cancer (IARC) uznała akrylamid za związek należący do kategorii substancji niebezpiecznych, o potencjalnym działaniu rakotwórczym (grupa 2A). Problem akrylamidu w żywności na bazie zbóż dotyczy przede wszystkim żyta, ponieważ ziarno zawiera największą ilość asparaginy, a jej zawartość jest decydującym czynnikiem tworzenia akrylamidu w pieczywie. Badania wskazują na istotne różnicowanie odmian żyta w ilości wolnej asparaginy i cukrów redukujących (dochodzące do 25% i 23%) oraz istotny wpływ nawożenia N i S na ilość asparaginy w ziarnie.

Celem badań było określenie wpływu nawożenia azotem i siarką na poziom plonowania, wartość technologiczną oraz zawartość asparaginy w ziarnie populacyjnych i mieszańcowych odmian żyta.

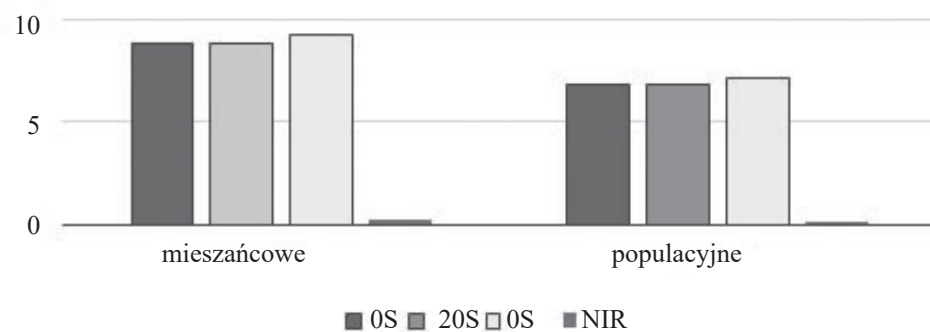
Realizując cel badań założono dwa doświadczenia polowe, w których badano wpływ odżywienia azotem i siarką na poziom plonowania, wartość technologiczną i zawartość asparaginy w ziarnie żyta populacyjnego i mieszańcowego. Doświadczenia założono metodą *split-plot* w trzech powtórzeniach na polach RZD IUNG-PIB gospodarstwo Osiny w sezonie 2020/2021. Czynnikiem pierwszego rzędu była odmiana, drugiego poziom nawożenia azotem, trzeciego poziom nawożenia siarką. Uwzględniono 4 odmiany żyta populacyjnego i 4 odmiany żyta mieszańcowego, 4 poziomy nawożenia N. W przypadku żyta populacyjnego zastosowano (40, 60, 80 i 120 kg N ha<sup>-1</sup>) w przypadku żyta mieszańcowego (60, 100, 140, 180 kg N ha<sup>-1</sup>), trzy poziomy nawożenia siarką (0-obiekt kontrolny, 20 i 40 kg S ha<sup>-1</sup>). Różnicowanie dawek azotu wynikało z innych wymagań pokarmowych odmian populacyjnych i mieszańcowych. Doświadczenia założono na glebie pseudobielicowej, kompleks rolniczej przydatności gleb - żytni bardzo dobry. Żyto wysiewano w terminie optymalnym stosując optymalną dla odmian gęstość wysiewu. W okresie wegetacji stosowano ochronę przeciwko agrofagom i chwastom. Azot zastosowano w formie saletry amonowej. Siarkę wprowadzono do gleby w formie siarczanu potasu. Zbiór przeprowadzono w fazie dojrzałości pełnej. Po zbiorze oceniono poziom plonowania, cechy wartości technologicznej (zawartość białka, wagę hektolitra, liczbę opadania). W nasionach oznaczono zawartość wolnej asparaginy.

Wyniki badań przedstawiono na rys 1, 2, 3 oraz w tabeli nr 1.

Stwierdzono istotny wpływ odmiany na poziom plonowania żyta mieszańcowego. Najwyżej plonowała odmiana KWS Dolaro i KWS Serafino, najniżej Tour. Poziom plonowania odmian populacyjnych nie różnił się istotnie (rys. 1). Zarówno odmiany populacyjne jak i mieszańcowe dały najwyższy plon przy zastosowaniu 40 kg S ha<sup>-1</sup> (rys. 2). Obie formy żyta plonowały najniżej przy najniższej dawce zastosowanego azotu (tab.1). Odmiany mieszańcowe zawierały w ziarnie większe ilości asparaginy w odniesieniu do odmian populacyjnych (rys. 3).



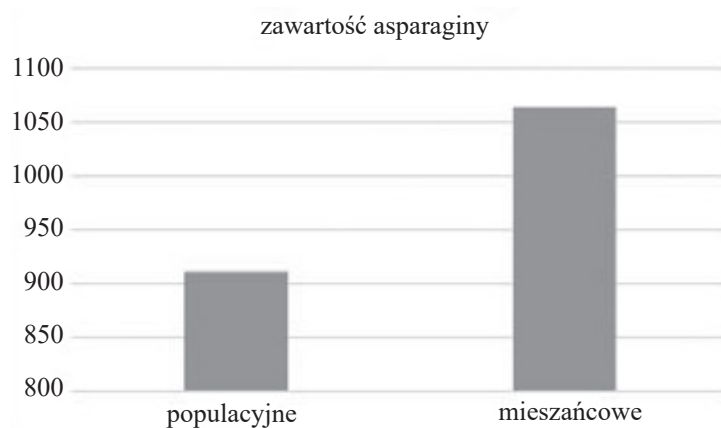
Rys. 1. Poziom plonowania żyta (t/ha) w zależności od odmiany



Rys. 2. Poziom plonowania (t/ha) żyta w zależności od nawożenia siarką

Tabela 1 Poziom plonowania żyta w zależności od dawki azotu

| Typ odmian  | Dawka azotu (kg/ha) |     |     |     | NIR   |
|-------------|---------------------|-----|-----|-----|-------|
|             | 60                  | 100 | 140 | 180 |       |
| mieszańcowe | 8,6                 | 9,4 | 9,2 | 8,9 | 0,427 |
| populacyjne | 6,2                 | 7,2 | 7,5 | 7,4 | 0,373 |



Rys. 3. Zawartość asparaginy w ziarnie żyta populacyjnego i mieszańcowego

## **BADANIA TECHNOLOGICZNO-ORGANIZACYJNE IUNG-PIB A PRAKTYKA ROLNICZA**

JAROSŁAW STALENGA, STANISŁAW KRASOWICZ\*

*Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Agroekologii i Ekonomiki  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: sk@iung.pulawy.pl

Podstawą rozwoju rolnictwa są innowacje. Pojęcie to oznacza działalność, która wiąże się z wprowadzeniem zmian technologiczno-organizacyjnych i upowszechnianiem nowości w celu zwiększenia wydajności, poprawy jakości, zmniejszenia zagrożeń dla środowiska i obniżenia kosztów produkcji oraz osiągania wyższych dochodów z produkcji rolniczej.

Innowacyjność jest przesłanką zwiększania konkurencyjności, która jest kategorią ekonomiczną. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, od 1950 roku, poprzez badania technologiczno-organizacyjne wspierał i wspiera nadal procesy zwiększania konkurencyjności i innowacyjności polskiego rolnictwa, podejmując nowe wyzwania.

Cele opracowania to:

1. Przedstawienie tradycji oraz nowych wyzwań w badaniach technologiczno-organizacyjnych IUNG-PIB wspierających praktykę rolniczą.
2. Wykazanie, że zakres, rola i znaczenie innowacji technologiczno-organizacyjnych zmieniają się w zależności od etapów rozwoju rolnictwa.

Opracowanie ma charakter przeglądowy. Materiał do analizy stanowiły publikacje, plany i sprawozdania IUNG-PIB.

Działalność IUNG-PIB w Puławach to 2 główne nurty; agrotechniczny i środowiskowy, powiązane szeregiem zależności i sprzężeń zwrotnych uwzględniające uwarunkowania organizacyjno-ekonomiczne rolnictwa.

Główne przesłanki nowych wyzwań i innowacji dla doradztwa i praktyki to:

- regionalne zróżnicowanie uwarunkowań przyrodniczych i organizacyjno-ekonomicznych produkcji rolniczej;
- stan aktualny, poziom i struktura produkcji rolniczej;
- zasady WPR, członkostwo Polski w UE i zmiany w rolnictwie, ekologizacja, automatyzacja i cyfryzacja;
- koncepcja biogospodarki: rozwój zrównoważony, innowacyjność, racjonalne wykorzystanie zasobów;
- ograniczanie niekorzystnego wpływu działalności rolniczej na środowisko;
- wzrost innowacyjności i konkurencyjności produkcji rolniczej;
- wdrażanie postępu technologicznego i organizacyjnego;
- poprawa efektywności transferu wyników badań naukowych do praktyki rolniczej;
- regionalizacja polityki wsparcia i działalności doradczej;
- rozwój alternatywnych kierunków działalności na obszarach wiejskich.

W badaniach technologiczno-organizacyjnych IUNG, można wyodrębnić następujące etapy:

- I. Charakteryzujący się opracowaniem podstawowych zaleceń agrotechnicznych dla roślin uprawy polowej publikowanych w formie wydawanych cyklicznie „Zaleceń Agrotechnicznych IUNG” (od lat 50.);
- II. Wyróżniający się opracowaniem i upowszechnianiem kompleksowych technologii produkcji zbóż i roślin pastewnych (lata 70. i 80.);
- III. Przypadający na lata 90., cechujący się dostosowaniem technologii do wymagań produkcji rynkowej, zróżnicowanej kondycji ekonomicznej gospodarstw i wymogów ochrony środowiska oraz pozostający pod wpływem procesów integracyjnych z UE i Wspólnej Polityki Rolnej;

IV. Lata 2000-2015 rozszerzenie badań o aspekty jakości plonów, bezpieczeństwo żywnościowe, optymalizację technik i technologii produkcji rolniczej.

V. Lata 2016-... kształtowanie jakości surowców roślinnych, wdrażanie technologii niskoemisyjnych i systemów wspierania decyzji, biologizacja, automatyzacja i cyfryzacja rolnictwa.

Rola IUNG-PIB we wspieraniu innowacyjności i konkurencyjności rolnictwa sprowadza się do:

- obiektywnej diagnozy stanu aktualnego rolnictwa;
- krytycznej oceny przydatności wyników badań naukowych w praktyce;
- oferowania nowych technologii produkcji, uwzględniających wymagania jakościowe konsumentów i przetwórców oraz wpływ na efektywność i środowisko przyrodnicze;
- dostrzegania barier i czynników ograniczających wdrażanie postępu technologicznego;
- kompleksowej oceny skutków zastosowania nowych rozwiązań w praktyce;
- propozycji instrumentów organizacyjno-systemowych, prawnych i finansowych wspierających procesy innowacyjności i zwiększania konkurencyjności.

Na podstawie wieloletnich badań IUNG można stwierdzić, że pożądane zmiany w technologiach to postęp w hodowli roślin uprawnych – ukierunkowany na odporność roślin, jakość plonu oraz spełniający wymagania technologiczne z powodów środowiskowych i ekonomicznych, wykorzystanie postępu biologicznego (hodowli) w praktyce rolniczej, poprawa w zakresie zaopatrzenia w nasiona nowych odmian, stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego, tendencje w ochronie roślin – możliwość ograniczania zabiegów (progi szkodliwości) oraz stosowania środków ochrony mniej szkodliwych dla środowiska, optymalizacja nawożenia mineralnego – dostosowana do zasobności gleby i potrzeb roślin, poprawa odczynu gleb i zasobności w glebową materię organiczną, kierunki zmian w mechanizacji produkcji np. wzrost wydajności maszyn roboczych, informatyzacja. Możliwości i kierunki wdrażania innowacji należy rozpatrywać na tle etapów rozwoju polskiego rolnictwa, jego wyzwań i priorytetów oraz uwarunkowań makroekonomicznych (globalnych).

Nauka spełniając służebną rolę wobec rolnictwa powinna dostrzegać zachodzące zmiany, wspierać je i oceniać w sposób kompleksowy ich skutki. Aktualna działalność IUNG-PIB w zakresie technologii i organizacji w pełni to potwierdza.

O konkurencyjności i innowacyjności polskiego rolnictwa, m.in., decyduje jego zróżnicowanie regionalne, które jest pochodną warunków przyrodniczych i organizacyjno-ekonomicznych. Możliwości wdrażania nowych, innowacyjnych rozwiązań (technologie, techniki, systemy produkcji) należy oceniać uwzględniając zróżnicowanie rolnictwa według regionów i grup gospodarstw.

### **Podsumowanie**

1. Badania technologiczne i organizacyjne IUNG-PIB wspierające praktykę rolniczą przyczyniają się do zwiększania konkurencyjności polskiego rolnictwa poprzez kształtowanie jakości produkcji i racjonalizację kosztów, co w efekcie prowadzi do poprawy efektów ekonomicznych.
2. W warunkach gospodarki rynkowej wspieranie innowacyjności i konkurencyjności polskiego rolnictwa oraz wdrażanie koncepcji biogospodarki wymagają stałego doskonalenia oraz współpracy różnych środowisk naukowych, w tym również ekonomistów, ekologów oraz specjalistów z zakresu technologii produkcji roślinnej i zwierzęcej.
3. Skuteczne podejmowanie i rozwiązywanie problemów, wynikających z nowych wyzwań wymaga stałego doskonalenia i poprawy efektywności transferu wyników badań do doradztwa i praktyki rolniczej. Wskazane byłoby uzyskiwanie od praktyki rolniczej informacji zwrotnych dotyczących efektów wdrożonych innowacji i rozwiązań.

## TRITORDEUM – MOŻLIWOŚCI UPRAWY ORAZ POTENCJAŁ PRODUKCYJNY NOWEGO GATUNKU ZBOŻA

MARTA WYZIŃSKA<sup>1\*</sup>, JERZY GRABIŃSKI<sup>1</sup>, ADAM KLEOFAS BERBEĆ<sup>2</sup>

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,*

*<sup>1</sup>Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu, <sup>2</sup>Zakład Agroekologii i Ekonomiki,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: mwyzinska@iung.pulawy.pl

### Wstęp

Różnorodność produkcji rolnej staje się kluczem do rozwiązania wyzwań współczesnego rolnictwa - w tym tych związanych ze zmianą klimatu. Głównymi zbożami uprawianymi w Europie są pszenica, żyto i jęczmień. Jednym z nowych zbóż wprowadzonych ostatnio do produkcji jest *Tritordeum* - mieszaniec pszenicy durum i dzikiej formy jęczmienia. Jest on przystosowany do warunków uprawy ciepłego i suchego klimatu śródziemnomorskiego. Jednak ostatnie zmiany klimatu sprawiają, że jest to interesująca alternatywa również dla klimatu umiarkowanego. Jest to również odpowiedź na rosnące zapotrzebowanie konsumentów na żywność o dobrej wartości odżywczej.

### Metody badań

Badanie pilotażowe (eksperyment wazonowy) dotyczące potencjału plonowania *Tritordeum* (dwie odmiany) przy 3 rosnących dawkach nawożenia azotem (N1 – 1,2 g/wazon, N2 – 2,4 g/wazon i N3 – 3,6 g/wazon) zostało przeprowadzone w latach 2019-2021 w Hali Doświadczeń Wegetacyjnych, Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach. Wydajność *Tritordeum* odm. ‘Bulel’ i *Tritordeum* odm. ‘Aucan’ została porównana z wydajnością *Triticum durum* Desf. i *Triticum aestivum* L. dla dwóch terminów siewu - jesiennego i wiosennego.

Tabela 1. Plon ziarna (g na wazon) badanych gatunków roślin uprawnych w latach 2020 i 2021. Średnia dla badanych gatunków (wszystkie poziomy azotu łącznie).

| Lata zbioru | Termin siewu | <i>Triticum durum</i><br>Desf. | <i>Tritordeum</i> odm.<br>‘Aucan’ | <i>Tritordeum</i> odm.<br>‘Bulel’ | <i>Triticum aestivum</i><br>L. |
|-------------|--------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 2020        | Autumn       | 36.137 b <sup>1</sup>          | 35.922 b                          | 36.892 b                          | 39.163 a                       |
|             | Spring       | 23.528 b                       | 17.566 c                          | 21.543 b                          | 31.602 a                       |
| 2021        | Autumn       | 44.438 a                       | b.d.                              | b.d.                              | 45.22 a                        |
|             | Spring       | 28.00 b                        | 20.250 c                          | 20.450 b                          | 35.720 a                       |

Różne małe litery oznaczają istotne różnice między gatunkami upraw a  $p \leq 0,05$

b.d. – no data

### Wyniki badań

Wyniki wykazały, że poziom plonów *Tritordeum* odm. ‘Bulel’ był porównywalny z plonami pszenicy durum. Plony *Triticum aestivum* L. były wyższe (tylko o 8% w przypadku siewu jesiennego i około 43% w przypadku siewu wiosennego). Ponadto *Tritordeum* odm. ‘Bulel’ wykazało się niższym poziomem plonowania niż *Tritordeum* odm. ‘Aucan’ (o około 1-8%). Wszystkie testowane gatunki wykazały dobrą wydajność przy średniej (N2) lub nawet niskiej (N1) dawce nawożenia azotem. Pozostałe testowane cechy (liczba kłosów, rozkrzewienie produkcyjne, masa tysiąca ziaren) umieściły *Tritordeum* (w szczególności *Tritordeum* odm. ‘Bulel’) bliżej *Triticum durum* Desf. niż *Triticum aestivum* L. *Triticum aestivum* L. charakteryzowała się wyższymi wynikami pod względem rozkrzewienia produkcyjnego i liczby kłosów z wazonu niż pozostałe 3 testowane gatunki. *Tritordeum* wykazało, że może być obiecującym gatunkiem do uprawy w warunkach polskich, ponieważ jego potencjał plonowania może osiągnąć potencjał plonowania *Triticum durum* Desf.

## Podsumowanie

Wyniki doświadczenia wazonowego dotyczące plonu i niektórych cech dwóch odmian mieszańcowych *Tritordeum* w odniesieniu do dwóch dominujących gatunków pszenicy w Polsce: pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) i pszenicy durum (*Triticum durum* Desf.), wykazały, że poziom plonowania *Tritordeum*, szczególnie *Tritordeum* odm. 'Bulel', był podobny do poziomu plonowania *Triticum durum* Desf., podczas gdy plony *Triticum aestivum* L. były na wyższym poziomie (8% dla siewu jesiennego i około 43% dla siewu wiosennego). Ponadto *Tritordeum* odm. 'Bulel' wykazało nieznacznie niższy poziom plonowania niż odm. 'Aucan' (o około 1-8%). Pozostałe testowane cechy (liczba kłosów, rozkrzewienie produkcyjne, masa tysiąca ziaren) plasowały *Tritordeum* (w szczególności *Tritordeum* odm. 'Bulel') bliżej *Triticum durum* Desf. niż *Triticum aestivum* L. Ta ostatnia wykazała wyższe wyniki pod względem szczególnie rozkrzewienia i liczby kłosów z wazonu. Pokazuje to, że w polskich warunkach klimatycznych (klimat umiarkowany) plony *Tritordeum* (wysiewane jesienią) mogą dorównywać plonom *Triticum durum* Desf. i być bardzo zbliżone do wydajności *Triticum aestivum* L. Ponadto istnieje ryzyko uszkodzenia przez mróz *Tritordeum* wysianego jesienią - co miało miejsce w doniczkach (Tabela 1). Wydajność *Tritordeum* powinna zostać poddana dalszym testom, ponieważ obecnie klimat Polski szybko przesuwa się w stronę cieplejszych stref klimatycznych. Badanie wykazało, co nie jest zaskoczeniem, że nawożenie azotem stymuluje plony. Jednak optymalny poziom nawożenia zależy od gatunku, odmiany, co również pokazuje znaczenie przeprowadzania prób nawozowych w celu optymalizacji efektów ekonomicznych uprawy (stosowania tylko takiej ilości nawozu, jaka jest konieczna).





---

## **REFERATY**

### **III Sesja referatowa**

***NAWOŻENIE W PERSPEKTYWIE HISTORYCZNEJ  
ORAZ AKTUALNYCH WYZWAŃ PRODUKCYJNYCH,  
ŚRODOWISKOWYCH I PRAWNYCH***

---

## **DORADZTWO NAWOZOWE SYNTEZĄ BADAŃ W ZAKRESIE CHEMII ROLNEJ I ŻYWIENIA ROŚLIN**

TAMARA JADCZYSZYN

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy  
Zakład Nawożenia i Zarządzania Składnikami Pokarmowymi,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: tj@iung.pulawy.pl

Stworzenie i doskonalenie systemu doradztwa nawozowego dla roślin rolniczych uprawianych na gruntach ornych było celem prac badawczych prowadzonych w Zakładzie Nawożenia od początku jego działalności. System doradztwa umożliwia określenie dawek wapna nawozowego niezbędnych do uregulowania odczynu gleby oraz optymalnych dawek nawozów azotowych, fosforowych, potasowych i magnezowych pod poszczególne rośliny uprawne w zależności od warunków siedliska. Najważniejszymi czynnikami decydującymi o wielkości zalecanych dawek nawozów są wymagania pokarmowe roślin uprawnych i zasoby składników pokarmowych w glebie.

W procesie opracowania systemu doradztwa nawozowego wyróżnić można następujące kamienie milowe:

- wdrożenie w stacjach chemiczno-rolniczych jednolitych metod chemicznej analizy gleby i badania materiału roślinnego
- opracowanie liczb granicznych do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów
- stworzenie bazy danych o składzie chemicznym produktów głównych i ubocznych roślin uprawnych oraz określenie zapotrzebowania na makroskładniki
- wyznaczenie krzywych reakcji roślin na nawożenie azotem określenie zależności odczynu gleby od zastosowanej dawki wapna nawozowego
- wdrożenie pojęcia „równoważnika nawozowego” i określenie jego wartości dla nawozów naturalnych
- wyznaczenie współczynników bilansowych fosforu i potasu opracowanie i upowszechnienie metody oceny zasobów azotu mineralnego w glebie
- stworzenie modelu symulującego produkcję nawozów naturalnych od poszczególnych gatunków zwierząt w zależności od systemu utrzymania.

Większość wymienionych osiągnięć była efektem wieloletnich ścisłych eksperymentów polowych prowadzonych w rolniczych zakładach doświadczalnych lub w ramach Doświadczalnictwa Terenowego WOPR na obszarze całego kraju.

Pierwsze badania nad wpływem wapnowania na plonowanie roślin i odczyn gleby założono już w końcu lat 50. (ZD Osiny, ZD Laskowice Oławskie, ZD Żeliszawki). Następnie w latach 1955-1970 przeprowadzono serię doświadczeń, których celem było określenie efektywności nawozów wapniowych i wapniowo-magnezowych w dwuletnich członach zmianowań (łącznie 142 doświadczenia polowe). W latach 1978-1985 pod nadzorem IUNG przeprowadzono za pośrednictwem Doświadczalnictwa Terenowego serię jednolitych 6-letnich doświadczeń polowych z wzrastającymi dawkami wapna nawozowego (6 kombinacji). Wyniki uzyskane w 848 doświadczeniach zlokalizowanych na terenie całego kraju, na glebach o zróżnicowanym składzie granulometrycznym pozwoliły na opracowanie modeli regresyjnych opisujących zależność odczynu gleby od wyjściowego pH i zastosowanej dawki wapna nawozowego. Modele te zostały wykorzystywane w kolejnych wersjach doradztwa nawozowego do wyznaczenia optymalnej dawki wapna w zależności od kategorii agronomicznej gleby i jej aktualnego odczynu.

W celu określenia optymalnych dawek nawozów azotowych w latach 1979-1983 przeprowadzono na obszarze całego kraju 550 doświadczeń polowych, w których badano efektywność działania wzrastających dawek azotu. Doświadczenia prowadzono w dwu typach zmianowań 4-polowych, dostosowanych do warunków glebowych (gleby lżejsze i gleby mocniejsze). W doświadczeniach stosowano 8 poziomów nawożenia azotem. Na ich

podstawie wyznaczono krzywe reakcji roślin na nawożenie azotem. Opracowane modele regresyjne posłużyły do wyznaczenia optymalnej dawki azotu pod główne rośliny uprawne: burak cukrowy, jęczmień, pszenice, kukurydzę, ziemniak, owies, żyto.

W latach 1962-1984 w zakładach doświadczalnych IUNG i w państwowych technikach rolniczych przeprowadzono serie badań z zróżnicowanymi dawkami nawozów fosforowych (48 doświadczeń) i potasowych (56 doświadczeń), stosowanych corocznie lub w dawkach „skomasowanych”. Celem prac było wyznaczenie współczynników i równoważników bilansowych fosforu i potasu. Współczynnik bilansowy P/K jest to eksperymentalnie wyznaczony stosunek ilości składnika pobranego przez roślinę do dawki składnika zastosowanego w nawozach. Umożliwia obliczenie dawki nawozów P/K, jaką należy zastosować aby zabezpieczyć pobranie składników niezbędne dla uzyskania plonu osiągalnego w warunkach danego siedliska. Równoważnik bilansowy P/K jest to obliczona na podstawie wyników doświadczeń polowych wartość wskazująca o ile zwiększy się zawartość przyswajalnego składnika w glebie w zależności od wielkości nadwyżki bilansowej składnika. Równoważnik bilansowy wykorzystuje się w doradztwie nawozowym do obliczenia nadwyżki bilansowej P/K potrzebnej do uzyskania pożądanego przyrostu zasobności gleby w celu jej uwzględnienia przy wyznaczaniu optymalnej dawki nawozów P/K.

We wszystkich doświadczeniach polowych wykonywano pomiary plonu głównego i produktów ubocznych, a także pobierano próbki materiału roślinnego, w których oznaczano stężenie azotu, fosforu, potasu i magnezu. Wyniki analiz zasilają bazę danych o składzie chemicznym roślin. Umożliwiło to obliczenie pobrania NPKMg na wytworzenie jednostki plonu głównego z odpowiednią ilością plonu ubocznego, co wykorzystuje się do wyznaczenia potrzeb pokarmowych roślin.

Równolegle prowadzono badania mające na celu ocenę wartości nawozowej obornika i gnojowicy. Określono standardowe zawartości składników mineralnych w tych nawozach na podstawie analizy chemicznej próbek pobieranych w gospodarstwach prowadzących chów zwierząt. W doświadczeniach polowych z wzrastającymi dawkami nawozów mineralnych i naturalnych wyznaczono tzw. równoważniki nawozowe NPK dla różnych rodzajów obornika i gnojowicy. Równoważnik nawozowy jest to liczba niemianowana, która wskazuje jaką ilość składnika z nawozów mineralnych może zastąpić 1 kg N/P/K z nawozu naturalnego. Zastosowanie równoważników nawozowych umożliwia bilansowanie składników pochodzących z różnych źródeł (o różnej przyswajalności składników pokarmowych dla roślin), a więc wyznaczanie dawek nawozów zgodnie z zasadami racjonalnego nawożenia.

Przegląd przeprowadzonych badań od początków funkcjonowania Pracowni, a następnie Zakładu Nawożenia wskazuje na głęboko przemyślaną i ukierunkowaną strategię badawczą, która umożliwiła stworzenie spójnego systemu doradztwa zarówno w formie tabelarycznej, jak i komputerowej, służącego od ponad 30 lat zarówno producentom rolnym, jak i doradcom w procesie opracowywania planów nawożenia.

## NOWE ZASADY NAWOŻENIA ROŚLIN MIKROELEMENTAMI

JOLANTA KORZENIOWSKA<sup>1\*</sup>, EWA STANISŁAWSKA-GLUBIAK<sup>1</sup>, TAMARA JADCZYSZYN<sup>1</sup>, WOJCIECH LIPIŃSKI<sup>2</sup>

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy*

<sup>1</sup>*Zakład Herbologii, ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław*

<sup>2</sup>*Krajowa Stacja Chemiczno-Rolnicza, ul. Stanisława Żółkiewskiego 17, 05-075 Warszawa*

\*e-mail: j.korzeniowska@iung.wroclaw.pl

Decyzja o nawożeniu mikroskładnikami powinna być poprzedzona oceną ich zawartości w glebie. W Polsce do roku 2020 zawartość przyswajalnych mikroskładników w glebach uprawnych oznaczano przy użyciu 1 M HCl, podczas gdy do ekstrakcji makroskładników stosowano inne ekstrahenty. Aktualnie stacje chemiczno-rolnicze mają możliwość oznaczania zawartości zarówno makroskładników (P, K, Mg), jak i mikroskładników (B, Cu, Fe, Mn, Zn) przy użyciu jednego ekstrahenta według metody Mehlich 3. Zastosowanie tej metody znacznie upraszcza procedurę analityczną, skraca czas oczekiwania na wyniki analiz i zmniejsza ich koszty. Analiza gleby metodą Mehlich 3 jest preferowana w przypadku potrzeby oznaczenia wszystkich składników pokarmowych w glebie (makro- i mikroelementy). W przypadku zainteresowania jedynie zawartością mikroelementów może być użyta zarówno metoda Mehlich 3, jak i metoda 1 M HCl.

Dotychczas do oceny zawartości mikroskładników stosowano trzystopniową skalę oceny zawartości: niska, średnia i wysoka. Aktualnie, zarówno dla metody 1 M HCl, jak i dla metody Mehlich 3, wprowadza się skalę dwustopniową: zawartość niska i wystarczająca. Przy opracowaniu nowej skali oceny uwzględniono także wrażliwość poszczególnych gatunków roślin uprawnych na niedobór B, Cu, Fe, Mn i Zn. Stąd dla każdego gatunku opracowano oddzielne liczby graniczne (Korzeniowska i in. 2021). W tabeli 1 przedstawiono nowe liczby graniczne dla kukurydzy, dla wybranych mikroelementów. Wynik analizy gleby mniejszy od liczby granicznej wskazuje na zawartość niską, przy której nawożenie danym mikroelementem jest konieczne. Zawartość składnika w glebie większa lub równa liczbie granicznej uznawana jest za wystarczającą, przy której nawożenie nie jest potrzebne.

Dla każdego gatunku rośliny uprawnej, oprócz nowych liczb granicznych, określono dawki poszczególnych mikroelementów stosowanych dolistnie oraz podano terminy aplikacji. Wskazano także rodzaje nawozów oraz dopuszczalne stężenie cieczy roboczej.

Tabela 1. Liczby graniczne niskiej zawartości B i Zn w glebie dla kukurydzy

| 1 M HCl |                       |                                          | Mehlich 3 |                                        |                                          |
|---------|-----------------------|------------------------------------------|-----------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| Element | Soil feature          | Low concentration<br>mg kg <sup>-1</sup> | Element   | Soil feature                           | Low concentration<br>mg kg <sup>-1</sup> |
| B       | Fraction <0.02 mm (%) |                                          | B         | Fraction <0.02 mm (%)                  |                                          |
|         | ≤ 20                  | <0,5                                     |           | ≤ 20                                   | <0,20                                    |
|         | 21-35                 | <0,9                                     |           | 21-35                                  | <0,40                                    |
|         | ≥ 36                  | <1,4                                     |           | ≥ 36                                   | <0,80                                    |
| Zn      | pH                    |                                          | Zn        | P <sub>M3</sub> (mg kg <sup>-1</sup> ) |                                          |
|         | ≤ 5,5                 | <6,0                                     |           | ≤ 100                                  | <3,0                                     |
|         | 5,6-6,5               | <7,0                                     |           | 101-200                                | <4,0                                     |
|         | ≥ 6,6                 | <9,0                                     |           | 201-300                                | <5,0                                     |
|         |                       |                                          |           | > 301                                  | <7,0                                     |

P<sub>M3</sub> – P content in soil according to Mehlich 3 method

**BARIERY WYKORZYSTANIA WAPNOWANIA GLEB  
DO POPRAWY EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ PRODUKCJI ROLNEJ  
ORAZ OCHRONY ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO**

PAWEŁ NICIA<sup>1\*</sup>, MARIUSZ DACKO<sup>2</sup>, JAROSŁAW JANUS<sup>3</sup>, TOMASZ KOWALIK<sup>4</sup>, ŁUKASZ PALUCH<sup>2</sup>, JACEK  
PIJANOWSKI<sup>3</sup>, ALEKSANDRA PŁONKA<sup>2</sup>, TOMASZ WOJEWODZIC<sup>2</sup>, PAWEŁ ZADROŻNY<sup>1</sup>

*Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,*

<sup>1</sup>*Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Katedra Gleboznawstwa i Agrofizyki, Aleja Mickiewicza 21, 31-120 Kraków,*

<sup>2</sup>*Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Katedra Ekonomii i Gospodarki Żywnościowej, Aleja Mickiewicza 21, 31-120 Kraków*

<sup>3</sup>*Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Katedra Geodezji Rolnej, Katastru i Fotogrametrii,  
ul. Balicka 253 a, 30-198 Kraków*

<sup>4</sup>*Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska,  
Aleja Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków*

\*e-mail: pawel.nicia@urk.edu.pl

Gleba to jeden z najważniejszych elementów rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Od jej właściwości chemicznych i fizycznych zależy wielkość oraz jakość plonów rolnych. Jednym z najważniejszych parametrów gleb wykorzystywanych rolniczo jest ich odczyn. Jednak jak wskazują dane IUNG-PIB, ponad 2/3 gleb w Polsce charakteryzują się odczynem kwaśnym i bardzo kwaśnym, zaś dla większości upraw optymalne wartości pH powinny wynosić od 6,5 do 7,5. Stąd jednym z podstawowych zabiegów agronomicznych przy uprawach na zakwaszonych glebach powinno być wapnowanie. Analizując zużycie nawozów wapniowych przez rolników można bezsprzecznie stwierdzić, że ilości te często są zdecydowanie za niskie aby podnieść ilość i jakość plonów.

Celem prowadzonych badań była identyfikacja, na podstawie badań ankietowych, czynników wpływających na niski poziom stosowania nawozów wapniowych przez rolników. Badania prowadzono w 8 powiatach, w województwach: małopolskim, podkarpackim, opolskim i zachodniopomorskim. Ankiety rozprowadzono zarówno wśród rolników, jak również wśród pracowników instytucji okołorolniczych. W grupie rolników po weryfikacji do analiz zakwalifikowano 443, a w grupie pracowników instytucji około rolniczych do analiz zakwalifikowano 325 kwestionariusze ankiet.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono że czynniki wpływające na niski poziom wapnowania można podzielić na społeczne, technologiczne, logistyczno-techniczne oraz ekonomiczne. Z przeprowadzonych badań wynika, że spośród ankietowanych aż 25,0% rolników i ponad 30,0% ekspertów nie miało wiedzy o wdrażanym od roku 2019 *Ogólnopolskim programie regeneracji środowiskowej gleb poprzez ich wapnowanie*, stanowiącym obecnie jedyne narzędzie bezpośredniego wsparcia finansowego rolników w zakresie stosowania nawozów odkwaszających gleby. Jak wykazały odpowiedzi respondentów, do najważniejszych ograniczeń eliminujących ich z możliwości ubiegania się o dofinansowanie w ramach tego Programu należały: limity powierzchni dla gospodarstw, kierowanie programu tylko do podmiotów gospodarujących na glebach o pH<5,5, trudności w skompletowaniu wszystkich niezbędnych dokumentów obowiązujących przy złożeniu wniosku i konieczność elektronicznego wypełnienia wniosku, niewystarczający (zdaniem części respondentów) poziom dofinansowania wapnowania.

Opracowanie wykonane w ramach operacji: „Możliwości i bariery wykorzystania wapnowania gleb do poprawy efektywności ekonomicznej produkcji rolnej oraz ograniczenia eutrofizacji wód powierzchniowych” Umowa nr: KSOW/6/2022/079 „Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”. Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020. Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 – Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi.



## **HISTORIA I DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWA ZAKŁADU NAWOŻENIA I ZARZĄDZANIA SKŁADNIKAMI POKARMOWYMI IUNG-PIB W LATACH 1965-2025**

ANNA PODLEŚNA

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Nawożenia i Zarządzania Składnikami Pokarmowymi  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: Anna.Podlesna@iung.pulawy.pl

Zaraz po zakończeniu działań wojennych na terenie Polski w roku 1945 wznowił działalność oddział Państwowego Instytutu Gospodarstwa Wiskiego w Bydgoszczy, w którym powołano Wydział Żywnienia Roślin i Nawożenia. W lipcu 1950 roku Wydział został włączony, do nowo powołanego Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, pod nazwą Dział Żywnienia Roślin i Nawożenia z siedzibą w Warszawie. W roku 1956 zmieniono strukturę organizacyjną IUNG i z Działu Żywnienia Roślin i Nawożenia powstał Zakład Nawożenia z siedzibą w Bydgoszczy.

W roku 1965 siedziba Zakładu Nawożenia została przeniesiona z Bydgoszczy do Puław i od tej pory działa w ramach IUNG/IUNG-PIB. Kierownictwo Zakładu objął prof. Wacław Boguszewski. W latach 1970-1972 do Zakładu Nawożenia dołączono pracownię Chemii Gleb i powstał Zakład Chemii Gleb i Nawożenia, którym kierował prof. Jan Siuta. Od 1972 nazwa Zakładu wróciła do starego brzmienia a jego kierownikiem został prof. Mariusz Fotyma. Z końcem 1997 roku do Zakładu włączono Zakład Fizjologii Roślin i zmieniono nazwę na Zakład Żywnienia Roślin i Nawożenia. Kolejnymi kierownikami Zakładu byli prof. Janusz Igras (2001-2011) i dr Tamara Jadczyżyn (2011-2020) a od roku 2020 jest nim prof. Anna Podleśna.

W ciągu 60 lat funkcjonowania Zakładu Nawożenia w strukturze IUNG w Puławach zmieniały się zagadnienia naukowe, które były podstawą licznych badań polowych i wazonowych. W latach 1965-1972 ubiegłego wieku przeprowadzono szeroko zakrojone badania dotyczące wpływu wapnowania na właściwości fizyczne i chemiczne gleb. Efektem tych badań było opracowanie naukowych podstaw systemu zaleceń nawozowych w zakresie wapnowania, które zostały upowszechnione na terenie Polski.

W latach 1972–1990 do ważniejszych osiągnięć badawczych i wdrożeniowych należało m.in. opracowanie zasad doradztwa nawozowego, nawożenia magnezem i ustalenia równoważników nawozowych gnojowicy. Zaadaptowano też metody analizy roślin do ustalenia optymalnej proporcji składników w żywieniu roślin. Dla podstawowych gatunków zbóż, kukurydzy i chmielu opracowano w Zakładzie pierwsze w krajach RWPG normy DRIS, które określały właściwą zawartość w roślinie składników pokarmowych i ich wzajemne proporcje pozwalające na osiągnięcie wysokiego plonu. W wyniku przeprowadzonych badań określono długotrwałości działania rezerw fosforu i potasu nagromadzonych w glebie w wyniku wieloletniego nawożenia oraz wpływu odczynu gleby na dostępność dla roślin magnezu i fosforu dla podstawowych gatunków i rodzajów gleb w Polsce. W Zakładzie opracowano i wdrożono drugą wersję doradztwa nawozowego NAW-1, a także przebadano przydatność testu Nmin dla uściślenia dawek azotu pod zboża w warunkach Polski.

Profil działalności Zakładu był dostosowywany do aktualnej sytuacji i potrzeb gospodarki nawozowej kraju. Prowadzono prace w zakresie bilansowania składników mineralnych w skali gospodarstw, regionów i kraju. Rozwój techniki komputerowej umożliwił wdrożenie do praktyki rolniczej programu doradztwa nawozowego w wersji przeznaczonej na komputery osobiste. Opracowano narzędzia informatyczne umożliwiające analizę poprawności zarządzania składnikami nawozowymi tj. ProBil, MACROBIL. W Zakładzie przeprowadzono pionierskie w skali kraju prace nad kalibracją testu SPAD dla różnych odmian pszenicy. Podjęto badania nowych narzędzi oceny stanu odżywienia i kondycji roślin metodami niedestrukcyjnymi. Badano także skuteczność różnych technik nawożenia roślin. Udoskonalono i upowszechniono rozwiązania techniczne do stosowania roztworu azotowego i ciekłych agrochemikaliów w zabiegach łączonych.

Oceniano efektywność pobierania azotu aplikowanego dolistnie i doglebowo z zastosowaniem izotopu  $N^{15}$ . Włączono także badania nad rolą siarki oraz materii organicznej w plonowaniu podstawowych roślin

uprawnych oraz nad wpływem nawożenia i stresów na procesy wymiany gazowej roślin. Zakład był także zaangażowany w proces wdrażania dyrektywy azotanowej w Polsce. Od końca lat 90. XX w. Zakład aktywnie uczestniczył w opracowaniu przepisów o nawozach i nawożeniu a po wejściu tej ustawy w życie Zakład prowadził działalność w zakresie oceny nowych produktów wprowadzanych na rynek krajowy. Utworzono bazę danych o nawozach i środkach wspomagających uprawę roślin oraz internetową wyszukiwarkę, a także opracowano procedurę oceny przydatności nawozów i środków wspomagających uprawę roślin do produkcji ekologicznej. Zakład nadal wydaje świadectwa kwalifikacji produktów i prowadzi ich wykaz. Realizuje prace w zakresie oceny przydatności różnego rodzaju odpadów i produktów ubocznych do rolniczego wykorzystania zgodnie z przepisami ochrony środowiska.

Na osiągnięcia, jakimi mógł się poszczycić obecny Zakład Nawożenia i Zarządzania Składnikami Pokarmowymi pracowali przez sześćdziesiąt lat pracownicy naukowcy, inżynierzy i technicy laboranci. W tym długim czasie funkcjonowania Zakładu w IUNG-PIB pracowało i pracuje wielu wybitnych specjalistów z zakresu chemii rolnej, nawożenia, fizjologii roślin oraz zmieniających się przepisów dotyczących prawa nawozowego UE.

## PRODUKTY NAWOZOWE NA RYNKU KRAJOWYM – UWARUNKOWANIA PRAWNE

AGNIESZKA RUTKOWSKA

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Nawożenia i Zarządzania Składnikami Pokarmowymi,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: agrut@iung.pulawy.pl

Podstawą wprowadzania do obrotu produktów nawozowych w Polsce jest ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz.U.2024., poz. 572) oraz Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1009 z dnia 5 czerwca 2019 r. ustanawiające przepisy dotyczące udostępniania na rynku produktów nawozowych UE, zmieniające rozporządzenia (WE) nr 1069/2009 i (WE) nr 1107/2009 oraz uchylające rozporządzenie (WE) nr 2003/2003 (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz.U. UE L 170/1).

Zgodnie z ustawą o nawozach i nawożeniu produkty nawozowe dzieli się na nawozy, w tym nawozy naturalne, nawozy organiczne, organiczno-mineralne i organiczne oraz środki wspomagające uprawę roślin, do których zalicza się środki poprawiające właściwości gleby, stymulatory wzrostu oraz podłoża do upraw. Ponadto ustawa wyróżnia dwie grupy produktów, dla których nie jest wymagane uzyskanie zezwolenia na wprowadzenie do obrotu na podstawie decyzji ministra właściwego do spraw rolnictwa tj. nawozowe produkty mikrobiologiczne oraz produkty pofermentacyjne, wyprodukowane w biogazowniach rolniczych z surowców wymienionych w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 października 2023 r. w sprawie szczegółowej listy substratów możliwych do wykorzystania w biogazowni rolniczej (Dz.U.2023, poz. 2230). Do obrotu w Polsce mogą być wprowadzane również nawozy odpowiadające typom wapna nawozowego określonym w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 8 września 2010 r. w sprawie sposobu pakowania nawozów mineralnych, umieszczania informacji o składnikach nawozowych na tych opakowaniach, sposobu badania nawozów mineralnych oraz typów wapna nawozowego (Dz.U.nr 183, poz.1229)

Rozporządzenie 2019/1009, które obowiązuje od 2019 r. uporządkowało europejski rynek produktów nawozowych mineralnych, organicznych oraz organiczno mineralnych wprowadzając klasyfikację produktów nawozowych zgodnie z funkcją kategorii produktów PFC: 1. Nawóz, 2. Środek wapnujący, 3. Polepszacz gleby, 4. Podłoże do upraw, 5. Inhibitor, 6. Biostymulator, 7. Produkt Nawozowy Mieszany. Rozporządzenie to precyzuje równocześnie wymagania jakościowe dla poszczególnych kategorii funkcji produktów nawozowych w zakresie minimalnej zawartości składników pokarmowych w przypadku nawozów oraz w przypadku wszystkich PFC (z wyjątkiem inhibitorów) - w zakresie zanieczyszczeń chemicznych (oraz biologicznych). Produkty nawozowe spełniające wymagania niniejszego rozporządzenia udostępniane są na rynku europejskim bez konieczności uzyskania zezwoleń na wprowadzenia do obrotu obowiązujących w poszczególnych państwach członkowskich.

W przepisach krajowych wymagania jakościowe dla nawozów oraz wymagania określające rodzaje zanieczyszczeń występujących w nawozowych, środkach wspomagających uprawę roślin i produktach pofermentacyjnych oraz ich dopuszczalne zawartości określa rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 sierpnia 2024 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz.U.2024, poz. 1261).

Zgodnie z przepisami o nawozach i nawożeniu produkty nawozowe wyprodukowane w Polsce (z wyjątkiem nawozowych produktów mikrobiologicznych oraz produktów pofermentacyjnych spełniających określone wymagania) podlegają procedurze badań oraz opiniowania przez uprawnione do tego jednostki. W przypadku nawozów i środków poprawiających właściwości gleby wyprodukowanych z odpadów lub ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego lub też wytworzonych z produktów uzyskanych z odpadów lub ubocznych produktów zwierzęcych konieczne jest potwierdzenie przez jednostkę uprawnioną przez ministra właściwego do spraw rolnictwa bezpieczeństwa dla zdrowia ludzi, zwierząt lub środowiska.

Stymulatory wzrostu są kategorią produktów nawozowych, które obligatoryjnie podlegają badaniom rolniczym prowadzonym przez co najmniej jeden sezon wegetacyjny, które mają na celu potwierdzenie ich

korzystnego oddziaływania na parametry wzrostu roślin, ich plonowanie bądź poprawę cech jakościowych plonu użytkowego.

Nawozowe produkty mikrobiologiczne, jak wspomniano, nie podlegają procedurze wprowadzenia do obrotu na podstawie decyzji ministra rolnictwa i rozwoju wsi. Produkty mikrobiologiczne odpowiadające definicji zawartej w ustawie o nawozach i nawożeniu oraz spełniające wymagania w zakresie minimalnej liczebności mikroorganizmów mogą zostać zgłoszone do wykazu prowadzonego przez IUNG-PIB na mocy rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 1 grudnia 2022 r. w sprawie upoważnienia Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego do prowadzenia wykazu nawozowych produktów mikrobiologicznych (Dz.U. 2022 poz. 2490).

W ramach realizacji zadania „Wspieranie gospodarki nawozowej w Polsce i ocena jej skutków środowiskowych oraz doskonalenie systemów doradztwa nawozowego z uwzględnieniem stosowania produktów pofermentacyjnych z biogazowni” Programu Wieloletniego na lata 2016-2020 utworzona została baza nawozów i środków wspomagających uprawę roślin, które wprowadzone zostały do obrotu zgodnie z prawem krajowym, która udostępniona została odbiorcom – rolnikom, doradcom rolnym, jednostkom kontrolującym rynek nawozów, producentom oraz innym podmiotom zainteresowanym rynkiem nawozów w Polsce w formie aplikacji internetowej z funkcją wyszukiwania produktów nawozowych na podstawie określonych kryteriów. Wyszukiwarka uwzględnia również produkty przeznaczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym (w tym wprowadzone do obrotu na podstawie regulacji UE). Prace nad udoskonalaniem bazy danych oraz poprawą funkcjonalności wyszukiwarki kontynuowane są w latach 2021-2025 w ramach zadania 1.2 „Doskonalenie internetowej bazy danych o produktach nawozowych” dotacji celowej z budżetu państwa realizowanej przez IUNG-PIB. Obecnie w bazie znajduje się ponad 1700 produktów wprowadzonych do obrotu w Polsce na podstawie prawa krajowego oraz ponad 220 produktów regulacji wspólnotowych. Baza obejmuje ponad 540 produktów, które zostały zakwalifikowane przez IUNG-PIB do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

Opracowano w ramach zadania 1.2. „Doskonalenie internetowej bazy danych o produktach nawozowych” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w 2025 r.

**AKTUALNE KIERUNKI BADAŃ  
ZAKŁADU NAWOŻENIA I ZARZĄDZANIA SKŁADNIKAMI POKARMOWYMI  
W OBSZARZE PRODUKCJI I STOSOWANIA NAWOZÓW  
WYTWARZANYCH Z BIOMASY ODPADOWEJ I PRODUKTÓW UBOCZNYCH**

PIOTR SKOWRON\*, DAMIAN WACH, MONIKA KARSZNIA

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Nawożenia i Zarządzania Składnikami Pokarmowymi,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: pskowron@iung.pulawy.pl

Rolnictwo stoi dziś w obliczu wielu wyzwań związanych z zmniejszaniem się dostępnych zasobów fosforu, koniecznością redukcji emisji azotu, rosnącym zapotrzebowaniem na żywność, oraz narastającą presją regulacyjną związaną z ochroną wód i klimatu. W tym kontekście strategia zamkniętego obiegu składników pokarmowych oraz ich odzysk staje się istotnym elementem przemiany sektora rolno-spożywczego. Aktualne trendy w produkcji nawozów kierują się w stronę wykorzystania produktów ubocznych bądź biomasy odpadowej. Istnieje wiele łatwo dostępnych surowców pozwalających na produkcję tzw. nawozów alternatywnych. Azot i fosfor, dwa główne pierwiastki niezbędne dla roślin, występują w oborniku, osadach ściekowych i innych bioodpadach pochodzących z rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego.

Zakład Nawożenia i Zarządzania Składnikami Pokarmowymi IUNG-PIB w Puławach od wielu lat prowadzi badania nad możliwością wykorzystania w rolnictwie i oceną nowych produktów nawozowych. Aktualne prowadzone badania wpisują się w aktualne strategie Unii Europejskiej takie jak Europejski Zielony Ład, powiązane z nim „Farm-to-Fork” oraz Circular Economy czy też inne inicjatywy, na przykład realizowana przez HELCOM Regionalna Strategia Recyklingu Składników Pokarmowych. Zakład bierze udział w wielu projektach krajowych i międzynarodowych, związanych w przetwarzaniem produktów ubocznych lub odpadowej biomasy oraz wytwarzaniem z nich nawozów odzyskujących biogeny.

Jednym z takich przedsięwzięć był realizowany w latach 2021-2024, współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju projekt OrgSafety - „Wprowadzenie innowacyjnej, taniej i przyjaznej środowisku metody higienizacji odpadów organicznych umożliwiającej ich wykorzystanie w nawożeniu”. Celem projektu OrgSafety było opracowanie technologii higienizacji komunalnych osadów ściekowych i pozostałości po produkcji biogazu tzw. pofermentów z biogazowni rolniczych z wykorzystaniem roślin fitosanityzujących, umożliwiającej spełnienie przez te substancje wymogów bezpieczeństwa, co warunkuje możliwość ich zagospodarowania w postaci nawozów organicznych.

Innym projektem wpisującym tematykę odzysku składników jest realizowany w latach 2023-2026, projekt CiNURGi „Circular nutrients for a sustainable Baltic Sea Region” – „Obieg zamknięty biogenów dla zrównoważonego regionu Morza Bałtyckiego”, finansowany jest przez UE w ramach programu „INTEREG Baltic Sea Region”. Celem projektu jest powiązanie biogospodarki opartej na odzysku składników pokarmowych z gospodarką o obiegu zamkniętym dla regionu Morza Bałtyckiego, poprzez wykorzystanie synergii między wykorzystaniem strumieni zasobów biomasy pochodzących ze źródeł rolniczych, komunalnych i przemysłowych, oraz poprzez stworzenie produktów nawozowych, które będą dostępne dla rolników. Projekt CiNURGi będzie również opracowywać i promować standardy bezpiecznego i zrównoważonego recyklingu biogenów, zalecenia polityczne, oraz zwiększy akceptację produktów RNFs (Recycled Nutrient Fertilizers) i wpłynie na rozwój rynku produktów nawozowych.

Kolejnym realizowanym projektem jest FERTITEC, który dąży do analizowania, systematyzowania i rozpowszechniania wiedzy i informacji na temat najlepszych dostępnych technologii odzyskiwania składników odżywczych z surowców wtórnych i wspierania współpracy wielu podmiotów poprzez Sieć Interesariuszy odpowiednich łańcuchów wartości na poziomie UE. Projekt mapuje najnowocześniejsze technologie, ocenia

ich aspekty techniczne, środowiskowe i społeczno-ekonomiczne, aby finalnie zaproponować 6 najlepszych dostępnych technik pod względem redukcji emisji i wpływu na środowisko, pomagając w podejmowaniu świadomych decyzji przez wszystkich interesariuszy zaangażowanych w obszarze rolnictwa.

Badania realizowane w ramach projektu CiNURGi „Circular nutrients for a sustainable Baltic Sea Region” – „Obieg zamknięty biogenów dla zrównoważonego regionu Morza Bałtyckiego”, finansowany jest przez UE w ramach programu „INTEREG Baltic Sea Region”.



## POTRZEBY STOSOWANIA NAWOZÓW KRZEMOWYCH W POLSCE

EWA STANISŁAWSKA-GLUBIAK\*, JOLANTA KORZENIOWSKA

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Herbologii,  
ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław*

\*e-mail: e.glubiak@iung.wroclaw.pl

Krzem (Si) jest drugim po tlenie najbardziej rozpowszechnionym pierwiastkiem w skorupie ziemskiej i odgrywa bardzo ważną rolę w obiegu materii. Wchodzi w skład ponad 370 minerałów skałotwórczych i stanowi 26% całości skorupy ziemskiej. Jest jednym z podstawowych składników gleb i elementem niemal wszystkich skał macierzystych. Krzem nie występuje w stanie wolnym w przyrodzie, a w postaci krzemionki ( $\text{SiO}_2$ ) lub krzemianów. Są to formy praktycznie nierozpuszczalne w wodzie, a w związku z tym niedostępne dla roślin. Jedyną przyswajalną formą Si jest kwas ortokrzemowy ( $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ). Mimo dużej zawartości Si w glebie pobieranie tego pierwiastka jest utrudnione ponieważ uwalnianie kwasu krzemowego z krzemionki oraz krzemianów jest procesem nadzwyczaj powolnym i ograniczonym. Kwas ortokrzemowy w momencie uwolnienia do roztworu glebowego staje się niestabilny. Jego cząsteczki wykazują wysoką skłonność do polimeryzacji i bardzo łatwo przechodzi w nierozpuszczalne i niedostępne formy dla roślin. W związku z tym przyswajalna ilość krzemu dla roślin w glebach jest relatywnie niewielka i paradoksalnie rośliny rosnące na glebie zawierające bardzo duże ilości Si mogą doświadczać jego niedoboru.

W ostatnim czasie temat wpływu krzemu na rośliny stał się bardzo popularny. Ukazało się wiele prac opisujących łagodzenie różnych stresów biotycznych i abiotycznych u roślin poprzez aplikację krzemu. W świetle postępujących zmian klimatycznych szczególne zainteresowanie badaczy budzi wpływ aplikacji krzemu na łagodzenie stresu suszy. Wiadomo, że rośliny pobierają efektywnie krzem z gleby głównie przez korzenie. Liczne są prace dotyczące efektów dokorzeniowego dostarczania roślinom krzemu (kultury wodne, nawożenie doglebowe), podczas gdy proces pobierania tego pierwiastka przez liście podczas aplikacji dolistnej jest znacznie mniej rozpoznany.

Badania nad efektywnością nawożenia krzemem roślin uprawnych, oparte o doświadczenia polowe, były prowadzone przez różnych autorów w latach 2017-2023. W doświadczeniach stosowano komercyjne nawozy, jak również czyste związki chemiczne w postaci krzemianu potasu, wapnia lub sodu oraz kwasu ortokrzemowego. Zwyżki plonów uzyskane wskutek aplikacji krzemu, wyrażone w procentach, w stosunku do obiektów nienawożonych krzemem, zależały od gatunku rośliny, sposobu aplikacji krzemu oraz jego formy chemicznej. Nawożenie pszenicy skutkowało wzrostem plonów w granicach 4-24%, kukurydzy w granicach 8-62%, a buraka cukrowego od 11% do 40%. Rzepak reagował na krzem zwyżką plonów od 2% do 17%, a soja zwyżką 21%. Biorąc pod uwagę sposób aplikacji krzemu, uzyskano wzrost plonów roślin w zakresie 5-31% w przypadku nawożenia doglebowego oraz 4-62% w wyniku nawożenia dolistnego.

W Polsce mamy do czynienia ze wzrostem częstotliwości występowania suszy i czasu jej trwania. To skutkuje stale pogarszającym się bilansem wodnym w okresie wegetacji, co przekłada się na znaczące straty w plonach zbóż i innych upraw rolniczych. Stosowanie nawozów lub biostymulatorów krzemowych w uprawach rolniczych ma za zadanie wpłynąć na zwiększenie tolerancji i odporności roślin na suszę, ale także na ograniczenie występowania chorób i szkodników. W przypadku terenów zanieczyszczonych metalami, stosowanie krzemu łagodzi negatywne skutki ich działania na rośliny.

Produkty zawierające związki krzemu, oferowane rolnikom, to nawozy oraz tzw. biostymulatory. Nawozy, oprócz krzemu, zawierają również składniki pokarmowe, takie jak azot, fosfor, potas, wapń i mikroelementy. Biostymulatory natomiast zawierają wyłącznie krzem i ewentualnie niektóre mikroelementy.

Wśród 18 nawozów zawierających krzem, dostępnych na polskim rynku, największy asortyment stanowią produkty płynne, przeznaczone do aplikacji dolistnej, a niektóre również do stosowania doglebowego i fertygacji. Tylko 5 produktów występuje w postaci stałej – proszku do przygotowania zawiesiny do oprysków dolistnych lub jako granulatu do stosowania doglebowego. Krzem występuje w nich w formie stabilizowanego kwasu ortokrzemowego, krzemianów potasu lub wapnia, ziemi okrzemkowej oraz nanokrzemionki.

## **WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE CZARNEJ ZIEMI PO PONAD 55 LATACH STOSOWANIA ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA I ZMIANOWANIA ROŚLIN**

IRENA SUWARA<sup>1\*</sup>, KATARZYNA PAWLAK-ZARĘBA<sup>1</sup>, DARIUSZ GOZDOWSKI<sup>2</sup>, SZYMON MŁYNEK<sup>1</sup>

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Rolnictwa,*

*<sup>1</sup>Katedra Agronomii, <sup>2</sup>Katedra Biometrii,  
ul. Nowoursynowska 159, 02-778 Warszawa*

\*e-mail: irena\_suwara@sggw.edu.pl

W obliczu globalnych wyzwań, takich jak zmiany klimatyczne i degradacja zasobów glebowych, niezbędne jest zrozumienie mechanizmów wpływających na właściwości chemiczne gleby w długoterminowej perspektywie. Właściwe zarządzanie glebą oraz zastosowanie adekwatnych praktyk nawożenia i zmianowania jest kluczowe dla podtrzymywania i poprawy jakości gleby. Podstawowym elementem decydującym o żyzności gleby jest jej odczyn, a także zasobność w takie składniki jak przyswajalne formy fosforu, potasu czy też magnezu. Uważa się, że stosowanie obornika oraz zmianowania z udziałem roślin z rodziny bobowatych przynoszą istotne korzyści – zarówno w zakresie zwiększenia zawartości materii organicznej, jak i poprawy dostępności dla roślin kluczowych składników pokarmowych.

Celem prezentowanych badań była ocena wpływu stosowania obornika i nawozów mineralnych oraz roślin bobowatych w zmianowaniu na wybrane właściwości chemiczne czarnej ziemi. W pracy przedstawiono wyniki badań właściwości chemicznych gleb, takich jak odczyn gleby (pH) oraz zawartość azotu ogólnego (N), przyswajalnych form fosforu (P) i potasu (K) oraz mikroelementów (manganu (Mn), miedzi (Cu), cynku (Zn) i żelaza (Fe)) uzyskanych po ponad 55 latach stosowania nawożenia wyłącznie mineralnego (NPK), organicznego (OB) i obornikiem łącznie z nawozami mineralnymi ( $\frac{1}{2}$  NPK +  $\frac{1}{2}$  OB) w dwóch zmianowaniach: zmianowaniu bez koniczyny czerwonej (burak cukrowy - jęczmień jary - rzepak ozimy - pszenica ozima) oraz zmianowaniu norfolkskim z koniczyną czerwoną (burak cukrowy - jęczmień jary z wsiewką koniczyny czerwonej - koniczyna czerwona - pszenica ozima). Badania te oparto na dwóch wieloletnich statycznych doświadczeniach polowych założonych w 1955 roku na czarnej ziemi wylugowanej wytworzonej z gliny zwałowej lekkiej, pylastej i odgórnie spiaszczonej (według World References Base for Soil Resources WRB - Endogleyic Phaeozems) w Stacji Doświadczalnej SGGW (52°06'N, 20°33'E). Wyniki opracowano statystycznie przy wykorzystaniu analizy jednoczynnikowej wariancji i porównań wielokrotnych procedurą Tukey'a (przy poziomie istotności 0,05).

Uzyskane wyniki wskazują, że zmianowanie z koniczyną czerwoną oraz wieloletnie zróżnicowane nawożenie wpływają na właściwości chemiczne gleby. Wszystkie rodzaje stosowanego nawożenia (NPK, OB,  $\frac{1}{2}$  NPK +  $\frac{1}{2}$  OB) prowadzą do znacznego wzrostu zawartości przyswajalnego fosforu i potasu w glebie w porównaniu z obiektem nienawożonym od 1955 roku. Nawożenie wyłącznie obornikiem (OB) oraz obornikiem z nawozami mineralnymi ( $\frac{1}{2}$  NPK +  $\frac{1}{2}$  OB) czarnej ziemi działa stabilizująco na odczyn gleby, powoduje znaczny wzrost zawartości azotu ogólnego i przyswajalnego manganu w glebie w porównaniu z obiektem nienawożonym i nawożonym wyłącznie nawozami mineralnymi (NPK). Podsumowując, łączne stosowanie obornika i nawozów mineralnych zwiększyło zawartość przyswajalnych składników odżywczych i w konsekwencji poprawiło właściwości gleby. Wyłączne nawożenie mineralne (NPK) czarnej ziemi działa zakwaszająco na glebę, jednak nie ma istotnego wpływu na zawartość azotu ogólnego w glebie w porównaniu z obiektem kontrolnym nienawożonym. Gleba nienawożona od 1955 roku charakteryzuje się najniższą zawartością przyswajalnego fosforu i potasu.

Po ponad 55 latach gleba w zmianowaniu z rośliną bobowatą charakteryzowała się istotnie wyższą kwasowością i zawartością azotu ogólnego (pH 5,73, N 0,76 g·kg<sup>-1</sup>) niż na poletkach bez rośliny bobowatej (pH 6,24, N 0,66 g·kg<sup>-1</sup>). Zmianowanie z koniczyną czerwoną zapewniło również wyższą zawartość przyswajalnych mikroelementów (Mn, Cu, Zn, Fe) w glebie, ale spowodowało około 30% redukcję zawartości przyswajalnego fosforu (P) i potasu (K) w glebie w porównaniu do zmianowania bez rośliny bobowatej.



---

## **REFERATY**

### **IV Sesja referatowa**

### ***ŻYWIENIE LUDZI I ZWIERZĄT ORAZ BEZPIECZEŃSTWO ŻYWNOŚCI W ZRÓWNOWAŻONYCH SYSTEMACH GOSPODAROWANIA***

---

## **WPŁYW STOSOWANIA BIOSTYMULATORA OPARTEGO NA WOLNYCH AMINOKWASACH NA JAKOŚĆ NASION FASOLI ZWYKŁEJ (*PHASEOLUS VULGARIS* L.)**

NATALIA IWANICKA<sup>1\*</sup>, ANNA KOCIRA<sup>1</sup>, RAFAŁ KORNAS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Chełmie, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka i Rolnictwie,  
Katedra Rolnictwa, ul. Wojsławicka 8B, 22-100 Chełm*

\* e-mail: niwanicka@panschelm.edu.pl

Współczesne wyzwania rolnictwa takie jak zmiany klimatyczne, degradacja gleb i konieczność zwiększenia efektywności produkcji obligują do poszukiwania nowych rozwiązań w uprawie roślin, do których możemy zaliczyć stosowanie biostymulatorów. Preparaty te pomimo, że nie są nawozami czy środkami ochrony, wpływają pozytywnie na procesy fizjologiczne roślin. Do tej grupy należą biostymulatory oparte na wolnych aminokwasach. Egzogenna aplikacja aminokwasów korzystnie wpływa na metabolizm roślin poprawiając pobieranie składników pokarmowych, stymulując wzrost i rozwój rośliny oraz jej odporność na działanie stresowych czynników abiotycznych. Rośliny strączkowe stanowią dobre źródło białka, składników mineralnych oraz związków o działaniu prozdrowotnym. Jednak niektóre z nich, jak fasola zwykła są bardzo wrażliwe na stresowe czynniki abiotyczne.

Celem badania było określenie wpływu stosowania biostymulatora opartego na wolnych aminokwasach (Terra Sorb Complex) na skład chemiczny nasion fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) odmiany Orzeł. Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2016–2018 na polu doświadczalnym Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka i Rolnictwie Państwowej Akademii Nauk Stosowanych w Chełmie, w gospodarstwie rolnym położonym w miejscowości Strupin Duży, województwo lubelskie. Doświadczenie założono w układzie bloków losowych, w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 10 m<sup>2</sup>. W okresie wegetacji zastosowano biostymulator Terra Sorb Complex w formie jednokrotnego (BBCH 12-13) lub dwukrotnego (BBCH 12-13 i BBCH 61) oprysku roślin w stężeniu 0,3 lub 0,5%. Po zbiorze przeprowadzono analizę składu chemicznego nasion fasoli zwykłej oznaczając: zawartość azotu ogółem w przeliczeniu na białko, zawartość polifenoli i flawonoidów ogółem, zawartość antocyjanów, aktywność przeciwrodnikową i siłę redukcji. Określono również zawartość pierwiastków takich jak fosfor (P), potas (K), wapń (Ca) i magnez (Mg), żelazo (Fe), siarka (S), miedź (Cu), glin (Al).

Stwierdzono, że stosowanie biostymulatora Terra Sorb Complex wpłynęło pozytywnie na jakość nasion fasoli zwykłej odmiany Orzeł. Zarówno jednokrotny, jak i dwukrotny oprysk roślin zwiększył zawartość fosforu i siłę redukcyjną wobec jonów żelaza. Dwukrotna aplikacja preparatu w obu stężeniach najkorzystniej wpłynęła na zawartość antocyjanów. Rośliny jednokrotnie traktowane 0,5% stężeniem biostymulatora charakteryzowały się największą koncentracją potasu, magnezu i aktywnością antyoksydacyjną wobec kationorodników ABTS<sup>+</sup>. Nie stwierdzono istotnego wpływu aplikacji biostymulatora na koncentrację miedzi i żelaza w nasionach fasoli. Najkorzystniej na zawartość wapnia wpłynęła dwukrotna aplikacja preparatem w 0,3% stężeniu, a na koncentrację siarki stosowanie 0,5% stężenia w obu aplikacjach. Na zawartość glinu korzystnie wpłynęło opryskiwanie roślin tym biostymulatorem niezależnie od stężenia i aplikacji.

## **WARTOŚĆ ODŻYWCZA I PROZDROWOTNA ŻYWNOŚCI Z PRODUKCJI EKOLOGICZNEJ**

EWA REMBIAŁKOWSKA

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka,  
Katedra Żywności Funkcjonalnej i Ekologicznej,  
ul. Nowoursynowska 159 c, 02-787 Warszawa*

e-mail: maria\_rembialkowska@sggw.edu.pl

Ekologiczne produkty spożywcze cieszą się coraz większym zainteresowaniem wśród mieszkańców Polski, ale także Europy i całego świata. Warto zatem wyjaśnić, czym są produkty ekologiczne i w jaki sposób są wytwarzane.

Żywność ekologiczna jest produkowana metodami ekologicznymi, których celem jest utrzymanie dobrego stanu ekosystemów rolniczych, a jednocześnie uzyskanie produktów rolnych o wysokiej wartości odżywczej. Podstawą ekologicznych metod produkcji rolnej jest zakaz stosowania syntetycznych nawozów i środków ochrony roślin (pestycydów). Zamiast tego stosuje się wyłącznie naturalne nawozy, takie jak kompost, obornik i nawozy zielone. Ochrona roślin przed szkodnikami opiera się przede wszystkim na profilaktyce – płodozmianie i rotacji upraw oraz racjonalnej gospodarce rolnej. Jeśli środki te okażą się niewystarczające, rolnicy mogą stosować środki ochrony roślin dopuszczone w rolnictwie ekologicznym.

Produkcja ekologiczna wyklucza stosowanie organizmów zmodyfikowanych genetycznie (GMO) oraz ogranicza do minimum stosowanie antybiotyków. Celem przetwórstwa ekologicznego jest maksymalne zachowanie wartości odżywczej produktów, dlatego nie stosuje się syntetycznych dodatków, a jedynie całkowicie naturalne substancje, które poprawiają wygląd, smak i trwałość produktów.

Należy podkreślić, że łańcuch produkcji ekologicznej jest corocznie kontrolowany i certyfikowany przez właściwe organy, ale nie kontroluje się jakości produktu końcowego, a jedynie metody produkcji, hodowli lub przetwarzania. Tylko certyfikowane gospodarstwa i przedsiębiorstwa są uprawnione do wprowadzania swoich produktów do obrotu pod znakiem ekologicznym.

Jak rozpoznać produkt ekologiczny?

Konsumenci powinni wiedzieć, jak rozpoznać produkty ekologiczne, aby znaleźć je na półkach sklepowych. Prawidłowe oznakowanie produktów ekologicznych powinno zawierać:

- logo produktów ekologicznych UE (zielony liść UE):



- oznaczenie jednostki certyfikującej, np. PL – EKO -07
- informacje o pochodzeniu składników (np. rolnictwo polskie, rolnictwo UE, rolnictwo poza UE, rolnictwo UE / rolnictwo poza UE).

Niezależnie od rodzaju produktu, na etykiecie wszystkich produktów spożywczych sprzedawanych w Polsce muszą znajdować się następujące informacje: nazwa produktu, ilość netto w opakowaniu, kraj lub miejsce pochodzenia, informacje o producencie (nazwa i adres), wykaz składników wraz z ilością, termin przydatności do spożycia, informacje o wartości odżywczej oraz zawartość alkoholu powyżej 1,2%.

Sprawdzanie etykiet produktów powinno być naturalnym odruchem każdego konsumenta. Jednak nie każde opakowanie produktu nadaje się do umieszczenia etykiety. W przypadku produktów luzem (np. ziemniaków lub pomidorów) lub produktów przetworzonych (np. mąki, zbóż) należy poprosić sprzedawcę o certyfikat producenta dostarczającego produkt. Jeśli odpowiedź nie jest jednoznaczna, najlepiej nie kupować produktu.

Wartość odżywcza żywności ekologicznej wynika ze sposobu jej produkcji. Najnowsze badania naukowe wskazują, że surowce roślinne pochodzące z upraw ekologicznych zawierają znacznie mniej szkodliwych substancji zanieczyszczających, takich jak pozostałości pestycydów, azotany, azotyny i kadm. Surowce pochodzenia zwierzęcego zawierają mniej pozostałości antybiotyków, a zatem mniej bakterii opornych na antybiotyki. Przetworzone produkty nie zawierają syntetycznych dodatków do żywności, ponieważ są one



zabronione. Jednocześnie, w porównaniu z tradycyjnymi surowcami roślinnymi, surowce ekologiczne zawierają istotnie więcej związków bioaktywnych z grupy polifenoli, które wspierają układ odpornościowy i chronią przed wieloma chorobami i infekcjami. Surowce ekologiczne zawierają również więcej suchej masy, witamin i składników mineralnych, i w rezultacie mają wyższą gęstość odżywczą niż produkty konwencjonalne. Według wielu badań konsumenci bardziej cenią sobie smak i zapach ekologicznych surowców, zwłaszcza owoców, warzyw i mięsa.

Jak spożywanie ekologicznej żywności wpływa na zdrowie człowieka? Dotychczasowe badania naukowe dostarczają sporo odpowiedzi na to pytanie. Są to głównie badania kohortowe, które wykazały, że dieta składająca się w ponad 80% z żywności ekologicznej wiąże się z mniejszym ryzykiem wystąpienia nadwagi, otyłości i zespołu metabolicznego, cukrzycy typu II oraz chorób układu krążenia i problemów z erekcją (ostatnie dwa problemy dotyczą mężczyzn). Noworodki, których matki odżywiają się głównie produktami ekologicznymi, rzadziej cierpią na spodziectwo, alergie skórne i zapalenie ucha środkowego, a kobiety ciężarne na diecie ekologicznej rzadziej cierpią na stan przedrzucawkowy w czasie ciąży.

Według najnowszych doniesień francuskich, ryzyko zachorowania na nowotwory ogółem, chłoniaki i raka piersi po menopauzie jest niższe u osób spożywających głównie produkty ekologiczne. Z kolei badania duńskie świadczą o niższej zachorowalności na raka żołądka u konsumentów ekologicznych w porównaniu do ogółu populacji.

Należy podkreślić, że opisane wyniki, choć bardzo optymistyczne, wymagają potwierdzenia w dalszych badaniach obserwacyjnych i interwencyjnych dotyczących diety, aby potwierdzić zaobserwowane zależności i lepiej zrozumieć ich mechanizmy.

## **DYNAMIKA ROZWOJU SYSTEMU KORZENIOWEGO WYBRANYCH ODMIAN I RODÓW TRZECH GATUNKÓW Z RODZAJU FESTUCA W CIĄGU DWÓCH LAT UPRAWY**

GABRIELA SKOWRON

*Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Bioenergetyki Analiz Jakości i Nasiennictwa,  
Radzików 1, 05-870 Błonie*

\* email: g.skowron@ihar.edu.pl

Celem przeprowadzonych badań była ocena dynamiki rozwoju systemu korzeniowego wybranych odmian i rodów trzech gatunków z rodzaju *Festuca*: kostrzewy trzcinowej (*Festuca arundinacea*), kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis*) oraz kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra*), w warunkach dwuletniej uprawy. Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2024-2025, w okresie od czerwca do września każdego roku, badając łącznie 60 odmian i rodów wspomnianych gatunków. Układ doświadczalny stanowiły dwa bloki z pięcioma powtórzeniami w każdym z nich. Do pomiaru rozwoju systemu korzeniowego zastosowano metodę oceny pojemności elektrycznej korzeni. Metoda ta umożliwia szybką i niedestrukcyjną analizę objętości korzeni w glebie. Otrzymane dane pozwoliły na ocenę tempa przyrostu masy korzeniowej w czasie oraz zróżnicowania strategii rozrostu systemu korzeniowego pomiędzy badanymi gatunkami, a także wewnątrz gatunku na poziomie genotypowym. Analiza wyników wykazała istotne różnice w tempie oraz charakterze rozwoju systemu korzeniowego pomiędzy gatunkami oraz genotypami w obrębie gatunków. Zidentyfikowano różne strategie wzrostu darni: od intensywnego, szybkiego przyrostu korzeni w początkowej fazie sezonu, po bardziej równomierne, rozciągnięte w czasie formy rozwoju. Wyniki badań mogą przyczynić się do bardziej efektywnego doboru materiału roślinnego do warunków siedliskowych i specyficznych potrzeb użytkowych, szczególnie w kontekście zmian klimatycznych i rosnącego znaczenia trwałości użytków zielonych.

Badania finansowane ze środków IHAR-PIB w ramach Dotacji Celowej MRiRW

## **WPŁYW SPOSOBU APLIKACJI NAWOZU MINERALNEGO NA SKŁAD CHEMICZNY I WARTOŚĆ POKARMOWĄ ZIELONKI Z KUKURYDZY PRZEZNACZONEJ DO ZAKISZANIA**

PIOTR SZULC

*Uniwersytet Przyrodniczy, Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Biotechnologii,  
Katedra Agronomii,  
ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań*

e-mail: piotr.szulc@up.poznan.pl

Celem badań, przeprowadzonych w Zakładzie Dydaktyczno-Doświadczalnym w Złotnikach, koło Poznania w latach 2019-2021, było określenie wpływu umiejscowienia nawozu NP w uprawie kukurydzy na: plon świeżej i suchej masy kukurydzy zbieranej na zielonkę oraz określenie wartości pokarmowej surowca. Badano 3 głębokości aplikacji nawozu NP oraz 4 odległości nawozu NP od ziarniaka. Próba kontrolną był wysiew rzutowy. Wykazano, że umieszczenie nawozu NP w profilu glebowym na głębokości 10 i 15 cm zmniejsza o 3 pkt. % procent realizacji planowanej obsady w porównaniu do głębokości 5 cm. Głębokość umieszczenia nawozu NP oraz odległość umieszczenia nawozu od ziarniaka nie mają istotnego wpływu na cechy morfologiczne roślin kukurydzy. Niezależnie od głębokości aplikacji NP w profilu glebowym, istotnie najwyższy plon suchej masy całych roślin kukurydzy uzyskano dla odległości 5 cm. Wzrost odległości umieszczenia nawozu względem ziarniaka do 20 cm skutkował redukcją plonu o 12,1 pkt. %. Wraz ze wzrostem odległości umieszczenia nawozu mineralnego NP od ziarniaka, niezależnie od głębokości jego aplikacji jednostkowa produktywność N i P z nawozu mineralnego ulegała istotnemu zmniejszeniu. Optymalną głębokością aplikacji nawozu NP. w profilu glebowym, ze względu na zawartość skrobi w zielonce kukurydzy była wartość 10 cm. Powyższą zależność odnotowano również dla zawartości frakcji włókna NDF i ADF. Umieszczenie nawozu w profilu glebowym na głębokości 10 cm zwiększa istotnie strawność masy organicznej i suchej masy zielonki, w porównaniu do głębokości 15 cm. Generalnie należy stwierdzić że nawożenie rzędowe (niezależnie od rozmieszczenia nawozu NP w profilu glebowym), w porównaniu do tradycyjnego rzutowego wpływa korzystnie na plon zielonki przeznaczonej do zakiszania poprawiając jednocześnie parametry jakościowe tego surowca.

## OCENA FLORYSTYCZNA I PASZOWA TRWAŁYCH UŻYTKÓW ZIELONYCH SIEDLISK WILGOTNYCH NA LUBELSZCZYŹNIE METODĄ TRADYCYJNĄ I Z WYKORZYSTANIEM BSP

TERESA WYŁUPEK<sup>1\*</sup>, PAWEŁ WOLAŃSKI<sup>2</sup>, KRZYSZTOF ROGUT<sup>2</sup>, SZYMON CHMIELEWSKI<sup>1</sup>,  
DARIUSZ KANIUCZAK<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobioinżynierii, Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu,  
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

<sup>2</sup>Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Technologiczno-Przyrodniczy, Katedra Agroekologii i Użytkowania Lasu,  
ul. Mieczysława Ćwiklińskiej 1a, 35-601 Rzeszów

<sup>3</sup>Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Leśny, Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków

\*e-mail: teresawylupek@op.pl

W sezonie wegetacyjnym 2024 i 2025 roku przeprowadzono badania geobotaniczne w dolinie Poru na wilgotnych łąkach z rzędu *Molinietalia* oraz na łąkach świeżych z rzędu *Arrhenatheretalia* klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Geobotaniczne badania terenowe przeprowadzono metodą marszrutową w miesiącach maju i czerwcu na odcinku rzeki Por od miejscowości Sułówek do miejscowości Wólka Ponikiewska. Metodą Brauna-Blanqueta wykonano łącznie 116 zdjęć fitosocjologicznych, najczęściej na powierzchni 100 m<sup>2</sup>. Wykonane w terenie zdjęcia fitosocjologiczne wprowadzono do komputerowej bazy danych programu Turboveg, a następnie przy pomocy programu JUICE dokonano wstępnego ich pogrupowania. Dla każdego zdjęcia obliczono wskaźniki fitoindykacyjne Ellenberga (L, T, K, F, R i N). Wyróżnione gatunki roślin naczyniowych podzielono względem przynależności do grupy użytkowej, klasy fitosocjologicznej, rodziny botanicznej, formy życiowej, a także ze względu na częstotliwość występowania, właściwości zdrowotne i miododajność. W terenie pobrano próbki roślinne. Na ich podstawie wykonano analizę wartości paszowej runi metodą Filipka. Miejsca wykonania zdjęć fitosocjologicznych zostały naniesione na mapę w programie Quantum Gis. Posłużyły one do wykonania oblotów przez bezzałogowy statek powietrzny (BSP).

Wyniki badań geobotanicznych pozwoliły wyróżnić 13 zbiorowisk roślinnych, przy czym z rzędu *Molinietalia* związku *Filipendulion*: *Lysimachio vulgaris-Filipenduletum*, *Lythro-Filipenduletum ulmariae*, *Valeriano-Filipenduletum ulmariae*; z *Calthion*: *Scirpetum sylvatici*, *Holcetum lanati* w wariantach typowych i z *Lotus uliginosus*, *Deschampsietum caespitosae*, a z *Alopecurion*: *Alopecuretum pratensis*. Z rzędu *Arrhenatheretalia* występowały: *Arrhenatheretum elatioris*, *Trisetetum flavescens*, *Poa pratensis-Festuca rubra*, zb. *Festuca arundinacea*, zb. *Avenula pubescens* i zb. *Lolium multiflorum*. W terenie płaty zbiorowisk z rzędu *Molinietalia* spotykano częściej w środkowym i dolnym odcinku rzeki Por, gdzie często tworzyły mozaikę z szuwarami turzycowymi i trzcinowiskami. Były one często nieużytkowane, a w ich składzie gatunkowym licznie pojawiały się *Carex gracilis*, *C. acutiformis* i inne gatunki z klasy *Phragmitetea*. Zauważono zależność między użytkowaniem tych łąk a liczebnością gatunków, jakie je tworzyły. W przypadku braku koszenia na powierzchni gruntu zalegał wołok, efektem czego była niewielka różnorodność florystyczna tych łąk. Na powierzchniach koszonych liczebność gatunków była nawet kilkukrotnie wyższa. Pomimo, że zbiorowiska te nie dostarczają wartościowej paszy dla przeżuwaczy, w krajobrazie doliny Poru stanowią zauważalny element krajobrazu, a to za przyczyną barwnie kwitnących roślin bobowatych i ziół dwuliściennych: *Lotus uliginosus*, *Lathyrus pratensis*, *Cirsium rivulare*, *C. palustre*, *Geranium palustre*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Valeriana officinalis*, *Sanguisorba officinalis*, *Filipendula ulmaria* czy efektownych kwiatostanów - wierzchołek *Scirpus sylvaticus*. Wiele z tych gatunków to rośliny miododajne, a niektóre z nich do dziś są wykorzystywane w medycynie ludowej. Spośród zbiorowisk z rzędu *Molinietalia* wyjątek stanowiła łąka wyczyńcowa *Alopecuretum pratensis*, której płaty występowały liczniej w górnym odcinku rzeki Por. Niemal wszędzie łąki te były użytkowane kośnie, niezaprzeczalnie ze względu na wysoką wartość użytkową gatunku charakterystycznego i zarazem dominującego - wyczyńca łąkowego. W zespole wyczyńca łąkowego uwilgotnienie gleby pozwalało na zbiór siana już w drugiej połowie maja, nawet w warunkach stosunkowo częstych opadów notowanych wiosną

2025 roku. Równie wartościową paszę dostarczały łąki rajgrasowe i konietlicowe, także częściej spotykane w górnym odcinku Poru. W terenie były na ogół położone nieco wyżej, niż łąki wyczyńcowe. Charakteryzowały się równie dużą bioróżnorodnością, a obok rajgrasu wyniosłego i konietlicy łąkowej w runi licznie występowały wartościowe trawy: *Festuca pratensis*, *F. arundinacea*, *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*; rośliny bobowate: *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Lotus corniculatus*, *L. uliginosus*, *Medicago lupulina* i lecznicze zioła dwuliścienne: *Plantago lanceolata*, *Achillea millefolium*, *Rumex acetosa*, *Taraxacum officinale*, *Hypericum perforatum*, *Glechoma hederacea* i inne. Liczny udział wartościowych traw i roślin bobowatych każe domniemywać, że w wielu przypadkach łąki te były w przeszłości podsiewane w celu zwiększenia wartości paszowej otrzymywanej sianokiszonki lub siana. Na niektórych łąkach udział podsiewanych traw był bardzo wysoki, np. w przypadku zbiorowisk z *Festuca arundinacea* czy *Lolium multiflorum*. Siedliska mniej zasobne w azot o zróżnicowanym uwilgotnieniu zajmowała łąka kostrzewowo-wiechlinowa *Poa pratensis*-*Festuca rubra*. Zbiorowisko to było często wykorzystywane jako pastwisko w drugim odroście. W składzie gatunkowym liczniej, niż w innych fitocenozach występowały *Trifolium repens*, *T. dubium*, *Medicago lupulina*, *Lolium perenne* i *Bellis perennis*, a niekiedy nawet *Plantago major*. Obserwacje wykonane w terenie każą stwierdzić, że w dolinie Poru gospodarka łąkowo-pastwiskowa jest wciąż jeszcze często praktykowana, szczególnie na tych odcinkach rzeki, gdzie uwilgotnienie gleby pozwala na wykonywanie zabiegów agrotechnicznych już w połowie maja, a więc przed rozpoczęciem kwitnienia większości gatunków traw pastewnych. Gleby te są zasobne w azot i inne składniki mineralne, warunkujące wysokie plonowanie łąk. Zamianę łąk na grunty orne - tak często praktykowaną w innych częściach Polski, w dolinie Poru obserwuje się w nielicznych przypadkach.

W wyniku wykonanych badań na badanym obszarze przy użyciu BSP przygotowano aplikację mapową typu WebGIS zawierającą główne wyniki badań terenowych przeprowadzonych w 2024 roku w dolinie Poru. Przygotowano punkty dla których wykonano obrazowania z pułapu UAV, badania florystyczne oraz dla części punktów analizy glebowe. Aplikacja online prezentuje informacje w przejrzystej formie sprzyjającej popularyzacji uzyskanych wyników i transferowi wiedzy do społeczeństwa. WebGIS ma charakter otwarty i pozwala na interaktywne przeglądanie dotychczasowych wyników. Interfejs aplikacji składa się z dwóch głównych paneli: okno mapy oraz okno wykresów. W oknie mapy użytkownik może samodzielnie nawigować się pomiędzy poszczególnymi punktami badawczymi i za pomocą okna podręcznego wyświetlać dane źródłowe (wyniki prac terenowych). Interaktywna mapa zawiera następujące warstwy tematyczne: zbiorowiska roślinne, wyniki badań glebowych, pokrycie danymi UAV oraz 9 warstw przedstawiających wyniki badań glebowych w formie interpolowanych warstw ciągłych (interpolacja metodą Krigingu). W panelu interaktywnych wykresów umieszczono cztery infografiki sprzężone z oknem mapy: liczba wyświetlanych punktów pomiarowych, odczyn pH, zawartość węgla, azot. Infografiki pozwalają zaobserwować zmienność poszczególnych parametrów w zależności od liczby punktów pomiarowych wyświetlanych w oknie mapy.

---

**REFERATY**

**V Sesja referatowa**

***NOWOCZESNE STRATEGIE OCHRONY ROŚLIN  
W UPRAWACH ROLNICZYCH***

---



## CHOROBY WIRUSOWE W UPRAWIE EKOLOGICZNEJ GROCHU SIEWNEGO I ŁUBINU ŻÓŁTEGO

ANNA CZUBACKA<sup>1\*</sup>, DIANA CZARNECKA<sup>1</sup>, JERZY KSIĘŻAK<sup>2</sup>

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,*

<sup>1</sup> *Zakład Biotechnologii i Hodowli Roślin,*

<sup>2</sup> *Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\* e-mail: annacz@iung.pulawy.pl

Uprawa grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) cieszy się w naszym kraju długą tradycją. Groch jest bowiem rośliną wysokobiałkową, a duża różnorodność odmian sprawia, że wykorzystywany jest zarówno na cele spożywcze jak i na pasze. W produkcji pasz znajdują zastosowanie także łubiny - łubin biały, żółty i wąskolistny. Łubin żółty (*Lupinus luteus* L.) ma stosunkowo małe wymagania glebowe i cechuje się dość wysoką zawartością białka w nasionach.

Wspomniane gatunki mogą być uprawiane w gospodarstwach ekologicznych, a zainteresowanie produktami pochodzącymi z upraw ekologicznych stale rośnie m. in. ze względu na ograniczone stosowanie środków ochrony roślin. Jednak rezygnacja z chemicznej ochrony sprawia, że uprawy są bardziej narażone na występowanie chorób. Dlatego ważny jest odpowiedni dobór odmian charakteryzujących się wyższą odpornością na patogeny. Zarówno łubin żółty jak i groch siewny narażone są na infekcje wywołane przez wirusy, które mogą powodować straty w ilości oraz jakości plonu.

Wśród najgroźniejszych wirusów porażających rośliny uprawne, w tym łubiny, wymieniana jest wirusa mozaiki ogórka (cucumber mosaic virus, CMV) oraz wirusa żółtej mozaiki fasoli (bean yellow mosaic virus, BYMV). CMV jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych wirusów roślinnych. Wektorem przenoszącym tego wirusa są mszyce, ale łatwo rozprzestrzenia się także mechanicznie. Wirus mozaiki ogórka jest efektywnie przenoszony z nasionami. Z kolei BYMV wywołuje najgroźniejszą chorobę łubinu żółtego zwaną wąskolistnością. Wirus ten poraża także groch siewny. Powoduje zahamowanie wytwarzania masy zielonej, a wytworzone nasiona są zwykle drobniejsze. Chore rośliny mają mniej brodawek korzeniowych i szybciej, w porównaniu ze zdrowymi roślinami, tracą zdolność wiązania azotu. Wirus przenoszony jest przez mszyce. Z kolei u grochu siewnego groźną chorobą wirusową jest mozaika i liścizwój grochu, której sprawcą jest wirus grochu (pea seed-borne mosaic virus, PSbMV). Porażone rośliny cechują się zahamowanym wzrostem, zmniejszoną liczbą strąków oraz nasion. Objawy chorobowe przeważnie są słabo widoczne na roślinie jako przejaśnienia nerwów i delikatna mozaika na młodych liściach. U niektórych odmian grochu objawy te pozostają niewidoczne. Wirus PSbMV przenosi się z nasionami. Innymi wirusami porażającymi rośliny grochu i powodującymi ostrą mozaikę grochu są: wirus ostrej mozaiki grochu (pea enation mosaic virus-1, PEMV-1) i wirus ostrej mozaiki grochu 2 (pea enation mosaic virus-2, PEMV-2). Do wywołania ostrej mozaiki grochu niezbędna jest obecność obydwu wirusów w roślinie. Wiosną wirus przenoszony jest na zdrowe rośliny przez mszyce z wieloletnich roślin uprawianych lub dziko rosnących. W uprawie grochu spotyka się także wirusa wczesnego brunatnienia grochu (pea early browning virus, PEBV), którego szkodliwość jest związana z zamieraniem zakażonych roślin oraz z infekcją nasion. Kolejnym wirusem wywołującym objawy chorobowe na grochu siewnym jest wirus nekrotycznej karłowatości grochu (pea necrotic yellow dwarf virus, PNYDV), który jest przenoszony przez mszyce.

Celem badań było określenie występowania wirusów w ekologicznej uprawie łubinu żółtego i grochu siewnego w południowo-wschodniej Polsce. Sześć odmian łubinu (Goldeneye, Salut, Diament, Puma, Mister, Bursztyn) i siedem odmian grochu (Astronaute, Batuta, Colin, Grot, Kazek, Mefisto, Nemo) było uprawianych przez trzy lata (2022 - 2024). Poletka doświadczalne usytuowano w trzech lokalizacjach: w Szepietowie (woj. podlaskie), w Grabowie nad Wisłą (woj. mazowieckie) i w Osinach (woj. lubelskie). Na przełomie czerwca i lipca do analizy pobierano liście z 40-stu losowo wybranych roślin z każdej odmiany. Obecność wirusów wykrywano za pomocą testu immunoenzymatycznego DAS-ELISA z użyciem specyficznych przeciwciał.

W łubinie żółtym, gdzie badano obecność dwóch wirusów, znacznie częściej stwierdzano infekcję BYMV niż CMV. Szczególnie dużo roślin porażonych BYMV należało od odmiany Goldeneye, mniej do odmiany Mister i Bursztyn. Liczba chorych roślin rosła w kolejnych latach badań. Najliczniej porażały się rośliny łubinu uprawiane w Grabowie. W tej lokalizacji zaobserwowano również najwięcej roślin porażonych wirusem mozaiki ogórka, szczególnie w roku 2024 w obrębie odmian Mister, Bursztyn i Puma. W tym samym roku stwierdzono liczne porażenia także w pozostałych dwóch lokalizacjach, podczas gdy w roku 2022 w Szepietowie wykryto pojedynczy przypadek wystąpienia CMV, a w Osinach żadnego. Wzrost liczby zakażeń wirusem mozaiki ogórka i wirusem żółtej mozaiki fasoli może być związane z licznym występowaniem mszycy w roku 2023 i jego szczególnym nasileniem w roku 2024, co przyczyniło się do transmisji patogenów wirusowych.

Stosunkowo dużo roślin grochu porażonych wirusami w trzech latach badań stwierdzono na polu w Grabowie. Natomiast w Szepietowie w roku 2022 i 2023 infekcje wirusowe wykrywano w nielicznych roślinach i dopiero w roku 2024 liczba chorych roślin znacząco wzrosła. Najczęściej wykrywano obecność wirusa PEMV. Wirus PNYDV w 2022 został wykryty w zaledwie 1 roślinie w Grabowie i w 3 roślinach w Osinach. W kolejnym roku nie stwierdzono jego obecności w żadnej lokalizacji, ale w roku 2024 w Grabowie w obrębie większości odmian po kilkanaście roślin zostało porażonych. Również w Osinach i Szepietowie stwierdzono obecność wirusa. Najmniej roślin zainfekowanych wystąpiło w obrębie odmiany Grot, a przy tym odmiana ta umiarkowanie była porażana przez inne wirusy. W obrębie odmiany Mefisto najmniej roślin poraziło się wirusem PSbMV i stosunkowo niewiele także innymi wirusami. Pod względem podatności na choroby wirusowe te dwie odmiany grochu wydają się być najbardziej odpowiednie do uprawy w warunkach ekologicznych.

Prace wykonano w ramach tematu badawczego 1.06 „Występowanie chorób na wybranych gatunkach roślin bobowatych uprawianych w systemie ekologicznym oraz ocena fitopatologiczna materiału siewnego” realizowanego w działalności statutowej IUNG-PIB.

## WŁOSÓWKA KOSMATA (*ERIOCHLOA VILLOSA* (THUNB.) KUNTH) JAKO POTENCJALNIE NOWY CHWAST NASZYCH PÓL – SZKODLIWOŚĆ I MOŻLIWOŚCI ZWALCZANIA

KRZYSZTOF DOMARADZKI\*, MARCIN BORTNIAK

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Herbologii,  
ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław*

\*e-mail: k.domaradzki@iung.wroclaw.pl

Włosówka kosmata (*Eriochloa villosa*) jest groźnym chwastem ekspansywnym, w wielu krajach uznanym za gatunek inwazyjny. Chociaż naturalnym obszarem występowania tego gatunku jest południowo-wschodnia Azja, to włosówka kosmata została zawleczona do Stanów Zjednoczonych oraz wielu krajów europejskich (Austria, Czechy, Francja, europejska część Rosji, Rumunia, Ukraina, Wielka Brytania i Węgry). Z na to, że gatunek ten jest obecny w krajach sąsiadujących z Polską, można się spodziewać, że jego dalsze niekontrolowane rozprzestrzenienie się może narazić w przyszłości również polskie rolnictwo na duże problemy i straty. Włosówka kosmata, poprzez późne i rozciągnięte w czasie wschody, bywa trudna do wyeliminowania. Ponadto gatunek ten wykazuje zmniejszoną wrażliwość lub wręcz odporność na większość stosowanych herbicydów oraz bardzo wysoką produktywność nasion, dochodzącą do około 10 000 nasion z jednej rośliny. Literatura podaje, że włosówka kosmata poza swoją chwastową szkodliwością, może również być żywicielem pośrednim kilku gatunków grzybów porażających rośliny z rodziny wiechlinowatych, a także posiada własności allelopatyczne.

Celem, wykonanych w latach 2023-25 doświadczeń, było zbadanie konkurencyjności włosówki kosmatej oraz możliwości jej zwalczania. W ramach wykonanych doświadczeń, w warunkach mikropoletkowych, oceniono konkurencyjność tego chwastu w stosunku do buraka cukrowego, kukurydzy i soi. W doświadczeniach analizowano wpływ występowania włosówki kosmatej rosnącej w nasileniu 1, 2, 4, 8 i 16 szt./m<sup>2</sup>, przy jednoczesnym braku innych chwastów.

W kontrolowanych warunkach szklarniowych przeanalizowano skuteczność niszczenia tego gatunku przez 9 herbicydów, zawierających takie substancje aktywne, jak nikosulfuron, mezotrion, rimsulfuron, chizalofof, fluazyfop, kletodim, s-metolachlor, pinoksaden i fenoksaprop. Kryterium tej oceny, była redukcja świeżej masy włosówki pod wpływem każdego z badanych herbicydów w odniesieniu do nie taktowanej kontroli.

Badania konkurencyjności włosówki wykazały, że różne rośliny uprawne reagują w różny sposób na jej obecność. Najmniej wrażliwa na konkurencję tego chwastu była soja, natomiast najbardziej reagowała kukurydza.

W soi włosówka rosnąca w nasileniu 1, 2 i 4 szt./m<sup>2</sup> obniżała plon tej rośliny od 1 do 10%. Plon niższy o 16% obserwowano, gdy zachwaszczenie wynosiło 8 roślin/m<sup>2</sup>, natomiast 16 szt. obniżało plon soi o 26%.

W przypadku buraka cukrowego jedna roślina włosówki redukowała plonowanie jedynie o 4%, natomiast dwie rośliny już o 14%, a 4 sztuki o 20%. Wzrost nasilenia tego gatunku do 8 szt./m<sup>2</sup> sprawiał, że plon było niższy o 29%, natomiast 16 sztuk ograniczało plonowanie o 34%.

Najbardziej na zachwaszczenie włosówką reagowała kukurydza. Już w przypadku wystąpienia jednej rośliny włosówki na powierzchni metra kwadratowego plon spadał aż o 16%, natomiast gdy w łanie występowały 2, 4 i 8 roślin włosówki, to odnotowano plon niższy odpowiednio o 23, 29 i 30%. W najwyższym nasileniu (16 szt./m<sup>2</sup>) konkurencyjne oddziaływanie włosówki kosmatej powodowało utratę 33% plonu ziarna.

Włosówka kosmata charakteryzowała się zróżnicowaną wrażliwością na badane herbicydy. Rośliny najmłodsze, w fazie 1-2 liści były o kilka procent bardziej wrażliwe, niż te w fazie 3-4 liści. Spośród 9 badanych substancji aktywnych włosówka była skutecznie niszczona (powyżej 93%) przez typowe graminicydy, jak chizalofof, fluazyfop, kletodim, pinoksaden i fenoksaprop. Zdecydowanie gorzej wyglądała sytuacja w przypadku herbicydów zalecanych do odchwaszczania w uprawie kukurydzy, a zawierających takie substancje aktywne, jak nikosulfuron, mezotrion, rimsulfuron i s-metolachlor. Po zastosowaniu tych środków włosówka kosmata była zwalczana jedynie w około 20%.

Podsumowując można stwierdzić, że włosówka kosmata, gdy pojawi się na polskich polach może być uciążliwym i trudnym do wyeliminowania chwastem głównych upraw jarych. Jej negatywny wpływ na plonowanie będzie widoczny nawet w przypadku niewielkiego nasilenia tego chwastu.

Badania wykonano w IUNG-PIB w ramach subwencji MNiSzW - temat nr 2.08.

## **OCENA REAKCJI ODMIAN SORGA NA WYBRANE HERBICYDY**

ROBERT IDZIAK\*, HUBERT WALIGÓRA, LESZEK MAJCHRAK

*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Biotechnologii, Katedra Agronomii,  
ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań*

\*e-mail: robert.idziak@up.poznan.pl

Zmiany klimatyczne stanowią ogromne wyzwanie nie tylko dla produkcji rolniczej, ale także bezpieczeństwa żywnościowego ludzi. Wzrost temperatury, zmiany wzorców pogodowych, coraz częstsze i niekorzystne zjawiska pogodowe wpływają na rolnictwo zarówno w skali regionalnej, jak i globalnej. Zmiany te sprawiają, że większą uwagę zwraca się na gatunki i odmiany, które lepiej znoszą stres związany z zmianami klimatycznymi.

Sorgo jest odporną na zmiany klimatu rośliną, uprawianą przede wszystkim w półpustynnych obszarach Afryki i Azji. Rośliny tego gatunku są znacznie bardziej tolerancyjne na zmiany klimatu niż kukurydza. Sorgo jest mniej wrażliwe na niedobory wody, choć i ono reaguje spadkiem plonu, gdy w fazie kwitnienia dostępność do wody jest ograniczona. Rozwój odpornych na zmiany klimatu, tolerancyjnych na stres biotyczny i abiotyczny, bogatych w składniki odżywcze odmian sorga może stanowić potencjalnie opłacalną i dostosowaną do zmian klimatu alternatywę.

W warunkach Polski, gleby o małej zawartości próchnicy oraz coraz częściej pojawiające się okresy suszy, mogą przyczynić się do większego zainteresowania sorgiem. Roślina ta charakteryzuje się dużymi wymaganiami cieplnymi, ale jednocześnie oszczędnie gospodaruje wodą ze względu na mocny system korzeniowy, dzięki któremu pobiera wodę z głębszych warstw gleby. Cechuje się ono powolnym początkowym wzrostem, a siew w szerokich rzędach sprzyja rozwojowi chwastów. Konkurencyjne oddziaływanie chwastów może znacząco obniżyć plon rośliny uprawnej, dlatego w przypadku tej rośliny ważna jest regulacja zachwaszczanie w początkowym okresie jej wzrostu.

Jedną z metod odchwaszczania jest pielęgnacja mechaniczna. Niestety tym sposobem chwasty są usuwane jedynie w międzyrzędziach. Skuteczniejsze w regulacji zachwaszczenia są chemiczne środki ochrony. W Polsce sorgo zaliczane jest do upraw małoobszarowych, a w jego odchwaszczania można wykorzystać jedynie pendimetalinę i glifosat. Należy pamiętać, że permanentne stosowanie tych samych substancji czynnych może skutkować kompensacją chwastów i wyselekcjonowaniem biotypów odpornych, dlatego istotny jest większy dobór środków ochrony roślin o zróżnicowanych mechanizmach działania.

Sorgo i kukurydza cechują się dużym podobieństwem pod względem morfologicznym, a także fizjologii rozwoju. Z tego względu można przypuszczać, że herbicydy powszechnie stosowane w kukurydzy, będą także przydatne w uprawie sorga. Jednak nie wszystkie herbicydy o selektywnym działaniu dla kukurydzy, są także bezpieczne dla roślin sorga, np. nikosulfuron, czy selektywna dla kukurydzy mieszanina florasulfuronu i jodosulfuronu metylosodowego. Przy doborze odpowiedniego herbicydu, należy też uwzględnić uprawianą odmianę sorga, gdyż wykazują one różną tolerancję na działanie substancji czynnych. Substancjami czynnymi, które mogą mieć zróżnicowany wpływ na rośliny sorga są 2,4-D, s-metolachlor (wycofany), a także s-metolachlor z atrazyną (wycofane).

W hipotezie badawczej założono, że herbicydy zarejestrowane w uprawie kukurydzy, będą jednocześnie niszczyć chwasty oraz będą selektywne wobec roślin sorga, dlatego celem badań była ocena selektywności preparatów chwastobójczych w stosunku do kilku odmian sorga. W doświadczeniu wykorzystano herbicydy powszechnie stosowane w uprawie kukurydzy zawierające takie substancje aktywne jak: nikosulfuron, terbutylazyna, mezotrion, S-metolachlor, dikamba, prosulfuron, tienkarbazon metylu i izoksafutol. Herbicydy stosowano w dwóch odmianach sorga, tj. Sucrosorgo 506 i Rona 1. W doświadczeniu szklarniowym oceniano natomiast wpływ herbicydów zawierających terbutylazynę, mezotrion, S-metolachlor, dikambę i prosulfuron na odmiany Sucrosorgo 506, Rona 1, KWS Freya, KWS Juno, KWS Sole i KWS Sammos, Farmsorgo 180, GK Aron, PR 845F i PR 849F.

Preparaty zawierające nikosulfuron całkowicie zniszczyły rośliny sorga. Również herbicyd na bazie mieszaniny tienkarbazonu metylu i izoksafultolu nie wykazał selektywnego działania w stosunku do roślin sorga. Przemijające objawy fitotoksyczne zaobserwowano po zastosowaniu herbicydów na bazie mieszaniny terbutylazyny z mezo-trionem i s-metolachlorem, mezo-trionu z terbutylazyną oraz mezo-trionu z s-metolachlorem. Z kolei preparaty zawierające dikambę oraz prosulfuron oraz s-metolachlor i terbutylazynę były całkowicie selektywne dla roślin sorga. Badane odmiany charakteryzowały się zróżnicowaną wrażliwością na stosowane herbicydy. Spośród ocenianych dziesięciu odmian w doświadczeniu szklarniowym, największe uszkodzenia zaobserwowano u odmian Aron, Farmsorgo i KWS Juno po zastosowanym herbicydu na bazie mezo-trionu i s-metolachloru.



## ZWALCZANIE CHWASTÓW W ŁUBINIE (*LUPINUS L.*) - STAN OBECNY I PERSPEKTYWY

ROMAN KRAWCZYK<sup>1\*</sup>, STANISŁAW STAWIŃSKI<sup>2</sup>, ROMAN KIERZEK<sup>1</sup>, KINGA MATYSIAK<sup>1</sup>, DARIUSZ DROŹDŻYŃSKI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Herbologii, ul. W. Węgorka 20, 60-318 Poznań*

<sup>2</sup>*Hodowla Roślin Smolice Oddział Przebędowo, Przebędowo 1, 62-095 Murowana Goślina*

<sup>3</sup>*Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin, ul. W. Węgorka 20, 60-318 Poznań*

\*e-mail: Roman.Krawczyk@iorpib.poznan.pl

Rośliny bobowate grubonasienne jako cenne ogniwo płodozmianu, przez ich korzystny wpływ na glebę, zostały wpisane w „Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027”, jako szansa na poprawę stanu i ochronę gleby oraz w celu ograniczenia procesu ubytku materii organicznej w glebie i zwiększenia efektywności wykorzystania nawożenia. Promowanie upraw bobowatych w ramach ekoschematów przyczyniło się do poprawy ekonomicznej efektywności ich produkcji jednocześnie miało przełożenie na wzrost powierzchni ich uprawy.

Jednym z większych czynników ograniczających plonowanie łubinu jest zachwaszczenie. W łubinie zwalczanie chwastów dwuliściennych oparte jest głównie na herbicydach stosowanych zabiegów bezpośrednio po siewie. Skuteczność tych zabiegów jest zależna od wilgotności gleby. W warunkach niedostatecznej wilgotności gleby skuteczność tych zabiegów ulega ograniczeniu, a w warunkach skrajnych chwasty nie są zwalczane. Następstwem globalnych zmian klimatycznych w kierunku wyższych średnich temperatur powietrza oraz nierównomiernego rozkładu opadów. Coraz częściej odczuwalne skutki suszy hydrologicznej w okresie wiosennej wegetacji przekładają się na niższą skuteczność herbicydów stosowanych bezpośrednio po siewie.

Celem badań było sprawdzenie nowych możliwości stosowania herbicydów rekomendowanych do odchwaszczania łubinu.

W latach 2023–2025 w Instytucie Ochrony Roślin – Państwowym Instytucie Badawczym w Poznaniu przeprowadzono badania polowe, których celem było określenie skuteczności i selektywności mieszaniny substancji czynnych (s.cz.) dimetenamid-P z pendimetaliną stosowanej w dawce obniżonej o 50% w porównaniu do maksymalnej dawki rekomendowanej bezpośrednio po siewie. Mieszaninę s.cz. dimetenamid-P z pendimetaliną w zabiegach powschodowych stosowano samodzielnie lub w mieszaninie z s.cz. metamitron lub diflufenikan.

W przeprowadzonych doświadczeniach polowych mieszanina dimetenamid-P z pendimetaliną uzyskano wyższą skuteczność chwastobójczą w porównaniu z rekomendowaną dawką herbicydu stosowaną bezpośrednio po siewie łubinu.

## **PROJEKT AGROSUS - AGROEKOLOGICZNE STRATEGIE ZWALCZANIA CHWASTÓW W KLUCZOWYCH ROŚLINACH UPRAWNYCH W EUROPIE**

AGNIESZKA SYNOWIEC<sup>1\*</sup>, MARTA CZEKAJ<sup>2</sup>

*Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny,*

*<sup>1</sup> Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej,*

*<sup>2</sup> Katedra Zarządzania i Ekonomii Przedsiębiorstw,  
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków*

\*e-mail: [agnieszka.synowiec@urk.edu.pl](mailto:agnieszka.synowiec@urk.edu.pl)

Celem referatu jest przybliżenie słuchaczom założeń projektu AGROSUS, finansowanego ze środków Unii Europejskiej w latach 2023-2027. Projekt jest realizowany w jedenastu bioregionach Europy, i objętych nim jest 31 różnych gatunków roślin rolniczych, warzywniczych i sadowniczych. AGROSUS ma na celu zarządzanie uprawami poprzez wdrożenie w różnych systemach rolnictwa (konwencjonalnym, ekologicznym i w systemie mieszanym) zrównoważonych, opłacalnych i bezpiecznych dla środowiska technik regulacji zachwaszczenia. Techniki te powinny być akceptowane przez rolników. Cele szczegółowe projektu obejmują: opracowanie agroekologicznych strategii zwalczania chwastów w oparciu o metody agrotechniczne, mechaniczne, fizyczne, biologiczne i biotechnologiczne; transfer technologii i szkolenia z zakresu przeciwdziałania i zwalczania chwastów; promowanie najskuteczniejszych rozwiązań dla gospodarstw rolnych, administracji i podmiotów regulacyjnych; zaawansowane metody detekcji; poszerzenie wiedzy z zakresu najbardziej uciążliwych chwastów w rolnictwie europejskim.

Strona projektu: <https://agrosus.eu/>

Baza chwastów online: <https://agrosus.eu/weeds-database/>

Projekt otrzymał finansowanie z funduszy Unii Europejskiej Horizon Europe program badań i innowacji,  
nr umowy grantowej GA 101084084



---

## **REFERATY**

**VI Sesja referatowa**

***NOWOCZESNE I BIOTECHNOLOGICZNE ROZWIĄZANIA W ROLNICTWIE –  
TRENDY I WYZWANIA***

---

## **INTERNETOWE SYSTEMY WSPARCIA DECYZJI DLA ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO I ZRÓWNOWAŻONEGO**

BEATA FELEDYN-SZEWCZYK\*, KRZYSZTOF JOŃCZYK, JAROSŁAW STALENGA

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Agroekologii i Ekonomiki,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: bszewczyk@iung.pulawy.pl

Warunkiem rozwoju nowoczesnego rolnictwa ekologicznego i zrównoważonego jest transfer wiedzy od nauki do praktyki. Jednym z innowacyjnych sposobów tego transferu są internetowe narzędzia wsparcia decyzji rolnika, w tym aplikacje webowe. Powszechny dostęp do urządzeń takich jak komputery, smartfony oraz do internetu ułatwia przekazywanie i korzystanie z wiedzy tą drogą, co sprzyja wdrażaniu postępu i innowacji do gospodarstw rolnych. Narzędzia cyfrowe wsparcia decyzji umożliwiają także realizację celów rolnictwa zapisanych w dyrektywach unijnych, takich jak zwiększenie udziału rolnictwa ekologicznego do 25% w 2030 r. oraz ograniczenie zużycia pestycydów i syntetycznych nawozów mineralnych.

W pracy dokonano przeglądu najważniejszych internetowych systemów wsparcia decyzji dla rolnictwa ekologicznego i zrównoważonego. W zakresie rolnictwa ekologicznego należą do nich:

- 1) kompleksowa innowacyjna aplikacja webowa EKO-ZBOŻE, zbudowana 2024 r. przez IUNG-PIB w Puławach, w zakresie ekologicznej uprawy zbóż;

- 2) wyszukiwarka nawozów i środków poprawiających żyzność gleby oraz stymulatorów wzrostu prowadzona przez IUNG-PIB;

- 3) wyszukiwarka nawozów, nawozowych produktów mikrobiologicznych, produktów naturalnych innych niż nawozy i środki poprawiające żyzność gleby dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym;

- 4) wyszukiwarka środków ochrony roślin i substancji podstawowych dla rolnictwa ekologicznego prowadzona przez IOR-PIB.

Platformą grupującą aktualne przepisy prawne z zakresu rolnictwa ekologicznego, certyfikację, badania i wiedzę o produkcji roślinnej i zwierzęcej jest portal prowadzony przez MRiRW: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rolnictwo-ekologiczne1>.

W rolnictwie konwencjonalnym w celu jego zrównoważenia ekologicznego i ekonomicznego mogą być wykorzystywane wymienione powyżej narzędzia dla rolnictwa ekologicznego oraz dodatkowo portale:

- 1) Platforma Sygnalizacji Agrofagów: [www.agrofagi.com.pl](http://www.agrofagi.com.pl)

- 2) Platforma doradczą eDWIN: <https://www.edwin.gov.pl/>

- 3) INTER-NAW – doradztwo nawozowe: <https://www.schr.gov.pl/index.php/gospostrateg-inter-naw>

- 4) InfoPlant2 - ocena stanu odżywienia roślin w trakcie wegetacji: <https://infoplant2.iung.pl/>

Wymienione internetowe narzędzia wsparcia decyzji umożliwiają zaplanowanie odpowiedniego zmianowania w gospodarstwie, właściwy dobór odmian roślin uprawnych o zwiększonej odporności na patogeny grzybowe, odpowiednie nawożenia i ochronę roślin za pomocą preparatów dopuszczonych dla poszczególnych systemów produkcji rolnej (ekologicznego i konwencjonalnego) oraz zwiększenie efektywności ekonomicznej gospodarstwa. W rolnictwie konwencjonalnym korzystanie z przedstawionych narzędzi wsparcia sprzyja jego ekologizacji, ograniczeniu zużycia pestycydów, zwiększeniu wykorzystania metod biologicznych, a przez to zwiększeniu bezpieczeństwa żywności.

Narzędzia cyfrowe wspierające rolników i doradców rolniczych poprzez dostarczanie im kompleksowej i precyzyjnej wiedzy potrzebnej do efektywnego zarządzania gospodarstwem powinny być rozwijane i aktualizowane.

## CZY ODMIANA ORAZ PRZEBIEG POGODY I WARUNKI GLEBOWE MAJĄ WPŁYW NA KRZYWĄ ROZCIEŃCZENIA AZOTU PSZENICY JAREJ?

STANISŁAW SAMBORSKI<sup>1\*</sup>, MARCIN STUDNICKI<sup>2</sup>, MICHAŁ STĘPIEŃ<sup>1</sup>,  
MAGDALENA WIJATA<sup>1</sup>, JAN ROZBICKI<sup>1</sup>

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Rolnictwa,*

*<sup>1</sup>Katedra Agronomii,*

*<sup>2</sup>Katedra Biometrii,*

*ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa*

\*e-mail: stanislaw\_samborski@sggw.edu.pl

Optymalna ilość azotu (N) potrzebna do pobrania przez rośliny może się znacznie różnić w zależności od pola uprawnego i w obrębie pola (Kitchen i in., 2010). Różnice między latami w zawartości N w roślinach, wynikają głównie z różnego przebiegu pogody. Natomiast różnice w zawartości N w roślinie, w obrębie pola są spowodowane zmiennością glebową (Olfs 2009). Roślina jest często rozpatrywana jako najlepszy wskaźnik dostępności i pobrania N przez rośliny, ponieważ aktualna zawartość N w roślinie jest wynikiem współdziałania między różnymi czynnikami, a w szczególności: ilością N mineralnego w glebie, mineralizacją glebowej materii organicznej, ilością wody dostępnej dla roślin, szybkością wzrostu korzeni, efektywnością pobierania N przez rośliny i przebiegiem warunków pogodowych (Samborski i in. 2009). Rolnicy poszukują metod, które pozwalają na wczesne wykrywanie niedoborów N, aby ocenić potrzeby nawożenia tym składnikiem. Jedną z metod destrukcyjnych, która pozwala na wczesne wykrywanie niedoborów N w roślinie, w celu diagnozowania zapotrzebowania roślin na azot jest krytyczna zawartość azotu (ang. *critical nitrogen* –  $N_c$ ). Zawartość ta jest obliczana z krzywej rozcieńczenia N (ang. CNDC – *critical N dilution curve*), która opisuje zależność między zmniejszającą się zawartością N w roślinie, a zwiększającą się produkcją suchej masy w trakcie wzrostu i rozwoju rośliny, w optymalnych warunkach odżywienia roślin (Greenwood i in. 1990). Aby wykorzystać krytyczną zawartość N w roślinie do diagnozowania niedoborów N w roślinie, opracowano wskaźnik odżywienia azotem (ang. NNI – *Nitrogen Nutrition Index*, Lemaire i in. 1989). Wskaźnik ten jest ilorazem między zmierzoną, aktualną zawartością azotu, a obliczoną krytyczną zawartością N, którą roślina powinna się charakteryzować przy danym plonie suchej masy. Wartość NNI równa 1, oznacza optymalne odżywienie roślin N, wartości NNI poniżej 1, świadczą o niewystarczającym odżywieniu roślin tym składnikiem, natomiast wartości większe od 1, wskazują zbyt dużą dostępność N dla roślin (Lemaire i Gastal 1997). Krzywe rozcieńczenia N w roślinie wyznaczono na świecie dla wielu gatunków roślin, w tym Polsce dla kukurydzy (Kruczek 1996), pszenicy jarej i ozimej, pszenżyta ozimego i żyta (Fotyma i Bezduś 2000), każdorazowo używając do tego celu, danych o zawartości N w roślinach i plonie suchej masy, pozyskanych z pracochłonnych doświadczeń, gdzie stosowano wiele dawek azotu. Zatem ocena odżywienia roślin N, przy użyciu NNI wymaga wcześniejszego wyznaczenia CNDC, a następnie pracochłonnego pobierania próbek roślin, aby ocenić zawartość N i plon suchej masy. W ostatnich latach (Zhao i in. 2021, Lapaz Oliveira i in. 2023, Yu i in. 2023). bardzo zwiększyła się dostępność metod teledetekcyjnych (satelity, drony), które są wykorzystywane do oceny odżywienia roślin N przy użyciu wskaźników roślinnych. Jednak metody te wymagają kalibracji, m. in. w oparciu o wskaźnik NNI. Biorąc pod uwagę duże zróżnicowanie klimatyczne i glebowe doświadczeń zakładanych w ramach Porejstrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO), przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, można zakładać, że będzie ono wystarczające, aby wyznaczyć CNDC dla odmian pszenicy jarej i nie będzie konieczne zakładanie doświadczeń z wieloma dawkami N.

Celem badań było wyznaczenie CNDC dla pszenicy jarej, wykorzystując do tego celu dane z doświadczeń prowadzonych w ramach PDO. Ponadto oceniono wpływ warunków pogodowych, gleby i cech morfologicznych odmian na krytyczną zawartość N w roślinie, plon suchej masy i wartość współczynników regresji –  $a$  i  $b$ , krzywej rozcieńczenia. Do określenia wpływu czynników charakteryzujących przebieg pogody i właściwości gleby na zmienność współczynników  $a$  i  $b$  krzywej rozcieńczenia N, wykorzystano model drzewa klasyfikacyjnego CART (ang. *Classification and Regression Tree*).

Dane dotyczące  $N_c$  i plonu suchej masy pozyskano w dwóch (rok 2013) i trzech (rok 2014) stadiach rozwojowych pszenicy jarej, uprawianej na dwóch poziomach agrotechniki w 7 lokalizacjach: Białogard,



Chrzastowo, Lisewo, Lućmierz, Seroczyn, Tomaszów Bolesławiecki i Węgrzce. Gleby w wymienionych lokalizacjach są reprezentatywne dla naszego kraju, ponieważ przeważały w nich, zgodnie z najnowszym wydaniem Systematyki Gleb Polski (SGP 6), gleby płowe. Badania wykonano także na madach brunatnych (Tomaszów Bolesławiecki i Lisewo) oraz czarnoziemach (Węgrzce). Jeśli chodzi o skład granulometryczny, to w warstwie ornej najczęściej spotykano gliny piaszczyste i lekkie, a także piaski gliniaste (Białogard i Seroczyn), gliny zwykłe i ilaste (Lisewo) oraz pyły ilaste (Węgrzce). Przed założeniem doświadczeń oceniono właściwości chemiczne gleby (pH, zasobność w P, K, Mg, zawartość ogólną C i N), skład granulometryczny gleby oraz podatność gleb na suszę. Warunki pogodowe scharakteryzowano przy użyciu, sumy opadów, średniej temperatury powietrza, współczynnika hydrotermicznego Sielanianova, sumy temperatur efektywnych i klimatycznego bilansu wodnego. Zróżnicowanie dawek N azotu było następujące: od 70 do 136 kg ha<sup>-1</sup> dla niższego poziomu agrotechniki oraz od 110 do 176 kg ha<sup>-1</sup> dla wyższego poziomu agrotechniki. W każdej lokalizacji badań uprawiano następujące odmiany pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.): Bombona, Arabella, Hewilla, Izera, Kandela, Katoda, KWS Torridon, Łagwa, Monsum, Ostka Smolicka, Parabola, Radocha, Struna, Trappe, Tybalt ) oraz odmianę pszenicy twardej (*Triticum durum* L.) – SMH87.

Wyznaczone oddzielne CNCD dla pszenicy jarej uprawianej na glebach mniej (Chrzastowo, Lisewo, Seroczyn i Węgrzce) oraz bardziej (Białogard, Lućmierz i Tomaszów Bolesławiecki), podatnych na suszę, nie miały istotnego wpływu na przydzielenie poletek z pszenicą do różnych klas odżywienia azotem, zmierzonego przy użyciu NNI. Dlatego też opracowano ogólną CNDC ( $N_c = 4.05 W^{-0.36}$ ), dla pszenicy jarej uprawianej w całym kraju.

Krytyczna zawartość N w roślinie i plon suchej masy częściej podlegały wpływowi czynników charakteryzujących przebieg pogody niż wpływowi właściwości gleby. Ponadto współczynniki regresji – a i b opisujące CNDC, nie były bezpośrednio związane z cechami morfologii roślin pszenicy. Dlatego też, do oceny odżywienia roślin azotem przy użyciu NNI, bardziej zaleca się wykorzystanie ogólnej, dopasowanej CNDC dla wszystkich odmian pszenicy jarej uprawianej w danym regionie lub kraju, niż dopasowywanie indywidualnych CNDC, wyznaczonych w oparciu o lokalny zestaw danych pozyskanych z doświadczeń z różnymi dawkami azotu.

#### Literatura:

1. Fotyma E., Bezdusznik D. 2000. Wykorzystanie testu NNI i testu SPAD do oceny odżywienia zbóż azotem. Nawozy i Nawożenie. 4(5):78–101.
2. Greenwood D.J., Lemaire G., Gosse G., Cruz P., Draycott A., Neeteson J.J. 1990. Decline in percentage N of C3, and C4, crops with increasing plant mass. Annals of Botany 66:425–436
3. Kitchen N.R., Sudduth K.A., Drummond S.T., Scharf P.C., Palm H.L., Roberts D.F., Vories E.D. 2010. Ground-Based Canopy Reflectance Sensing for Variable-Rate Nitrogen Corn Fertilization. Agronomy Journal, 102:71–84.
4. Kruczek A. 1996. Ilościowe zależności pomiędzy produkcją suchej masy kukurydzy a zawartością azotu ogólnego. Fragmenta Agronomica. 4(52):92–99.
5. Lapaz Oliveira A. M., Castro-Franco M., Saínez Rozas H.R., Carciochi W.D., Balzarini M., Avila O., Ciampitti I., Reussi Calvo N. I. 2023. Monitoring corn nitrogen nutrition index from optical and synthetic aperture radar satellite data and soil available nitrogen. Precision Agriculture, 24:2592–2606.
6. Lemaire G., Gastal F., Salette J. 1989. Analysis of the effect of N nutrition on dry matter yield of a sward by reference to potential yield and optimum N content. Proceedings of the XVI International Grassland Congress, Nice, ss. 179–180.
7. Olf H.W. 2009. Improved Precision of Arable Nitrogen Applications: Requirements, Technologies and Implementation. The International Fertiliser Society, Proceeding 662, ss. 35.
8. Samborski S., Gozdowski D., Walsh O. S., Kyveryga P., i M. Stępień. 2017. Sensitivity of sensor based nitrogen rates to selection of within-field calibration strips in winter wheat. Crop and Pasture Science. 68: 101–114.
9. SGP 6 - Systematyka Gleb Polski, wyd. 6, 2019. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Instytut Nauki o Glebie i Ochrony Środowiska, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze. Wrocław - Warszawa, ss. 292.
10. Yu F., Bai J., Jin Z., Zhang H., Yang J., and Xu T. 2023. Estimating the rice nitrogen nutrition index based on hyperspectral transform technology. Front. Plant Sci. 14:1118098.doi: 10.3389/fpls.2023.1118098
11. Zhao Y., Wang J., Chen L., Fu Y., Zhu H., Feng H., Xu X., Li Z. 2021. An entirely new approach based on remote sensing data to calculate the nitrogen nutrition index of winter wheat. Journal of Integrative Agriculture, 20(9): 2535–2551.

Informacja o finansowaniu – badania zostały sfinansowane z projektu POIG.01.03.01-14-041/12 – BIOPRODUKTY, innowacyjne technologie wytwarzania prozdrowotnych produktów piekarskich i makaronu o obniżonej kaloryczności z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka w latach 2013–2015.

## **NOWOCZESNE METODY POMIARÓW PRODUKTYWNOŚCI I PRODUKCYJNOŚCI ROŚLIN**

KRYSTYNA ŻUK-GOŁASZEWSKA<sup>1</sup>, MAREK MARKS<sup>2</sup>

*Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

<sup>1</sup>*Wydział Rolnictwa i Leśnictwa, Katedra Agrotechnologii i Agrobiznesu,  
ul. Oczapowskiego 8, 10-719 Olsztyn*

<sup>2</sup>*Wydział Rolnictwa i Leśnictwa, Katedra Agroekosystemów i Ogrodnictwa,  
Plac Łódzki 3, 10-721 Olsztyn*

\*e-mail: kzg@uwm.edu.pl

Celem niniejszego referatu jest przedstawienie podstawowego instrumentarium współczesnego warsztatu rolnictwa precyzyjnego wykorzystywanego do pomiarów właściwości i parametrów rośliny lub łąnu w kontekście badań nad optymalizacją produkcji roślinnej.

Nowoczesne koncepcje badań agrotechnicznych wymagają często zaawansowanego instrumentarium. Te dwa elementy, tj. badania i aparatura, wzajemnie się stymulują i wpływają na rozwój rolnictwa precyzyjnego. Innowacyjne, szczegółowe badania rodzą nowe oczekiwania odnośnie do aparatury, z kolei zaawansowane instrumentarium otwiera nowe możliwości badawcze.

Pod koniec XX wieku w warunkach polowych zaczęto stosować przenośne aparaty do wykonywania pomiarów wielu parametrów fizjologicznych wzrostu i rozwoju roślin uprawnych. Chodzi tu przede wszystkim o urządzenia pomiarowo-kontrolne, wcześniej wykorzystywane w jedynie stacjonarnie w laboratoriach, umożliwiające sparametryzowanie praktycznie wszystkich elementów procesu produktywności fotosyntetycznej roślin, tzn. parametrów wymiany gazowej, energii i składu spektralnego słonecznej radiacji oraz struktury przestrzennej łąnu. Dzięki tym urządzeniom pojawiły się nowe możliwości nadające istotny impuls rozwojowy badaniom agrotechnicznym. Tym samym zostały szeroko otwarte symboliczne „wrota” do praktycznie nieograniczonych koncepcji badań rolniczych prowadzących do optymalnego wykorzystania warunków środowiskowych i agrotechnicznych w kierunku wzrostu plonu i poprawy jego jakości.

Tworzenie wartościowych informacji poznawczych w naukach empirycznych (w tym rolniczych) jest zawsze uzależnione od precyzyjnych wyników pomiarów. Wykorzystując nowoczesne instrumentarium można oczekiwać, że istotny postęp i przyspieszenie badań agrotechnicznych zostanie odnotowane w zakresie:

- hodowli nowych form roślin lepiej konwertujących energię słoneczną w biomasę, oszczędniej gospodarujących wodą i bardziej odpornych na stresy i multistresy środowiskowe;
- optymalizacji zabiegów agrotechnicznych w kształtowaniu struktury przestrzennej łąnu (architektury łąnu) poprzez efektywniejsze wykorzystanie substratów: światła i energii słonecznej, dwutlenku węgla i wody w celu zwiększenia produktywności fotosyntezy i plonu rolniczego;
- architektury łąnu różnych roślin uprawnych w skutecznych modelach prognostycznych, m.in. w kontekście prognoz i sterowania produkcją roślinną w zmienionych warunkach środowiskowych, np. na skutek ocieplenia klimatu, skażenia gleby itd.

Źródło finansowania: UWM w Olsztynie: temat statutowy Katedry Agrotechnologii i Agrobiznesu, nr 30.610.013-110  
oraz temat statutowy Katedry Agroekosystemów i Ogrodnictwa nr 30.610.015-110



---

## POSTERY

---

## CONTENT OF ESSENTIAL OIL OF *HERACLEUM SOSNOWSKYI* (MANDEN) ROOTS AND ITS PHYTOTOXIC POTENTIAL AGAINST GERMINATION OF MODEL PLANTS

GRACE AZEEZ<sup>\*1</sup>, ANNA WAJS-BONIKOWSKA<sup>2</sup>, MAŁGORZATA MIASTKOWSKA<sup>3</sup>, ANNA ŁĘTOCHA<sup>3</sup>,  
ROSHNI NAUSHAD<sup>1</sup>, AGNIESZKA SYNOWIEC<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej,  
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

<sup>2</sup> Politechnika Łódzka, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Instytut Surowców Naturalnych i Kosmetyków,  
ul. Stefanowskiego 2/22, 90-537 Łódź

<sup>3</sup> Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Chemii i Technologii Organicznej,  
ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków

\*e-mail: grace.azeez@student.urk.edu.pl

*Heracleum sosnowskyi* (Sosnowsky hogweed) is a dangerous, invasive plant known for its allelopathic properties. The aboveground parts of Sosnowsky hogweed are rich in essential oils and have well-known herbicidal potential (Synowiec and Kalembe 2015). However, its belowground parts were poorly assessed regarding essential oils' content, composition, and herbicidal properties.

This study evaluated 1) the content and chemical composition of *H. sosnowskyi* essential oil (EO) using GC/MS and 2) the phytotoxic effects of hogweed oil on the germination and seedling growth of radish (*Raphanus sativus* L.) and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.) in *in vitro* conditions. As a result, a 0.55% EO yield was obtained from fresh roots of *H. sosnowskyi*, with identified compounds that constituted 96% of the total oil. The main compounds were p-cymene,  $\alpha$ -terpinolene, and (Z)- $\beta$ -ocimene. The radish and barnyardgrass seedlings were susceptible to the tested EO concentration in a dose-response manner. These findings showed that the EO of *H. sosnowskyi* roots has a unique composition, different from the shoots EO. The oil displays phytotoxic potential that should be studied further in soil conditions.

### References:

Synowiec, A., Kalembe, D. (2015). Composition and herbicidal effect of *Heracleum sosnowskyi* essential oil. Open Life Sciences, 10(1).

## EFEKTYWNOŚĆ TWORZENIA BRODAWEK KORZENIOWYCH U WYBRANYCH ODMIAN SOI ZWYCZAJNEJ W ZALEŻNOŚCI OD DAWKI AZOTU

EDYTA BACA<sup>1</sup>, MARIOLA STANIAK<sup>\*2</sup>, MONIKA ANTONIAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lubelski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, ul. Pożowska 8, 24-130 Końskowola

<sup>2</sup>Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

\*e-mail: Mariola.Staniak@iung.pulawy.pl

Uprawa soi w Polsce z roku na rok staje się coraz popularniejsza, co wynika z wysokiej wartości odżywczej nasion, względnej odporności na szkodniki i choroby oraz wzbogacaniu gleby w azot dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi *Bradyrhizobium japonicum*. W ostatnich latach obserwuje się też dynamiczny postęp w hodowli nowych odmian soi, o wczesności dostosowanej do uprawy w konkretnych warunkach siedliska i regionu. Odmiany soi różniące się wczesnością mogą wykazywać odmienne reakcje na nawożenie azotem, z uwagi na różnice w liczbie dni niezbędnych do osiągnięcia dojrzałości żniwnej. Celem badań była ocena efektywności tworzenia brodawek korzeniowych średnio wczesnych (Abelina, Sculptor) i bardzo późnych (Coraline, Malaga, Petrina) odmian soi w zależności od dawki azotu.

W hali wegetacyjnej IUNG-PIB w Puławach przeprowadzono ściśle, dwuczynnikowe doświadczenie wazonowe, w układzie kompletnie zrandomizowanym w 6 powtórzeniach. Pierwszy czynnik badawczy stanowiła dawka azotu ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ): 0 (obiekt kontrolny), 30 (przedsiewnie), 60 (50% przedsiewnie i 50% pogłównie w fazie BBCH 61), zaś drugi czynnik – odmiana soi zwyczajnej (*Glycine max* (L.) Merrill): Abelina, Sculptor, Coraline, Malaga, Petrina. Doświadczenie przeprowadzono w wazonach Mitscherlicha wypełnionych glebą płową z warstwy ornej (0-30 cm) pola uprawnego, wymieszanej z piaskiem w stosunku 5:2. Odczyn gleby  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  wynosił 6,9, zawartość przyswajalnego P, K, Mg i S wynosiła odpowiednio (w mg na 100 g gleby): 32,7; 12,2; 11,0; 1,34. Nasiona soi przed siewem zostały zaprawione zaprawą nasienną, a w dniu siewu potraktowane szczepionką bakteryjną (nitragina). W każdym wazonie znajdowało się po 5 roślin, wilgotność gleby przez cały okres wegetacji była optymalna. W fazie kwitnienia soi (BBCH 65) pobrano po 5 roślin z każdego obiektu w celu oceny brodawkowania (łącznie 75 roślin). Określono liczbę oraz świeżą i suchą masę brodawek o średnicy większej niż 1 mm.

Dawka azotu w sposób istotny różnicowała liczbę oraz świeżą i suchą masę brodawek korzeniowych. Najwięcej brodawek wykształciła soja na obiekcie kontrolnym, natomiast zastosowanie azotu, niezależnie od dawki, powodowało istotne zmniejszenie liczby oraz świeżej i suchej masy brodawek, średnio, odpowiednio o 43,0, 30,4 i 28,4%. Dawka azotu nie różnicowała istotnie tej cechy.

Odmiana w sposób istotny wpływała na liczbę i masę brodawek. Niezależnie od dawki azotu największą liczbą brodawek korzeniowych odznaczała się odmiana Sculptor, zaś istotnie mniejszą Coraline i Petrina. Z kolei odmiany Sculptor i Petrina charakteryzowały się istotnie większą suchą masą brodawek w porównaniu do Malagi.

Wykazano interakcję czynników doświadczenia w odniesieniu do liczby i świeżej masy brodawek. Zastosowanie pogłówniej dawki azotu spowodowało istotne zmniejszenie liczby brodawek u Petriny oraz świeżej masy brodawek u Petriny, Coraline i Malagi w porównaniu do odmiany Sculptor, która wykazała się największą efektywnością tworzenia brodawek korzeniowych spośród badanych odmian.



## PLON I JAKOŚĆ NASION WYBRANYCH ODMIAN SOI ZWYCZAJNEJ W ZALEŻNOŚCI OD DAWKI AZOTU

EDYTA BACA<sup>1</sup>, MARIOLA STANIAK<sup>\*2</sup>, JOLANTA KĄZMIERCZAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lubelski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, ul. Pożowska 8, 24-130 Końskowola

<sup>2</sup>Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

\*e-mail: Mariola.Staniak@iung.pulawy.pl

Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) pod względem botanicznym należy do roślin bobowatych grubonasiennych (strączkowych), ale z uwagi na kierunki wykorzystania często zaliczana jest do roślin oleistych. Skład chemiczny nasion soi jest unikatowy, ze względu na dużą zawartość białka (ok. 40%) i tłuszczu (ok. 20%). Korzystny skład aminokwasowy białka oraz duża zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych przyczyniają się do szerokiego wykorzystania nasion soi, przede wszystkim w przemyśle spożywczym i paszowym. Należy również podkreślić, że olej uzyskiwany z nasion soi jest jednym z głównych surowców do produkcji biodiesla.

Bardzo ważną rolę w kształtowaniu wielkości i jakości plonu soi odgrywa nawożenie mineralne. Dobór odpowiedniej dawki azotu ma kluczowe znaczenie z punktu widzenia metabolizmu rośliny, zachodzących procesów fizjologicznych, gromadzenia biomasy i kształtowania jakości nasion. Zbyt mała ilość tego składnika niekorzystnie wpływa na plon nasion i zawartość w nich białka, natomiast zbyt duża może opóźnić okres kwitnienia soi i wydłużyć wegetację, co może być problematyczne w regionach o krótszym okresie wegetacji.

Celem badań była ocena wielkości i jakości plonu nasion średnio wczesnych (Abelina, Sculptor) i bardzo późnych (Coraline, Malaga, Petrina) odmian soi w zależności od dawki azotu. W hipotezie badawczej założono, że zastosowanie drugiej dawki azotu zwiększy plon nasion soi i zawartość białka, zwłaszcza odmian późnych.

W hali wegetacyjnej IUNG-PIB w Puławach przeprowadzono ściśle, dwuczynnikowe doświadczenie wazonowe, w układzie kompletnie zrandomizowanym w 6 powtórzeniach. Pierwszy czynnik badawczy stanowiła dawka azotu ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ): 0 (obiekt kontrolny), 30 (przedsiewnie), 60 (50% przedsiewnie i 50% pogłównie w fazie BBCH 61), zaś drugi czynnik – odmiana soi zwyczajnej (*Glycine max* (L.) Merrill): Abelina, Sculptor, Coraline, Malaga, Petrina. Doświadczenie przeprowadzono w wazonach Mitscherlicha wypełnionych glebą płową z warstwy ornej (0-30 cm) pola uprawnego, wymieszanej z piaskiem w stosunku 5:2. Odczyn gleby  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  wynosił 6,9, zawartość przyswajalnego P, K, Mg i S wynosiła odpowiednio (w mg na 100 g gleby): 32,7; 12,2; 11,0; 1,34. Nasiona soi przed siewem zostały zaprawione zaprawą nasienną, a w dniu siewu potraktowane szczepionką bakteryjną (nitragina). W każdym wazonie znajdowało się po 5 roślin, wilgotność gleby przez cały okres wegetacji był optymalny. W fazie dojrzałości pełnej rośliny zostały ścięte, a następnie określono plon (masę nasion z wazonu) i MTN. Analizy składu chemicznego nasion wykonano w certyfikowanym Głównym Laboratorium Analiz Chemicznych w Puławach. Oznaczono zawartość białka ogólnego oraz tłuszczu surowego (% sm).

Poziom plonowania soi był istotnie zróżnicowany w zależności od badanych czynników doświadczenia. Zastosowanie azotu istotnie zwiększyło plon nasion, niezależnie od zastosowanej dawki. Przy dawce N 30  $\text{kg ha}^{-1}$  plon wzrósł o 20,1%, zaś przy dawce 60  $\text{kg ha}^{-1}$  – o 24,4%, przy czym różnice między dawkami nie były statystycznie potwierdzone. Z odmian późnych najlepiej plonującą odmianą była Malaga, zaś z odmian średnio wczesnych Abelina. Pozostałe odmiany wykazały się istotnie niższym plonem nasion.

Dawka azotu nie wpływała istotnie na MTN soi, natomiast różnicował ją czynnik genetyczny. Niezależnie od poziomu nawożenia azotem, istotnie większą MTN charakteryzowały się odmiany Sculptor i Malaga w porównaniu do pozostałych odmian, przy czym u Malagi wskaźnik ten był istotnie niższy niż u odmiany Sculptor.

Dawka azotu nie wpływała w sposób istotny na zawartość najważniejszych składników pokarmowych w nasionach soi (białko ogólne i tłuszcz surowy). Wykazano natomiast istotny wpływ odmiany na zawartość białka w nasionach soi. Istotnie więcej białka zgromadziły odmiany Sculptor i Coraline (średnio 39,6%) w porównaniu do Abeliny i Petrin (średnio 37,0%).

## **GOSPODARKA CYRKULARNA W PRAKTYCE: TESTOWANIE ULEPSZACZY GLEBOWYCH Z BIEWĘGLEM I KOMPOSTEM OWOCOWYM W BADANIACH POŁOWYCH I DONICZKOWYCH**

ADAM KLEOFAS BERBEĆ<sup>1\*</sup>, MARTA WYZIŃSKA<sup>1</sup>

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy*

<sup>1</sup>*Zakład Agroekologii i Ekonomiki,*

<sup>2</sup>*Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: aberbec@iung.pulawy.pl

W dobie transformacji w kierunku zrównoważonego rolnictwa oraz realizacji założeń Europejskiego Zielonego Ładu, kluczowe staje się poszukiwanie rozwiązań wspierających gospodarkę cyrkularną. Jednym z obiecujących podejść jest produkcja i testowanie rozwiązań bazujących na wykorzystaniu odpadów. Jednym z takich rozwiązań jest wykorzystanie odpadów pochodzących z rynku spożywczego i przekształcenie je w tzw. Soil Improver – polepszacz glebowy mający na celu poprawę stanu zdrowotności gleby i jej zasobności w składniki pokarmowe. W ramach projektu testowano możliwość wykorzystania innowacyjnego ulepszacza glebowego powstającego z kompostu odpadowego (wytłoki owocowe po produkcji soków) oraz biowęgla pochodzącego z pirolizy pozostałości roślinnych z cięć sanitarnych sadów i plantacji. W ramach projektu Waste4Soil prowadzone są wielopoziomowe badania nad skutecznością i bezpieczeństwem środowiskowym tego typu produktów. Eksperymenty obejmują zarówno skale polowe (uprawy rzepaku ozimego, porzeczki czarnej, jabłoni) jak i doniczkowe (m.in. pomidor, kukurydza, pszenica jara), przy zastosowaniu różnych dawek ulepszacza oraz kontroli bez dodatku SI.

Celem badań jest identyfikacja potencjalnych korzyści agronomicznych i ryzyk środowiskowych wynikających ze stosowania *Soil Improvers*, wpływu na plonowanie oraz zgodności z zasadami gospodarki cyrkularnej. Poster prezentuje strukturę i skalę doświadczeń oraz omawia główne wyzwania metodologiczne i organizacyjne, które towarzyszą wdrażaniu takich innowacji w rzeczywistych warunkach gospodarstw rolnych.

Badania przeprowadzono w ramach projektu Waste4Soil “Turning food waste into sustainable soil improvers for better soil health and improved food systems” finansowanego w z Unii Europejskiej w ramach programu Horizon Europe, numer umowy: 101112708. This project has received funding from the European Union’s Horizon Europe Research and Innovation programme under Grant Agreement n° 101112708.

## **ODPORNOŚĆ SYSTEMÓW ROLNICZYCH W DOBIE ZMIAN KLIMATU – DOŚWIADCZENIA Z LIVING LABS W EUROPIE ŚRODKOWO-WSCHODNIEJ**

ADAM KLEOFAS BERBEĆ<sup>1\*</sup>, MARTA WYZIŃSKA<sup>2</sup>

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy*

<sup>1</sup>*Zakład Agroekologii i Ekonomiki,*

<sup>2</sup>*Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu,*

*ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: aberbec@iung.pulawy.pl)

Obserwowane zmiany klimatu, wyzwania rynkowe, zmiany polityki rolnej i oczekiwań konsumentów co do jakości produktów spożywczych, sprawiają że rolnictwo staje przed szeregiem wyzwań związanych z koniecznością przekształcenia systemów rolniczych w bardziej odporne, zintegrowane i zrównoważone. Projekt ALL-Organic (Agroecology Living Labs to promote robust and resilient Organic production systems), realizowany w latach 2021–2025, miał na celu wspieranie transformacji rolnictwa poprzez tworzenie i monitorowanie Agroekologicznych Living Labs (ALLs) w czterech krajach Europy Środkowo-Wschodniej: Estonii, Polsce, Rumunii i Włoszech.

Living Labs (żywe laboratoria, laboratoria innowacji) to otwarte platformy współpracy, łączące rolników, naukowców, doradców, samorządy i inne podmioty w celu wspólnego projektowania, testowania i wdrażania innowacyjnych rozwiązań. W ramach projektu ALL-Organic skupiono się na budowaniu odporności systemów rolniczych (ang. *resilience*) poprzez wdrażanie zróżnicowanych strategii dywersyfikacji, wzmacnianie bioróżnorodności i promowanie praktyk agroekologicznych. Na podstawie danych zebranych w ramach polskiego ALL opracowano model oceny odporności (ang. *Resilience*) oparty na zestawie wskaźników uwzględniających czynniki środowiskowe, produkcyjne i ekonomiczne. Model ten pozwala na identyfikację silnych i słabych punktów systemu oraz wspiera decyzje zarządcze w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych, ze szczególnym uwzględnieniem trzech podstawowych wymiarów odporności – tj. *robustness*, *adaptability* i *transformability*. Dodatkowo, szczegółowa ocenę bioróżnorodności roślinnej i mikrobiologicznej w warunkach zróżnicowanych systemów upraw pozwoliła wykazać pozytywny wpływ praktyk agroekologicznych, takich jak rozbudowane zmianowanie czy dywersyfikacja na poziomie genetycznym, na jakość gleby oraz bogactwo mikroorganizmów glebowych. Ocena ta stanowi ważne narzędzie monitorowania skutków wdrażania strategii dywersyfikacyjnych.

Wnioski: Doświadczenia ALL-Organic pokazują, że Living Labs mogą być skutecznym narzędziem do wspierania transformacji rolnictwa w kierunku jego ekologizacji, ale także zwiększania jego odporności na zewnętrzne zawirowania. Wymaga to jednak odpowiedniego wsparcia politycznego, finansowego oraz długofalowej współpracy między aktorami systemu rolno-żywnościowego. Projekt podkreśla znaczenie podejścia holistycznego – łączącego wiedzę naukową, praktykę rolniczą i innowacje społeczne – jako podstawy dla budowania zintegrowanych, zrównoważonych i odpornych systemów rolniczych..

Badania przeprowadzono w ramach projektu ALL-ORGANIC (Agroecology Living Labs to promote robust and resilient Organic production systems), finansowanego ze środków NCBR, numer umowy: CORE ORGANIC/III/97/ALL-ORGANIC/2022.

## STONKA KUKURYDZIANA W POLSCE – ROSNĄCE WYZWANIE DLA ROLNICTWA. NAJWAŻNIEJSZE INFORMACJE O SZKODNIKU NA PODSTAWIE BADAŃ IOR-PIB

PAWEŁ K. BEREŚ<sup>1\*</sup>, MICHAŁ GRZBIELA<sup>2</sup>, ŁUKASZ SIEKANIEC<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
Terenowa Stacja Doświadczalna w Rzeszowie,  
ul. Boya-Żeleńskiego 15, 35-105 Rzeszów,*

<sup>2</sup>*UPL Polska Sp. zo.o., ul. Stawki 40, 01-040 Warszawa*

\*e-mail: p.beres@iorpib.poznan.pl

W niniejszym streszczeniu podano wybrane obserwacje IOR-PIB nad stonką kukurydzianą w Polsce prowadzone w latach 2005-2024. Dotyczą one nie tylko monitoringu występowania szkodnika, ale także biologii i opracowania strategii zwalczania za pomocą metod niechemicznych i chemicznych. Gatunek ten stanowi coraz większe zagrożenie, choć jego liczne pojawy jeszcze są lokalne, głównie notowane na południu kraju.

Stonka kukurydziana (*Diabrotica v. virgifera* LeConte) to chrząszcz (Coleoptera) z rodziny stonkowate (Chrysomelidae) o północnoamerykańskim pochodzeniu. Do Europy (Serbii) została zawleczony najprawdopodobniej w latach 80. XX wieku, a oficjalnie wykryta w 1992 roku. Od tego momentu rozpoczęła się ekspansja gatunku na kraje europejskie. Z chwilą wykrycia jej w Europie do końca 2013 roku był to organizm kwarantanny w Unii Europejskiej, którego zwalczanie regulowały akty prawne. W Polsce nadzór nad zwalczaniem i urzędowym monitoringiem gatunku sprawowała Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

Do Polski stonka kukurydziana dotarła w 2005 roku. Pierwsze jej chrząszcze (9 osobników) wykryto w sierpniu i wrześniu na Podkarpaciu. Pomimo natychmiastowego wdrożenia procedur fitosanitarnych nie udało się wytypować pierwszych ognisk agrofaga. W 2006 roku, fitofag zajął już szar 8 województw, opanowując południową i częściowo środkową część kraju. W tym to roku złapano łącznie w kraju 17421 osobników. W kolejnych latach zaprzestano liczenia chrząszczy, a skupiono się na monitoringu rozprzestrzeniania. W latach 2007-2012 gatunek zasiedlał obszar od 8 do 10 województw, a w ostatnim roku jego urzędowej obserwacji (2013 r.) pojawił się aż w 11 województwach z wyjątkiem: warmińsko-mazurskiego, kujawsko-pomorskiego, pomorskiego, zachodnio-pomorskiego i lubuskiego.

Brak ogólnokrajowego monitoringu stonki spowodował, że utracono dostęp do wiedzy o jej migracji. IOR-PIB TSD Rzeszów w 2006 roku wykrył chrząszcze w województwie lubuskim, a w 2022 roku w kujawsko-pomorskim. W 2024 roku dzięki Zadaniu DC 1.15 finansowanemu ze środków MRiRW wykryto stonkę na Warmii i Mazurach. Potwierdzono też jej obecność w 14 województwach. Nadal nie znaleziono szkodnika w województwach: pomorskim i kujawsko-pomorskim. Badania są kontynuowane w 2025 roku.

Badania nad biologią szkodnika są prowadzone w kraju tylko przez IOR-PIB. Są zlokalizowane na Podkarpaciu w miejscu pierwotnego wykrycia gatunku. Potwierdziły one, że ma tylko jedno pokolenie w roku, a monokultury umożliwiają mu liczny rozwój. Zimują jaja w glebie, na głębokości ok. 15 cm. Są składane pakietami po kilkanaście, kilkadziesiąt sztuk. Jajom nie sprzyja przesuszenie gleby. Mróz im nie szkodzi. Wiadomo, że larwy wylęgają się od kwietnia lub maja w zależności od terminu siewu i przebiegu pogody. Najwięcej ich żeruje w glebie pod koniec czerwca i w pierwszej połowie lipca. Ostatnie, znajdowano pod koniec lipca i na początku sierpnia. Wylęg szkodnika jest zatem rozłożony w czasie, co utrudnia jego zwalczanie w okresie wiosny.

Na przestrzeni 19 lat obserwacji szkodnik adaptował się do zmiennych warunków glebowo-klimatycznych kraju. Pierwsze chrząszcze na roślinach w 2006 roku stwierdzono 26 lipca a zakończyły żerowanie 22 września. W latach 2007-2012 chrząszcze zaczynały nalatywać na plantacje kukurydzy wcześniej tj. od 12-16 lipca, a kończyły żerowanie od 22 września do 13 października. W kolejnych latach tj. 2013-2020 doszło do kolejnego przesunięcia w terminach nalotu imago. Te zaczęły pojawiać się na plantacjach od 22 czerwca - 9 lipca, a okres ich występowania kończył się 22 października do 10 listopada. Rekordowo wczesny pojaw chrząszczy zanotowano



w 2024 roku, który można uznać za anormalny pod kątem pogodowym. Pierwsze imago złapano wówczas 21 czerwca, a ostatnie osobniki odłowiono 4 listopada. Dla praktyki kluczowe jest, kiedy jest najliczniejszy okres obecności imago, a zwłaszcza zapłodnionych samic na plantacjach. Termin ten zwykle przypada od połowy trzeciej dekady lipca do końca drugiej dekady sierpnia. Szczyty liczebności imago przypadają od trzeciej dekady lipca do drugiej dekady sierpnia. Zaobserwowano, że rosnące temperatury przyspieszają rozwój gatunku.

Chrząszcze stonki kukurydzianej coraz częściej są także notowane na innych roślinach poza kukurydzą, gdzie szukają głównie pyłku. Pyłek jest kluczowy dla procesów reprodukcyjnych. Istnieje ryzyko wzrostu ich liczebności na tych uprawach, a także pojawie na kolejnych gatunkach. Wśród roślin uprawnych zasiedlają m.in. arbuzy, cukinię, dynię, fasolę zwykłą, melony, ogórek gruntowy, nagietek lekarski, słonecznik, czy też topinambur. Z chwastów chętnie wybierają: chwastnice jednostronną, komosę białą, komosę wielonasienną, mlecz polny, mniszek pospolity, nawłóć pospolitą i kanadyjską, ostrożeń polny, szarłat szorstki, włośnice siną i zieloną, czy też żółtlice drobnokwiatową.

Badania IOR-PIB TSD Rzeszów pokazują, że system monokultury, niechronionej przed szkodnikiem wpływa istotnie na wzrost zagrożenie dla kukurydzy ze strony larw, a także mocno przyczynia się do wzrostu liczebności chrząszczy. Narastająca w czasie monokultura od 2 do 18-letniej pokazuje, że im dłużej trwa to uproszczenie, tym więcej może być larw, ale i uszkodzeń jakie powodują, choć to zależy też od roku i pogody. Na korzeniach roślin w latach 2008-2024 żerowało na polach doświadczalnych IOR w Krzeczowicach na Podkarpaciu średnio od 0,02 do 8,2 szt. larw, które ogryzając system korzeniowy doprowadziły do wylegania od 0,2 do 47,5% roślin. Z takich pól w czasie narastania monokultury wylatywało w sezonie wegetacyjnym (monitorowano to za pomocą pułapek feromonowych) wpraw od 324 chrząszczy, aby potem osiągnąć rekord na 13-letniej monokulturze w postaci wylotu 65 265 osobników dorosłych. To pokazuje, że monokultury niechronione przed szkodnikiem istotnie sprzyjają jego ekspansji na nowe obszary.

Uproszczona strategia zwalczania szkodnika w roku 2025 obejmuje rezygnację z monokultur, co zapobiega pojawowi larw. Zaleca się zwalczać chwasty, zwłaszcza jednoliścienne, w tym te które zasiedlają chrząszcze. Zabiegi mechaniczne gleby mogą wydobywać na powierzchnię i np. przesuszać jaja szkodnika. Dobrze jest dobierać do siewu odmiany kukurydzy o dobrze rozbudowanym systemie korzeniowym, ale i szybkim wzroście początkowym. Poprzez odpowiednie nawożenie można stymulować lepszy wzrost roślin. Terminowo także warto zebrać plon, a resztki poźniwe dokładnie rozdrobnić i wymieszać z glebą. W metodzie biologicznej można użyć nicienia *Heterorhabditis bacteriophora* aplikowanego wraz z siewem kukurydzy do zwalczania larw na monokulturze. W metodzie chemicznej można użyć przeciwko larwom zaprawę nasienną z teflutryną oraz mikrogranulaty doglebowe stosowane przy siewie zawierające teflutrynę bądź cypermetrynę. Na chrząszcze, które zwalcza się w pełni okresu wegetacji zarejestrowano preparaty oparte o acetamiprid + lambda-cyhalotrynę bądź deltametrynę + flupyradifuron.

Badania zaprezentowano w ramach Zadania 1.15. Dotacji Celowej IOR-PIB na rok 2025 pt.

„Aktualizacja zasięgu występowania oraz ocena różnych metod monitoringu omacnicy prosowianki i stonki kukurydzianej dla potrzeb precyzyjnego ich zwalczania”

## **MORFOLOGICZNE ZRÓŻNICOWANIE ODMIAN ZIEMNIAKA PRZYDATNYCH DO UPRAWY W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM**

DOMINIKA BOGUSZEWSKA-MAŃKOWSKA<sup>1\*</sup>, MILENA Pietraszko<sup>1</sup>, BEATA Tatarowska<sup>2</sup>

*Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie,*

*<sup>1</sup> Oddział w Jadwisinie, Zakład Agronomii Ziemniaka,*

*ul. Szaniawskiego 15, 05-140 Jadwisin,*

*<sup>2</sup> Oddział w Młochowie, Zakład Genetyki i Materiałów Wyjściowych Ziemniaka,*

*ul. Platanowa 19, 05-831 Młochów,*

\*e-mail: d.boguszevska-mankowska@ihar.edu.pl

Ziemniaki uprawiane w systemie ekologicznym stawiają na zrównoważone praktyki, aby zapewnić zdrowe plony i minimalny wpływ na środowisko. Obejmuje to stosowanie technik, takich jak pielęgnacja gleby, płodozmian i rośliny okrywowe, aby zmniejszyć erozję i naturalnie dodać składników odżywczych. Jednocześnie ziemniak należy do trudnych gatunków, szczególnie w uprawie ekologicznej ze względu na duże zagrożenie ze strony agrofagów. Główne z nich to: chwasty, stonka ziemniaczana i zaraza ziemniaka. W uprawie ekologicznej bez stosowania nawozów mineralnych i pestycydów (z wyjątkiem dozwolonych do tego typu upraw) zarówno rozwój roślin jak i wielkość plonu bulw są nieco gorsze niż w uprawie konwencjonalnej. Dlatego duże znaczenie ma dobór właściwej odmiany, charakteryzującej się wysokim lub podwyższonym potencjałem plonowania w uprawach ekologicznych.

Celem pracy było prześledzenie różnic w rozwoju dziesięciu odmian roślin ziemniaka pod względem poszczególnych faz fenologicznych, wielkości powierzchni asymilacyjnej, wskaźnika pokrycia gleby (LAI - *leaf area index*) oraz indeksu zieloności (SPAD - *index of leaf greenness*).

Badania dla dziesięciu odmian ziemniaka prowadzono na glebach kompleksu żytniego słabego w systemie ekologicznym. Pod ziemniaki stosowano kompost w dawce 300 dt·ha<sup>-1</sup>. Chwasty zwalczano mechanicznie. Pomiary roślin wykonywano w pełni wegetacji. Określano następujące parametry jak: wysokość roślin, liczbę łodyg, masę liści, masę łodyg, wielkość powierzchni asymilacyjnej, wskaźnika LAI oraz SPAD. Pomiary prowadzono w trzech powtórzeniach. W pracy zostaną przedstawione różnice odmianowe parametrów charakteryzujących rozwój roślin, którymi badane odmiany, różniły się w sposób istotny.

Badanie finansowane przez MRiRW Dotacja Celowa zad 6.4; 2-6-00-0-04



## **MOŻLIWOŚCI UPRAWY SORGA W WARUNKACH STRESU SUSZY**

JOLANTA BOJARSZCZUK

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa- Państwowy Instytut Badawczy  
Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu  
ul. Czartoryskich 8, 24- 100 Puławy*

e-mail: Jolanta.Bojarszczuk@iung.pulawy.pl

Sorgo pochodzi z terenów północno-wschodniej Afryki. Jest to roślina zbożowa jednoroczna, dnia krótkiego, o typie fotosyntezy C4. W latach 70-tych XX wieku rozpoczęto badania nad tym gatunkiem, które zostały zintensyfikowane w ostatnich latach. Możliwość uprawy tego gatunku zboża w Polsce staje się alternatywą dla innych gatunków zbóż.

W Polsce w strukturze gruntów ornych przeważają gleby lekkie i bardzo lekkie, które są mało przydatne do uprawy pszenicy i kukurydzy. Wysokie temperatury oraz niedobór wilgoci w glebie powodują przyspieszenie dojrzałości zbóż i pogorszenie jakości ziarna. Wobec zmian klimatycznych poszukuje się alternatywnych gatunków roślin, których uprawa przyniesie satysfakcjonujący plon, o dobrej jakości ziarna przeznaczonego na cele konsumpcyjne i paszowe. Zmiany klimatyczne, w tym wzrost średnich miesięcznych temperatur oraz coraz większa niestabilność warunków meteorologicznych wymuszają potrzebę wprowadzenia do produkcji nowych roślin uprawnych lub zwiększenia areału obecnie uprawianych. Sorgo jest kserofitem, gatunkiem fizjologicznie i anatomicznie przystosowanym do suchych warunków. Charakteryzuje się silnie rozwiniętym systemem korzeniowym, sięgającym 2 m w głąb gleby, co zapewnia całej roślinie odpowiedni poziom wilgotności i możliwość wznowienia vegetacji przy odpowiednich warunkach wodnych. Ponadto sorgo charakteryzuje się jednym z najmniejszych współczynników transpiracji (250–300 g H<sub>2</sub>O na 1 g suchej masy) w porównaniu do innych roślin uprawianych w naszej szerokości geograficznej. Dzięki powyższym cechom objawy niedoboru wody na glebie lekkiej są w przypadku sorgo widoczne później niż u kukurydzy. Woskowy nalot, pokrywający łodygę oraz liście chroni roślinę przed nadmierną transpiracją w okresie suszy. Podczas większych niedoborów wody roślina przechodzi w stan uśpienia, oczekując na odpowiedni moment, w którym ponownie wznowi wzrost. Ponadto, aktualne uprawy sorga w Polsce charakteryzują się niskim poziomem występowania patogenów i szkodników, pod warunkiem stosowania prawidłowo zaprawionego, kwalifikowanego materiału siewnego.

Dzięki swojej odporności na stresy pogodowe, potencjalnie wysokim plonom oraz szerokiemu spektrum zastosowań, sorgo może być postrzegane jako jedna z najbardziej perspektywicznych roślin.

Obserwowane w naszym kraju ocieplenie klimatu sprzyja wprowadzeniu sorga do uprawy, jednak, aby to mogło nastąpić, konieczne jest upowszechnienie wiedzy na temat jego uprawy. Obecnie Polska jest marginalnym producentem sorga w stosunku do potentatów produkcji ziarna tego zboża.

Prowadzone doświadczenia polowe nad możliwością uprawy sorga w Polsce dowodzą, że może ono osiągać pełną dojrzałość ziarna w warunkach glebowo-klimatycznych Polski i dość dobrze planuje. Ziarno tego zboża może zdywersyfikować bazę ziarna paszowego w Polsce, co jest niezwykle ważne wobec wyzwań adaptacji współczesnego rolnictwa do zmian klimatu. Należy więc rekomendować i upowszechniać uprawę sorga w Polsce.

## **WPLYW POZIOMU NAWOŻENIA AZOTEM NA PLONOWANIE WYBRANYCH ODMIAN SORGA**

JOLANTA BOJARSZCZUK\*, JERZY KSIĘŻAK, JOLANTA KAŻMIERCZAK, MONIKA ANTONIAK

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa- Państwowy Instytut Badawczy  
Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu  
ul. Czortoryskich 8, 24- 100 Puławy*

e-mail: Jolanta.Bojarszczuk@iung.pulawy.pl

Sorgo jest piątą pod względem znaczenia gospodarczego rośliną zbożową, z arealem uprawy zajmującym ponad 50 mln ha. Sorgo jest to jednoroczna trawa, zaliczana do rodziny wiechlinowatych, podrodziny prosowatych. Podobna jest do kukurydzy, nie wytwarza jednak kolb, a nasiona sorgo skupione są w wiechę. Jest kserofitem, gatunkiem fizjologicznie i anatomicznie przystosowanym do suchych warunków. Charakteryzuje się silnie rozwiniętym systemem korzeniowym, sięgającym 2 m w głąb gleby, co zapewnia całej roślinie odpowiedni poziom wilgotności i możliwość wznowienia wegetacji przy odpowiednich warunkach wodnych. Ponadto sorgo charakteryzuje się jednym z najmniejszych współczynników transpiracji (250–300 g H<sub>2</sub>O na 1 g suchej masy) w porównaniu do innych roślin uprawianych w naszej szerokości geograficznej. Dzięki powyższym cechom objawy niedoboru wody na glebie lekkiej są w przypadku sorgo widoczne później niż u kukurydzy.

Wykorzystanie potencjału plonotwórczego odmian sorga uzależnione jest od warunków środowiskowych (temperatura, opady, warunki glebowe) oraz stosowanej technologii uprawy, której jednym z najbardziej plonotwórczych elementów jest nawożenie azotem. Szczególnie istotna ze względów produkcyjnych, ekonomicznych i środowiskowych jest optymalizacja nawożenia azotem. Stosowanie dużych dawek tego składnika, zwłaszcza na glebach lekkich, stwarza zagrożenie dla środowiska. Natomiast obniżenie poziomu nawożenia tym składnikiem uniemożliwia wykorzystanie potencjału produkcyjnego roślin.

W RZD Kępa-Puławy w gospodarstwie w Osinach IUNG-PIB w Puławach przeprowadzono ścisłe, dwuczynnikowe doświadczenie polowe, w układzie split-plot w 4 powtórzeniach. Pierwszy czynnik badawczy stanowiła dawka azotu (kg·ha<sup>-1</sup>): 0 (obiekt kontrolny), 60 (cała dawka przedsięwzięcia), 120 (50% przedsięwzięcia i 50% pogłównie w fazie BBCH 16), 180 (50% przedsięwzięcia i 50% pogłównie w fazie BBCH 16), zaś drugi czynnik – odmiana sorgo zwyczajnego: Arsky, Armorik, GK Emese.

Poziom plonowania sorgo był istotnie zróżnicowany w zależności od badanych czynników doświadczenia. Zastosowanie azotu istotnie zwiększyło plon nasion, niezależnie od zastosowanej dawki. Przy dawce N 30 kg ha<sup>-1</sup> plon wzrósł o 20%, zaś przy dawce 60 kg ha<sup>-1</sup> – o 25%, przy czym różnice między dawkami nie były statystycznie potwierdzone.

Dawka azotu nie wpływała istotnie na MTN sorga, natomiast różnicował ją czynnik genetyczny.

## **UBEZPIECZENIA DOTOWANE JAKO ELEMENT OCHRONY GOSPODARSTW ROLNYCH PRZED SKUTKAMI RYZYK PRZYRODNICZYCH**

ANTONI BOMBIK\*, ELŻBIETA BOMBIK, TOMASZ OLSZEWSKI

*Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych,  
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce*

\*e-mail: antoni.bombik@uws.edu.pl

### **Wstęp i cel pracy**

W Polsce system ubezpieczeń gospodarczych w rolnictwie reguluje ustawa z 7 lipca 2005 roku o dopłatach do ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich (Dz.U. z 2005 r., Nr 150, poz. 1249, z późn. zm.). Ustawa ta wprowadza pewne instrumenty, które w sposób pośredni wpływają na upowszechnianie ubezpieczeń wśród rolników. System dotowanych ubezpieczeń rolniczych powinien wypełniać dwie role: łagodzić skutki zdarzeń losowych i stabilizować produkcję oraz poprawiać konkurencyjność rolnictwa, rentowność gospodarstw rolnych, a także promować zarządzanie ryzykiem w rolnictwie.

Celem pracy jest ocena wykorzystania rolniczych ubezpieczeń gospodarczych jako instrumentu zarządzania ryzykiem w produkcji roślinnej. Przeprowadzono analizę funkcjonowania obowiązkowych ubezpieczeń upraw rolnych w latach 2006-2021, dotowanych z budżetu państwa, ze szczególnym uwzględnieniem ich powszechności (skali ich wykorzystania).

### **Materiał i metodyka**

Materiałem służącym do realizacji celu badań, jakim jest ocena rolniczych ubezpieczeń gospodarczych jako instrumentu zarządzania ryzykiem w produkcji roślinnej, były publikacje Głównego Urzędu Statystycznego, Komisji Nadzoru Finansowego, Polskiej Izby Ubezpieczeń oraz Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi z lat 2006-2021. Przy opracowaniu danych statystycznych wykorzystano: średnią arytmetyczną, zakres zmienności, współczynnik determinacji, średnie tempo zmian oraz równania trendu, których istotność zweryfikowano korzystając z testu t-Studenta, przyjmując poziom istotności 0,05 (\*) lub 0,01 (\*\*).

### **Wyniki**

Liczba wykupionych polis ogółem w latach 2006-2021 wynosiła 141,4 tys., a polis z dopłatami 109,2 tys., co stanowiło 77,2% polis ogółem. Z równań trendu wynika, że średni wysoce istotny wzrost liczby polis ogółem w ubezpieczeniach upraw w kolejnych latach wynosił 6,89 tys., a z dopłatami był wyższy i wynosił 7,00 tys. polis. Przedstawione współczynniki determinacji wskazują, że wzrost liczby polis ogółem oraz z dopłatami w 70,3% związany jest z czasem (kolejnymi latami, w szerokim pojęciu taki był ich wpływ na zmienność tych wielkości). Średnie tempo zmian liczby polis ogółem wynosiło 9% i było niższe o 10% w porównaniu z liczbą polis z dopłatami (tabela 1).

Średnia powierzchnia ubezpieczonych upraw wynosiła 2672 tys. hektarów, a miernik powszechności był na poziomie 19,2%. Powierzchnia ubezpieczonych upraw wzrastała z roku na rok, wysoce istotnie, średnio o 152,14 tys. hektarów, a miernik powszechności również wzrastał wysoce istotnie o 1,01%. Kolejne lata determinowały zmianę powierzchni upraw w 53,2%, a miernik powszechności w 47,8%, a średni wzrost w badanym okresie wynosił 17% (tabela 2).

Średnia wysokość dopłat z budżetu państwa na 1 polisę w latach 2006-2021 wynosiła 2161 złotych, a na 1 hektar ubezpieczonych upraw 89,9 złotego. Wysokość dopłat wysoce istotnie wzrastała średnio w roku o nieco ponad 218 złotych na 1 polisę i o prawie 10 złotych na 1 hektar ubezpieczonej uprawy. Równania trendu wyjaśniały w 57,1% wysokość dopłat na 1 polisę i w 61,9% na 1 hektar uprawy. Wysokość dopłat z budżetu państwa na 1 polisę i na 1 hektar ubezpieczonych upraw w badanych latach charakteryzowały się dodatnim tempem zmian, które wynosiło odpowiednio: 4 i 5% (tabela 3).

Tabela 1. Liczba zawartych polis w ubezpieczeniach upraw ogółem (w tys. szt.) oraz z dopłatami z budżetu państwa (tys. szt.)

| Wybrane charakterystyki                  | Liczba polis                     |                                  |
|------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                                          | ogółem                           | z dopłatami                      |
| Średnia arytmetyczna                     | 141,4                            | 109,2                            |
| Zakres zmienności                        | 49,4 – 214,8                     | 10,7 – 143,9                     |
| Równanie trendu<br>Statystyka $t_{emp.}$ | $y_t = 82,84 + 6,89t$<br>5,752** | $y_t = 49,74 + 7,00t$<br>5,830** |
| Współczynnik determinacji (w %)          | 70,3                             | 70,3                             |
| Średnie tempo zmian                      | 1,09                             | 1,19                             |

Tabela 2. Powierzchnia upraw objęta ochroną ubezpieczeniową (w tys. ha) oraz miernik powszechności ubezpieczonych upraw (w %)

| Wybrane charakterystyki                  | Powierzchnia upraw                   | Miernik powszechności            |
|------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Średnia arytmetyczna                     | 2672                                 | 19,2                             |
| Zakres zmienności                        | 312 – 3940                           | 2,2 – 24,3                       |
| Równanie trendu<br>Statystyka $t_{emp.}$ | $y_t = 1379,22 + 152,14t$<br>3,985** | $y_t = 10,61 + 1,01t$<br>3,579** |
| Współczynnik determinacji (w %)          | 53,2                                 | 47,8                             |
| Średnie tempo zmian                      | 1,17                                 | 1,17                             |

Tabela 3. Wysokość dopłat z budżetu państwa na 1 polisę z dopłatami (w zł) oraz na 1 hektar ubezpieczonych upraw (w zł)

| Wybrane charakterystyki                  | Wysokość dopłat                     |                                 |
|------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
|                                          | na 1 polisę                         | na 1 hektar                     |
| Średnia arytmetyczna                     | 2161                                | 88,9                            |
| Zakres zmienności                        | 703 – 5083                          | 28,6 – 212,9                    |
| Równanie trendu<br>Statystyka $t_{emp.}$ | $y_t = 304,32 + 218,38t$<br>4,317** | $y_t = 5,45 + 9,94t$<br>4,770** |
| Współczynnik determinacji (w %)          | 57,1                                | 61,9                            |
| Średnie tempo zmian                      | 1,04                                | 1,05                            |

### Wnioski

1. Poziom dotowanych ubezpieczeń upraw, mierzony liczbą zawartych polis, powierzchnią upraw objętych ochroną ubezpieczeniową jak i wysokością dopłat z budżetu państwa, charakteryzował się dużą zmiennością, z korzystną, istotną tendencją wzrostową w badanych latach.

2. Poziom powszechności ubezpieczenia upraw w badanych latach był niewystarczający, daleki od założonego ustawowego 50%. Nierealne jest w najbliższym czasie założone ustawowo ubezpieczenie 7,0 mln hektarów upraw, przy średniej ubezpieczonej powierzchni w ostatnich 3 latach, wynoszącej około 3,4 mln hektara.

## **WPLYW UPROSZCZEŃ W UPRAWIE ROLI NA ZMIENNOŚĆ PLONOWANIA WYBRANYCH ODMIAN PSZENICY OZIMEJ**

JAN BUCZEK

*Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Technologiczno-Przyrodniczy, Katedra Produkcji Roślinnej,  
ul. Żelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów*

e-mail: j buczek@ur.edu.pl

Głównym celem współczesnej hodowli roślin jest uzyskanie odmian pszenicy charakteryzujących się stabilnością plonu, posiadających pożądane cechy jakościowe oraz odpornych na działanie niekorzystnych warunków środowiska, w tym stresów abiotycznych spowodowanych zmianami klimatu. Uproszczenia w uprawie roli wpływają na poprawę zdolności magazynowania i wykorzystania wody w glebie, zapewniając dobre środowisko glebowe dla rozwoju roślin pszenicy oraz procesu fotosyntezy. System uprawy uproszczonej (RT-reduced tillage) sprzyja poprawie struktury gleby, zwiększa zawartość węgla organicznego w glebie, minimalizuje ryzyko erozji gleby, oszczędza wodę glebową oraz zmniejsza wahania temperatury gleby. Uprawa zerowa (NT-no-tillage) poprzez ograniczenie intensywności uprawy wpływa na poprawę jakości gleby oraz pozwala obniżyć koszty pracy oraz zużycia paliwa. Celem badań było określenie wpływu uproszczonych systemy uprawy roli (RT, NT) w porównaniu do uprawy konwencjonalnej (CT), na poziom plonowania i jakość ziarna oraz niektóre parametry architektury łanu i wymiany gazowej trzech genotypów odmian pszenicy ozimej. Doświadczenie polowe przeprowadzono w dwóch sezonach wegetacyjnych (2019/2020-2020/2021) w gospodarstwie indywidualnym położonym w miejscowości Niebylec (49°85'N, 21°90'E, południowo-wschodnia Polska). Badanymi czynnikami były: I – trzy systemy uprawy roli - konwencjonalny (CT), uproszczony (RT) i siew bezpośredni (NT); II – trzy odmiany pszenicy ozimej: Hyvento (odmiana hybrydowa, hodowca Saaten-Union GmbH, Francja), Mewa (odmiana oścista populacyjna, hodowca Danko GmbH, Polska) i RGT Provision (odmiana populacyjna, hodowca RAGT Semences GmbH, Polska). W uprawie konwencjonalnej (CT) wykonano orkę płytką i bronowanie oraz orkę przedsięwną, a w uproszczonej (RT) zastosowano bronę talerzową, a przed siewem agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy + brona). W przypadku siewu bezpośredniego (NT) po zbiorze przedplonu (rzepak ozimy) wykonano zabieg herbicydowy glifosatem (dawka 3.0 L ha<sup>-1</sup>), a siew pszenicy wykonano w ściernisko siewnikiem z podwójnymi redlicami talerzowymi. Decydujący wpływ na wartości parametrów architektury łanu i wymiany gazowej oraz plon i jakość ziarna miała różnorodność genotypowa odmian i zmienność warunków hydrotermicznych w latach badań oraz ich interakcje z systemami uprawy roli. Korzystniejsze warunki hydrotermiczne w latach badań (2019/2020) decydowały o wyższym plonie ziarna, wartościach LAI, zawartości chlorofilu oraz parametrach wymiany gazowej w systemie CT. W przypadku niedoborów opadów (2020/2021) wyższy plon ziarna i współczynnik efektywność wykorzystania wody (WUE) stwierdzono w systemach RT i NT, przy czym najwyższe wartości parametrów jakości ziarna wykazano w systemie CT. Ponadto odmiany, populacyjna RGT Provision i hybrydowa Hyvento w badanych systemach uprawy roli odznaczały się wyższą jakością ziarna niż odmiana oścista Mewa. Ze względu na korzystniejsze wartości parametrów architektury łanu i wymiany gazowej oraz wyższy plon ziarna, można zalecać do uprawy w systemie CT odmiany populacyjne, RGT Provision i ościstą Mewa, a w systemie NT odmianę hybrydową Hyvento.



## **ROLNICTWO REGENERATYWNE TO KOLEJNY SYSTEM ROLNICZY CZY ALTERNATYWA DLA ROLNICTWA KONWENCJONALNEGO?**

MAREK BURY<sup>1\*</sup>, ANNA JAROSZEWSKA<sup>1</sup>, MAGDALENA SOBOLEWSKA<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa,  
Katedra Agrotechnologii,  
ul. Pawła VI nr 3, 71-459 Szczecin*

\*e-mail: marek.bury@zut.edu.pl

Rolnictwo, jak każda inna dziedzina gospodarki, rozwija się i podlega ciągłym zmianom, które związane są ze zmieniającymi się warunkami przyrodniczymi (warunki klimatyczne, glebowe, wodne, ukształtowanie powierzchni), z poziomem wykorzystania środków produkcji (nawozy mineralne, środki ochrony roślin), nawadnianiem, poziomem mechanizacji oraz tradycją.

Większość gospodarstw w Europie uprawia swoje pola w sposób konwencjonalny (rolnictwo konwencjonalne). Choć przekłada się to na wysokie plony, ma również wpływ na zdrowie gleb, wód gruntowych, zmiany krajobrazu rolniczego i różnorodność biologiczną. Stosuje się w tym systemie rolniczym stosunkowo duże ilości chemicznych i syntetycznych pestycydów oraz nawozów mineralnych wykorzystując wysokowydajne, samojezdne maszyny rolnicze. Jedną z pierwszych alternatyw dla rolnictwa konwencjonalnego było rolnictwo ekologiczne.

**Rolnictwo ekologiczne**, zwane także rolnictwem biologicznym lub organicznym, jest formą rolnictwa oszczędzającą zasoby naturalne i ma długą historię. Rolnictwo ekologiczne podlega surowym regulacjom, które zakazują stosowania jakichkolwiek syntetycznych środków chemicznych, takich jak syntetyczne pestycydy czy mineralne nawozy azotowe, a także wymagają stosowania zróżnicowanego płodozmianu i wykorzystywania ograniczonych obszarów do hodowli zwierząt gospodarskich. Określony okres przejściowy trwający trzy lata jest również wymagany w przypadku przejścia z rolnictwa konwencjonalnego na ekologiczne. Rolnictwo ekologiczne opiera się na zasadzie organizacyjnej samodzielnego organizmu rolniczego – rolnicy dostosowują użytkowanie ziemi i hodowlę zwierząt do indywidualnej lokalizacji i łączą oba te elementy w obrębie gospodarstwa. Żywność produkowana ekologicznie sprzedawana jest pod wieloma różnymi nazwami i etykietami, w zależności od poziomu standardów ekologicznych, zapewniając w ten sposób konsumentom bezpieczeństwo na rynku żywności.

**Rolnictwo agro-ekologiczne** jako sposób prowadzenia rolnictwa z wykorzystaniem zasad ekologicznych zrodziło się w latach 20. i 30. XX wieku. Obejmuje cały system (żywnościowy) od organizacji społeczeństwa ludzkiego aż po glebę. Jest zorientowane na wartości i opiera się na dziesięciu podstawowych zasadach (FAO): m.in. Różnorodność, Wspólne tworzenie i wykorzystywanie wiedzy, Synergia, Wydajność, Recykling, Gospodarka o obiegu zamkniętym i solidarność. Cele rolnictwa agroekologicznego to: 1/ promowanie zrównoważonej produkcji rolnej, 2/ zmniejszenie wpływu rolnictwa na środowisko, 3/ przywracanie bioróżnorodności, 4/ spowalnianie zmian klimatycznych, 5/ przeciwdziałanie zanieczyszczeniom środowiska i 6/ zaspokajanie potrzeb społeczeństwa. W praktyce agroekologia opiera się na zrównoważonym wykorzystaniu lokalnych, odnawialnych zasobów oraz wiedzy rdzennych kultur i drobnych rolników, a także na rozsądnym wykorzystaniu różnorodności biologicznej w celu zapewnienia usług ekosystemowych i zwiększenia odporności ekosystemów. Jako ruch działa na rzecz drobnych rolników i przedsiębiorstw rodzinnych, społeczności wiejskich, suwerenności żywnościowej, lokalnych i krótkich łańcuchów dostaw żywności, różnorodności rodzimych nasion i ras zwierząt oraz zdrowej i wysokiej jakości żywności. Ruch agroekologiczny chłopów La Via Campesina jest największym ruchem antykapitalistycznym na świecie.

**Rolnictwo konserwacyjne**, znane również jako conservation agriculture, jest definiowane jako system rolniczy, który promuje: -minimalne naruszenie gleby (tj. brak uprawy roli), -utrzymanie stałej pokrywy glebowej oraz -dywersyfikacja gatunków roślin. Według FAO, wspiera ono bioróżnorodność i naturalne procesy biologiczne zachodzące nad i pod powierzchnią gleby, co przyczynia się do bardziej efektywnego wykorzystania wody i składników odżywczych oraz lepszej i zrównoważonej produkcji roślinnej. Kluczem jest równoczesne



wdrożenie wszystkich trzech zasad, co pozwoli na wykorzystanie efektów synergii. Długoterminowe badania prowadzone we wszystkich regionach świata pokazują, że praktyki rolnictwa konserwującego pozwalają m.in. rolnikom oszczędzać energię, a jednocześnie przyczyniają się do redukcji emisji gazów cieplarnianych i wzmacniają odporność systemu rolniczego oraz bioróżnorodności na zmiany klimatu. Jednakże termin „konserwacja” może być łatwo błędnie interpretowany, ponieważ sugeruje on pewne działania lub zachowanie aktualnego stanu przyrody, co jednocześnie nie powinno być maksymą. Termin ten wywodzi się raczej ze szczególnie ostrożnego użytkowania gleby (w tym przypadku: bez orki), podkreślając w ten sposób, że gleba jest centrum systemu uprawy. Nie należy mylić tego systemu rolnictwa z terminem uprawy konserwującej, który oznacza jedynie redukcję intensywnej uprawy roli.

**Permakultura** to społeczno-ekologiczny ruch rolniczy, którego celem jest tworzenie nowych społeczności żyjących w harmonii z naturą poprzez innowacyjne rolnictwo i projektowanie osad. Początek jego istnienia datuje się na lata 70. XX wieku, kiedy to na farmie w Australii ruch ten przekształcił się w ogólnosiwiatowy ruch antykapitalistyczny. Teoria i praktyka tego ruchu społecznego są rozumiane i praktykowane odmiennie w różnych kontekstach. Według Mollisona i Holmgrena pewne zasady, reguły i metody stanowią charakterystyczne kamienie węgielne, które definiują permakulturę w rolnictwie i ogrodnictwie. Opiera się ona zatem na trzech zasadach etycznych: • dbanie o Ziemię, • dbanie o ludzi, • sprawiedliwy podział. Zasady te stanowią podstawę wszelkich działań w ramach permakultury. Często łączy się je z innymi zasadami zrównoważonego rozwoju. Rezultatem jest wszechstronne zrozumienie permakultury, definiujące szerokie ramy działań wykraczających daleko poza obszary rolnictwa i ogrodnictwa. Tzw. zasady „R” są traktowane jako wytyczne dotyczące zrównoważonego wykorzystania zasobów: -(refusing) odmawianie: stawianie oporu zbędnym dobrom konsumpcyjnym, -Redukcja: zmniejszenie zużycia energii, materiałów i odpadów, -(reusing) ponowne użycie: wielokrotne używanie przedmiotów, -(repairing) Naprawa obiektów, -Recykling: odzyskiwanie cennych materiałów. Odpowiedzialne użytkowanie ziemi i środowiska naturalnego stanowi jeden z podstawowych elementów koncepcji permakultury. Jest stosowana też w zrównoważonym leśnictwie i gospodarce wodnej. W rolnictwie permakultura oznacza uprawę w cyklach, których celem jest stworzenie zrównoważonego systemu wytwarzającego próchnicę, przechowującego wodę i promującego różnorodność.

**Rolnictwo regeneratywne** pojawiło się w latach 70. XX w., kiedy rolnicy, głównie w USA i Australii, zwrócili uwagę na postępujące jałowienie gleb i opracowali szereg zasad mających poprawić jej stan przy zachowaniu opłacalności produkcji rolnej. Zasadą rolnictwa regeneratywnego jest odejście od wyłącznej optymalizacji plonów na rzecz długoterminowej wizji zdrowia gleby, promowanie bioróżnorodności i usług ekosystemowych oraz stabilności plonów. W ten sposób jednocześnie chroni się kluczowe, długoterminowe czynniki produkcji rolnej i usługi ekosystemowe. Rolnictwo regeneratywne opiera się na sześciu podstawowych zasadach (w tym na trzech podstawowych zasadach rolnictwa konserwującego): 1. minimalne naruszenie gleby, 2. stałe pokrycie gruntu roślinami i stałe wnikanie korzeni w glebę, 3. promowanie różnorodności biologicznej, w tym szerokiego płodozmianu, 4. ciągła redukcja sztucznych środków produkcji, 5. integracja hodowli zwierząt, 6. zrozumienie kontekstu użytkowania gruntów rolnych. Głównym celem tych zasad jest wspieranie funkcji żywego ekosystemu gleby poprzez ochronę i promowanie jego różnorodności biologicznej. Rolnictwo regeneratywne nie podlega ujednoliconym regulacjom, ale znacznie rozszerza obecne praktyki rolnicze i dlatego może przekształcić zarówno gospodarstwa konwencjonalne, jak i ekologiczne. Na koniec warto podkreślić fakt, że osoby stosujące wszystkie wymienione metody rolnicze obecnie identyfikują się z rolnictwem regeneratywnym – rolnictwem, które nie tylko chroni różnorodność biologiczną i usługi ekosystemowe, ale także nieustannie je rozwija poprzez metody produkcji rolnej. Obecnie nie ma powszechnie akceptowanej definicji rolnictwa regeneratywnego. Koncepcje i innowacje tego ruchu rolniczego i naukowego są obecnie przyjmowane i rozpowszechniane również przez przedsiębiorstwa z branży rolno-spożywczej, co przynosi zarówno negatywne, jak i pozytywne skutki.

## INFEKCJE GRZYBOWE ŁUBINU ŻÓŁTEGO (*LUPINUS LUTEUS* L.) W UPRAWIE EKOLOGICZNEJ

DIANA CZARNECKA<sup>1\*</sup>, ANNA CZUBACKA<sup>1</sup>, JERZY KSIĘŻAK<sup>2</sup>

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,*

<sup>1</sup>*Zakład Biotechnologii i Hodowli Roślin,*

<sup>2</sup>*Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu,*  
*ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: dczarnecka@iung.pulawy.pl

Łubiny to rośliny należące do rodziny bobowatych (Fabaceae), które mają w Polsce bogatą tradycję uprawy. Znajdują wszechstronne zastosowanie w rolnictwie, zwłaszcza w płodozmianie wielu roślin. Najczęściej uprawianymi gatunkami łubinów są: łubin wąskolistny (*Lupinus angustifolius* L.), łubin żółty (*Lupinus luteus* L.) i łubin biały (*Lupinus albus* L.). Niewątpliwą zaletą wynikającą z ich uprawy jest poprawa właściwości mechanicznych oraz fizyko-chemicznych gleby. Łubiny jako rośliny strączkowe wiążą azot atmosferyczny, przez co nie wymagają stosowania nawozów, a uprawiane jako przedplon pozostawiają azot w glebie dla rośliny następczej. Ponadto ich nasiona stanowią wartościową i wysokobiałkową paszę dla zwierząt. Łubin żółty ma najmniejszy potencjał plonotwórczy wśród roślin bobowatych grubonasiennych, ale zawiera w swoim składzie więcej białka niż łubin wąskolistny. Jest on także bardziej podatny na chorobę grzybową, zwaną antraknozą [1; 2]. Rośliny łubinu żółtego stanowią także cenny pożytek dla owadów zapylających, wzbogacając tym samym bioróżnorodność lokalnej fauny.

Sukces związany z uprawą łubinu w dużej mierze uzależniony jest od zdrowotności materiału siewnego, zastosowanej agrotechniki oraz warunków atmosferycznych. Intensywne opady, duża wilgotność powietrza, a także wysokie temperatury w okresie wegetacji łubinu stwarzają ryzyko nasilenia chorób grzybowych i mogą być przyczyną otrzymania gorszej jakości nasion, a w konsekwencji znacznych strat w otrzymanym plonie. Wśród wymienionych gatunków łubinu, łubin żółty jest bardziej podatny na wystąpienie antraknozy. Choroba ta powodowana jest przez grzyby z rodzaju *Colletotrichum*. Źródłem infekcji są zarodniki konidialne, które mogą być przenoszone przez nasiona. Kiełkowanie i rozprzestrzenianie się zarodników następuje w czasie deszczowej i wietrznej pogody. Objawami porażenia są skupiska zarodników konidialnych w postaci owalnej plamy o brązowołososiowej barwie. W wyniku postępującej nekrozy łodygi skręcają się i zaginają pastorałowato. Wzrost roślin ulega zahamowaniu. Porażeniu ulegają liście, łodygi, strąki i nasiona. Łubin żółty infekują też grzyby z rodzaju *Fusarium*, które powodują choroby - fuzariozy. Najgroźniejsze z nich to zgorzel siewek łubinu i fuzaryjne wędnięcie łubinu, powodowane przez *Fusarium oxysporum* f.sp. *lupini*. Szkodliwość chorób powodowanych przez grzyby z rodzaju *Fusarium* jest znaczna i wynika przede wszystkim z uszkodzenia przez nie wiązek przewodzących oraz produkcji mykotoksyn. Na plantacjach łubinu żółtego występować mogą także inne patogeny grzybowe obniżające plonowanie łubinu. Należą tu między innymi grzyby z rodzaju *Botrytis*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia* czy *Peronospora*.

Zainteresowanie ekologiczną uprawą roślin w naszym kraju rośnie, a ograniczenie stosowania pestycydów w rolnictwie powoduje, że rolnicy poszukują odmian odpornych na patogeny. W związku z tym podjęte prace mają na celu określenie występowania i nasilenia chorób grzybowych oraz wskazanie odmian odpornych, rekomendowanych do uprawy łubinu żółtego w systemie ekologicznym.

W latach 2022-2024 określano występowanie chorobotwórczych grzybów w trzech okalizacjach upraw ekologicznych łubinu żółtego, tj. w Osinach (woj. lubelskie), w Szepietowie (woj. podlaskie) oraz w Grabowie nad Wisłą (woj. mazowieckie). Ocenie poddano siedem odmian łubinu żółtego: Baryt (tylko w roku 2022), Bursztyn, Diament, Goldeneye, Mister, Puma i Salut. Materiał badawczy stanowiły korzenie i liście roślin z objawami chorób grzybowych, które pobierano na przełomie czerwca i lipca. Powierzchniowo odkażone fragmenty roślin wykładano na pożywkę PDA, a uzyskane grzybnie pasażowano kilkakrotnie, aby otrzymać czyste kultury grzybowe. Tak uzyskane izolaty poddano analizie mikroskopowej, a następnie przy użyciu gatunkowo specyficznych premierów identyfikowano je molekularnie.

Patogeny grzybowe z rodzaju *Fusarium* i *Colletotrichum* porażające rośliny łubinu żółtego w systemie ekologicznym w latach 2022-2024 występowały w zróżnicowanym nasileniu w badanych lokalizacjach. W 2022 roku najczęściej grzybów z rodzaju *Fusarium* izolowano w Osinach, a najmniej w Szepietowie. Najczęściej identyfikowano następujące gatunki: *Fusarium solani*, *Fusarium sambucinum* i *Fusarium oxysporum*. Porównywalną liczbę izolatów *Colletotrichum* spp. uzyskano z Osin i Szepietowa w 2022 roku. Odmiana Bursztyn, Diament i Mister ulegała tam częstszemu porażeniu. W 2023 roku w Osinach izolowano więcej gatunków grzybów należących do rodzaju *Fusarium* i *Colletotrichum* z odmiany Diament. Natomiast w 2023 roku z łubinu żółtego uprawianego w Grabowie nie izolowano na podłożach mikrobiologicznych grzybów odpowiedzialnych za wystąpienie antraknozy. Grzyby z rodzaju *Colletotrichum* identyfikowane były na odmianie Bursztyn i Mister w Osinach w 2024 roku. W 2024 roku uzyskano więcej izolatów grzybowych z łubinu żółtego rosnącego w Grabowie w porównaniu z innymi lokalizacjami. W Grabowie w 2024 roku na roślinach łubinu żółtego odmiany Mister, Bursztyn i Diament obserwowano antraknozę w większym nasileniu. Z kolei z roślin łubinu żółtego w Szepietowie izolowano częściej grzyby z rodzaju *Fusarium*.

#### Literatura

1. Horoszkiewicz-Janka J., Korbas M., Jajor E., Krawczyk R. 2011. Health of narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius* L.) cultivated in the conventional farming system and in transition period to the ecological system. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 55 (3): 143–146.
2. Kurowski T.P. Jadzwińska E. Wpływ inokulacji zarodnikami *Colletotrichum lupini* (Bondar) Nirenberg, Feiler et Hagedorn na stopień porażenia roślin w okresie wegetacji oraz na występowanie patogena na nasionach czterech gatunków łubinu. *Zesz. Probl. Nauk. Roln.*, 2010, z 550:131-138.

Temat badawczy 1.06 pt.: „Występowanie chorób na wybranych gatunkach roślin bobowatych uprawianych w systemie ekologicznym oraz ocena fitopatologiczna materiału siewnego” realizowany w działalności statutowej IUNG-PIB Puławy.

## WYSTĘPOWANIE INFEKCJI GRZYBOWYCH GROCHU SIEWNEGO (*PISUM SATIVUM* L.) W EKOLOGICZNYM SYSTEMIE GOSPODAROWANIA

DIANA CZARNECKA<sup>1\*</sup>, ANNA CZUBACKA<sup>1</sup>, JERZY KSIĘŻAK<sup>2</sup>

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,*

<sup>1</sup>*Zakład Biotechnologii i Hodowli Roślin,*

<sup>2</sup>*Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: dczarnecka@iung.pulawy.pl

Groch siewny (*Pisum sativum* L.) jest jedną z najchętniej i najbardziej powszechnie uprawianą rośliną wysokobiałkową wśród roślin bobowatych (Fabaceae). Duża różnorodność odmian sprawia, że wykorzystywany jest zarówno na cele spożywcze jak i do produkcji pasz. Z uwagi na stosunkowo krótki okres wegetacji jest również bardzo dobrym przedplonem dla gatunków ozimych wymagających wczesnego siewu jak np.: rzepak, jęczmień. Uprawa tego gatunku nie wymaga większych nakładów na nawożenie z uwagi na zdolność tego gatunku do wiązania wolnego azotu atmosferycznego w glebie. Ponadto uprawa grochu poprawia właściwości fizyko-chemiczne gleby. Zainteresowanie ekologicznymi uprawami tego gatunku wzrastało w ostatnich latach w naszym kraju. Jednakże ten system gospodarowania stwarza większe ryzyko wystąpienia chorób grzybowych grochu oraz powoduje straty w uzyskiwanym plonie nasion. Porażeniu ulegają wszystkie nadziemne części roślin (strąki, liście), a także korzenie. Groch siewny narażony jest głównie na infekcje powodowane przez gatunki grzybów należące do rodzaju: *Ascochyta*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Sclerotinia*. Szczególnie groźne wydają się infekcje grzybowe powodowane przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Konsumpcja nasion skażonych mykotoksynami stwarza zagrożenie zarówno dla zdrowia człowieka jak i zwierząt.

W niniejszej pracy podjęto próbę zbadania przydatności wybranych odmian grochu siewnego do uprawy ekologicznej pod względem występowania chorób grzybowych powodowanych przez patogeny grzybowe.

Prezentowane badania prowadzono w latach 2022-2024 na ekologicznych poletkach doświadczalnych w trzech lokalizacjach: w Grabowie nad Wisłą (woj. mazowieckie), w Osinach (woj. lubelskie) oraz Szepietowie (woj. podlaskie). Monitoring występowania chorób grzybowych prowadzono na siedmiu odmianach ogólnoużytkowych grochu siewnego: Astronaute, Batuta, Grot, Mandaryn, Nemo, Kazek, Tytan (tylko w roku 2023 i 2024) oraz dwóch odmianach pastewnych: Colin i Mefisto. Materiał badawczy stanowiły fragmenty liści, pędu lub korzeni z objawami chorobowymi. Eksplantaty odkażono w 5% podchlorynie sodu przez 2-3 minuty, płukano 3-krotnie w sterylnej wodzie destylowanej, osuszano, a następnie wykładano na pożywkę PDA z dodatkiem chlortetracykliny w dawce 2,5 mg/l. Uzyskane z eksplantatów grzybnie przeszczepiano sukcesywnie na nowe podłoże PDA w celu uzyskania czystych, jednorodnych kultur. Tak otrzymane izolaty grzybowe poddano analizie makro- i mikroskopowej. Analizy te umożliwiły wstępne zaklasyfikowanie izolatów do różnych rodzajów grzybów, np.: *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Ascochyta*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia* i innych. Następnie niektóre grzybnie poddano analizie molekularnej przy użyciu gatunkowo specyficznych primerów.

Na przestrzeni trzech lat badań obserwowano zróżnicowane występowanie gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium*. W roku 2022 izolowano zdecydowanie mniej grzybów *Fusarium* spp. w porównaniu z kolejnymi latami. Na plantacjach ekologicznych grochu siewnego dominowało występowanie gatunku *F. oxysporum* w roku 2023 i 2024. Rzadziej identyfikowano *F. solani*, *F. avenaceum*, *F. poae* i *F. equiseti*.

W Szepietowie w roku 2023 obserwowano większe nasilenie chorób grzybowych podstawy łodygi powodowanych przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Rośliny grochu siewnego charakteryzowały się niskim wzrostem, a podstawa łodygi posiadała objawy silnej nekrozy. W lokalizacji tej groch uprawiany był w systemie ekologicznym na poletkach doświadczalnych bezpośrednio po zbożach, co może tłumaczyć tak

duże nagromadzenie się inokulum grzybów z tego rodzaju w glebie. W roku 2024 oprócz grzybów z rodzaju *Fusarium* identyfikowano także patogeny grzybowe z rodzaju *Botrytis*, *Rhizoctonia*, *Alternaria* i *Sclerotinia*.

Prace wykonano w ramach tematu badawczego 1.06 p.t.: „Występowanie chorób na wybranych gatunkach roślin bobowatych uprawianych w systemie ekologicznym oraz ocena fitopatologiczna materiału siewnego” realizowanego w działalności statutowej IUNG-PIB.



## **WPLYW NIEDOBORU WODY W RÓŻNYCH FAZACH ROZWOJOWYCH NA STAN FIZJOLOGICZNY BOBIKU**

KATARZYNA CZOPEK\*, MARIOLA STANIAK

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: kczopek@iung.pulawy.pl

Bobik (*Vicia faba*) ma bardzo duże wymagania wodne, szczególnie w kluczowych fazach rozwojowych, które przypadają na okres kwitnienia oraz zawiązywania i wypełniania strąków. W tym czasie niedobór wilgoci może prowadzić do zrzucania kwiatów i strąków, co znacząco obniża plon. Niedobór wody wpływa na rośliny również pod względem fizjologicznym. Gdy roślina doświadcza stresu wodnego, ogranicza otwieranie aparatów szparkowych, co zmniejsza pobór dwutlenku węgla i prowadzi do spadku intensywności fotosyntezy. W efekcie dochodzi do zaburzeń w działaniu fotosystemu II (PSII), który odpowiada za pierwszy etap przemiany energii świetlnej. To właśnie w PSII zachodzi emisja fluorescencji chlorofilu, dlatego jej parametry zmieniają się pod wpływem stresu.

Celem przeprowadzonych badań było poznanie reakcji aparatu fotosyntetycznego bobiku na stres suszy w różnych fazach rozwojowych.

Doświadczenie wazonowe w częściowo kontrolowanych warunkach zostało przeprowadzone w 2024 r. Obiektem badawczym był bobik odmiana Bobas. Rośliny były poddane stresowi suszy na poziomie: 40% polowej pojemności wodnej (PPW) (lekki stres) i 20% PPW (silny stres) w czterech fazach rozwojowych: F1-faza wegetacyjna, F2 – początek kwitnienia, F3 – początek zawiązywania strąków F4 – wypełnianie nasion. Po uzyskaniu przez rośliny odpowiedniej fazy rozwojowej wprowadzano tygodniowy stres i utrzymywano go na poziomie 20 lub 40% PPW. Przed i po wprowadzonym okresie suszy podłoże było utrzymywane na optymalnym poziomie uwilgotnienia, podobnie jak obiekt kontrolny (60% PPW). Ostatniego dnia trwania suszy wykonano pomiary fluorescencji chlorofilu oraz indeksu zieloności liścia SPAD. Wyniki opracowano statystycznie, metodą analizy wariancji ANOVA. Różnice między średnimi porównywano testem Tukey’a na poziomie istotności  $P \leq 0,05$ .

Wyniki badań wykazały istotny wpływ fazy rozwojowej i nasilenia stresu na wskaźniki fluorescencji chlorofilu i indeks SPAD u bobiku. Silny stres suszy w fazie początku kwitnienia (F2-20) wpłynął na istotne zmniejszenie wartości wskaźnika maksymalnej wydajności kwantowej PSII ( $F_v/F_m$ ), w porównaniu ze stresem suszy wprowadzonym we wszystkich innych fazach oraz warunkami optymalnymi. Natomiast najwyższe wartości wskaźnika  $F_v/F_m$  odnotowano na obiekcie, gdzie zastosowano lekki stres i optymalne warunki w fazie wegetacyjnej (odpowiednio F1-40 i F1-60). Biorąc pod uwagę wartości średnie, istotnie niższą wartość wskaźnika  $F_v/F_m$  wykazały się rośliny w fazie początku kwitnienia (F2) i wypełniania strąków (F4) w porównaniu z roślinami w fazie wegetacji (F1). Natomiast biorąc pod uwagę drugi czynnik, silny stres (20% PPW) istotnie obniżył wartość wskaźnika  $F_v/F_m$ , w porównaniu do lekkiego stresu (40% PPW) i warunków optymalnych (60% PPW).

Wskaźnik funkcjonowania fotosystemu II (PI) u bobiku był istotnie niższy na obiektach, gdzie zastosowano silny stres suszy w fazie początku kwitnienia (F2-20) i fazie wypełniania strąków (F4-20), w porównaniu do niemal wszystkich pozostałych obiektów (z wyjątkiem F1-20 i F4-40). Najwyższe wartości wskaźnika PI odnotowano w dwóch pierwszych fazach rozwojowych po zastosowaniu lekkiego i silnego stresu suszy (odpowiednio, F1-20 i F2-40). Biorąc pod uwagę wartości średnie, wskaźnik PI był istotnie wyższy na początku wegetacji (F1), w porównaniu z obiektami w fazie zawiązywania (F3) i wypełniania strąków (F4). Wprowadzenie suszy, niezależnie od jej poziomu, powodowało istotne zmniejszenie wartości wskaźnika PI, w porównaniu z obiektem, na którym nie wystąpił niedobór wody, przy czym największą redukcję zanotowano na obiekcie potraktowanym silną suszą. Wykazano również interakcje czynników doświadczenia.



Względna zawartość chlorofilu w liściach bobiku była istotnie wyższa po zastosowaniu silnego stresu suszy w fazie początku kwitnienia (F2-20), w porównaniu z obiektami z optymalnym uwilgotnieniem w fazie wegetacyjnej (F1-60) i początku kwitnienia (F2-60) oraz ze wszystkimi obiektami w fazie wypełniania strąków. Biorąc pod uwagę wartości średnie, Indeks SPAD był istotnie niższy w fazie wypełniania strąków w porównaniu z pozostałymi fazami. Biorąc pod uwagę drugi czynnik, odnotowano istotnie wyższą wartość indeksu SPAD na obiekcie, gdzie zastosowano silniejszy stres (20% PPW), w porównaniu z obiektem kontrolnym (60% PPW), gdzie warunki były optymalne przez cały sezon wegetacyjny. Wykazano również interakcje czynników doświadczenia.

Badania wykazały, że zarówno faza rozwojowa bobiku, jak i intensywność stresu suszy znacząco wpływają na parametry fluorescencji chlorofilu i zawartość chlorofilu w liściach. Silny stres w fazie początku kwitnienia istotnie obniżył wydajność fotosystemu II ( $F_v/F_m$  i PI), natomiast najlepsze wskaźniki uzyskano przy lekkim stresie lub optymalnych warunkach na etapie wegetacji. Średnio najniższe wartości  $F_v/F_m$  i PI wystąpiły w fazie kwitnienia i wypełniania strąków, a susza – niezależnie od natężenia – zawsze wpływała negatywnie na PI. Silny stres zwiększał zawartość chlorofilu (SPAD), szczególnie w fazie kwitnienia. Średnio najniższe wartości SPAD zanotowano w czasie wypełniania strąków.

## WYKORZYSTANIE METOD BIOTECHNOLOGICZNYCH W PRZENOSZENIU ODPORNOŚCI NA WIRUSA MOZAIKI TYTONIU (TMV) Z DZIKICH GATUNKÓW *NICOTIANA* DO TYTONIU SZLACHETNEGO

ANNA DEPTA\*, ANNA TROJAK-GOLUCH

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Biotechnologii i Hodowli Roślin,  
ul. Czarторыskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: adepta@iung.pulawy.pl

Wirus mozaiki tytoniu (tobacco mosaic virus, TMV) należy do rodzaju *Tobamovirus* i rodziny *Virgaviridae*. Jest to jeden z najtrwalszych wirusów roślinnych, który zachowuje zdolność do infekcji przez wiele lat. Objawy chorobowe to głównie mozaikowe przebarwienia liści w postaci jasnozielonych i ciemnozielonych plam, ale mogą również występować uszkodzenia liści i kwiatów oraz karłowatość roślin. Wirus ten przenoszony jest w sposób mechaniczny, co sprawia, że nie może być zwalczany metodami chemicznymi. Ponadto jego rozprzestrzenianiu sprzyja upalna pogoda i duże natężenie światła. Z tego powodu stanowi on coraz większe zagrożenie dla uprawy tytoniu w Polsce i na świecie.

Najlepszą metodą ochrony przed TMV jest hodowla i uprawa odmian odpornych. W tym celu wykorzystuje się geny odporności pochodzące od dzikich gatunków *Nicotiana*. Odporność na TMV posiada *N. glutinosa*, gatunek należący do sekcji *Undulatae* i posiadający 24 chromosomy. Jest to odporność typu nadwrażliwości, która polega na tworzeniu lokalnych plam nekrotycznych, które uniemożliwiają rozprzestrzenianie się wirusa w roślinie. Przeniesienie odporności od *N. glutinosa* do *N. tabacum* po raz pierwszy wykonano w 1938 roku przez Holmesa, a uzyskana odmiana została nazwana „Samsun Holmesa”. Odporność ta została przeniesiona na drodze substytucji chromosomu i była warunkowana przez pojedynczy dominujący gen *N*. Późniejsze prace hodowlane pozwoliły na przeniesienie genu *N* do innych odmian. Opracowanie markerów molekularnych do wykrywania genu *N* bardzo pomogło w identyfikacji i selekcji osobników odpornych. Wszystkie odmiany komercyjne określane jako odporne na TMV posiadają gen *N*. Jednakże odporność od *N. glutinosa* jest zależna od temperatury. Przekroczenie wartości 28°C powoduje przełamanie tej odporności i wystąpienie porażenia systemicznego roślin.

Drugim gatunkiem posiadającym odporność na TMV jest *N. gossei*. Należy on do sekcji *Suaveolentes*, a liczba jego chromosomów wynosi 36. Wykazuje on reakcję nadwrażliwości po zakażeniu TMV, która jest niezależna od temperatury. To powoduje, że stanowi on ważne źródło odporności na tego wirusa. Co więcej *N. gossei* nie posiada genu *N*, co świadczy o innym podłożu genetycznym odporności na TMV. Amfihaploidalny mieszańiec międzygatunkowy  $F_1$  *N. tabacum* x *N. gossei* wykazywał nieżywotność siewek spowodowaną zamieraniem korzeni. W celu przełamania tej bariery krzyżowalności wykorzystano metody biotechnologiczne. W pierwszej kolejności zastosowano kultury *in vitro* liścieni. Po odkażeniu nasiona mieszańców  $F_1$  zostały wysiane na pożywkę Murashige i Skoog. Następnie fragmenty liścieni zostały wyłożone na pożywkę do organogenezy wg Lloyd, na której poprzez fazę kalusa regenerowały rośliny. Po ukorzenieniu rośliny przesadzono do podłoża wzrostowego i utrzymywano w warunkach szklarniowych.

Kolejnym problemem była bezpłodność amfihaploidalnych mieszańców  $F_1$  *N. tabacum* x *N. gossei* wynikająca z dużej odległości filogenetycznej gatunków. Ponowne zastosowanie kultur *in vitro* pozwoliło uzyskać pokolenie amfidiploidalne. W tym celu wyłożono na pożywkę wg. Lloyd fragmenty walca osiowego łodygi dojrzałych roślin amfihaploidalnych. Uzyskane w wyniku regeneracji rośliny oceniono pod kątem ploidalności przy użyciu cytometru przepływowego. Otrzymane formy amfidiploidalne zostały wykorzystane w dalszym procesie hodowlanym.

Hodowla odpornościowa z wykorzystaniem mieszańców międzygatunkowych jest bardzo cenna, ale jednocześnie wiąże się z wieloma problemami. Pokonanie tych trudności jest możliwe dzięki zastosowaniu metod biotechnologicznych takich jak kultury *in vitro*, markery molekularne oraz cytometria przepływowa.

## ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W ZIARNIE PSZENICY JAREJ W ZALEŻNOŚCI OD MIĘDZYPLONU, BIOSTYMULATORÓW I DAWKI HERBICYDÓW

DOROTA GAWĘDA\*, JULIA WOJCIECHOWSKA-SOLIS, MAŁGORZATA HALINIARZ, SYLWIA ANDRUSZCZAK

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii, Katedra Herbologii i Technik Uprawy Roślin,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

\*e-mail: dorota.gaweda@up.lublin.pl

Celem przeprowadzonych badań była ocena oddziaływania międzyplonu z gorczycy białej, biostymulatorów Asahi SL i Kelpak SL oraz zalecanej i zredukowanej o 25% dawki herbicydów na zawartość makro- i mikroskładników w ziarnie pszenicy jarej.

Trójczynnikowe badania polowe przeprowadzono w latach 2022-2023, w Gospodarskie Doświadczalnym w Czesławicach należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Doświadczenie zlokalizowano na glebie płowej wytworzonej z lessu, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego, do II klasy bonitacyjnej. W eksperymencie uprawiano pszenicę jarą odmiana Jutrzenka, w drugim i trzecim roku w stanowisku po sobie. Eksperyment polowy założono w układzie split-block, w trzech powtórzeniach. Wielkość każdego poletka wynosiła 16,2 m<sup>2</sup>. Czynnikiem doświadczenia były: I. międzyplon ścierniskowy (obiekt bez międzyplonu; międzyplon z gorczycy białej), II. rodzaj zastosowanego biostymulatora (obiekt bez biostymulatora; Asahi SL: para-nitrofenolan sodu – 3 g l<sup>-1</sup>, orto-nitrofenolan sodu – 2 g l<sup>-1</sup>, 5-nitrogwajakolan sodu – 1 g l<sup>-1</sup>; Kelpak SL – wyciąg z alg *Ecklonia maxima*: auksyny – 11 mg l<sup>-1</sup> i cytokininy – 0,031 mg l<sup>-1</sup>), III. dawka herbicydów (obiekt bez herbicydów; zalecana dawka herbicydów – 100%; dawka herbicydów zredukowana do 75%). Międzyplon ścierniskowy wysiewano w II dekadzie sierpnia 2021 i 2022 roku, w ilości 15 kg ha<sup>-1</sup>. Biomase gorczycy białej przyorano corocznie pod koniec października, a pszenicę jarą w ilości 500 kielkujących ziaren na 1 m<sup>2</sup> wysiano w drugiej dekadzie kwietnia 2022 i 2023 roku. Nawozy mineralne PK stosowano przed siewem pszenicy, w dawkach: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 50 kg ha<sup>-1</sup> (superfosfat 40%), K<sub>2</sub>O – 90 kg ha<sup>-1</sup> (sól potasowa 60%). Nawozy azotowe stosowano w łącznej dawce 120 kg ha<sup>-1</sup> (saletra amonowa 34,5%). Przed siewem razem z fosforem i potasem wysiewano pierwszą część N w ilości 60 kg ha<sup>-1</sup>. Kolejną dawkę nawozów azotowych wynoszącą 30 kg ha<sup>-1</sup> stosowano w fazie drugiego kolanka (32 w skali BBCH), a ostatnią w ilości 30 kg ha<sup>-1</sup> na początku kłoszenia (51 w skali BBCH). W okresie wegetacji pszenicy biostymulatory stosowano dwukrotnie: na początku fazy krzewienia (BBCH 21) i na początku nabrzmiewania pochwy liściowej liścia flagowego (BBCH 41). W obu terminach stosowania, wielość dawek biostymulatorów była następująca: Asahi SL – 0,6 l ha<sup>-1</sup>, Kelpak SL – 2,0 l ha<sup>-1</sup>. Na początku fazy krzewienia pszenicy (BBCH 21), stosowano herbicyd Puma Uniwersal 069 EW (fenoksaprop-P-etylu) łącznie z preparatem Chwastox Turbo 340 SL (MCPA, dikamba). Herbicydów nie stosowano na obiekcie kontrolnym, natomiast na poletkach z ochroną herbicydową, dawki preparatów wynosiły odpowiednio: 1 l ha<sup>-1</sup> (Puma Uniwersal 069 EW) + 2 l ha<sup>-1</sup> (Chwastox Turbo 340 SL) – w zalecanej dawce (100%) oraz 0,75 l ha<sup>-1</sup> (Puma Uniwersal 069 EW) + 1,5 l ha<sup>-1</sup> (Chwastox Turbo 340 SL) – w ilości zmniejszonej o 25%. W celu zwalczania mączniaka prawdziwego na całości doświadczenia, na początku fazy strzelania w źdźbło (BBCH 30), stosowano fungicyd Amistar 250 SC (azoksystrobina) w dawce 0,8 l ha<sup>-1</sup>, a przeciwko skrzypionce, w fazie drugiego kolanka (BBCH 32) aplikowano insektycyd Decis Mega 50 EW (deltametryna) w ilości 0,125 l ha<sup>-1</sup>.

W celu oznaczenia zawartości pierwiastków ziarno pszenicy mineralizowano na mokro w mieszaninie kwasów azotowego (V) i chlorowego (VII). Koncentrację azotu ogólnego (N) w ziarnie oznaczano metodą Kjeldahla (PN-EN ISO 5983-1:2006). Pozostałe składniki mineralne ustalano z wykorzystaniem metody emisyjnej spektrometrii atomowej z indukcyjnie sprzężoną plazmą – ICP-AES (PN-EN 15510:2017-09). Analizy przeprowadzono za pomocą Spektrometru Absorpcji Atomowej ASA (Thermo Fisher Scientific serii ICE 3000, Waltham, Massachusetts, USA). Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji, a istotność różnic oszacowano testem Tukey'a, na poziomie istotności  $p \leq 0,05$ .

Wyniki badań wykazały, że średnio z dwóch lat międzyplon ścierniskowy istotnie zwiększał zawartość azotu, magnezu i wapnia w ziarnie pszenicy względem uzyskanej na obiekcie bez międzyplonu, odpowiednio

o 9,8; 4,0 i 3,6%. Spośród oznaczonych mikroskładników przyoranie gorczycy białej wpływało dodatnio na gromadzenie żelaza i manganu, zwiększając ich zawartość o 24,2 i 26,4%. Stosowanie biostymulatorów Asahi SL i Kelpak SL wpływało korzystnie na koncentrację azotu, fosforu, potasu, żelaza, cynku, manganu i miedzi w ziarnie pszenicy jarej, zwiększając ich koncentrację w porównaniu do obiektu kontrolnego (bez biostymulatorów). Wyciąg z alg *Ecklonia maxima* zwiększał istotnie (o 1,7%) zawartość fosforu również względem wykazanej po Asahi SL. Natomiast zawartość magnezu i sodu była znacznie większa po preparacie Asahi SL, odpowiednio o 4,2 i 2,8% względem uzyskanej gdy nie stosowano biostymulatorów oraz o 4,2 i 1,6% w porównaniu do stwierdzonej po Kelpak SL. Po aplikacji herbicydów w dawce zredukowanej o 25% stwierdzono istotnie większą o 5,4% zawartość azotu w porównaniu do wykazanej na obiekcie bez herbicydów i o 5,3% względem oznaczonej po zalecanej dawce środków. Herbicydy stosowane w dawce obniżonej i zalecanej zwiększały zawartość żelaza, cynku i manganu, a dawka zredukowana do 75% również zawartość miedzi w ziarnie pszenicy jarej. Dawka zredukowana o 25% oddziaływała korzystniej na zawartość żelaza, cynku i manganu niż zalecana przez producenta.

Współdziałanie międzyplonu i biostymulatora różnicowało istotnie zawartość azotu, potasu i wapnia, a spośród mikroskładników żelaza i cynku w ziarnie pszenicy jarej. Zarówno na obiekcie bez międzyplonu, jak i z międzyplonem ścierniskowym, najmniejszą zawartość azotu, potasu, żelaza i cynku stwierdzono gdy nie stosowano biostymulatorów. Zawartość wapnia po aplikacji Asahi SL i Kelpak SL, w porównaniu do poletek, na których ich nie stosowano była znacznie większa na obiekcie z międzyplonem ścierniskowym, natomiast gdy nie wprowadzono gorczycy białej zawartość tego makroskładnika nie różniła się istotnie w zależności od biostymulatora.

Współdziałanie międzyplonu i dawki herbicydów miało udowodniony wpływ na zawartość azotu, fosforu, wapnia, żelaza, cynku, manganu i miedzi w ziarnie pszenicy jarej. Zawartość azotu, żelaza i manganu po przyoraniu międzyplonu ścierniskowego i gdy go nie stosowano, była największa w warunkach aplikacji herbicydów w dawce zredukowanej o 25%. Obniżona dawka herbicydów oddziaływała również korzystnie na ilość fosforu w ziarnie pszenicy, ale tylko na obiekcie z międzyplonem ścierniskowym oraz na zawartość wapnia i cynku na obiekcie bez międzyplonu. Gdy nie wprowadzono międzyplonu z gorczycy białej, herbicydy stosowane zarówno w dawce zalecanej, jak i zredukowanej o 25% zwiększały istotnie zawartość miedzi w ziarnie pszenicy, jednak gdy przyorano masę gorczycy białej dawka zalecana środków chwastobójczych oddziaływała niekorzystnie na gromadzenie tego mikroskładnika.

Zredukowana o 25% dawka herbicydów oddziaływała najkorzystniej na gromadzenie azotu, cynku i manganu w ziarnie pszenicy jarej w warunkach stosowania preparatów Asahi SL i Kelpak SL, a w przypadku żelaza również na obiekcie bez biostymulatora. Dodatni wpływ zredukowanej dawki herbicydów uwidocznili się również w gromadzeniu fosforu w ziarnie uzyskanym z poletek, na których nie stosowano biostymulatora, a przypadku wapnia po aplikacji wyciągu z alg *Ecklonia maxima*. Na zawartość sodu oddziaływało niekorzystnie stosowanie zalecanej dawki herbicydów, wtedy gdy nie aplikowano biostymulatorów.

Źródło finansowania: Dotacja Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego RP.

## **WPLYW POFERMENTU Z BIOGAZOWNI ROLNICZEJ NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY POD UPRAWĄ ŚLĄZOWCA PENSYLWAŃSKIEGO I MISCANTA OLBRZYMIEGO**

ALEKSANDRA GŁOWACKA

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobioinżynierii,  
Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa,  
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin*

e-mail: [aleksandra.glowacka@up.lublin.pl](mailto:aleksandra.glowacka@up.lublin.pl)

Biogaz jest biopaliwem, które powstaje on w procesie biologicznego rozkładu materii organicznej przez bakterie metanotroficzne w warunkach beztlenowych. Wytwarzany jest głównie w rolniczych biogazowniach, gdzie substratami są odchody zwierzęce, biomasa roślin specjalnie uprawianych w tym celu oraz odpady z przemysłu rolno-spożywczego. Podczas procesu fermentacji tylko część substratów ulega przekształceniu w biogaz, a produktem ubocznym jest masa pofermentacyjna zwana często pofermentem. Poferment z biogazowni rolniczych jest stosunkowo nowym rodzajem odpadów, które można wykorzystać do nawożenia gleby, ponieważ zawiera dużą ilość materii organicznej i innych składników odżywczych niezbędnych do zdrowego wzrostu roślin i organizmów glebowych. Skład pofermentu zależy od procesu fermentacji i użytych substratów i stąd też może mieć różną wartość nawozową. Jedną z możliwości zagospodarowania tego odpadu jest wykorzystanie masy pofermentacyjnej do nawożenia gleb uprawnych, co pozwala rozwiązać problem biogazowni i jednocześnie może mieć pozytywny wpływ na właściwości gleby i na plonowanie roślin.

Celem badań była ocena wpływu stosowania masy pofermentacyjnej z biogazowni na wybrane właściwości gleby pod uprawą ślązowca pensylwańskiego i miscanta olbrzymiego.

Eksperyment polowy założono w 2016 r. w Stacji Terenowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Doświadczenie zlokalizowano na glebie mineralnej, bardzo kwaśnej, ubogiej w materię organiczną oraz w przyswajalny fosfor i magnez i bardzo ubogiej w potas. Stosowano następujące kombinacje nawozowe: O - kombinacja kontrolna (bez nawożenia), NPK – nawożenie mineralne, POF1 – 30 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> pofermentu z biogazowni rolniczej, POF2 - 60 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> pofermentu z biogazowni rolniczej.

Po czterech latach prowadzenia doświadczenia, w październiku 2019 r., pobrano próbki gleby z każdej kombinacji. W pobranych próbkach oznaczono następujące parametry: - pH, kwasowość hydrolityczną, pojemność sorpcyjną, sumę kationów wymiennych, zawartość węgla organicznego oraz zawartość makroelementów (N, P, K, Mg).

Uzyskane wyniki wykazały, że kilkuletnie stosowanie masy pofermentacyjnej korzystnie wpłynęło na analizowane właściwości gleby. Zmniejszyło jej zakwaszenie, poprawiło właściwości sorpcyjne i zwiększyło zawartość materii organicznej w porównaniu do obiektu kontrolnego, jak i z nawożeniem mineralnym. Stosowanie pofermentu z biogazowni zwiększało również zawartość w glebie fosforu, potasu i magnezu, jednak tylko w przypadku magnezu jego efektywność była wyższa niż nawożenia mineralnego.

Informacja o finansowaniu - Dotacja MNiSW na utrzymanie potencjału badawczego jednostki



**WPLYW UPRAWY WSPÓLRZĘDNEJ ŁUBINU WĄSKOLISTNEGO  
Z JĘCZMIENIEM I PSZENŻYTEM ORAZ NAWOŻENIA AZOTEM  
NA AKUMULACJĘ MAKROELEMENTÓW W BIOMASIE**

RAFAŁ GÓRSKI<sup>1\*</sup>, ANNA PŁAZA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Państwowa Akademia Nauk Stosowanych im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie, Wydział Inżynierii i Ekonomii,  
Zakład Rolnictwa, ul. Gabriela Narutowicza 9, 06-400 Ciechanów*

<sup>2</sup>*Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa,  
ul. Bolesława Prusa 14, 08-110 Siedlce*

\*e-mail: rafal.gorski@pansim.edu.pl

Współrzędna uprawa roślin bobowatych i zbóż może przynieść rolnictwu wiele korzyści. Plony uzyskiwane z uprawy współrzędnej mogą być wykorzystywane jako pasza zbożowa, zielonka, kiszonka lub zielony nawóz. Uzyskiwana pasza z takiego wzorca uprawy charakteryzuje się zazwyczaj znacznie lepszą jakością w porównaniu do tej uzyskiwanej z upraw pojedynczych. Systemy uprawy współrzędnej charakteryzują się dodatkowo wyższymi plonami i większą stabilnością plonowania. Istotnym aspektem w uprawie współrzędnej roślin bobowatych ze zbożami jest również zmniejszone zapotrzebowanie na nawożenie azotem, co może stanowić pozytywny aspekt środowiskowy. Aby osiągnąć wyżej wymienione korzyści w jak największym stopniu, ważne jest, aby dobrać odpowiednie gatunki roślin, a także proporcje ich zasiewu, aby ograniczyć możliwą wzajemną konkurencję roślin. Celem przeprowadzonych badań była ocena w jaki sposób różne wzajemne stosunki wysiewu łubinu wąskolistnego z pszenżytem jarym lub jęczmieniem jarym oraz różne poziomy nawożenia azotem mineralnym wpłynęły na akumulację wybranych makroelementów w biomacie.

Doświadczenie polowe prowadzono w latach 2021–2023 w centralnej Polsce, w Ciechanowie (52°52'54" N 20°36'38" E). Analizowano dwa czynniki główne I - udział komponentów w wysiewanej uprawie współrzędnej (nasion/m<sup>2</sup>): łubin wąskolistny (ŁW) 120; jęczmień jary (JJ) 300; pszenżyto jare (PJ) 450; ŁW 30 + JJ 225 (W1); ŁW 60 + JJ 150 (W2); ŁW 90 + JJ 75 (W3); ŁW 30 + PJ 340 (W4); ŁW 60 + PJ 225 (W5); ŁW 90 + PJ 115 (W6); oraz II - nawożenie mineralne azotem (kg N/ha): 0; 20; 40; 60. Doświadczenie prowadzono w trzech powtórzeniach w każdym roku badań, zaś powierzchnia jednego obiektu doświadczalnego wynosiła 20 m<sup>2</sup>. Nasiona łubinu wąskolistnego przed siewem zaszczepiono *Bradyrhizobium lupini*. Zbiór zielonej masy przeprowadzono w fazie płaskiego zielonego strąka łubinu wąskolistnego z powierzchni 1 m<sup>2</sup> z każdego obiektu doświadczalnego. Po zbiorze łubin wąskolistny i zboża rozdzielono po czym wysuszone w celu określenia plonu suchej masy. Suchą masę próbek zmielono w celu przygotowania do analiz chemicznych. Określono zawartość potasu, wapnia i magnezu oraz jako iloczyn zawartości i plonu suchej masy wartość pobrania wymienionych makroelementów.

Udział komponentów w wysiewanej uprawie współrzędnej, nawożenie mineralne azotem oraz warunki sezonu wegetacyjnego istotnie wpływały na zawartość potasu, wapnia i magnezu w uzyskiwanej biomacie. Spośród upraw współrzędnych najwyższą zawartość potasu wykazano w przypadku W6, zaś najwyższą zawartość wapnia i magnezu w W3 i W6. Natomiast w przypadku nawożenia mineralnego azotem najwyższe zawartości potasu i wapnia przy nawożeniu 60 kg N/ha, z kolei najwyższą zawartość magnezu przy nawożeniu 40 i 60 kg N/ha. Najkorzystniejsze warunki sezonu wegetacyjnego w odniesieniu do zawartości analizowanych makroelementów stwierdzono w roku 2021 i 2022. W tych latach otrzymano najwyższe zawartości potasu, wapnia i magnezu nie różniące się od siebie istotnie. Analizowane efekty główne wpływały również istotnie na pobranie analizowanych makroelementów z biomasa upraw współrzędnych. Największe pobranie potasu i magnezu wykazano przy wzorcu wysiewu W6, natomiast wapnia przy W5 i W6. Z kolei w przypadku nawożenia mineralnego azotem największe pobranie wszystkich analizowanych makroelementów ujawniono przy nawożeniu 40 i 60 kg N/ha. W odniesieniu do lat prowadzonych badań największe pobranie potasu, wapnia i magnezu stwierdzono w 2021 roku.



Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić że uprawa współrzędna łąbinu wąskolistnego z pszenżytem jarym lub jęczmieniem jarym pozwala uzyskać biomasę o znacznie podwyższonej zawartości potasu, wapnia i magnezu w porównaniu do upraw pojedynczych zbóż. Brak istotnych różnic w pobraniu analizowanych makroelementów przy nawożeniu 40 i 60 kg N/ha sugeruje natomiast możliwe obniżenie nawożenia mineralnego azotem. Ze względu na zawartość i pobranie potasu, wapnia i magnezu jako najkorzystniejszy wzorzec uprawy należy wskazać wysiew 90 + 115 nasion/m<sup>2</sup> odpowiednio łąbinu wąskolistnego z pszenżytem jarym przy nawożeniu mineralnym 40 lub 60 kg N/ha.

Badania zostały sfinansowane z subwencji przeznaczonej na rozwój naukowy nauczycieli akademickich  
Państwowej Akademii Nauk Stosowanych im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie

## **OGRANICZENIE WYPŁUKIWANIA FOSFORU I PROCESÓW EROZJI GLEBY NA TERENACH UŻYTKOWANYCH ROLNICZO**

BEATA GRABOWSKA-POLANOWSKA\*, AGNIESZKA KOWALCZYK,  
TOMASZ GARBOWSKI

*Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy,  
Falenty, Al. Hrabstwa 3, 05-090 Raszyn*

\*e-mail: b.polanowska@itp.edu.pl

Właściwa gruzełkowata struktura gleby, jak również odpowiedni odczyn gleby, który wpływa na przyswajalność składników pokarmowych, to kluczowe elementy, od których zależy nie tylko plonowanie, ale także zmniejszenie strat nawozów oraz ograniczenie procesów erozyjnych.

Wieloletnie badania prowadzone przez inne ośrodki naukowe (m.in. Finnish Environment Institute) potwierdziły, że gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) stosowany jako dodatek doglebowy poprawia strukturę gleby, zwiększa retencję wodną, ogranicza erozję oraz wymywanie fosforu, a przez to zmniejsza ryzyko eutrofizacji wód, w tym wód Bałtyku.

W Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym (ITP-PIB), w Oddziale w Krakowie, w ramach międzynarodowego projektu o akronimie GYPREG, którego głównym celem jest ograniczenie strat fosforu przez zastosowanie dodatku doglebowego, pracujemy nad testowaniem przydatności gipsu w warunkach polskich. Przeprowadzone testy wazonowe wykazały 20% zmniejszenie wypłukiwania fosforu z gleby po zastosowaniu gipsu oraz 30% wzrost liczby stabilnych agregatów glebowych.

Zastosowanie doglebowego dodatku gipsu w rolnictwie, pozwoli spełnić zobowiązania wynikające z Ramowej Dyrektywy Wodnej, Dyrektywy Morskiej i Bałtyckiego Planu Działania Komisji Helsińskiej (HELCOM), dotyczące konieczności wdrożenia działań ograniczających wielkość ładunku fosforu dostającego się do Bałtyku z rolnictwa.

Prezentowane badania były wspierane w ramach Programu Interreg Region Morza Bałtyckiego na lata 2021-2027 w ramach projektu GYPREG "Tackling agricultural phosphorus load by soil amendments".

## OCENA PLONOWANIA ORAZ ANALIZA OPŁACALNOŚCI UPRAWY WYBRANYCH ODMIAN ŁUBINU WĄSKOLISTNEGO

KAMIL GWÓZDŹ\*, ANDRZEJ OLEKSY

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej,  
Aleja Adama Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

\*e-mail: kamil.gwozdz21@gmail.com

Łubin wąskolistny (*Lupinus angustifolius* L.) jest jedną z ważniejszych roślin strączkowych uprawianych w Polsce. Jego znaczenie wzrasta szczególnie w ostatnich latach, w związku ze zwiększającym się zapotrzebowaniem na krajowe źródła białka roślinnego w żywieniu zwierząt oraz w produkcji ekologicznej. Dodatkowym atutem tej rośliny jest zdolność do wiązania wolnego azotu z atmosfery, co pozytywnie wpływa na bilans azotowy w glebie oraz ogranicza potrzebę stosowania nawozów mineralnych [Faligowska i in. 2020]. Wyniki doświadczeń polowych prowadzonych w Polsce wskazują, że plonowanie łubinu wąskolistnego jest silnie zróżnicowane i uzależnione od odmiany, warunków pogodowych oraz technologii uprawy. Średni plon nasion łubinu w doświadczeniach rejestrowych COBORU w latach 2021 - 2023 kształtował się w zakresie od 2,2 do 2,6 t · ha<sup>-1</sup>, a najlepiej plonujące odmiany osiągały nawet 116% wzorca [COBORU 2024]. Podobne zależności potwierdzają badania Panasiewicz i in. [2018], w których najwyższy średni plon uzyskano dla odmiany 'Bojar' przy zwiększonej gęstości siewu, co świadczy o istotnym wpływie czynników agrotechnicznych na plonowanie łubinu. Z ekonomicznego punktu widzenia uprawa łubinu wąskolistnego może być atrakcyjnym elementem płodozmianu, zwłaszcza na stanowiskach słabszych klas bonitacyjnych. Koszty produkcji tej rośliny są niższe w porównaniu do upraw wymagających intensywnego nawożenia azotowego, a wsparcie finansowe w postaci dodatkowych dopłat bezpośrednich zwiększa rentowność tej uprawy. W analizie opłacalności przeprowadzonej przez Augustyńską i Bębenistę [2020] większy dochód uzyskano z uprawy łubinu w porównaniu do konkurencyjnego gatunku zboża pod względem wymagań glebowych - żyta.

Celem badań była ocena plonowania oraz analiza opłacalności uprawy wybranych odmian łubinu wąskolistnego w warunkach produkcyjnych w latach 2022 - 2024.

Badania przeprowadzono w Stacji Doświadczalnej Uniwersytetu Rolniczego w Prusach. W doświadczeniu uwzględniono trzy odmiany tradycyjne: Dalbor, Salsa i Zorba oraz jedną odmianę samokończącą: Regent. Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków w trzech powtórzeniach. Nawożenie fosforowo-potasowe zastosowano w oparciu o wyniki analiz glebowych, wnosząc je przed siewem. Zachwaszczenie regulowano przy użyciu herbicydu Goltix Gold 700 SC oraz Stomp Aqua 455 CS w dawkach odpowiednio 2 oraz 2,6 l · ha<sup>-1</sup>. W trakcie wegetacji zrezygnowano z ochrony fungicydowej, a zabieg przeciwko mszycom wykonano jedynie w sezonie 2022 przy użyciu środka Mospilan 20 SP w dawce 0,2 kg · ha<sup>-1</sup>. Plon nasion określano na powierzchni każdego z obiektów doświadczalnych przeliczając na t · ha<sup>-1</sup>.

Wyniki plonowania odmian łubinu wąskolistnego były zmienne zarówno między poszczególnymi odmianami, jak i w obrębie lat. W roku 2022 wszystkie badane odmiany charakteryzowały się stosunkowo niskimi plonami. Najgorzej plonowała odmiana Regent, której plon wyniósł jedynie 0,8 t · ha<sup>-1</sup>, podczas gdy pozostałe odmiany plonowały w zakresie 1,0 - 1,1 t · ha<sup>-1</sup>. W 2023 roku plony nasion były zdecydowanie większe. Odmiana Dalbor plonowała najlepiej (2,4 t · ha<sup>-1</sup>), natomiast mniejsze o 0,4 t · ha<sup>-1</sup> plony nasion wydały odmiany Salsa i Regent. Rok 2024 był najkorzystniejszy dla plonowania łubinu wąskolistnego. Odmiana Regent wydała największy plon nasion - 3,6 t · ha<sup>-1</sup>. Tradycyjne odmiany łubinu wąskolistnego Salsa i Zorba charakteryzowały się zbliżonym poziomem plonowania, jednak niższym niż samokończąca odmiana Regent odpowiednio 0,2 t · ha<sup>-1</sup> i 0,3 t · ha<sup>-1</sup>.

Analiza nadwyżki bezpośredniej dla wybranych odmian łubinu wąskolistnego wykazała wyraźne zróżnicowanie zarówno pomiędzy odmianami, jak i latami badań. W 2022 roku, przy stosunkowo niskich plonach, nadwyżka była mocno ograniczona, a w przypadku odmiany Regent stwierdzono brak rentowności uprawy (-303,5 zł · ha<sup>-1</sup>). W 2023 roku opłacalność uprawy łubinu wąskolistnego była większa. Średnia nadwyżka bezpośrednia w omawianym sezonie wyniosła 2779,9 zł · ha<sup>-1</sup>. W 2024 roku, mimo uzyskania większych plonów nasion, przeciętna nadwyżka była niższa względem roku poprzedniego o 279,81 zł · ha<sup>-1</sup>, co wynikało

z wyższych kosztów środków produkcji oraz niższych cen skupu nasion. Spośród analizowanych odmian, w omawianym cyklu badań najbardziej ekonomicznie uzasadniona była uprawa łubinu wąskolistnego odmiany Salsa ( $1925,6 \text{ zł} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), natomiast najmniej opłacalna - odmiana Zorba ( $1735,6 \text{ zł} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

**Bibliografia:**

- COBORU. 2024. Wyniki Porejestrowych Doświadczeń Odmianowych. Bobowate 2021-2023. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Seroczyn, 29
- Panasiewicz K., Faligowska A., Szymańska G., Koziara W., Szukała J., Poniatowska J. 2018. Yielding of narrow-leaved lupin depending on varieties, sowing method and sowing rate. *Fragm. Agron*, 35, 72-80
- Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Ratajczak K., Sulewska H., Pszczółkowska A., Kocira A. 2020. Influence of farming system on weed infestation and on productivity of narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius* L.). *Agriculture*, 10(10), 459
- Augustyńska I., Bębenista A. 2020. Profitability of Cultivation of Sweet Lupine and Fodder Pea in Comparison to Selected Winter Cereals. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej/Problems of Agricultural Economics*, (2), 109-129

## **REAKCJA KUKURYDZY NA ZRÓŻNICOWANE WARIANTY CHEMICZNEJ REGULACJI ZACHWASZCZENIA**

MAŁGORZATA HALINIARZ<sup>1\*</sup>, SYLWIA CHOJNACKA<sup>1</sup>, JUSTYNA ŁUKASZ<sup>1</sup>, DOROTA GAWĘDA<sup>1</sup>, PIOTR KRASKA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Herbológii i Techniki Uprawy Roślin,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin*

\*malgorzata.haliniarz@up.lublin.pl

Zarówno w Polsce, jak i na świecie zainteresowanie uprawą kukurydzy stale rośnie. Z uwagi na dużą wrażliwość kukurydzy na konkurencję ze strony roślinności niepożądaną problem regulacji zachwaszczenia jest priorytetowym działaniem w agrotechnice [Holka i Bieńkowski 2018, Sobiech i in. 2018, Waligóra i in. 2018]. W praktyce rolniczej to chemiczne środki ochrony roślin stanowią najskuteczniejszą metodę walki z chwastami. Zasady integrowanej ochrony roślin nakazują stosowanie środków ochrony chemicznej tylko w razie niezbędnej konieczności i w sposób minimalizujący skażenie środowiska przyrodniczego. W tym celu opracowuje się technologie uwzględniające stosowanie obniżonych dawek herbicydów, których skuteczność można zwiększyć poprzez dodawanie adiuwantów.

Celem badań było określenie skuteczności chwastobójczej herbicydów stosowanych w dawkach zredukowanych do 80% i 60% z adiuwantami — olejowym oraz surfaktantem, i pełnej (100%), aplikowanych przedwschodowo BBCH 00, w fazie 3 liści właściwych kukurydzy (BBCH 13), 6 liści właściwych (BBCH 16), 8 liści właściwych (BBCH 18) oraz dwóch terminach BBCH 13 + BBCH 18 z podziałem dawki na 50%, na każdy z terminów.

W hipotezie badawczej założono, że obniżone dawki herbicydów zastosowane w połączeniu z adiuwantami wykazują zbliżoną skuteczność chwastobójczą do pełnej dawki rekomendowanej przez producenta, zwłaszcza wtedy, gdy są stosowane w początkowych fazach rozwojowych roślin.

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2017–2019 w Gospodarstwie Doświadczalnym w Czesławicach [51°18'23"N, 22°16'02"E], należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Eksperyment zlokalizowano na glebie płowej próchnicznej (PPh) wytworzonej z lessu, zaliczanej do kompleksu pszenno dobrego oraz II klasy bonitacyjnej. Rośliną testową była średnio wczesna odmiana kukurydzy Tonacja FAO 220–230. Ocenie poddano efektywność chwastobójczą herbicydów stosowanych w dawkach zredukowanych do 80 % i 60% z adiuwantami — olejowym (Olejan 85 EC) i surfaktantem (Trend 90 EC) oraz dawce pełnej (100%), aplikowanych w różnych terminach: BBCH 00 (T0) (herbicyd Lumax 537,5 SE, s.a. terbutylazyna, mezotrion, S-metolachlor), BBCH 13 (T1) (herbicyd Ipanema 040 OD, s.a. nikosulfuron), BBCH 16 (T2) (herbicyd Ipanema 040 OD, s.a. nikosulfuron) i BBCH 18 (T3) (herbicyd Ipanema 040 OD, s.a. nikosulfuron) oraz dwóch terminach BBCH 13 + BBCH 18 (T1+T3) (herbicyd Ipanema 040 OD, s.a. nikosulfuron) z podziałem dawki na 50%, na każdy z terminów.

Kukurydzę zbierano w II dekadzie października. Z każdego poletka pobrano 10 roślin oraz 10 kolb. Oznaczono następujące parametry: plon ziarna przeliczany na 15% wilgotności (dt·ha<sup>-1</sup>), wysokość roślin (cm), powietrznie suchą masę części nadziemnej kukurydzy (g), długość kolby (cm), średnicę kolby (cm), liczbę rzędów ziarniaków w kolbie (szt.), liczbę ziarniaków w rzędzie (szt.), masę kolby (g), masę ziarniaków w kolbie (g), masę osadki w kolbie (g) oraz masę 1000 ziaren (g).

Plon ziarna kukurydzy był istotnie różnicowany przez lata badań, termin aplikacji herbicydu oraz interakcję obu czynników. Zastosowanie herbicydu w fazie BBCH 18 (T3) spowodowało obniżkę plonu na poziomie od 12 do 22% w porównaniu do obiektów, na których chwasty zwalczano we wcześniejszych terminach (T0, T1, T2). Średnio z lat badań na wielkość plonu najkorzystniej wpłynęło zastosowanie herbicydu w dawkach dzielonych na dwa terminy (T1+T3) i w fazie 3 liści właściwych kukurydzy (BBCH 13). Termin zwalczania chwastów wpływał istotnie na takie parametry struktury łanu i plonu, jak: wysokość i biomasa roślin, długość i średnica kolby, liczba rzędów i ziarniaków w rzędzie, masa kolby, masa ziarniaków w kolbie oraz dorodność ziarna. Większość badanych cech najlepsze parametry osiągnęła po zastosowaniu herbicydu w dawkach

dzielonych (T1+T3). Wariant stosowania herbicydu istotnie wpływał jedynie na wysokość roślin i liczbę rzędów ziarniaków w kolbie. Cechy te uzyskały najmniejsze wartości po aplikacji dawki herbicydu rekomendowanej przez producenta (100%).

#### Piśmiennictwo

Holka M., Bieńkowski J. 2018. Chemiczna ochrona kukurydzy i jej oddziaływanie na środowisko w warunkach różnych systemów uprawy roli, *Proceedings of ECOpole*, 12(2): 491–498.

Sobiech Ł., Idziak R., Skrzypczak G., Szulc P., Grzanka M. 2018. Bioróżnorodność zachwaszczenia w uprawie kukurydzy na glebie płowej, *Prog. Plant Prot.*, 58(4): 282–287.

Waligóra H., Nowicka S., Szulc P., Chwastek E. 2018. Wpływ ochrony herbicydowej na zachwaszczenie i plonowanie kukurydzy cukrowej (*Zea mays* var. *saccharata*), *Fragm. Agron.*, 35(2): 126–132.



## **WPŁYW SYSTEMU GOSPODAROWANIA I NAWADNIANIA NA WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE I AKTYWNOŚĆ ENZYMATYCZNĄ GLEBY POD UPRAWĄ PSZENICY JAREJ**

ELŻBIETA HARASIM, CEZARY A. KWIATKOWSKI\*

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Herbolgii i Technik Uprawy Roślin,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin*

\*e-mail: cezary.kwiatkowski@up.lublin.pl

Doświadczenie polowe z uprawą pszenicy jarej (*Triticum aestivum* L. - cv. 'Monsun') w systemie ekologicznym, integrowanym i konwencjonalnym przeprowadzono w latach 2020–2022 w GD Czesławice (woj. lubelskie). W badaniach uwzględniono I. Systemy rolnicze: A. system ekologiczny (kontrola) - bez stosowania chemicznych środków ochrony roślin i nawożenia mineralnego NPK; B. system konwencjonalny - stosowanie środków ochrony roślin i nawożenia NPK w zakresie i dawkach zalecanych dla pszenicy jarej; C. system integrowany - stosowanie środków ochrony roślin i nawożenia NPK w sposób „oszczędny” - dawki zredukowane o 50%. II. czynnikiem doświadczalnym było nawadnianie upraw pszenicy jarej: 1. bez nawadniania - kontrola; 2. podwójne nawadnianie (na początku wegetacji roślin i w fazie krytycznego zapotrzebowania pszenicy na wodę; 3. wielokrotne nawadnianie wynikające z monitoringu suszy na poletkach doświadczalnych.

Celem badań było określenie właściwości chemicznych i aktywności enzymatycznej gleby lessowej pod pszenicą jarą, w zależności od systemów gospodarowania i wariantów nawadniania zasiewów. Wykazano, że najwyższą zawartość C organicznego w glebie (1,11%) stwierdzono w wariancie z wielokrotnym nawadnianiem pszenicy jarej (system integrowany), natomiast najniższą zawartość (0,87%) stwierdzono w systemie ekologicznym bez nawadniania. Wielokrotne nawadnianie pszenicy sprzyjało również najwyższej zawartości N ogólnego (0,15%), w interakcji z systemem konwencjonalnym. Niezależnie od nawadniania, system integrowany sprzyjał najwyższej pojemności sorpcyjnej gleby, wyższej zawartości P i Mg w glebie oraz najwyższej zawartości pożytecznych grzybów w glebie. Z drugiej strony, system konwencjonalny wpłynął na najwyższą zawartość N i K w glebie. Wszystkie określane w badaniach enzymy wykazywały istotnie największą aktywność w warunkach systemu integrowanego, w stosunku do systemu konwencjonalnego, a zwłaszcza w odniesieniu do ekologicznego. Zwiększenie aktywności dehydrogenazy w systemie integrowanym w stosunku do systemu konwencjonalnego i ekologicznego, wynosiło odpowiednio: 26% i 32%; fosfatazy kwaśnej – odpowiednio: około 12% i 23%; fosfatazy alkalicznej – odpowiednio: około 10% i 20%; ureazy – odpowiednio: około 36% i 100%, a proteazy – odpowiednio: około 23% i 100%. Odnosnie aktywności enzymatycznej gleby stwierdzono, że istotnie najkorzystniej na badane enzymy (dehydrogenazę, fosfatazę kwaśną i alkaliczną oraz ureazę), wpływało wielokrotne nawadnianie ale też 2-krotne nawadnianie w stosunku do kontroli (bez nawadniania). Natomiast w przypadku proteazy istotnie najkorzystniejsze było już dwukrotne nawadnianie zasiewów.

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (Nr projektu ZKB/U-389/RiO/2021).

**WPLYW TYTANITU I STYMJODU NA WARTOŚĆ PASZOWĄ  
*FESTULOLIUM BRAUNII* I *DACTYLIS GLOMERATA***

KATARZYNA JARECKA, JACEK SOSNOWSKI, MILENA TRUBA\*, ELŻBIETA MALINOWSKA

*Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa,  
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce*

\*e-mail: milena.truba@uws.edu.pl

Preparaty zastosowane w doświadczeniu to Tytanit i Stymjod. Stymjod jest to płynny nano-nawóz stworzony na bazie jodu. Według dostępnej wiedzy, zastosowanie Stymjodu pozwala na zmniejszenie dawek nawożenia. Jego działanie podnosi poziom odporności roślin na stresy abiotyczne oraz wspomaga ich zdrowotność. Natomiast Tytanit jest biostymulatorem, stworzonym na bazie tytanu. Stosuje się go w celu zwiększenia parametrów ilościowych i jakościowych plonu. Materiał roślinny w przeprowadzonym doświadczeniu stanowiły dwa gatunki traw pastewnych: kupkówka pospolita odmiana Amara i kostrzyca Brauna odmiana Felopa. Gatunki wybrano na podstawie ich znaczenia i wartości gospodarczej. Charakteryzują się one wysokim i dobrej jakości plonem suchej masy, korzystnym składem chemicznym i łatwością uprawy. Oba gatunki stanowią doskonały materiał roślinny do produkcji pasz objętościowych o wysokiej jakości.

Celem pracy była ocena wpływu dolistnego stosowania Tytanitu i Stymjodu oraz współdziałania obu tych preparatów na wartość pokarmową kupkówki pospolitej i kostrzycy Brauna. Badanie realizowano w oparciu o doświadczenie pierścieniowe prowadzone w Rolniczej Stacji Doświadczalnej im. prof. Feliksa Ceglarka w latach 2021 - 2023. Doświadczenie prowadzono w czterech powtórzeniach. Czynniki doświadczenia stanowiły: I czynnik - gatunek rośliny: kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.), kostrzycy Brauna (*Festulolium braunii* (K. Richt.) A. Camus). II czynnik – preparaty: B1 – kontrola; woda destylowana, B2 – TI; ciecz robocza do oprysku, którą stanowił 0,04% roztwór Tytanitu, B3 – SJ; ciecz robocza do oprysku, którą stanowił 2,5% roztwór Stymjodu, B4 - TI+SJ; stosowanie oprysku z roztworu Tytanitu i Stymjodu. Preparaty stosowano na każdy z trzech odrostów: wiosenny, letni i jesienny. Opryski przeprowadzano w fazie strzelania w źdźbło traw oraz po 10 dniach od pierwszego zabiegu. Na jeden obiekt zużywano 50 ml cieczy roboczej uzyskując dokładne zroszenie opryskiwanych roślin. W przypadku obiektów TI+SJ jako pierwszy zabieg wykonano oprysk Tytanitem. Następnie po 30 minutach zastosowano preparat Stymjod. Ocenie poddano następujące parametry jakościowe paszy: pobranie suchej masy (DMI), strawność suchej masy (DDM) i względną wartość pokarmową (RFV) suchej masy roślin. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie.

Badania wykazały, że zastosowane preparaty stanowiły czynnik plonotwórczy, natomiast nie wpłynęły jednoznacznie na poprawę wartości pokarmowej badanego surowca roślinnego.

## **NOWA GENERACJA NAWOZÓW PŁYNNYCH Z DODATKAMI FUNKCJONALNYMI – KIERUNKI BADAŃ I ZASTOSOWANIA W ROLNICTWIE ZRÓWNOWAŻONYM**

IZABELLA JASIŃSKA<sup>1</sup>, MAGDALENA BIAŁOMAZUR<sup>1</sup>, KRZYSZTOF CZACHÓR<sup>1</sup>, DARIUSZ DOJSS<sup>1</sup>,  
BEATA FURMAŃCZYK<sup>1</sup>, PIOTR JAWORSKI<sup>1</sup>, ANNA KALETA<sup>1</sup>, JADWIGA KANIECKA<sup>1</sup>, MONIKA KARSZNIA<sup>2\*</sup>,  
KORNELIA MALARCZYK-MATUSIAK<sup>1</sup>, PIOTR MASZTALERZ<sup>1</sup>, KRZYSZTOF SOKOŁOWSKI<sup>1</sup>,  
ALEKSANDRA WASILEWSKA<sup>1</sup>, EDYTA ZIELIŃSKA<sup>1</sup>, MONIKA ZIENKIEWICZ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Grupa Azoty Zakłady Chemiczne „Police” S.A.,  
ul. Kuźnicka 1, 72-010 Police

<sup>2</sup>Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Nawożenia i Zarządzania Składnikami Pokarmowymi,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

\*e-mail: monika.zienkiewicz@grupaaazoty.com; mkarsznia@iung.pulawy.pl

Współczesne rolnictwo mierzy się z coraz większą liczbą wyzwań – od zmian klimatycznych, przez pogarszający się stan gleb, po rosnące wymagania dotyczące efektywności i zrównoważonego zarządzania zasobami. Odpowiedzią na te potrzeby są innowacyjne rozwiązania nawozowe, których celem jest nie tylko zwiększenie plonów, ale także poprawa odporności roślin na stres środowiskowy oraz ograniczenie negatywnego wpływu działalności rolniczej na środowisko. W ramach prac badawczo-rozwojowych prowadzonych w Grupie Azoty Zakłady Chemiczne „Police” S.A. opracowano nowy typ płynnego nawozu azotowego zawierającego funkcjonalne dodatki – zarówno mineralne (w tym mikroelementy i krzem), jak i biologiczne (komponenty mikrobiologiczne). Nowatorska formuła POLIST<sup>®</sup>, stanowiąca uzupełnienie portfolio produktów nawozowych granulowanych, została zaprojektowana jako odpowiedź na potrzebę szybkiego i skutecznego dokarmiania roślin, szczególnie w warunkach zwiększonego stresu fizjologicznego wywołanego gwałtownymi zmianami pogodowymi, długotrwałą suszą czy presją patogenów. Badania obejmowały dobór odpowiednich składników, analizę ich wzajemnego oddziaływania oraz wpływ na parametry fizykochemiczne nawozu (takie jak reologia roztworu, zmętnienie, stabilność w czasie). Wyniki badań przechowywania nawozów w czasie oraz w zmiennych warunkach środowiskowych (temperatura, światło) umożliwiły przygotowanie zaleceń magazynowych.

Równolegle prowadzono eksperymenty z wprowadzeniem mikroorganizmów korzystnych dla gleby i roślin. Testowano ich trwałość oraz skuteczność działania w połączeniu z mineralnymi składnikami nawozu, co pozwoliło na wytypowanie najbardziej efektywnych kompozycji. Istotnym elementem projektu była również ocena możliwości ograniczenia strat azotu poprzez zastosowanie inhibitorów ureazy, co sprzyja realizacji celów środowiskowych i wpisuje się w założenia strategii Europejskiego Zielonego Ładu.

W toku prac przeprowadzono liczne eksperymenty laboratoryjne i polowe, w tym trzyletnie doświadczenia na uprawach pszenicy ozimej, rzepaku i kukurydzy oraz wybranych roślinach ogrodniczych (kapusta, bukszpan). Oceniono m.in. wpływ nawozu na wzrost roślin, efektywność pobierania składników pokarmowych, odporność na czynniki stresowe oraz kondycję fizjologiczną. Wyniki wskazują na wysoki potencjał opracowanych nawozów POLIST<sup>®</sup> jako narzędzia wspierającego zrównoważoną intensyfikację produkcji rolnej.

Zgromadzona wiedza pozwoliła na opracowanie wstępnych wytycznych do dalszych prac technologicznych i optymalizacyjnych, a także na przygotowanie formuł do wdrożenia w skali pilotowej. Projekt ten jest przykładem kierunku rozwoju nawozów przyszłości – efektywnych, bezpiecznych środowiskowo i dostosowanych do wymagań nowoczesnego rolnictwa.

Praca została wykonana w ramach projektu POIR.01.01.01-00-1313/20 współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój na lata 2014-2020. Projekt realizowany w ramach konkursu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju „Szybka Ścieżka”.

## PORÓWNANIE WSPÓLRZĘDNEJ I NA PRZEMIAN RZĘDOWEJ MIESZANKI OWSA Z ŁUBINEM ŻÓŁTYM

DARIUSZ JASKULSKI<sup>1\*</sup>, IWONA JASKULSKA<sup>1</sup>, EMILIAN RÓŻNIAK<sup>2</sup>

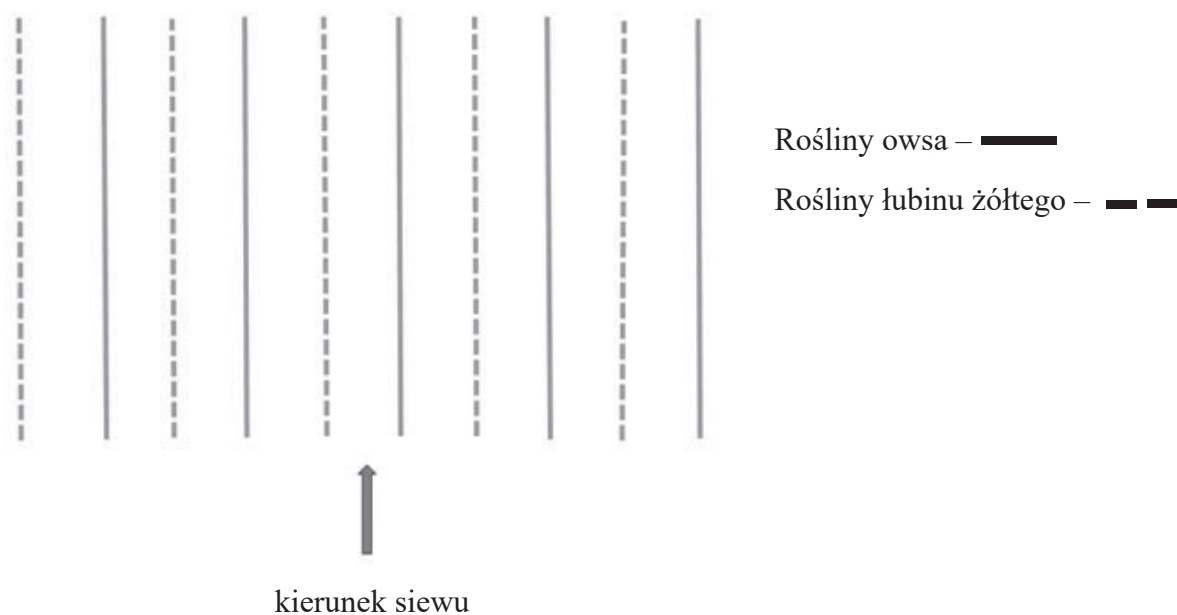
<sup>1</sup>Politechnika Bydgoska, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Katedra Agronomii i Przetwórstwa Żywności,  
Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

<sup>2</sup>Centrum Badawczo-Rozwojowe ul. Kościelna 1, Śmielin, 89-110 Sadki

\* e-mail: darekjas@pbs.edu.pl

Wspólny wysiew nasion co najmniej dwóch gatunków lub odmian roślin uprawnych pozwala uzyskać korzyści gospodarcze i środowiskowe. Bioróżnorodny łąn jest bardziej odporny na abiotyczne i biotyczne czynniki stresowe. Zwiększa się stabilność przestrzenna i czasowa plonów oraz poprawia ich jakość [1,2]. Efekty produkcyjne i oddziaływanie agroekosystemowe zasiewów mieszanych zależą jednak od wielu czynników związanych m.in. z kompozycją mieszanek, biologicznymi właściwościami ich komponentów i elementami agrotechniki, np. sposobem uprawy roli i siewu. Aktualny stan wiedzy i obserwacje praktyczne wskazują jednak na konieczność dalszych prac nad optymalizacją upraw mieszanych [3,4].

Celem przeprowadzonych badań było porównanie współrzędnego i na przemian rzędowego siewu owsa z łubinem żółtym w mieszankach przeznaczonych na zbiór nasion. W latach 2023 i 2024 wykonano doświadczenie polowe zlokalizowane w Śmielinie, województwo kujawsko-pomorskie (53°09'04"N; 17°29'12"E). Tradycyjny siew współrzędny mieszaniny materiału siewnego owsa 'Alfa' i łubinu żółtego 'Salut' porównywano z siewem na przemian rzędowym wykonanym w technologii uprawy pasowej przy użyciu maszyny Mzuri Pro-Til 4Tx2 (rys. 1). Gęstość siewu komponentów wynosiła po 50% optymalnej gęstości w siewie czystym, tj. owies – 250 szt. m<sup>-2</sup>, łubin żółty – 50 szt. m<sup>-2</sup>. Materiał siewny w mieszance współrzędnej umieszczano na głębokości 3 cm, a na przemian rzędowej 3 cm – owies i 4 cm – łubin żółty. Plon rozdzielono, oznaczono zawartość białka w ziarnie i nasionach, obliczono plon białka komponentów i łączny mieszanki. Wyniki plonów opracowano statystycznie, oceniono istotność różnic wyników – analiza wariancji, test Tukeya.



Rys. 1. Schemat siewu na przemian rzędowej mieszanki owsa z łubinem żółtym

Nie stwierdzono istotnego zróżnicowania plonu nasion mieszanki w obu latach badań (tab. 1). Sposób siewu wpłynął natomiast na udział komponentów w plonie. W mieszance współrzędnej nasiona łubinu żółtego stanowiły 7,5 - 8,3% masy plonu. Natomiast ich udział w plonie mieszanki na przemian rzędowej zwiększył

się do 15,9 - 17,5% (tab. 2). Łączny plon białka ziarna/nasion mieszanki na przemian rzędowej był istotnie większy od plonu mieszanki współrzędnej, a różnica wyniosła 0,099 – 0,145 t ha<sup>-1</sup> (tab. 3).

Tabela 1. Plony (t ha<sup>-1</sup>) mieszanek owsa z łubinem żółtym

| Owies +<br>Łubin żółty | Mieszanka   |                     |
|------------------------|-------------|---------------------|
|                        | współrzędna | na przemian rzędowa |
| 2023                   | 4,76 a*     | 4,93 a              |
| 2024                   | 5,07 a      | 4,96 a              |

Tabela 2. Udział (% wag.) komponentów mieszanki owsa z łubinem żółtym

| 2023 r      | Mieszanka   |                     |
|-------------|-------------|---------------------|
|             | współrzędna | na przemian rzędowa |
| Owies       | 91,7        | 82,5                |
| Łubin żółty | 8,3         | 17,5                |
| 2024 r      | Mieszanka   |                     |
|             | współrzędna | na przemian rzędowa |
| Owies       | 92,5        | 84,1                |
| Łubin żółty | 7,5         | 15,9                |

Tabela 3. Plony białka (t ha<sup>-1</sup>) mieszanek owsa z łubinem żółtym

| Owies +<br>Łubin żółty | Mieszanka   |                     |
|------------------------|-------------|---------------------|
|                        | współrzędna | na przemian rzędowa |
| 2023                   | 0,621 b*    | 0,766 a             |
| 2024                   | 0,608 b     | 0,707 a             |

\*a, b – różne litery w rzędzie oznaczają istotne zróżnicowanie wyników przy p = 0,05

Wyniki przeprowadzonych badań pozwalają stwierdzić, że uprawa mieszanek jest możliwa w technologii strip-till one pass przy użyciu maszyny Mzuri Pro-Til. Łączny plon białka ziarna owsa i nasion łubinu żółtego wysiewanych w na przemian położonych rzędach był o 19,8% większy niż w mieszance współrzędnej.

1. Chapagain T., Lee E.A., Raizada M.N. 2020. The Potential of Multi-Species Mixtures to Diversify Cover Crop Benefits. Sustainability 12, 2058.
2. McAlvay A.C., DiPaola A., D'Andrea A.C. et al. 2022. Cereal species mixtures: an ancient practice with potential for climate resilience. A review. Agron. Sustain. Dev. 42, 100.
3. Gaudio N., Escobar-Gutiérrez A.J., Casadebaig P. et al. 2019. Current knowledge and future research opportunities for modeling annual crop mixtures. A review. Agron. Sustain. Dev. 39, 20.
4. Verret V., Pelzer E., Bedoussac L., Jeuffroy M. H. 2020. Tracking on-farm innovative practices to support crop mixture design: The case of annual mixtures including a legume crop. European Journal of Agronomy 115, 126018.

Projekt badawczy Uprawa 4.0. DDD.6509.00010.2022.02 pn. „Opracowanie technologii produkcji skrobiowo-białkowej paszy treściwej zgodnej z założeniami dekarbonizacji rolnictwa i Europejskiego Zielonego Ładu”.



## OCENA MOŻLIWOŚCI PRODUKCJI KONOPNEGO OLEJKU ETERYCZNEGO JAKO ELEMENTU UBOCZNEGO PLANTACJI ENERGETYCZNEJ

ANNA KIELTYKA-DADASIEWICZ<sup>\*1</sup>, MAGDALENA KACHEL-GÓRECKA<sup>2</sup>

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,

<sup>1</sup>Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa,

<sup>2</sup>Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

\*e-mail: anna.kieltyka-dadasiewicz@up.lublin.pl

Wielokierunkowa produkcja roślin, gdzie oprócz plonu głównego pozyskuje lub odzyskuje się części roślin osiągając plon poboczny, jest działaniem pro-środowiskowym. Umożliwia redukcję nakładów produkcyjnych uzyskania kilku surowców, co może przyczyniać się do obniżenia śladu węglowego. Dlatego też celem naszych badań była ocena możliwości i określenie wydajności olejku eterycznego pozyskanego w czterech kolejnych fazach rozwoju roślin, jako produkt uboczny/dodatkový z plantacji energetycznej konopi siewnych (*Cannabis sativa* L.).

Badania przeprowadzono w dwu kolejnych sezonach wegetacyjnych w latach 2019-2020 w miejscowości Czesławice w woj. lubelskim. Na plantacji produkcyjnej konopi energetycznych wydzielono poletka, na których na wysokości 180 cm ścinano szczyty pędów uznane za najmniej przydatne jako surowiec energetyczny. W celu ustalenia optymalnego momentu zbioru surowca dla pozyskania olejku eterycznego, zbiory roślin przeprowadzono w 4 terminach przypadających na następujące fazy rozwojowe roślin: (1) faza wegetatywna, przed rozpoczęciem kwitnienia (39 BBCH); (2) faza pąkowania (56 BBCH); (3) początek kwitnienia (62 BBCH); (4) koniec kwitnienia/dojrzałość mleczna nasion (68/74 BBCH). Bezpośrednio po zbiorze określano masę łodyg wraz z liśćmi i suszono w suszarni z wymuszonym obiegiem powietrza w temperaturze 32°C do stałej wilgotności nie przekraczającej 10%. Po wysuszeniu określono procentowy udział liści i kwiatów w suszu: ręcznie wydzielano łodygi, traktując je jako najmniej wartościową część surowca olejkowego. Pozostałe części po posiekaniu na 1 cm fragmenty poddano destylacji wodnej w aparacie Derynga przez 3 godziny w celu uzyskania olejku eterycznego. Określono wydajność olejku w ml·kg<sup>-1</sup> suszu oraz obliczono teoretyczną wydajność olejku z jednostki powierzchni. Otrzymane próbki olejku poddano analizie ilościowo-jakościowej metodą GC/MS i oznaczono udział najważniejszych składników olejku eterycznego. Wszystkie badania przeprowadzono w trzech powtórzeniach.

Plon świeżych, szczytowych pędów konopi był corocznie najmniejszy w fazie wegetatywnej (5,36-7,76 t·ha<sup>-1</sup>) i sukcesywnie zwiększał się przez fazę pąkowania (średnio 11,7 t·ha<sup>-1</sup> w 2019 r. i 16,64 t·ha<sup>-1</sup> w roku 2020) aż do fazy początku kwitnienia (odpowiednio: 12,74 i 24,52 t·ha<sup>-1</sup>). W ostatniej badanej fazie (68/74 BBCH) omawiany plon był, w porównaniu do poprzedniej fazy początku kwitnienia, nieco niższy w 2020 roku (23,67 wobec 24,52 t·ha<sup>-1</sup>). W 2019 roku świeża masa pędów zebranych w ostatniej omawianej fazie była znacznie niższa zarówno od tej zebranej na początku kwitnienia jak też w fazie pąkowania i wynosiła 8,85 t·ha<sup>-1</sup>. Prawdopodobną przyczyną takiej sytuacji były warunki hydrotermiczne prowadzące do wysychania roślin, co potwierdza najniższy współczynnik usychalności (2,03) notowany dla tego obiektu (faza końca kwitnienia w 2019 r.) na przestrzeni całego doświadczenia.

Wraz z przechodzeniem kolejnych faz rozwojowych przez rośliny konopi zwiększał się udział najbardziej wartościowej części pędów, tj. kwiatów i liści (od 62 do 82% w 2019 roku i 57-79% w 2020). Co w konsekwencji sprawiło, że najwyższy plon suchego surowca (liści i kwiatów) z przeznaczeniem do destylacji olejku eterycznego notowano corocznie w ostatniej badanej fazie i wynosił on odpowiednio 3,57 t·ha<sup>-1</sup> w roku 2019 i 5,52 t·ha<sup>-1</sup> w roku 2020. Znacznie niższy plon zarówno świeżej masy pędów (9,66 t·ha<sup>-1</sup>) jak i wysuszonego surowca (2,62 t·ha<sup>-1</sup>) notowano w 2019 roku w porównaniu do kolejnego roku (średnio: 18,15 i 3,81 t·ha<sup>-1</sup>), dla każdej z badanych faz rozwojowych.



Zawartość olejku eterycznego w suszu także zwiększała się sukcesywnie wraz z kolejną fazą rozwojową, tj.: wegetatywna < pąkowania < początku kwitnienia < końca kwitnienia; i średnio wynosiła:  $1,69 < 1,81 < 2,51 < 2,86 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Jednak w 2019 roku, w którym notowano niższe plony, zawartość olejku eterycznego była znacznie wyższa (średnio  $2,41 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) w porównaniu do obfitszego w plony masy roślin roku 2020 -  $2,04 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Co jest potwierdzeniem tzw. efektu rozmycia plonów, czyli obniżania zawartości substancji czynnej przy maksymalizacji plonów. Aby stwierdzić wpływ analizowanych czynników doświadczenia na ilość realnie wytworzonych przez badane rośliny substancji czynnych, kalkuluje się teoretyczny plon tych substancji, uwzględniając zarówno plon masy jak i zawartość w niej badanej substancji. Konsekwencją omawianych zależności było osiągnięcie zbliżonego w latach badań teoretycznego plonu olejku eterycznego z jednostki powierzchni. Powiększała się natomiast różnica w plonie olejku eterycznego w poszczególnych fazach rozwojowych roślin (kolejno:  $2,23\text{-}5,66\text{-}10,17\text{-}11,65 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Wynika to ze zwiększenia zarówno plonu suszu, jak i zawartości w nim olejku eterycznego wraz z osiaganiem przez rośliny kolejnych faz rozwojowych.

Zmiany metabolizmu roślin następujące w kolejnych fazach rozwojowych wpływały też na ilościową zmianę składu olejku eterycznego. Dominującym składnikiem, niezależnie od momentu zbioru surowca, był kariofilen, jednak jego procentowy udział w oleju malał wraz z osiaganiem kolejnych faz rozwojowych przez rośliny konopi: z 39,2% w fazie wegetatywnej przez 28,8% i 20,1% w kolejnych fazach, aż do 15,8% w ostatniej badanej fazie końca kwitnienia. Analogiczne zależności obserwowano dla  $\alpha$ -humulenu, którego zawartość malała od 15,4 do 6,1%;  $\beta$ -farnenezenu (5,51-1,45%) oraz  $\alpha$ ,trans-bergamotenu (4,74-1,62%). Odwrotne zależności, tj. wzrost procentowej zawartości wraz z przechodzeniem przez rośliny kolejnych faz rozwojowych, obserwowano dla:  $\alpha$ -pinenu (2,92-9,76-12,8-13,13%); myrcenu: 2,12-3,66-12,18-14-32%;  $\beta$ -pinenu: 0,98-4,19% oraz limonenu (0,8-1,79%). Innymi znaczącymi składnikami olejku eterycznego (których zawartość była wprawdzie różna w poszczególnych terminach zbioru konopi, jednakże zmiany te nie były jednoznaczne z następującymi po sobie fazami rozwojowymi roślin) były: tlenek kariofilenu (4,39-6,43%), epoksyd humulowy II (1,20-1,72%), (E)- $\beta$  ocimen (0,59-3,72%), 3,7(11)-dien-selinen (0,55-2,24%),  $\beta$ -selinen (0,59-1,78%),  $\alpha$ -selinen (0,48-1,47%), aromadendren (0,62-1,61%),  $\alpha$ -kadinol (0,38-1,11%), terpinolen (0-8,26%), octan geranylu (0-2,99%) oraz karwakrol (0-2,77%).

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, iż możliwe jest uzyskanie od 2 do  $12 \text{ dm}^3$  olejku eterycznego z jednego hektara plantacji konopi energetycznych zbierając jedynie szczyty pędów, pozostawiając najgrubsze, dolne części łodyg jako materiał energetyczny. Wydajność ta zwiększała się sukcesywnie wraz z osiaganiem przez rośliny kolejnych faz rozwojowych i największa była w ostatniej fazie, tj. końca kwitnienia/dojrzałości mleczej nasion ( $11,3\text{-}12,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Jednakże najkorzystniejszym składem jakościowym (najwięcej seskwiterpenów w tym kariofilenu) cechował się olejek w najwcześniejszej fazie wegetatywnej, w której wydajność na jednostkę powierzchni była najniższa ( $2,13\text{-}2,34 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

## WPLYW SYSTEMU UPRAWY ROLI I NAWOŻENIA SIARKĄ NA PLON ZIARNA ORAZ ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW I ICH STOSUNKI JONOWE

HANNA KLIKOCA<sup>1\*</sup>, ANNA PODLEŚNA<sup>2</sup>, BARTOSZ NAROLSKI<sup>2</sup>, JANUSZ PODLEŚNY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin,

<sup>2</sup>Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

\*e-mail: hanna.klikocka@up.lublin.pl

Pszenżyto to syntetyczna hybryda pszenicy i żyta (*Triticosecale* Wittm. ex A. Camus lub *Triticale* A. Müntzing) (Stace, 1987). Powierzchnia zasiewów pszenżyta w Polsce w 2023 roku wynosiła 1201 tys. ha, zbiory ziarna wynosiły 5282,3 tys. ton, a średni plon wyniósł 43.98 dt/ha. W UE-27 powierzchnia zasiewów pszenżyta w 2023 roku wynosiła 2551 tys. ha, zbiory ziarna wynosiły 10873 tys. ton, a średni plon wyniósł 42,63 dt/ha. Polska zatem jest liderem w produkcji pszenżyta w Unii Europejskiej i w Świecie. W UE-27 krajowa produkcja pszenżyta stanowi 48,6%, natomiast w świecie 38,3% (FAO STAT 2025). Ponieważ pszenżyto jest w zasadzie zbożem paszowym, nie jest więc zbyt konkurencyjne w dla innych gatunków zbóż. Ale powierzchnia jego upraw jest odpowiednio duża, głównie w Ameryce Północnej, Australii Środkowej, Nowej Zelandii oraz w Europie (Klikocka i in. 2019).

Doświadczenie polowe przeprowadzono w gospodarstwie indywidualnym k. Hrubieszowa (50°42' N, 23°45' E) na glebie na glebie średniej brunatnej dystroficznej typowej (BDt), wytworzonej z gliny piaszczystej średnioziarnistej (gpśr), (piasek 68%, pył 31%, il 1%), zaliczonej do kompleksu żytniego dobrego, o odczynie lekko kwaśnym (pH = 5,8). Stanowisko, w którym prowadzono doświadczenie polowe charakteryzowało się średnią zasobnością przyswajalny fosfor i potas, średnia oraz niska w magnez i siarkę.

Obiektem badawczym doświadczenia było pszenżyto jare (*Triticosecale* Witt.) odmiany Milewo uprawiane w 2 systemach uprawy roli i 3 dawkami siarki.

(I) System uprawy roli: TRD – tradycyjny (bronowanie (5 cm), orka przedzimowa (20 cm). Wiosną: bronowanie (5 cm), kultywatorowanie (15 cm), bronowanie (5 cm); (II) RED – zredukowany (bronowanie (5 cm), kultywatorowanie (15 cm). Wiosną: kultywatorowanie (15 cm), bronowanie (5 cm).

(II) Dawka siarki (kg/ha): 0 (Kontrola), 25 i 50 kg/ha, w postaci siarczanu amonu (odpowiednio 104 i 208 kg/ha (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Nawożenie fosforem i potasem stosowano przedsięwzięcie, i wynosiło ono odpowiednio 39.6 kg P/ha i 83 kg K/ha. Azot stosowano w dawce 90 kg N/ha, w trzech dawkach.

W próbkach ziarna oznaczono azot ogólny metodą Kjeldahla. Zawartość ogólnych form siarki, fosforu, potasu, wapnia i magnezu oznaczono za pomocą spektroskopu metodą ICP-OES.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zastosowanie tradycyjnej uprawy roli (TRD) i dodatku nawożenia siarki do NPK istotnie wpłynęły na wzrost plonu ziarna pszenżyta jarego. Zastosowanie zredukowanej uprawy roli (RED) wpływało korzystnie na wzrost zawartości i pobrania w suchej masie ziarna N, S, P, K, Mg and Ca. Dodatek siarki (S) do nawożenia NPK zwiększał korzystnie zawartość i pobranie N, S, Mg and Ca oraz nie wpływał na zawartość P and K. Zastosowanie zredukowanej uprawy roli (RED) rozszerzyło stosunek jonowy N : S, P : S, natomiast rozszerzyło stosunek N : P. System uprawy roli nie wpływał natomiast na stosunki jonowe Ca : P, K<sup>+</sup> : Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> : (Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>) oraz molowy K<sup>+</sup> : (Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>). Dodatek siarki (S) do nawożenia NPK zawężył stosunek N : S, P : S, natomiast rozszerzał stosunek N : P i Ca : P. Warunki pogodowe w sezonie wegetacyjnym 2016 dość suchy,  $k = 1,71$ ) sprzyjały plonowaniu pszenżyta jarego i pobraniu z suchą masą ziarna N, S, P, Mg and Ca. Najwyższą zawartość N, S, P, K and Ca w suchej masie ziarna wykazano w sezonie 2014 (dość mokry,  $k = 1,96$ ). Stwierdzono liczne korelacje pomiędzy plonem ziarna a zawartością i wzajemnymi stosunkami pierwiastków w ziarnie.

**Tabela 1.** Wpływ sposobu uprawy roli i nawożenia siarką na stosunku jonowe w ziarnie pszenżyta jarego

| Czynnik / Rok |         | N : S<br>masowy | N : P<br>masowy | P : S<br>masowy | Ca : P<br>Masowy |
|---------------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Uprawa roli*  | TRD     | 13.86 ± 0.10 b  | 5.842 ± 0.032 a | 2.372 ± 0.033 b | 0.184 ± 0.001 a  |
|               | RED     | 14.28 ± 0.10 a  | 5.713 ± 0.032 b | 2.504 ± 0.033 a | 0.183 ± 0.000 a  |
| Dawka siarki  | 0 S     | 14.36 ± 0.14 a  | 5.604 ± 0.087 b | 2.566 ± 0.064 a | 0.171 ± 0.006 c  |
|               | 25 S    | 13.99 ± 0.04 b  | 5.690 ± 0.044 b | 2.452 ± 0.007 b | 0.184 ± 0.001 b  |
|               | 50 S    | 13.86 ± 0.10 b  | 6.041 ± 0.131 a | 2.297 ± 0.070 c | 0.195 ± 0.006 a  |
|               |         |                 |                 |                 |                  |
| Rok           | 2014    | 14.77 ± 0.35 a  | 5.923 ± 0.072 b | 2.493 ± 0.027 a | 0.169 ± 0.007 c  |
|               | 2015    | 12.61 ± 0.73 b  | 5.267 ± 0.205 c | 2.397 ± 0.020 a | 0.187 ± 0.002 b  |
|               | 2016    | 14.84 ± 0.38 a  | 6.144 ± 0.183 a | 2.425 ± 0.006 a | 0.195 ± 0.006 a  |
|               | Średnio | 14.07           | 5.778           | 2.438           | 0.183            |

Uprawa roli: TRD – tradycyjna, RED - zredukowana

**Tabela 2.** Wpływ sposobu uprawy roli i nawożenia siarką na stosunku jonowe w ziarnie pszenżyta

| Czynnik / Rok  |         | K : Ca<br>masowy | K : Mg<br>masowy | K: (Ca+Mg)      |                 | Ca : Mg<br>masowy |
|----------------|---------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| Sposób uprawy* | TRD     | 7.990 ± 0.030 a  | 5.216 ± 0.023 a  | 3.127 ± 0.019 a | 2.349 ± 0.006 a | 0.645 ± 0.001 a   |
|                | RED     | 7.867 ± 0.031 a  | 5.310 ± 0.023 a  | 3.203 ± 0.019 a | 2.405 ± 0.006 a | 0.640 ± 0.001 a   |
| Dawka Siarki   | 0 S     | 8.362 ± 0.216 a  | 5.434 ± 0.085 a  | 3.265 ± 0.050 a | 2.451 ± 0.057 a | 0.643 ± 0.004 a   |
|                | 25 S    | 8.018 ± 0.044 a  | 5.269 ± 0.053 a  | 3.154 ± 0.005 a | 2.374 ± 0.018 a | 0.649 ± 0.035 a   |
|                | 50 S    | 7.407 ± 0.261 a  | 5.087 ± 0.088 a  | 3.077 ± 0.044 a | 2.306 ± 0.015 a | 0.635 ± 0.035 a   |
|                |         |                  |                  |                 |                 |                   |
| Rok            | 2014    | 8.278 ± 0.174 a  | 5.123 ± 0.070 b  | 3.163 ± 0.001 b | 2.358 ± 0.010 b | 0.619 ± 0.011 b   |
|                | 2015    | 8.280 ± 0.175 a  | 6.925 ± 0.844 a  | 3.871 ± 0.353 a | 2.972 ± 0.317 a | 0.790 ± 0.074 a   |
|                | 2016    | 7.228 ± 0.350 a  | 3.742 ± 0.760 c  | 2.463 ± 0.351 c | 1.802 ± 0.267 c | 0.519 ± 0.061 c   |
|                | Srednio | 7.929            | 5.263            | 3.165           | 2.377           | 0.642             |

Uprawa roli: TRD – tradycyjna, RED - zredukowana

## Piśmiennictwo:

1. C. A. Stace, *Taxon*, 1987, **36**, 2, 445.
2. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, dostęp 13.01.2025.
3. H. Klikocka, A. Kasztelan, A. Zakrzewska, T. Wyłupek, B. Szostak, B. Skwaryło-Bednarz. *Agromy – Basel*, 2019, **9**, 423, 1.

**EFEKTYWNOŚĆ DZIAŁANIA KELPAKU SL  
NA FOTOSYNTEZĘ *DRACOCEPHALUM MOLDAVICA* L.**

ŚLAWOMIR KOCIRA<sup>1,2</sup>, ANNA KOCIRA<sup>3\*</sup>, MARÍA CECILIA PÉREZ-PIZÁ<sup>4,5,6</sup>, FRANCISCO JOSÉ SAUTUA<sup>4</sup>,  
KRISTÝNA PERNÁ<sup>7</sup>, GUSTAVO GABRIEL STRIKER<sup>8</sup>, MARCELO ANÍBAL CARMONA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> University of Life Sciences in Lublin, Department of Machinery Exploitation and Management of Production Processes, Faculty of Production Engineering, 20 950 Lublin, Poland

<sup>2</sup> University of South Bohemia in České Budějovice, Department of Landscape Management, Faculty of Agriculture and Technology, 370 05 České Budějovice, Czech Republic

<sup>3</sup> The University College of Applied Sciences in Chełm, Institute of Human Nutrition and Agriculture, 22-100 Chełm, Poland

<sup>4</sup> Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Cátedra de Fitopatología, Buenos Aires, Argentina

<sup>5</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Instituto de Biología Funcional y Biotecnología (BIOLAB), Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología (INBIOTEC), Buenos Aires, Argentina

<sup>6</sup> Universidad del Salvador, Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias, Escuela de Agronomía, Instituto de Investigación en Agronomía, Buenos Aires, Argentina

<sup>7</sup> University of South Bohemia in České Budějovice, Department of Agroecosystems, Faculty of Agriculture and Technology, 370 05 České Budějovice, Czech Republic

Universidad de Buenos Aires, IFEVA, CONICET, Facultad de Agronomía, Cátedra de Fisiología Vegetal, Buenos Aires, Argentina

\*e-mail: akocira@panschelm.edu.pl

Biostymulatory uważane są za nowe modulatory procesów życiowych roślin, poszerzające dotychczasowe działanie nawozów, regulatorów wzrostu i pestycydów. Interpretacja mechanizmów działania biostymulatorów i ich związków bioaktywnych opiera się na korelacjach pomiędzy pobieraniem składników pokarmowych a działaniem pojedynczych fitohormonów. Celem badań było określenie wpływu stosowania biostymulatora opartego na ekstrakcie z alg morskich (*Ecklonia maxima*) na aktywność fotosyntetyczną *Dracocephalum moldavica* L. Badania polowe przeprowadzono w latach 2018–2019. W uprawie pszczelnika mołdawskiego stosowano biostymulator Kelpak SL w formie jednokrotnego oprysku roślin w fazie 10-12 liści oraz dwukrotnego oprysku roślin w fazie 10-12 liści i na początku kwitnienia roślin w stężeniach 0,7 i 1%. Otrzymane wyniki porównywano z obiektem kontrolnym, w którym do opryskiwania roślin używano czystej wody. W okresie wegetacji na 10 roślinach wybranych losowo z każdego poletka dokonano pomiarów zawartości chlorofilu w liściach za pomocą wskaźnika SPAD oraz aktywności fotosyntetycznej roślin za pomocą fluorymetru z modulacją częstotliwości impulsów (PAM). Pomiary wykonywano dwukrotnie: pierwszy pomiar tydzień po pierwszym zastosowaniu biostymulatora, a drugi pomiar tydzień po drugim zastosowaniu biostymulatora. Stwierdzono że dolistne stosowanie ekstraktu z *E. maxima* zwiększyło zawartość chlorofilu i aktywność fotosyntetyczną w liściach pszczelnika mołdawskiego. Podwójna aplikacja biostymulatora w stężeniu 0,7% zwiększyło efektywną wydajność kwantową PSII w obu pomiarach. Istotny wpływ Kelpaku na szybkość transportu elektronów (ETR) stwierdzono po dwukrotnej aplikacji 1% roztworu preparatu przy I pomiarze i po jednokrotnej aplikacji tego samego stężenia przy II pomiarze, choć uzyskane wyniki nie różniły się z obiektem kontrolnym. Opryskiwanie roślin pszczelnika mołdawskiego ekstraktem z *E. maxima* jest obiecującą strategią zwiększania wydajności fotosyntezy.



## TECHNIKA RENOWACJI UŻYTKÓW ZIELONYCH METODĄ SZEROKO PASOWEGO PODSIEWU

ZBIGNIEW KOGUT<sup>1\*</sup>, LESZEK SERGIEL<sup>1</sup>, KRZYSZTOF PYDA<sup>1</sup>

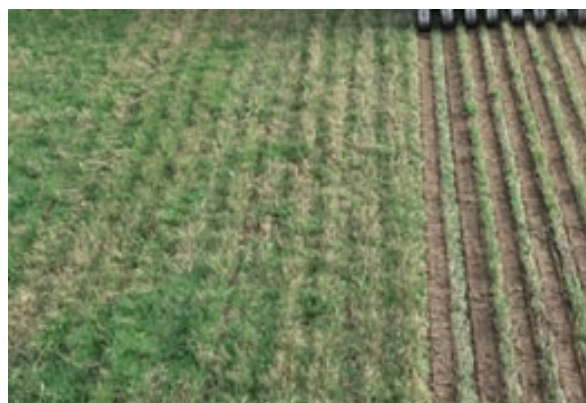
<sup>1</sup>*Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział w Kłudzienku,  
Zespół Badawczy Inżynierii Produkcji Roślinnej, Kłudzenko 7, 05-825 Grodzisk Mazowiecki*

\*e-mail: z.kogut@itp.edu.pl

Technika szeroko pasowego podsiewu polega na frezowaniu pasów starej darni i podsiewie nasion traw i roślin bobowatych. Pomiędzy frezowanymi pasami pozostają pasy starej darni, których renowację można wykonać w następnych latach.



Łąka po przejeździe agregatu do szeroko pasowego podsiewu



Przejazd agregatu do pasowego podsiewu w następnym roku

Barierą ograniczającą podsiewanie łąk jest brak maszyn skutecznie pracujących w różnych warunkach glebowych. W Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym – PIB w Falentach opracowano konstrukcję agregatu do szerokopasowego podsiewu użytków zielonych. Producentem agregatu jest Zakład Wytwarzania Stalowych TAKS-STAL.



Agregat do pasowego podsiewu użytków zielonych ASP-1

Agregat ASP-1 może być stosowany zarówno na glebach mineralnych jak i na glebach organicznych. Glebogryzarka pasowa, która jest częścią składową maszyny niszczy pas darni o szerokości 135 mm i miesza ją z glebą. Warstwa taka stwarza korzystne warunki do umieszczenia i kiełkowania nasion oraz wzrostu roślin, bez stosowania herbicydów. Metoda ta istotnie osłabia konkurencyjność starej darni dla kiełkujących nasion traw. Oprócz siewnika do wysiewu mieszanki traw, częścią składową agregatu jest siewnik do wysiewu nawozów. Zastosowanie proponowanego sposobu renowacji spowoduje, że użytki zielone nie będą wyłączone z użytkowania, chociaż uzyskany plon w pierwszym roku będzie niższy. Stara darń pomiędzy podsianymi pasami może być odnowiona poprzez podsiew mieszanek traw w latach następnych.

Operacja współfinansowana ze środków UE w ramach działania „Współpraca 16” PROW na lata 2014-2020.

## IDENTYFIKACJA GENÓW ODPORNOŚCI NA CHOROBY GRZYBOWE WYWOŁYWANE PRZEZ *PUCCINIA CORONATA*, *P. GRAMINIS* ORAZ *BLUMERIA GRAMINIS* W ODMIANACH I POLSKICH LINIACH HODOWLANYCH OWSA

ANETA KOROLUK<sup>1\*</sup>, JOANNA LECH<sup>1</sup>, KATARZYNA GŁĘBOCKA<sup>1</sup>, SYLWIA SOWA<sup>1</sup>, EDYTA PACZOS-GRZĘDA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobioinżynierii, Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

\* e-mail: aneta.koroluk@up.lublin.pl

Owies zwyczajny (*Avena sativa* L.) jest zbożem mającym duże znaczenie gospodarcze. Wykorzystywany jest w żywieniu człowieka i zwierząt ze względu na cenne właściwości prozdrowotne oraz w przemyśle farmakologicznym i kosmetycznym. Jednym z głównych celów hodowlanych jest zwiększenie odporności owsa na choroby grzybowe, stąd racjonalnym podejściem wydaje się być kompleksowa ocena odporności na choroby wywoływane przez różne patogeny grzybowe.

Celem badań było określenie odporności 500 polskich i zagranicznych odmian oraz polskich linii hodowlanych. Na podstawie profili odporności na 18 wyselekcjonowanych izolatów *P. coronata*, *P. graminis* oraz *B. graminis* postulowano w testowanych genotypach obecność znanych lub nowych genów odporności, ewentualnie ich kombinacji. W przypadku niektórych linii stwierdzono segregację odporności w obrębie badanej linii, czyli roślinom o wysokiej odporności towarzyszyły osobniki nie posiadające tych alleli genów.

Analizując odporność 500 badanych obiektów na *P. coronata* aż 198 z nich wykazało odporność na co najmniej jeden izolat. Tylko jedna badana odmiana (Possum) posiadała niezidentyfikowaną odporność na wszystkie testowane izolaty *Pc*. Odporność na co najmniej jeden z testowanych izolatów *P. graminis* stwierdzono u 94 obiektów. Odporność na wszystkie testowane izolaty *Pg* stwierdzono u 9 odmian i linii (odmiany australijskie – Possum i Quoll oraz amerykańskie: TAM312, HiFi i Gehl oraz cztery linie pochodzące ze Strzelec). Analizując odporność badanych materiałów na *B. graminis* stwierdzono, że 57 z nich prezentuje odporność na co najmniej jeden izolat *Bg*. Cztery badane odmiany i linie posiadały odporność na wszystkie testowane izolaty *Pm* (*Pm7*) (Canyon, 2 linie STH i 1 MHR). Po przeanalizowaniu reakcji 500 badanych linii i odmian na porażenie 18 izolatami *P. coronata*, *P. graminis* i *B. graminis* u czterech stwierdzono odporność na co najmniej jeden z izolatów każdego gatunku grzyba (2 linie CHD i 2 linie STH).

Przeprowadzona analiza wykazała, że odporność wprowadzana jest do polskich linii hodowlanych w sposób przypadkowy i najprawdopodobniej niekontrolowany. Pomimo to w niektórych liniach można znaleźć efektywne geny odporności na *P. coronata* *Pc91*, *Pc68*, *Pc48*, *Pc40*, *Pc39* i *Pc36*. Podobnie z odpornością na mączniaka, w niektórych liniach znajduje się gen *Pm7*, a właściwie jego specyficzna wersja pochodząca z odmiany Canyon oraz geny *Pm3* i *Pm6*. Trudno jest postulować geny odporności na rdzę żdźbłową. Pomimo, że uzyskane profile odpowiadają profilom wirulencji linii referencyjnych z genami *Pg* wydaje się nieprawdopodobne, aby te geny wykorzystano w polskiej hodowli. W badanych liniach zidentyfikowano wiele profili odporności, które nie odpowiadały profilom linii referencyjnych zawierających określone geny odporności, co może wskazywać na obecność nowych genów lub kombinacji znanych genów.

Badania zostały sfinansowane przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi RP, Grant 2021 – 2027 „Kompleksowe badanie odporności owsa na choroby grzybowe ze szczególnym uwzględnieniem *Puccinia coronata* f. sp. *avenae*”.



## ZRÓŻNICOWANIE OBIEKTÓW *HUMULUS LUPULUS* W KOLEKCJI IUNG-PIB POD WZGLĘDEM ZAWARTOŚCI I STABILNOŚCI KWASÓW GORYCZKOWYCH

MARTA KOZIARA-CIUPA\*, URSZULA SKOMRA

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Biotechnologii i Hodowli Roślin,  
ul. Krańcowa 8 24-100 Puławy*

\*e-mail: mkoziara@iung.pulawy.pl; uskomra@iung.pulawy.pl

Chmiel zwyczajny (*Humulus lupulus*) jest gatunkiem wieloletnim, który z uwagi na obecność specyficznych metabolitów wtórnych jest wykorzystywany w browarnictwie, a także farmacji, przemyśle kosmetycznym i spożywczym. Najważniejszymi składnikami chmielu, z punktu widzenia przemysłu piwowarskiego, są kwasy goryczkowe, tj. alfa i beta kwasy. Metabolity te są odpowiedzialne za charakterystyczną goryczkę, chmielowy aromat oraz stabilizację piany w piwie. Kwasy goryczkowe charakteryzują się również wielokierunkową aktywnością biologiczną, głównie bakteriobójczą oraz przeciwzapalną. Ekstrakty z szyszek chmielu znajdują szerokie zastosowanie, m.in. jako składniki leków o działaniu uspokajającym, bądź wspomagającym leczenie dolegliwości ze strony układu pokarmowego. Szyszki chmielu, w zależności od odmiany, zawierają od kilku do kilkunastu procent alfa kwasów i zwykle mniejszą ilość beta kwasów. Zawartość alfa i beta kwasów stanowi kryterium klasyfikacji odmian chmielu na dwie podstawowe grupy użytkowe: odmiany aromatyczne oraz odmiany goryczkowe. Kwasy goryczkowe są związkami nietrwałymi. Stosunkowo łatwo ulegają procesom utleniania, co negatywnie wpływa na jakość surowca. Tempo degradacji kwasów goryczkowych w trakcie przechowywania szyszek chmielu jest uwarunkowane wieloma czynnikami, takimi jak czas przechowywania, temperatura, dostępność tlenu i światła, a także w dużym stopniu zależy od odmiany chmielu. Stabilność kwasów goryczkowych, powinna być zatem określana dla poszczególnych odmian chmielu, bowiem stanowi ważną informację o możliwości długotrwałego przechowywania surowca bez większych strat tych cennych metabolitów.

Zasoby genowe chmielu gromadzono w Puławach już od lat czterdziestych ubiegłego wieku w celu zachowania różnorodności biologicznej oraz hodowli nowych odmian. Obecnie, kolekcja chmielu zgromadzona w IUNG – PIB liczy 370 obiektów i obejmuje polskie odmiany i wartościowe klony hodowlane, odmiany zagraniczne pochodzące z 13 krajów oraz różnych kontynentów, a także osobniki męskie uzyskane w wyniku prac hodowlanych oraz ekspedycji. Ważnym aspektem prowadzenia kolekcji jest charakterystyka zgromadzonych obiektów. Obejmuje ona ponad 20 cech morfologicznych, użytkowych i jakościowych, w tym zawartość alfa i beta kwasów oraz ich stabilność w trakcie przechowywania szyszek.

Celem badań była ocena odmian chmielu utrzymywanych w kolekcji w IUNG- PIB w Puławach pod względem zawartości i stabilności alfa i beta kwasów. Materiał badawczy stanowiły 33 odmiany chmielu pochodzące z Polski (12 odmian), Republiki Czeskiej (4 odmiany), Wielkiej Brytanii (4 odmiany), Rosji (5 odmian), Litwy (3 odmiany), Belgii (1 odmiana) Ukrainy (2 odmiany), Słowenii (1 odmiana) i USA (1 odmiana). Badania prowadzono w latach 2023-2024. Szyszki chmielu zbierano w fazie dojrzałości technologicznej i bezpośrednio po zbiorze suszono w temperaturze +50°C. Zawartość alfa i beta kwasów oznaczano metodą HPLC. W celu określenia stabilności tych metabolitów, szyszki przetrzymywano w temperaturze pokojowej przez 6 miesięcy, po czym ponownie oznaczano zawartość alfa i beta kwasów. Stabilność określano na podstawie procentowego spadku zawartości tych związków.

Badane odmiany chmielu charakteryzowały się dość dużym zróżnicowaniem pod względem początkowej zawartości alfa kwasów w granicach od 0,77% do 9,93% i beta kwasów w granicach od 1,48% do 5,94%. Większość badanych odmian chmielu cechowała się dość niską zawartością alfa kwasów oraz umiarkowaną zawartością beta kwasów. Odmiany chmielu różniły się pod względem stabilności kwasów goryczkowych w trakcie przechowywania szyszek. Średni ubytek alfa kwasów kształtował się na poziomie 26,6%, przy czym u odmian o największej stabilności (Agnus, Bullion, Nadwiślański, Steir Golding) nie przekraczał on 10%.

Oznacza to, że surowiec tych odmian po sześciu miesiącach przechowywania w temperaturze pokojowej nadal zachowywał właściwości zbliżone do chmielu świeżego. W tych samych warunkach przechowywania, w szyszkach odmian Iwanowecki, Podwiaznyj i Tomyski stwierdzono ponad 30% spadek zawartości alfa kwasów, co świadczy o małej trwałości. Surowiec tych odmian wykazywał duży stopień zesterzenia. Beta kwasy ulegały procesom utleniania szybciej niż alfa kwasy. Przeciętny ubytek tych związków wynosił 29,7%, przy czym ponad połowa badanych odmian charakteryzowała się znaczącym spadkiem tych metabolitów powyżej 30% początkowej zawartości. Degradacja beta kwasów ma mniejsze znaczenie dla jakości surowca chmielowego, bowiem niektóre produkty utleniania tych związków są rozpuszczalne w wodzie i cechują się przyjemną, niepozostającą goryczką.

Wyniki badań wskazują na duże zróżnicowanie zawartości i stabilności najważniejszych metabolitów wtórnych w kolekcji chmielu utrzymywanej w IUNG-PIB w Puławach. Zgromadzone obiekty stanowią cenne źródło zmienności genetycznej, która może być wykorzystana w hodowli chmielu ukierunkowanej na poprawę cech związanych z jakością plonu.

Badania wykonano w ramach zadania badawczego dotacji MRiRW  
pt. „Charakterystyka i zachowanie *ex situ* zasobów genowych tytoniu i chmielu”

## OCENA PARAMETRÓW FIZJOLOGICZNYCH ROŚLIN CHMIELU O RÓŻNYM STOPNIU PLOIDALNOŚCI

MARTA KOZIARA-CIUPA<sup>1\*</sup>, ANNA TROJAK-GOLUCH<sup>1</sup>, KATARZYNA CZOPEK<sup>2</sup>

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy*  
<sup>1</sup>Zakład Biotechnologii i Hodowli Roślin, <sup>2</sup>Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

\*e-mail: mkoziara@iung.pulawy.pl

Chmiel zwyczajny jest wieloletnią rośliną uprawną należącą do rodziny konopiowatych (*Cannabaceae*). Owocostany chmielu zwane szyszkami znajdują szerokie zastosowanie w przemyśle piwowarskim i spożywczym. Szyszki chmielu są wykorzystywane do chmielenia piwa, bowiem zawarte w szyszkach metabolity wtórne zwłaszcza kwasy goryczkowe i olejki eteryczne nadają piwu charakterystyczną goryczkę i chmielowy aromat. Na plantacjach produkcyjnych w Polsce rozpowszechnione są odmiany diploidalne ( $2n=2x=20$ ) tego gatunku, ale w niektórych krajach znane i powszechnie uprawiane są odmiany triploidalne ( $2n=3x=30$ ). Triploidy powstały w większości przypadków w wyniku kontrolowanego krzyżowania tetraploidalnej ( $2n=4x=40$ ) formy żeńskiej uznanej odmiany uprawnej z diploidalnym osobnikiem męskim. Powstałe triploidy chmielu wyróżniają się intensywniejszym wzrostem i większą bujnością w stosunku do diploidów. Zwiększenie poziomu ploidalności chmielu powoduje szereg zmian w morfologii roślin, zawartości metabolitów wtórnych, wielkości szyszek czy liczby zawiązywanych nasion. Zwiększona zawartość DNA w jądrach komórkowych poprzez wpływ na wielkość komórek i tempo podziałów może sprzyjać zwiększeniu wydajności procesu fotosyntezy w komórce poliploidów. Ponadto poliploidy mogą mieć grubsze liście, zwiększony rozmiar aparatów szparkowych czy wyższą zawartość chlorofilu.

Materiał badawczy stanowiły rozmnożone wegetatywnie diploidalne, tetraploidalne (2 genotypy) i triploidalne (2 genotypy) rośliny chmielu. W roku 2025 oceniono tempo wzrostu badanych genotypów. Pomiary fizjologiczne przeprowadzono trzykrotnie w tygodniowych odstępach, w okresie najintensywniejszego wzrostu roślin, począwszy od fazy rozwojowej BBCH21 (pierwsza para pędów bocznych). Mierzono wskaźnik maksymalnej wydajności kwantowej fotosystemu II (Fv/Fm), wskaźnik funkcjonowania fotosystemu I i II (PI) oraz indeks zieloności liści SPAD. Odczytu dokonywano za pomocą fluorymetru PocketPEA oraz chlorofilometru SPAD-502. Wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji ANOVA, zastosowano test HSD Tukeya.

Celem badań była ocena wpływu stopnia ploidalności chmielu na wybrane parametry fizjologiczne roślin.

Eksperyment szklarniowy wykazał, że najszybszym dziennym tempem wzrostu odznaczały się triploidalne rośliny 18/58, natomiast najniższym tetraploidalne rośliny 16/38. Najwyższą wartość maksymalnej wydajności PSII (Fv/Fm) stwierdzono dla diploidalnej odmiany Sybilla (0,79). Wartość ta była istotnie wyższa od notowanej dla genotypów triploidalnych 18/101 i 18/58, natomiast nie różniła się istotnie od uzyskanej dla genotypów tetraploidalnych. Stopień ploidalności miał również istotny wpływ na wartość wskaźnika funkcjonowania fotosystemu II (PI). Rośliny tetraploidalne 16/38 i 17/49 charakteryzowały się istotnie wyższym wskaźnikiem od roślin triploidalnych, wynoszącym odpowiednio 6,01 i 5,93. Najmniejszą średnią wartością tego wskaźnika charakteryzował się triploid 18/101, co może wskazywać na uszkodzenia lub obniżenie efektywności PSII w tym genotypie. Względna zawartość chlorofilu w liściach badanych genotypów była zróżnicowana, i zależała od stopnia ploidalności. Najwyższą wartością indexu SPAD (40,6) charakteryzowała się diploidalna odmiana Sybilla. Natomiast istotnie niższą triploidalne i tetraploidalne genotypy.

Wyniki badań wyraźnie wskazują, że stopień ploidalności jest czynnikiem mającym wpływ na szereg procesów fizjologicznych roślin chmielu. Obecność trzech genomów w komórkach chmielu wpłynęła istotnie na spadek średnich wartości Fv/Fm w stosunku do notowanych w diploidalnej odmianie Sybilla i tetraploidach. Podobne zależności zaobserwowano w przypadku wskaźnika PI, co może świadczyć o zaburzeniach transportu elektronów w łańcuchu fotosyntetycznym triploidów. Odnotowany istotny spadek indexu SPAD w triploidach i tetraploidach w stosunku do diploida Sybilla może świadczyć o słabszych zdolnościach poliploidów do przeciwstawiania się warunkom stresowym.

## **WPLYW ŻYTNIEGO WYWARU GORZELNIANEGO I SYSTEMU UPRAWY ROLI NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY**

PIOTR KRASKA\*, SYLWIA ANDRUSZCZAK, HUBERT RUSECKI, EWA KWIECIŃSKA-POPPE, DOROTA GAWĘDA

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,  
Wydział Agrobiotechnologii, Katedra Herbológii i Technik Uprawy Roślin,  
ul. Akademicka, 13 20-950 Lublin*

\*e-mail: piotr.kraska@up.lublin.pl

Gleby uprawne stanowią jeden z największych biosferycznych magazynów węgla. Umiejętne zarządzanie rolniczą przestrzenią produkcyjną może wpłynąć na proces sekwestracji dwutlenku węgla, a tym samym ograniczyć w dużym stopniu występowanie efektu cieplarnianego. W agrotechnice roślin uprawnych istotnym elementem jest uprawa roli, która ma na celu optymalizację produktywności gleby poprzez zmianę fizycznych, chemicznych i biologicznych jej właściwości. Intensywne użytkowanie gleby związane z jej częstym mieszaniem i odwracaniem może prowadzić do przyspieszenia procesów mineralizacji materii organicznej i powodować spadek jej zawartości, co w konsekwencji prowadzi do pogorszenia warunków siedliskowych gleby oraz zmniejszenia aktywności mikrobiologicznej i bioróżnorodności w glebie. Coraz częściej stosowaną praktyką rolniczą jest wprowadzanie uproszczeń w uprawie roli, polegających na zmniejszeniu liczby orki i ich głębokości lub zastępowaniu orki uprawkami nieodwracającymi roli. Uproszczenia w uprawie roli sprzyjają zwiększeniu zawartości węgla organicznego w wierzchniej warstwie roli oraz ograniczają procesy sprzyjające degradacji gleby.

Wywar gorzelniany, będący produktem ubocznym procesu destylacji alkoholu, stanowi cenne źródło składników odżywczych dla roślin uprawnych. Coraz większe zainteresowanie zrównoważonym rolnictwem i gospodarką obiegu zamkniętego skłania do poszukiwania efektywnych metod zagospodarowania tego odpadu. Doglebowe stosowanie wywarów gorzelnianych stwarza warunki do recyklingu składników mineralnych w części sektora rolniczego, co z jednej strony może przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa środowiska rolniczego, a z drugiej może zredukować w skali lokalnej koszty związane ze stosowaniem nawozów mineralnych.

W hipotezie badawczej założono, że zastosowanie żytniego wywaru gorzelnianego w różnych systemach uprawy roli zwiększy zawartość węgla organicznego oraz zasobność gleby w przyswajalne formy składników mineralnych. Celem przeprowadzonych badań była ocena potencjału nawozowego wywaru gorzelnianego oraz jego wpływu na wybrane właściwości gleby w warunkach uproszczonej uprawy roli pod rzepak ozimy odmiany Marcopolos.

Badania polowe przeprowadzono w latach 2016-2019 na glebie brunatnej w gospodarstwie rolnym w miejscowości Konstantynów, w województwie lubelskim. Dwuczynnikowe doświadczenie z rzepakiem ozimym założono metodą split-plot w trzech powtórzeniach. Pierwszy czynnik badawczy uwzględniał dwa systemy uprawy roli: płużny (klasyczny) i uproszczony. Drugim czynnikiem było zastosowanie żytniego wywaru gorzelnianego w dwóch dawkach:  $20 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  i  $40 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Obiekt kontrolny stanowiły poletka, na których nie stosowano wywaru. Wywar gorzelniany pochodził z Przedsiębiorstwa Rolno Handlowego Konstantynów sp. z o.o. i charakteryzował się następującymi cechami: zawartość suchej masy  $54,57 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ; ciężar objętościowy  $1,02 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ; zawartość azotu ogólnego  $50,5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  suchej masy (s.m.); zawartość fosforu  $11,4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  s.m.; zawartość potasu  $22,4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  s.m.; zawartość wapnia  $2,62 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  s.m.; zawartość magnezu  $4,49 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  s.m.

Płużny system uprawy roli zakładał wykonanie orki siewnej, a następnie przedsiewny wysiew nawozu mineralnego Polifoska®8 NPK(S) 8-24-24(9). Na obiektach, gdzie stosowano uproszczenia uprawy roli, orkę i nawożenie przedsiewne zastąpiono uprawą kultywatorem ścierniskowym zaadaptowanym do wglębnej aplikacji nawozów mineralnych na podstawie patentu nr. 229779. Pozostałe zabiegi uprawowe zastosowane w obydwu systemach uprawy roli (płużnym i uproszczonym) były podobne.

Każdego roku łącznie wnoszono  $274 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  NPKS w przeliczeniu na czysty składnik. Dodatkowo wraz z zastosowanym wywarem gorzelnianym z każdym  $1 \text{ m}^3$  wywaru wniesiono  $55,66 \text{ kg}$  suchej masy organicznej,

w tym: 2,81 kg azotu, 0,63 kg fosforu, 1,25 kg potasu, 0,15 kg wapnia oraz 0,25 kg magnezu. W kolejnych latach po zbiorze roślin z każdego poletka pobierano glebę z dwóch warstw: od 0 cm do 30 cm i od 30 cm do 60 cm w celu oznaczenia  $\text{pH}_{\text{KCL}}$ , zawartości fosforu, potasu i magnezu oraz zawartości węgla organicznego. Przeprowadzono również ocenę zasiedlenia gleby przez dżdżownice.

Z przeprowadzonych badań wynika, że zawartość węgla organicznego w wierzchniej warstwie gleby (0 – 30 cm) nie zależała istotnie od sposobu uprawy roli. W kolejnych latach badań stwierdzono jedynie tendencję do nieznacznie większej lub podobnej zawartości węgla organicznego na stanowisku z uproszczoną uprawą roli w porównaniu z uprawą płużną. Zastosowanie żytniego wywaru gorzelnianego wpływało na zwiększenie zawartości węgla organicznego w wierzchniej warstwie gleby. Jednocześnie największą zawartością węgla organicznego odznaczały się obiekty, gdzie wnoszono  $40 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  wywaru gorzelnianego.

W glebie po rzepaku ozimym  $\text{pH}$  nie było zróżnicowane w zależności od systemu uprawy roli. Wniesienie wywaru gorzelnianego skutkowało zmniejszeniem  $\text{pH}$  gleby w porównaniu z obiektami bez wywaru, ale tylko na stanowisku, gdzie zastosowano  $40 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  wywaru. W warunkach uprawy bezpłużnej stwierdzono istotnie większą zawartość fosforu, potasu i magnezu w glebie, niż w obiektach z uprawą płużną. Z kolei zastosowanie żytniego wywaru gorzelnianego zwiększyło zawartość fosforu i magnezu w glebie, a zmniejszyło zawartość potasu. Liczba i masa dżdżownic w glebie zwiększała się w kolejnych latach badań. Występowaniu tych organizmów sprzyjał bezorkowy system uprawy roli oraz stosowanie żytniego wywaru gorzelnianego, jednak uzyskanych różnic nie udowodniono statystycznie.



## **WPLYW POLIHALITU NA PLONOWANIE WYBRANYCH GATUNKÓW ROŚLIN**

BOGDAN KULIG, ROBERT WITKOWICZ

*Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie,  
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków*

e-mail: kuligbogdan@gmail.com

Celem niniejszej pracy było przeanalizowanie wpływu polihalitu na wybrane gatunki roślin: ziemniaka i kukurydzy.

Cele szczegółowe:

1. Określenie plonowania kukurydzy i ziemniaka przy określonych dawkach polihalitu, wraz z wyszczególnieniem elementów struktury plonu,
2. Wyznaczenie optymalnej dawki polihalitu pod wybrane gatunki roślin,  
Doświadczenie jednoczynnikowe obejmowało trzy warianty nawożenia:
  1. Obiekt kontrolny bez dodatku polihalitu (0kg/ha)
  2. Dawka 400 kg/ha
  3. Dawka 800 kg/ha.

Nawóz ten aplikowano przedsięwzięcie, jako uzupełnienie standardowego nawożenia podstawowego (40 kg N, 60 kg  $P_2O_5$ , 80 kg  $K_2O$ ). Wielkość pojedynczego poletka doświadczalnego wynosiła 24m<sup>2</sup>.

Zastosowanie nawożenia w ilości 400 kg/ha przyniosło najwyższe plony ziarna kukurydzy, jak również korzystne wartości elementów struktury plonu. Analiza regresji wykazała, że optymalna dawka nawozu, przy której osiągany jest maksymalny plon, to 382 kg/ha.

Zastosowanie dawki nawozu (800 kg/ha) przyczyniło się do wyraźnego spadku wartości poszczególnych parametrów struktury plonu, a w niektórych przypadkach wartości te były nawet niższe niż w obiekcie kontrolnym (bez nawożenia). Zastosowanie polihalitu w dawce 800 kg/ha w uprawie ziemniaka wpłynęło bardzo korzystnie na wielkość uzyskanego plonu bulw ziemniaka, powodując jego zwiększenie aż o 7,3 t/ha w porównaniu do obiektu kontrolnego, na którym nie stosowano tego nawozu. Taka różnica stanowi istotny przyrost produkcyjny, który może mieć istotny wpływ na opłacalność uprawy, zwłaszcza w warunkach intensywnej produkcji nastawionej na wysoki plon towarowy. Zwiększenie plonu o ponad 7 ton z hektara świadczy o wysokiej skuteczności polihalitu jako źródła łatwo przyswajalnych składników pokarmowych, takich jak potas, magnez, wapń i siarka, które pełnią kluczowe funkcje w rozwoju rośliny – od regulacji gospodarki wodnej i fotosyntezy, po wspomaganie transportu asymilatów do bulw. Aplikacja potasu – pierwiastka będącego jednym ze składników nawozów polihalitowych – przyczyniła się do zmniejszenia liczby roślin wykazujących objawy nekrozy liści, co ma istotne znaczenie fizjologiczne i produkcyjne.



## THE EFFECT OF HUMIC ACIDS AND THEIR MOLECULAR FRACTIONS AS BIO-FERTILIZERS ON THE GROWTH OF SOYBEAN SEEDLINGS IN IN VITRO CULTURES UNDER ABIOTIC STRESS

DANUTA KULPA<sup>1</sup>, RENATA MATUSZAK-SŁAMANI<sup>2</sup>, MAŁGORZATA WŁODARCZYK<sup>2</sup>,  
ROMUALDA BEJGER<sup>\*2</sup>, ANDRZEJ GAWLIK<sup>3</sup>, SYLWIA ZARÓWNA<sup>1</sup>, DOROTA GOŁĘBIEWSKA<sup>2</sup>

*West Pomeranian University of Technology,*

*Faculty of Environmental Management and Agriculture,*

*<sup>1</sup>Department of Plant Genetics, Breeding and Biotechnology, Słowackiego 17, 71-434 Szczecin,*

*<sup>2</sup>Department of Bioengineering, Papieża Pawła VI No 3, 71-459 Szczecin,*

*<sup>3</sup>Department of Renewable Energy Engineering, Papieża Pawła VI No 1 71-459 Szczecin*

\*e-mail: Romualda.Bejger@zut.edu.pl

Biostimulants such as humic acids (HA) play an important role in the growth of plants, yield, and resilience to abiotic stress. However, the relationship between their structure and biological activity in plants is still not well recognized. The aim of this study was to evaluate the effect of humic acids with different molecular weight fractions on the tolerance of the soybean Progres cultivar to drought and salinity stress under in vitro culture conditions. Humic acids were isolated from peat samples (collected from Babiogórski National Park, Poland: GPS: N 49°35'45"–E 19°30'21") according to the International Humic Substances Society procedure. HA were separated into two molecular weight fractions (HA > 30 kDa and HA < 30 kDa) with application of Amicon 8400 cell and Millipore filters with cut-off point 30 kDa.

The sterilized soybean seeds were placed on a nutrient medium to which 100 mmol·dm<sup>-3</sup> NaCl and 150 mmol·dm<sup>-3</sup> mannitol were added to simulate salinity and drought stress, respectively. Humic acids with molecular fraction lower than 30 kDa (HA <30 kDa), higher than 30 kDa (HA >30 kDa) or unfractionated humic acids (HA Mix) were added to the nutrient medium containing the appropriate stress factor (NaCl or mannitol). In the final solutions, the concentration of HA and their fractions was 0.005 gC<sub>HA</sub>·dm<sup>-3</sup>. The control group consisted of sterilized seeds of the soybean cultivar Progres, placed on nutrient medium without stress-inducing factors.

The following micromorphological and biometric parameters were determined: stomata density and length, plant height, number of leaves, root length, biomass of overground and roots. The concentration of selected macro- and microelements were also measured

It was found that the soybean seedling of Progres cultivar growing in in vitro culture under salinity stress (NaCl) showed higher sensitivity compared to drought stress (mannitol).

Humic acids (HA) with a molecular weight higher than 30 kDa, as well as unfractionated humic acids, stimulated plant growth and mitigated the negative effects of both salinity and drought. These treatments had a positive effect on parameters such as root length and leaves number. In contrast, humic acids with a molecular weight of lower than 30 kDa generally showed no beneficial impact, and in some cases even decreased growth parameters.

Humic acids also induced elongation and increased stomata density on the leaf surface of soybean seedlings growing in nutrient medium containing NaCl or mannitol.

Humic acids did not significantly affect the uptake of analyzed macro- and micronutrients by soybean seedlings under stress conditions. In fact, both low (< 30 kDa) and high (> 30 kDa) molecular weight fractions of humic acids showed a tendency to reduce the uptake of most elements. However, unfractionated humic acids were more effective in mitigating the effects of salinity and drought stress. Macro- and micronutrient contents in the dry matter of Progres soybean seedlings remained comparable to those of control plants.

The in vitro culture studies showed that the unfractionated humic acids and the fraction with molecular weight >30 kDa could be an effective tool in increasing soybean tolerance to salinity and drought stress, confirming their positive impact on plant growth and development and the accumulation of micro- and macroelements. The results suggest the potential use of humic acids in mitigating the effects of environmental stresses on crop plants.

## **ZMIENNOŚĆ ZACHWASZCZENIA W ZALEŻNOŚCI OD GATUNKU ROŚLINY UPRAWIANEJ WSPÓŁRZĘDNIIE Z PAULOWNIĄ**

MAREK LISZEWSKI\*, EWA TENDZIAGOLSKA, ANNA JAMA-RODZEŃSKA

*Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny,  
Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej,  
Plac Grunwaldzki 24A, 50-363 Wrocław*

\*e-mail: marek.liszewski@upwr.edu.pl

W uprawie współrzędnej na jednym polu uprawiane są dwa lub więcej gatunki roślin w tym samym czasie. Szczególną formą tej uprawy jest uprawa współrzędna pasowa (uprawa alejowa), gdzie drzewa, rosnące w znacznych odstępach, połączone są z podstawową uprawą roczną lub wieloletnią. Pozwala ona na rezygnację z monokultur, które sprzyjają masowemu rozwojowi agrofagów oraz prowadzą do wyczerpania składników pokarmowych i zwiększania liczebności niektórych gatunków chwastów (Borek 2021). Wybrane uprawy i/lub gatunki powinny charakteryzować się następującymi cechami: ograniczyć populację szkodników w systemie międzyplonowym; zminimalizować konkurencję pomiędzy międzyplonem a uprawą główną; ograniczyć zachwaszczenie w kolejnych latach; pomóc zminimalizować utratę składników odżywczych z gleby (Theunissen i in., 1995).

Celem badań było ustalenie możliwości uprawy na tym samym polu drzew z rodzaju paulownia oraz jednorocznych roślin rolniczych (gryka zwyczajna, jęczmień zwyczajny jary) pomiędzy drzewami oraz analiza zmian stanu i stopnia zachwaszczenia w międzyrzędziach.

W latach 2024-2025 zostało przeprowadzone ściśle doświadczenie polowe metodą losowanych bloków z gryką (*Fagopyrum esculentum* Moench)/jęczmieniem zwyczajnym jarym (*Hordeum vulgare* L.) oraz paulownią (Clon in Vitro 112 – Oxytree; *P. elongata* × *P. fortunei*) w Stacji Badawczo-Dydaktycznej UPWr (51°07'00"N; 17°10'E, 121 m n.p.m.). Badanym czynnikiem była współrzędna uprawa gryki/jęczmienia w międzyrzędziach, pomiędzy drzewami paulowni (AP). W doświadczeniu uwzględniono obiekty kontrolne (AK), czyli poletka gryki/jęczmienia uprawiane bez paulowni. Paulownie posadzono w roku 2019 w układzie alejowym (Chorbiński i in. 2024, Woźniak i in 2025). W sezonie 2024 w międzyrzędzia pomiędzy drzewami wysiano grykę odmiany Kora w gęstości 250 orz./m<sup>2</sup>, zaś w sezonie 2025 jęczmień jary odm. Talis w obsadzie 330 z./m<sup>2</sup>.

Zachwaszczenie gryki w sezonie 2024 określano w trzech terminach: po wschodach (BBCH 12) poprzez liczenie i rozpoznanie gatunku na poletkach próbnych o powierzchni 0,2 m<sup>2</sup> (5 powtórzeń na poletku), przed zbiorem gryki (BBCH 85) i po 4 tygodniach od zbioru, w ściernisku poprzez liczenie, rozpoznanie gatunku i ważenie suchej masy na poletkach próbnych o powierzchni 0,5 m<sup>2</sup> (2 powtórzenia na poletku). W sezonie 2025 liczebność chwastów ustalono po wschodach jęczmienia (BBCH 11) z powierzchni 0,2 m<sup>2</sup> (5 powtórzeń na poletku) oraz w fazach dojrzałości mleczej (BBCH 75) i po 4 tygodniach po zbiorze w ściernisku (2 powtórzenia na poletku). W dwóch ostatnich fazach pobrane chwasty zważono, określając ich suchą masę. W doświadczeniu nie stosowano żadnych środków ochrony roślin, ani nawożenia mineralnego.

W sezonie 2024 nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w liczbie gatunków chwastów pomiędzy systemami uprawy. Wówczas masa chwastów zebranych z (AK) była ogólnie wyższa niż określona dla (AP), a liczba chwastów była większa w systemie współrzędnym. Podobne zależności uzyskano dla uprawy jęczmienia. Wariant sposobu uprawy nie spowodował zróżnicowania ani elementów struktury gryki/jęczmienia, ani samych plonów. Stwierdzono zatem, że uprawa współrzędna gryki/jęczmienia z paulownią umożliwiła efektywne wykorzystanie przestrzeni międzyrzędowej Oxytree, nie pogarszając warunków plonowania tych upraw.

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego o numerze N090/0008/2024 finansowanego przez  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

## PRZEGLĄD NATURALNYCH ZWIĄZKÓW CZYNNYCH REGULUJĄCYCH KIEŁKOWANIE

KATARZYNA MACEGONIUK<sup>1\*</sup>, MAGDALENA PIEKUTOWSKA<sup>2\*</sup>, ZBIGNIEW OSADOWSKI<sup>2</sup>,  
OLIWIA FIRLONG-LAUDA<sup>2</sup>

*Uniwersytet Pomorski w Słupsku,*

*<sup>1</sup>Biuro ds. Nauki, ul. Bohaterów Westerplatte 64, 76-200 Słupsk*

*<sup>2</sup>Instytut Biologii, Zakład Botaniki i Ochrony Przyrody,  
ul. Arciszewskiego 22b, 76-200 Słupsk*

\*e-mail: katarzyna.macegoniuk@upsl.edu.pl; magdalena.piekutowska@upsl.edu.pl

Kiełkowanie nasion jest wysoce skoordynowanym procesem fizjologiczno-biochemicznym, inicjowanym w odpowiedzi na sygnały środowiskowe i wewnątrzkomórkowe. Jednym z głównych kierunków współczesnych badań w dziedzinie agronomii i fizjologii roślin jest identyfikacja i charakterystyka naturalnych związków regulujących ten proces – zarówno pochodzenia endogennego, jak i egzogenne – które mogą być zastosowane w praktykach rolnictwa zrównoważonego i klimatyczno-odpornego [1].

Spośród fitohormonów, gibereliny (GA) i kwas abscysynowy (ABA) pozostają kluczowymi regulatorami o przeciwnym działaniu – GA promują mobilizację rezerw i elongację komórek, podczas gdy ABA utrzymuje stan spoczynku nasion [2,3]. Coraz więcej badań podkreśla rolę dodatkowych regulatorów, takich jak strigolaktyny i kwas jasmonowy, które integrują odpowiedzi nasion na stresy abiotyczne [4,5]. Cytokiny i etylen modulują lokalną aktywność hormonalną oraz uczestniczą w regulacji metabolizmu redoks i ekspresji genów odpowiedzialnych za inicjację kiełkowania [6].

Współczesne publikacje wskazują również na rosnące znaczenie fenoli i metabolitów wtórnych (np. kwasów fenolowych, flawonoidów, saponin), które wpływają na przepuszczalność osłon nasiennej, aktywność oksydaz i hydrolaz oraz szlaki sygnałowe ROS [7,8]. Istotną rolę odgrywają także związki sygnałowe wydzielane przez mikroorganizmy glebowe – m.in. LCOs i VOCs – których potencjał biostymulacyjny badany jest w kontekście inokulantów poprawiających wschody i odporność siewek [9].

Z perspektywy agronomicznej, wykorzystanie naturalnych bioregulatorów wpisuje się w cele Europejskiego Zielonego Ładu i strategii „Od pola do stołu”, ukierunkowanych na ograniczenie chemizacji oraz zwiększenie odporności upraw na zmienne warunki klimatyczne. Aktualne badania koncentrują się na opracowaniu form preparatów zawierających naturalne promotory kiełkowania, takich jak ekstrakty roślinne, biopolimery związków humusowych czy mieszaniny synergistycznych fitohormonów i metabolitów mikrobiologicznych [10–12].

W niniejszym przeglądzie przedstawiono syntetyczne ujęcie mechanizmów działania naturalnych związków czynnych oraz ich potencjalnego zastosowania w praktyce rolniczej. Omówiono również kierunki dalszych badań, obejmujące rozwój bioformulacji służących zwiększaniu vitalności nasion i poprawie efektywności wschodów.

### Bibliografia:

1. Iwasaki, M.; Penfield, S.; Lopez-Molina, L. Parental and Environmental Control of Seed Dormancy in *Arabidopsis Thaliana*. *Annu. Rev. Plant Biol.* **2022**, *73*, 355–378, doi:10.1146/annurev-arplant-102820-090750.
2. Shu, K.; Liu, X.; Xie, Q.; He, Z. Two Faces of One Seed: Hormonal Regulation of Dormancy and Germination. *Mol. Plant* **2016**, *9*, 34–45, doi:10.1016/j.molp.2015.08.010.
3. Nonogaki, H. ABA Responses during Seed Development and Germination. In: 2019; pp. 171–217.
4. Camargo-Ramírez, R.; Val-Torregrosa, B.; San Segundo, B. Correction to: MiR858-Mediated Regulation of Flavonoid-Specific MYB Transcription Factor Genes Controls Resistance to Pathogen Infection in *Arabidopsis*. *Plant Cell Physiol.* **2022**, *63*, 730–730, doi:10.1093/pcp/pcac028.
5. Wasternack, C. Action of Jasmonates in Plant Stress Responses and Development — Applied Aspects. *Biotechnol. Adv.* **2014**, *32*, 31–39, doi:10.1016/j.biotechadv.2013.09.009.
6. Finch-Savage, W.E.; Leubner-Metzger, G. Seed Dormancy and the Control of Germination. *New Phytol.* **2006**, *171*, 501–523, doi:10.1111/j.1469-8137.2006.01787.x.

7. Manghwar, H.; Zaman, W. Plant Biotic and Abiotic Stresses. *Life* **2024**, *14*, 372, doi:10.3390/life14030372.
8. Saini, N.; Anmol, A.; Kumar, S.; Wani, A.W.; Bakshi, M.; Dhiman, Z. Exploring Phenolic Compounds as Natural Stress Alleviators in Plants- a Comprehensive Review. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* **2024**, *133*, 102383, doi:10.1016/j.pmpp.2024.102383.
9. Sarkar, D.; Singh, S.; Parihar, M.; Rakshit, A. Seed Bio-Priming with Microbial Inoculants: A Tailored Approach towards Improved Crop Performance, Nutritional Security, and Agricultural Sustainability for Smallholder Farmers. *Curr. Res. Environ. Sustain.* **2021**, *3*, 100093, doi:10.1016/j.crsust.2021.100093.
10. Steinbrecher, T.; Leubner-Metzger, G. Xyloglucan Remodelling Enzymes and the Mechanics of Plant Seed and Fruit Biology. *J. Exp. Bot.* **2022**, *73*, 1253–1257, doi:10.1093/jxb/erac020.
11. Ben Ayed, R.; Hanana, M. Artificial Intelligence to Improve the Food and Agriculture Sector. *J. Food Qual.* **2021**, *2021*, 1–7, doi:10.1155/2021/5584754.
12. Pandiyan, A.; Sarsan, S.; Guda Sri Durga, G.; Ravikumar, H. Biofertilizers and Biopesticides as Microbial Inoculants in Integrated Pest Management for Sustainable Agriculture. In *Microbial Essentialism*; Elsevier, 2024; pp. 485–518.

## **CIECZE JONOWE JAKO SKUTECZNE ROZWIĄZANIA W REGULACJI ZACHWASZCZENIA**

KATARZYNA MARCINKOWSKA<sup>1\*</sup>, MICHAŁ NIEMCZAK<sup>2</sup>, JULIUSZ PERNAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Herbologii i Techniki Ochrony Roślin,  
ul. Węgorka 20, 60-318 Poznań*

<sup>2</sup>*Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Zakład Technologii Chemicznej,  
Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej,  
ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań*

\*e-mail: k.marcinkowska@iorpib.poznan.pl

W obliczu konieczności zwiększenia produkcji rolnej przy jednoczesnym ograniczaniu negatywnego wpływu na środowisko, kluczowym wyzwaniem pozostaje skuteczna, a zarazem bezpieczna ochrona roślin przed chwastami. Chwasty odpowiadają za największe straty plonów w skali globalnej. W związku z tym stosowane metody regulacji zachwaszczenia przynoszą więcej korzyści ekonomicznych w porównaniu do rezultatów uzyskiwanych w wyniku zwalczania szkodników, czy sprawców chorób.

Obiecującym kierunkiem badań jest wykorzystanie cieczy jonowych – związków chemicznych o unikalnych właściwościach fizykochemicznych. Transformacja popularnych substancji czynnych tj.: MCPA, 2,4-D, mekoprop-P, dikamba, glifosat czy pochodnych sulfonilomocznika do postaci cieczy jonowych pozwoliła zwiększyć ich aktywność biologiczną oraz bezpieczeństwo stosowania. Przeprowadzone doświadczenia szklarniowe i polowe wykazały wyższą efektywność chwastobójczą cieczy jonowych w porównaniu do konwencjonalnych formulacji. Co istotne, nie stwierdzono objawów fitotoksyczności na roślinach uprawnych, a bardzo niska prężność par badanych formulacji wpływa na ich bezpieczeństwo stosowania oraz ogranicza ich emisję do środowiska.

Skuteczność działania cieczy jonowych zależy w dużej mierze od zastosowanego kationu, co otwiera szerokie możliwości dalszej optymalizacji składu. Wyniki te nie tylko dostarczają istotnych danych naukowych, ale mają również wyraźny potencjał wdrożeniowy, czego potwierdzeniem jest rosnące zainteresowanie ze strony przemysłu chemicznego i agrochemicznego.



## **OCENA MOŻLIWOŚCI WZBOGACENIA ROZTWORU SALETRZANO-MOCZNIKOWEGO (RSM) W EKSTRAKTY ROŚLINNE O DZIAŁANIU BIOSTYMULUJĄCYM**

MARZENA MIKOS-SZYMAŃSKA<sup>1\*</sup>, MONIKA KARSZNIA<sup>1,2\*</sup>, DOMINIKA MATCZUK<sup>1</sup>,  
PIOTR SKOWRON<sup>2</sup>, DAMIAN WACH<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupa Azoty Zakłady Azotowe „Puławy” S.A., Biuro Zakupu Surowców Strategicznych, Tradingu i Nowych Produktów,  
Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13, 24-110 Puławy,

<sup>2</sup> Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Nawożenia i Zarządzania Składnikami Pokarmowymi,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

\*e-mail: marzena.mikos-szymanska@grupaazoty.com; mkarsznia@iung.pulawy.pl

Rolnictwo jest gałęzią gospodarki, która w największym stopniu uzależniona jest od warunków klimatycznych. Globalne zmiany klimatu i anomalie pogodowe bezpośrednio lub pośrednio wpływają na występowanie i natężenie stresów abiotycznych w uprawach roślin. Badania wskazują, że stresy środowiskowe mogą powodować straty w plonach roślin uprawnych średnio do około 30%. Najtańszą i najskuteczniejszą metodą ochrony roślin uprawnych staje się podwyższenie odporności, bądź tolerancji roślin na stresy powodowane różnymi czynnikami abiotycznymi i biotycznymi, poprzez stosowanie substancji pochodzenia naturalnego. Wśród zalet środków biologicznych należy wymienić niską ekotoksyczność oraz zwiększenie stopnia wykorzystania nawozowych substancji odżywczych przez roślinę, co przekłada się z kolei na lepszy stan odżywienia roślin uprawnych i minimalizuje straty składników pokarmowych zawartych w nawozach.

Zaspokojenie potrzeb żywieniowych populacji ludzkiej stanowi obecnie jeden z głównych problemów społecznych, a także naukowych. Według Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa liczba ludności wzrośnie do 9,7 miliarda do roku 2050. Szacuje się, że pomimo podejmowanych działań mających na celu zwiększenie produkcji rolnej, nadal jedna na dziewięć osób na świecie głoduje. W celu zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego proponuje się m.in. stosowanie modyfikacji w składzie nawozów mineralnych poprzez wzbogacenie ich o dodatki pochodzenia roślinnego w celu zwiększenia ich efektywności nawożenia, wsparcia zrównoważonego rolnictwa oraz wspomagania odporności roślin na stresy środowiskowe. Ponadto, warto wspomnieć, że kluczem do dwufalowego utrzymania produktywności rolnictwa jest zrównoważone nawożenie, które zapewnia roślinom niezbędne składniki odżywcze, minimalizując jednocześnie negatywny wpływ na środowisko. Obejmuje ono m.in. stosowanie nawozów organicznych, nawozów wzbogaconych w związki pochodzenia naturalnego, a także optymalizację dawkowania nawozów mineralnych oraz wykorzystanie odpadów jako źródła składników odżywczych. Ponadto, w literaturze naukowej pojawia się coraz więcej doniesień na temat naturalnych substancji o działaniu hamującym procesy przemian azotu w glebie. Dotychczas nie znalazły one jednak przemysłowego zastosowania.

W odpowiedzi na przedstawione powyżej problemy w projekcie o akronimie FertiUp zaplanowano sprawdzenie biostymulującego działania biokomponentów na wybrane rośliny uprawne w okresie ich początkowego wzrostu i rozwoju, a także w przypadku okresowego niedoboru wody (stres suszy). W tym celu podjęto działania polegające na opracowaniu i wytworzeniu dodatku funkcjonalnego do nawozów płynnych w oparciu o m.in. związki bioaktywne pochodzenia roślinnego, które będą stymulowały wzrost i rozwój roślin, zwiększały ich odporność na stresy, a także ograniczały straty azotu po zastosowaniu do gleby. Możliwość łącznego stosowania biokomponentów pochodzenia roślinnego z płynnymi nawozami stanowi innowacyjność produktową.

Ekstrakty roślinne z wytypowanych surowców roślinnych spośród roślin z rodziny bobowatych (*Fabaceae*), rdestowatych (*Polygonaceae*), imbirowatych (*Zingiberaceae*) oraz kapustowatych (*Brassicaceae*) otrzymano z wykorzystaniem metody ekstrakcji nadkrytycznej CO<sub>2</sub> w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytucie Nowych Syntez Chemicznych w Puławach (Podwykonawca). W Grupie Azoty Puławy przeprowadzono badania polegające na wstępnym mieszanii wytworzonych ekstraktów CO<sub>2</sub> z nawozami płynnymi typu RSM/RSMS. Następnie przeprowadzono testy kiełkowania ziaren pszenicy i testy doniczkowe w których określono wpływ



ekstraktów CO<sub>2</sub> oraz ich mieszanin z nawozem RSM na początkowy wzrost i rozwój siewek pszenicy, hodowanej zarówno w warunkach optymalnych jak i okresowego niedoboru wody. W doświadczeniu użyto odkwaszonego torfu i piasku w stosunku 3:1. W warunkach laboratoryjnych przeprowadzono krótkie badania inkubacyjne w celu określania wpływu ekstraktów CO<sub>2</sub> na hamowanie procesów urolizy w glebie po ich zastosowaniu. Gleba wykorzystana w doświadczeniu pochodziła ze Stacji Doświadczalnej Grabów IUNG-PIB.

Indeks kiełkowania ziaren pszenicy był wyższy po zastosowaniu ekstraktu *Fabaceae* o stężeniu 0,25 i 4%, ekstraktu *Polygonaceae* o stężeniu w zakresie od 0,25 do 4% oraz ekstraktu *Brassicaceae* o stężeniu 0,25, 0,5 i 2%. W doświadczeniu doniczkowym z pszenicą w warunkach optymalnych zaobserwowano zwiększenie parametrów charakteryzujących bryłę korzeniową (ang. *root index*) siewek pszenicy dla wybranych ekstraktów CO<sub>2</sub> stosowanych pojedynczo jak i łącznie z nawozem typu RSM. W warunkach wystąpienia stresu suszy, ekstrakt *Polygonaceae* stymulował wysokość siewek pszenicy, natomiast ekstrakty *Polygonaceae* i *Brassicaceae*, stosowane pojedynczo i w kombinacji z RSM, zwiększały masę korzeni siewek pszenicy. W badaniach inkubacyjnych, zastosowanie niektórych biokomponentów spowodowało zmniejszenie aktywności ureazy. Stwierdzono odpowiednio niższą aktywność ureazy w próbkach glebowych z dodatkiem ekstraktów *Zingiberaceae*, *Brassicaceae* oraz *Polygonaceae* odpowiednio o 2,4%, 2,8% i 4,8% w porównaniu do obiektu kontrolnego (bez inhibitora ureazy).

Ekstrakty roślinne mogą być stosowane w nowoczesnej uprawie roślin, jako potencjalne biostymulatory, w celu osiągnięcia zwiększonych plonów wysokiej jakości, których aplikacja może przynieść korzyści zarówno ekonomiczne, jak i środowiskowe. Jednak w przypadku ekstraktów otrzymanych metodą ekstrakcji nadkrytycznej CO<sub>2</sub> wymagane są dalsze badania w celu opracowania sposobu zwiększania ich mieszalności z wodą i nawozami płynnymi. Ekstrakty te charakteryzowały się gęstą i oleistą konsystencją oraz wymagały stosowania procesu sonifikacji w podwyższonej temperaturze przy ich rozcieńczaniu i tworzeniu mieszanin z nawozem płynnym.

Prace realizowano w ramach projektu pt. „Wspomaganie rozwoju i odporności roślin przy zastosowaniu nawozów płynnych wzbogaconych o związki bioaktywne. Akronim: FertiUp”, nr POIR.01.01.01-00-1265/20, dofinansowanego z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Program Operacyjny - Inteligentny Rozwój 2014-2020.

## **WPŁYW NOWYCH BIOPREPARATÓW NA PLONOWANIE TRUSKAWKI I EFEKTYWNOŚĆ EKONOMICZNĄ PRODUKCJI**

MAŁGORZATA NAKIELSKA<sup>1\*</sup>, BEATA FELEDYN-SZEWczyk<sup>1</sup>, ADAM BERBEĆ<sup>1</sup>, ANDRZEJ MADEJ<sup>1</sup>,  
MAGDALENA FRĄC<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Agroekologii i Ekonomiki,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

<sup>2</sup> *Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk,  
ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin*

\*e-mail: mnakielska@iung.pulawy.pl

W ostatnich latach obserwuje się rosnące zainteresowanie naturalnymi środkami ochrony roślin oraz preparatami i nawozami, które mogą być stosowane zarówno w rolnictwie ekologicznym, integrowanym jak i konwencjonalnym w celu ograniczenia ilości i częstotliwości stosowania chemicznych środków ochrony roślin i nawozów syntetycznych. Trend ten jest wzmocniony spadkiem zaufania konsumentów do żywności pochodzącej z intensywnych upraw konwencjonalnych oraz rosnącym zainteresowaniem zdrowym stylem życia. Istotną rolę odgrywają również regulacje prawne obowiązujące w krajach Unii Europejskiej, promujące zwiększenie powierzchni upraw ekologicznych oraz wycofanie części substancji czynnych stosowanych w chemicznych środkach ochrony roślin. W efekcie poszukuje się nowych substancji czynnych, preparatów, nowych rozwiązań i technologii upraw, które umożliwią produkcję zdrowej, wolnej od pozostałości syntetycznych środków ochrony roślin żywności, przy jednoczesnym zachowaniu dbałości o środowisko naturalne. Zarówno w rolnictwie, jak i przy prowadzeniu każdej innej działalności gospodarczej kluczowe znaczenie ma opłacalność ekonomiczna, która w dłuższej perspektywie decyduje o tym czy dane gospodarstwo przetrwa. Dlatego przed podjęciem decyzji o uprawie danego gatunku, czy wdrożeniu nowych technologii uprawy, konieczna jest szczegółowa analiza kosztów i potencjalnych zysków.

Celem badania była ocena wpływu nowo opracowanych preparatów mikrobiologicznych na wysokość plonów oraz opłacalność produkcji truskawek w systemie ekologicznym. Doświadczenie przeprowadzono w 2021 roku w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Grabowie nad Wisłą (województwo mazowieckie). Obiekt doświadczalny podzielono na 72 poletka o powierzchni 16 m<sup>2</sup>, a na każdym poletku rośło 48 roślin. Plantacja była nawadniana. Czynnikiem doświadczenia było 5 kombinacji preparatów (K2-K6) oraz obiekt kontrolny (K1), a także trzy odmiany truskawki: 'Honeoye', 'Rumba' i 'Vibrant'. Preparaty aplikowano trzykrotnie w sezonie, w dawce 50 kg·ha<sup>-1</sup> rozpuszczone w 400 litrach wody z wykorzystaniem opryskiwacza z belką typu fragaria. Koszt jednego zabiegu w przypadku każdego z testowanych preparatów wynosił 400 zł·ha<sup>-1</sup> na zabieg, przy rekomendowanej ilości 3 zabiegów na sezon koszt preparatów wynosił 1200 zł·ha<sup>-1</sup>.

Uzyskane plony wahały się od około 16,0 t·ha<sup>-1</sup> przy braku stosowania preparatów (K1) do 21,8 t·ha<sup>-1</sup> (K3). Średnio dla wszystkich odmian, stosowanie preparatów zwiększyło plon od około 4% (K4) do 36% (K3) w porównaniu do kontroli. Średnio dla całej plantacji wartość plonu wynosiła 88 707,5 zł·ha<sup>-1</sup>. Natomiast koszty bezpośrednie na obiektach gdzie stosowano preparaty wynosiły 61 586 zł·ha<sup>-1</sup>, a na obiekcie kontrolnym (K1) były o 1 315 zł niższe. Różnica ta wynikała z kosztów preparatów, wody użytej do oprysku oraz kosztów roboczo- i ciągnikogodzin. Nadwyżka bezpośrednia wynosiła od 16 449 zł na obiekcie kontrolnym (K1) do 42 945 zł na obiekcie gdzie stosowano K3. Wysoką opłacalność zanotowano również po stosowaniu preparatu K5 gdzie nadwyżka wynosiła 35 273 zł z hektara.

Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że preparaty K2 - K6 wykazują pozytywny wpływ zarówno na wysokość plonów, jak i opłacalność ekonomiczną uprawy ekologicznych truskawek, przy czym na plantacjach nawadnianych najbardziej opłacalne jest stosowanie preparatu K3.

## **WYBRANE CECHY ZRÓWNOWAŻENIA ROLNICTWA KRAJÓW CZŁONKOWSKICH UE**

ANNA NOWAK\*

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,  
Wydział Agrobiotechnologii, Katedra Ekonomii i Agrobiznesu,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin*

\*e-mail: anna.nowak@up.lublin.pl

Zrównoważony rozwój należy do kluczowych celów Unii Europejskiej, a rolnictwo ze względu na szczególne powiązania ze środowiskiem naturalnym odgrywa istotną rolę w przechodzeniu na tę ścieżkę rozwoju. Powszechna zgoda co do konieczności przekierowania rolnictwa na ścieżkę rozwoju zrównoważonego argumentowana jest przede wszystkim negatywnymi skutkami rolnictwa industrialnego i wynikającą z tego potrzebą łączenia celów produkcyjnych z wymaganiami środowiskowymi. Rolnictwo zrównoważone jest traktowane zatem jako priorytetowy kierunek jego rozwoju na poziomie UE, czego wyrazem są dokumenty strategiczne oraz instrumenty Wspólnej Polityki Rolnej (WPR).

Zrównoważony rozwój rolnictwa to koncepcja wielowymiarowa, która obejmuje komponenty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne. Dlatego można odnaleźć różne podejścia do oceny poziomu zrównoważenia tego sektora. Dobór wskaźników pozwalających mierzyć realizację koncepcji zrównoważonego rozwoju jest wciąż przedmiotem dyskusji, stąd nie ma także jednomyślności co do metod pomiaru zrównoważenia rolnictwa. Do celów niniejszego opracowania wybrano po dwa najważniejsze, zdaniem autorki, wskaźniki z poszczególnych komponentów zrównoważenia. Zostały one obliczone na podstawie bazy danych Agri-food data portal, służącej monitorowaniu Wspólnej Polityki Rolnej (WPR).

Analiza wybranych wskaźników charakteryzujących sferę społeczną, ekonomiczną i środowiskową pokazuje, że pomiędzy krajami członkowskimi występują wyraźne różnice w zakresie poszczególnych obszarów zrównoważenia. Przykładowo, w 2022 roku różnica w poziomie produktywności pracy będącej relacją wartości dodanej brutto rolnictwa do liczby zatrudnionych osób (aspekt ekonomiczny) pomiędzy krajem o najwyższym (Irlandia) i najniższym jej poziomie (Bułgaria) była prawie 10-krotna. Polska pod względem wartości tego wskaźnika znajdowała się na 23 miejscu wśród krajów członkowskich UE, osiągając produktywność pracy o 48% niższą od średniego poziomu w UE. Zaznacza się tu wyraźna różnica pomiędzy grupą krajów tzw. starej Unii oraz grupą krajów przyjętych do UE w 2004 roku i później. Ekonomiczną sferę zrównoważenia analizowano także na podstawie wskaźnika produktywności całkowitej (TFP), który odzwierciedla produkcję na jednostkę pewnego połączonego zestawu nakładów. Rosnący TFP oznacza wzrost wielkości produkcji, który nie wynika ze wzrostu wykorzystania nakładów. Najwyższą wartością indeksu w 2022 roku (2010=100) odznaczały się Belgia, Litwa, Łotwa i Polska, we wszystkich krajach przekraczał on wartość 130. Natomiast Malta, Chorwacja i Niemcy osiągnęły indeks TFP wynoszący poniżej 100.

Kraje członkowskie różnią się także w zakresie środowiskowych wskaźników wyrażających poziom zrównoważenia rolnictwa, w tym poziomem emisji gazów cieplarnianych (GHG) z rolnictwa. W 2022 roku udział rolnictwa w emisji GHG ogółem wahał się od 35,8% w Irlandii do 3,8% na Malcie, przy średniej unijnej wynoszącej 10,5%. Rolnictwo odgrywa także ważną rolę w produkcji energii odnawialnej. W takich krajach jak Holandia i Niemcy, udział rolnictwa w produkcji energii odnawialnej w 2021 roku wynosił odpowiednio 30,1% oraz 22,2%. Z kolei rolnictwo Malty, Szwecji, Słowenii i Estonii posiadało niewielki udział (poniżej 3%) w produkcji energii odnawialnej. Średnia dla UE-27 wynosiła w badanym okresie 11,5%, i tylko 7 państw członkowskich przekraczało ten poziom. Polska znajdowała się na 11 miejscu w rankingu, przy wskaźniku wynoszącym 9,3%.

Z danych Agri-food data portal wynika, że w 2020 r. relacja rolników w wieku poniżej 35 lat do ich liczby w wieku powyżej 55 lat (aspekt społeczny) należała w Polsce do jednych z najkorzystniejszych wśród krajów członkowskich UE (2 lokata po Austrii). Najmniej korzystny poziom tego wskaźnika występuje na Cyprze,

w Portugalii, Grecji i Hiszpanii. Natomiast udział rolników w wieku poniżej 35 lat w ogólnej liczbie producentów rolnych stanowił w Polsce 11%, przy średniej unijnej wynoszącej 6,5%. W kontekście społecznym należy także rozpatrywać poziom dochodów z gospodarstwa rodzinnego w porównaniu do przeciętnego wynagrodzenia w całej gospodarce. W 2022 roku współczynnik zmienności dla tego wskaźnika wynosił 52,7%, co wskazuje na silną zmienność badanej cechy pomiędzy krajami członkowskimi. W jedenastu państwach (Estonia, Czechy, Słowacja, Hiszpania, Bułgaria, Grecja, Niemcy, Dania, Szwecja, Francja i Cypr) analizowana relacja dochodu była korzystna (wskaźnik powyżej 100%). W przypadku Polski relacja dochodu gospodarstwa do przeciętnego wynagrodzenia osiągała 76,7%.

Przeprowadzone badania pokazały, że pomiędzy krajami członkowskimi występują wyraźne różnice w zakresie poszczególnych obszarów zrównoważenia. Potrzeba monitorowania postępów w rozwoju zrównoważonym rolnictwa wymusza opracowanie odpowiedniego zestawu wskaźników, które pozwalałyby jednoznacznie odpowiedzieć na pytanie, na jakim etapie wdrażania tej koncepcji jest każdy z krajów. Trudności związane z podejmowaniem działań służących rozwojowi zrównoważonemu rolnictwa wynikają poniekąd z wielofunkcyjności tego sektora. Relacje między różnymi funkcjami mogą bowiem być sprzężone, komplementarne, konkurencyjne, czy substytucyjne. To co w jednym zakresie prowadzi do zrównoważenia, w innym może od niego oddalać. Tymczasem bez zapewnienia zrównoważonego rozwoju rolnictwa nie jest możliwe uzyskanie postępów w dziedzinie zrównoważonego rozwoju kraju. Zatem otwartym pytaniem pozostaje kwestia poszukiwania właściwych proporcji pomiędzy poszczególnymi obszarami zrównoważenia. Problem zrównoważenia rolnictwa w UE jest na tyle złożony, iż trudno o jeden pasujący do wszystkich krajów i typów gospodarstw model wsparcia w dążeniu do wejścia na ścieżkę zrównoważonego rozwoju. W związku z tym WPR, jak i inne krajowe i wspólnotowe polityki muszą uwzględniać indywidualne różnice w aktualnym poziomie zrównoważenia oraz oferować instrumenty wsparcia, które będą dopasowane do specyfiki poszczególnych krajów.

## **WPŁYW DOLISTNEGO NAWOŻENIA MIKROELEMENTAMI NA SKŁAD BOTANICZNY I PŁONOWANIE ŁĄKI – WYNIKI WSTĘPNE**

ANNA PASZKIEWICZ-JASIŃSKA\*, BARBARA WRÓBEL, WOJCIECH STOPA, MAREK URBANIAK,  
DOROTA GRYSZKIEWICZ-ZALEGA, STEFAN PIETRZAK

*Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy w Falentach,  
al. Hrabka 3, 05-090 Raszyn*

\*e-mail: a.paszkievicz@itp.edu.pl

Plon oraz wartość żywieniowa paszy pozyskiwanej z trwałych użytków zielonych dla przeżuwaczy zależą od współdziałania czynników naturalnych i agrotechnicznych w okresie wegetacji roślin. Kluczowe znaczenie ma przy tym prawidłowe zaopatrzenie roślin zarówno w podstawowe makro-, jak i mikrośladniki. W przeciwieństwie do makroelementów, takich jak azot (N), fosfor (P) i potas (K), które pełnią głównie funkcje budulcowe i są pobierane z gleby w dużych ilościach, mikroelementy odgrywają zasadniczą rolę w procesach biochemicznych i fizjologicznych roślin. Choć rośliny pobierają je w znacznie mniejszych ilościach, mają one istotny wpływ na ich rozwój: uczestniczą w fotosyntezie, przemianach związków azotu oraz syntezie białek, aktywują enzymy w reakcjach biochemicznych, regulują funkcjonowanie układów hormonalnych, a także zwiększają odporność roślin na patogeny, poprawiając ich ogólną kondycję. Niedobór lub brak mikroelementów, mimo odpowiedniego zaopatrzenia w makroelementy, negatywnie wpływa na plonowanie oraz jakość uzyskanych plonów.

W niniejszej pracy przedstawiono wstępne wyniki badań, których celem jest ocena wpływu nawożenia poszczególnymi mikroelementami, takimi jak żelazo (Fe), mangan (Mn), miedź (Cu), cynk (Zn), kobalt (Co), bor (B) oraz molibden (Mo), na plon oraz skład gatunkowy runi łąkowej. Doświadczenie ściśle założono w 2024 roku na trzykośnej łące trwałej położonej na glebie mineralnej, na terenie Zakładu Doświadczalnego w Falentach, należącego do Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego – PIB. Doświadczenie założono w układzie bloków losowych, obejmującym dziewięć wariantów nawożenia, w czterech powtórzeniach, łącznie 36 poletek o wymiarach 2x5m.

Warianty nawożenia obejmowały: doglebowe nawożenie mineralne NPK bez dodatku mikroelementów (NPK), nawożenie doglebowe NPK z dodatkiem poszczególnych mikroelementów (NPK+Fe, NPK+Mn, NPK+Cu, NPK+Zn, NPK+Co, NPK+B, NPK+ Mo) oraz wariant kontrolny (bez nawożenia). Roczne dawki N, P i K ustalono na podstawie wyników analizy chemicznej gleby oraz oceny jej zasobności, wykonanej przez OSChR w Warszawie, w oparciu o bilans składników pokarmowych. Na każdym poletku zastosowano jednakowe dawki nawozów NPK, z wyjątkiem obiektu kontrolnego. Nawożenie azotem i potasem przeprowadzano w trzech terminach: wiosną (50% dawki rocznej), po zbiorze pierwszego pokosu (30%) oraz po zbiorze drugiego pokosu (20%). Łączne zastosowano 132 kg N·ha<sup>-1</sup> oraz 230 kg K·ha<sup>-1</sup>. Nawożenie fosforem wykonano jednorazowo, przed rozpoczęciem wegetacji, w dawce 48 kg P·ha<sup>-1</sup>. W siedmiu wariantach z nawożeniem mikroelementami dodatkowo zastosowano dolistne nawożenie mikroelementami, wykorzystując jednoskładnikowe nawozy w formie chelatów. Zabiegi wykonywano oddzielnie dla każdego poletka, w zróżnicowanych dawkach zależnych od terminu aplikacji: wiosną – 50% dawki rocznej, po zbiorze pierwszego pokosu – 30%, a po zbiorze drugiego – 20%. Roczne dawki poszczególnych mikroelementów wynosiły: 2,0 kg Fe·ha<sup>-1</sup>, 2,0 kg Mn·ha<sup>-1</sup>, 1,0 kg Cu·ha<sup>-1</sup>, 2,0 kg Zn·ha<sup>-1</sup>, 0,5 kg Co·ha<sup>-1</sup>, 0,6 kg B·ha<sup>-1</sup> oraz 0,2 kg Mo·ha<sup>-1</sup>. Dawki mikroelementów ustalono na podstawie wyników dotychczasowych badań dotyczących nawożenia trwałych użytków zielonych oraz traw pastwiskowych.

Przed zbiorem pierwszego pokosu przeprowadzono ocenę składu gatunkowego runi na wszystkich poletkach, stosując metodę szacunkowo-pomiarową. Dla poszczególnych wariantów nawożenia określano łączną liczbę gatunków oraz strukturę grup użytkowych, wyrażoną procentowym udziałem traw, roślin bobowatych, ziół i chwastów. Na podstawie uzyskanych danych obliczono liczbę wartości użytkowej runi (Lwu). Bazując na wartościach wskaźnika Lwu dokonano oceny wartości użytkowej runi stosując następującą skalę: Lwu:



90–100 – bardzo dobra; 70–90 – wysokowartościowa; 50–70 – mniej cenna; 25–50 – mierna; 15–25 – uboga; 0–15 – bezwartościowa; <0 trująca.

W trakcie zbiorów kolejnych pokosów pobierano próby zielonki w celu oceny poziomu plonowania. Próbki świeżego materiału roślinnego pobierano z każdego poletka z powierzchni 1 m<sup>2</sup>. Następnie określano zawartość suchej masy metodą suszarkową, w celu wyznaczenia plonu suchej masy runi, wyrażonego w tonach na hektar.

W pierwszym roku badań w składzie botanicznym runi łąkowej odnotowano łącznie 16 gatunków roślin naczyniowych, z dominującym udziałem traw. Liczba gatunków na poszczególnych wariantach nawożenia wahała się od 10 do 14, co stanowiło od 63% do 88% całkowitego składu gatunkowego. Warianty nawożone mikroelementami charakteryzowały się wyższym, o kilka punktów procentowych, udziałem wartościowych gatunków traw, zwłaszcza kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.).

Zastosowanie wszystkich mikroelementów istotnie wpłynęło na poprawę wartości użytkowej runi w porównaniu do wariantu nawożonego wyłącznie nawozami NPK. Średnia wartość wskaźnika Lwu wzrosła z 51,2 do nawet 64,1 w przypadku nawożenia miedzią (NPK+Cu). Podobnie wysokie wartości Lwu odnotowano także dla wariantów z dodatkiem manganu (NPK+Mn), boru (NPK + B) oraz molibdenu (NPK+Mo).

Zastosowanie nawożenia mikroelementami przyczyniło się do istotnego wzrostu plonów suchej masy w porównaniu z nawożeniem wyłącznie NPK, choć różnice te nie zawsze były statystycznie istotne. Największe przyrosty plonów odnotowano w pierwszym pokosie. Najwyższy wzrost, wynoszący 0,76 t·ha<sup>-1</sup> w stosunku do wariantu NPK, zaobserwowano w przypadku nawożenia żelazem (NPK+Fe). Znaczący wzrost odnotowano również przy nawożeniu borem (NPK+B) – 0,67 t·ha<sup>-1</sup> oraz molibdenem (NPK+Mo) – 0,54 t·ha<sup>-1</sup>. W drugim pokosie najwyższy wzrost plonu suchej masy w porównaniu do nawożenia NPK odnotowano również dla wariantu z nawożeniem molibdenem (NPK+Mo) – 0,43 t·ha<sup>-1</sup>. W trzecim pokosie wzrost plonów, na poziomie 0,2–0,3 t·ha<sup>-1</sup>, obserwowano w większości wariantów z dodatkiem mikroelementów. Najwyższy łączny plon roczny suchej masy uzyskano w wariantach nawożonych borem (NPK+B) i molibdenem (NPK+Mo) – 6,61 t·ha<sup>-1</sup>, co stanowiło wzrost o 1,18 t·ha<sup>-1</sup> w porównaniu z wariantem NPK (5,43 t·ha<sup>-1</sup>).

Podsumowując, nawożenie mikroelementami wpłynęło korzystnie zarówno na wielkość biomasy łąkowej, jak i na jej wartość użytkową, wyrażoną wskaźnikiem Lwu. Uzyskane wyniki potwierdzają potencjał stosowania mikroelementów w poprawie efektywności produkcji paszowej na trwałych użytkach zielonych, wskazując jednocześnie na potrzebę kontynuowania badań w celu optymalizacji dawek nawozowych w zróżnicowanych warunkach siedliskowych.

Badania zostały sfinansowane z Dotacji celowej na 2024 rok w ramach umowy nr DIW.ib.07013,2024 zawartej między Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi a Instytutem Technologiczno-Przyrodniczym – Państwowym Instytutem Badawczym



## WPLYW USZKODZEŃ MECHANICZNYCH CZĘŚCI NADZIEMNYCH NA PLONOWANIE I CECHY JAKOŚCIOWE ZIEMNIAKA

KRZYSZTOF PIETRZYKOWSKI<sup>1</sup>, EDWARD WILCZEWSKI<sup>\*1</sup>, ALICJA TYMOSZUK<sup>2</sup>,  
JAROSŁAW POBEREŻNY<sup>1</sup>, LECH GAŁĘZEWSKI<sup>1</sup>

*Politechnika Bydgoska, im. J.J. Śniadeckich, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii,*

<sup>1</sup>*Katedra Agronomii i Przetwórstwa Żywności, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz*

<sup>2</sup>*Katedra Biotechnologii, ul. Bernardyńska 6, 85-029, 85-796 Bydgoszcz*

\*e-mail: edward.wilczewski@pbs.edu.pl

Ziemniak (*Solanum tuberosum* L.) to gatunek o dużym znaczeniu gospodarczym w Polsce. Z uwagi na wysokie koszty produkcji ziemniaka i dużą wartość plonu, uprawa tej rośliny obarczona jest znacznym ryzykiem wynikającym z uszkodzania części nadziemnych przez szkodniki czy czynniki abiotyczne. W efekcie prowadzą one do redukcji powierzchni asymilacyjnej i w konsekwencji obniżenia plonu bulw, pogorszenia ich cech jakościowych oraz obniżenia przychodów z produkcji ziemniaka. Biorąc to pod uwagę wykonano badania których celem było określenie zależności pomiędzy rodzajem i terminem uszkodzeń mechanicznych pędów nadziemnych, a wielkością i wartością użytkową plonu bulw w odniesieniu do produkcji ziemniaków przemysłowych.

Przedmiotem badań był ziemniak skrobiowy 'Verdi', uprawiany z przeznaczeniem na produkcję chipsów. Badania polowe wykonano w latach 2021 – 2023, w miejscowości Zawada pod Sycowem (51°26' N 17°73' E). Doświadczenie polowe założono w układzie równoważnych podbloków (split - block), na glebie płowej, wytworzonej z piasku gliniastego, kompleksu żyniego dobrego, klasy bonitacyjnej IVb, o średniej zawartości fosforu i potasu oraz odczynie kwaśnym. Czynniki doświadczenia były: I – termin uszkodzenia części nadziemnych ziemniaka (BBCH: 12, 29, 39, 49); II – stopień uszkodzenia części nadziemnych ziemniaka (100%, 50%, 25%, kontrola – bez uszkodzeń). W każdym roku badano łącznie 16 obiektów doświadczalnych. Uszkodzenia pędów wykonywano ręcznie za pomocą nożyczek, zgodnie z przyjętym układem doświadczenia. Oznaczono cechy związane z wielkością i jakością plonu. Dane z każdego roku badań dla wszystkich cech poddano analizie wariancji dla układu split-block. Dane z wielolecia poddano syntezie analizy wariancji w modelu mieszanym (lata losowe, czynniki stałe), stosownie do układu doświadczenia. Oceny istotności różnic obiektowych dokonano za pomocą wielokrotnego testu istotności różnicy średnich post-hoc Q-Tukeya przy poziomie istotności  $p=0,05$ .

Badania wykazały, że uszkodzenia części nadziemnych ziemniaka powodowały istotny spadek plonu bulw w stosunku do roślin nieuszkodzonych. Uszkodzenia dokonywane w fazach BBCH 29, 39 i 49 powodowały większe straty plonu niż uszkodzenia w fazie BBCH 12, w której nawet uszkodzenie na poziomie 100% nie powodowało istotnych strat plonu. Udział bulw o walorach handlowych w plonie ogólnym malał wraz z opóźnianiem terminu uszkodzeń organów nadziemnych ziemniaka i zwiększaniem stopnia ich uszkodzenia. Stwierdzono, że jedynie w fazie BBCH 49 uszkodzenia aparatu asymilacyjnego na poziomie 100 i 50% powodowały istotny spadek zawartości suchej masy w bulwach. Zawartość skrobi, w bulwach pochodzących z roślin, których części nadziemne były uszkodzane w fazach BBCH 39 i 49 była mniejsza niż w kontroli. Plon skrobi malał wraz ze wzrostem stopnia uszkodzeń, przy czym uszkodzenia niezależnie od ich nasilenia wykonane w fazie BBCH 12 nie miały istotnego wpływu na plon skrobi. Uszkodzenia aparatu asymilacyjnego na poziomie 50 i 100% w fazie BBCH 39 powodowały kilkukrotny wzrost zawartości cukrów redukujących w stosunku do obiektu kontrolnego, co skutkowało dyskwalifikacją plonu jako surowca do produkcji chipsów. Obniżenie wysokości plonu, jak i pogorszenie cech jakościowych związanych z zawartością skrobi i cukrów redukujących wywołane testowanymi czynnikami powodowały, że w większości obiektów uprawa generowała ujemny wynik finansowy. Ze względu na dużą zmienność plonu i jego jakości w poszczególnych latach badań, wartość strat poniesionych w wyniku uszkodzenia części nadziemnych ziemniaków można ustalić dopiero po zbiorze i oznaczeniu cech jakościowych uzyskanego plonu.

## **WPŁYW WYSOKIEJ TEMPERATURY W OKRESIE KWITNIENIA NA WZROST, ROZWÓJ I PLONOWANIE MIESZANKI ŁUBINU WĄSKOLISTNEGO Z JĘCZMIENIEM**

JANUSZ PODLEŚNY\*<sup>1</sup>, ANNA PODLEŚNA<sup>2</sup>

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-Państwowy Instytut Badawczy,*

*<sup>1</sup>Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu,*

*<sup>2</sup>Zakład Nawożenia i Zarządzania Składnikami Pokarmowymi  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: Janusz.Podlesny@iung.pulawy.pl

Rośliny strączkowe charakteryzują się bardzo dużą zależnością plonowania od przebiegu warunków pogodowych. Konsekwencją tego jest większa zmienność plonowania w latach niż w przypadku innych gatunków roślin uprawnych. Uprawa roślin strączkowych w mieszankach ze zbożami jest jednym ze sposobów, który może zwiększyć ich wierność plonowania. W latach o niekorzystnym przebiegu pogody niższy plon nasion roślin strączkowych rekompensowany jest w znacznym stopniu plonem zbóż. Czynnikiem, który w największym stopniu wpływa na wysokość uzyskanego plonu nasion tej grupy roślin, jest dostępność wody, która jest uwarunkowana ilością opadów lub nawadnianiem. Rośliny strączkowe są szczególnie wrażliwe na niedobór wody w glebie w dwóch fazach fenologicznych: kiełkowanie - wschody i kwitnienie - zawiązywanie strąków. Różne genotypy poszczególnych gatunków wykazują różną wrażliwość na okresowy niedobór wody w glebie. Jednakże w niektórych latach obserwuje się znaczne obniżenie plonu nasion pomimo dostatecznego zaopatrzenia roślin w wodę. Można więc przyjąć, że inny czynnik pogodowy, wysoka temperatura, ma wpływ ograniczający na poziom uzyskiwanego plonu nasion. Obserwacje te dotyczą lat, w których temperatura powietrza w okresie kwitnienia znacznie przekraczała wartości średnie dla danych wieloletnich. W dostępnej literaturze brakuje wyników badań dotyczących reakcji mieszanki zbożowo-strączkowej na wysoką temperaturę w okresie kwitnienia. Niewiele prac dotyczyło tego problemu w odniesieniu do siewu czystego roślin strączkowych, niektórych zbóż i rzepaku.

Celem podjętych badań była ocena wpływu wysokiej temperatury w okresie kwitnienia łubinu na wzrost i plonowanie mieszanki łubinu wąskolistnego z jęczmieniem jarym.

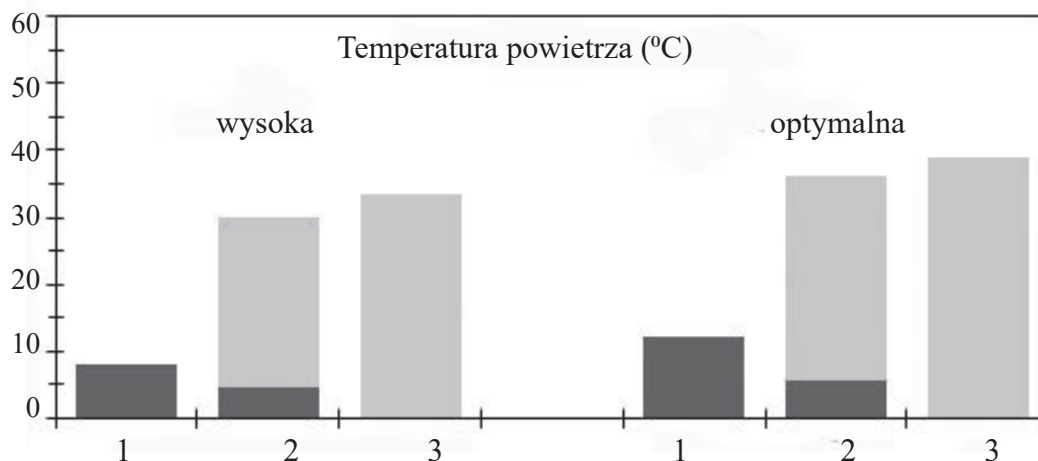
Badania prowadzono w komorach wzrostowych w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach, w doniczkach Mitscherlicha, w których znajdowała się mieszanina gleby i piasku w proporcji odpowiednio 5:2 kg. Czynnikiem pierwszego rzędu był sposób siewu: siew czysty łubinu: 5 roślin, siew mieszany: 3 rośliny łubinu i 6 roślin jęczmienia oraz siew czysty jęczmienia: 10 roślin/wazon. Czynnikiem drugiego rzędu była temperatura powietrza w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków łubinu: optymalna (noc/dzień 14/24°C) i podwyższona (noc/dzień 18/30°C). W doświadczeniu wysiano łubin wąskolistny odmiany Regent i jęczmień odmiany Johan.

W okresie kwitnienia rośliny przebywały w komorach wzrostowych w celu zapewnienia im wymaganych warunków termicznych. Po tym okresie doniczki z roślinami przeniesiono do hali wegetacyjnej, w której przebywały do fazy pełnej dojrzałości. Przez cały okres wegetacji wilgotność gleby utrzymywano na poziomie 50% polowej pojemności wodnej. W trakcie wegetacji prowadzono szczegółowe obserwacje wzrostu i rozwoju roślin oraz występowanie chorób i szkodników.

W fazie zielonego strąka łubinu wykonano pomiary wysokości roślin, powierzchni liści, wartości wskaźnika SPAD i parametrów wymiany gazowej natomiast w fazie dojrzałości pełnej określono strukturę plonu i plon nasion łubinu i ziarna jęczmienia.

Wysoka temperatura kwitnienia spowodowała zmiany morfologiczne i zaburzenia w przebiegu niektórych faz fenologicznych łubinu i jęczmienia. Rośliny były niższe i wytworzyły mniejszą powierzchnię liści oraz mniejszą masę organów wegetatywnych i generatywnych. Zarówno rośliny łubinu, jak i jęczmienia wykazywały mniejszą zawartość chlorofilu i niższą intensywność fotosyntezy po wystawieniu na działanie wysokiej temperatury.

Wysoka temperatura w okresie kwitnienia wpłynęła ograniczająco na plon nasion łubinu i ziarna jęczmienia (rys.1). Zmniejszenie plonu nasion łubinu uprawianego w warunkach wyższej temperatury powietrza był konsekwencją mniejszej liczby strąków i nasion z rośliny oraz znacznego zmniejszenia masy 1000 nasion, podczas gdy redukcja plonu jęczmienia była spowodowana ograniczeniem liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. Wysoka temperatura w okresie kwitnienia najbardziej ograniczała plonowanie łubinu uprawianego w siewie czystym, znacznie mniej łubinu i jęczmienia w mieszance, a najmniej jęczmienia w siewie czystym.



Rys.1. Plon nasion łubinu wąskolistnego i ziarna jęczmienia w zależności od sposobu siewu i temperatury powietrza w okresie kwitnienia

W efekcie najwyższy plon uzyskano z jęczmienia uprawianego w siewie czystym, podczas gdy mieszanka plonowała słabiej niż jęczmień, ale lepiej niż łubin w siewie czystym. Plon tych mieszanek zależał w dużym stopniu od jęczmienia, który wykazywał niższą wrażliwość na wysoką temperaturę i większy potencjał plonowania niż łubin wąskolistny.

#### Literatura

1. Gan, Y., Wang, J., Angadi, S. V. and McDonald, C. L. 2004. Response of chickpea to short periods of high temperature and water stress at different developmental stages. Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Crop Science Congress, Brisbane, Australia.
2. Guilioni, L. 1997. Effects of high temperature on vegetative growth and development of reproductive organs in pea (*Pisum sativum* L.). Consequences for biomass production and number of seeds per plant. Grain Legumes **18**:12.
3. Morrison, M. J. and Stewart, D. W. 2002. Heat stress during flowering in summer rape. Crop Sci. **42**:797-803.

## ZAWARTOŚĆ KAROTENOIDÓW W PSZENICY TWARDEJ (*TRITICUM TURGIDUM* SSP. *DURUM*) I ZWYCZAJNEJ (*TRITICUM AESTIVUM* SSP. *VULGARE*)

LESZEK RACHOŃ<sup>1\*</sup>, MAGORZATA STRYJECKA<sup>2</sup>,  
ANNA KIELTYKA-DADASIEWICZ<sup>\*1</sup>, DOROTA JAGIEŁŁO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,  
Wydział Agrobiotechnologii,  
Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa,  
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin,

<sup>2</sup>Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Chełmie,  
Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka i Rolnictwie, Katedra Dietetyki,  
ul. Pocztowa 54, 22-100 Chełm

\*e-mail: anna.kieltyka-dadasiewicz@up.lublin.pl

Dobry surowiec do produkcji makaronu (ziarniak pszenicy) powinien charakteryzować się twardym i szklistym bielmem, odpowiednim kompleksem białkowym i wysoką zawartością karotenoidów, które decydują o barwie produktu. Celem pracy było porównanie kilkunastu odmian należących do 2 gatunków pszenicy pod względem zawartości karotenoidów. W ramach przeprowadzonych badań określono całkowitą zawartość karotenoidów, w tym luteiny, zeoksantyny, alfa-karotenu, beta-karotenu i beta-kryptoksantyny w ziarnie pszenicy twardej i zwyczajnej metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej HPLC. Materiał badawczy stanowiło 10 ozimych odmian pszenicy twardej: „Sambadur”, „Diadur”, „IS Fortidur”, „Wintergold”, „Lunadur”, „IS Karmadur”, „Seyemdur”, „Ceres”, „Metis”, „Lupidur” i 10 jarych odmian pszenicy twardej: „Duramonte”, „Doridur”, „Durofinus”, „Coliodur”, „Floradur”, „Anvergur”, „Senatore Cape”, „Had FDF”, „Asif”, „Calero”, oraz 7 ozimych odmian pszenicy zwyczajnej: „Bataja”, „IS Patinas”, „IS Danubis”, „Chevignon”, „Bergamo”, „Warthog”, „Pueblo”, „White” i 7 jarych odmian pszenicy zwyczajnej: „Yecora Royo”, „Prairie Gold”, „Ruta”, „Espresso”, „Southern”, „Telimena” i „Nawra”. Materiał badawczy pozyskano ze ściśłego doświadczenia polowego, założonego w układzie bloków losowanych w 4 powtórzeniach, przeprowadzonego na glebie kompleksu pszennego dobrego, należącej do II klasy bonitacyjnej. Gleba charakteryzowała się odczynem obojętnym o wartości pH=6,7, wysoką zasobnością w fosfor (185 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> · kg<sup>-1</sup> gleby), średnią zasobnością w potas (156 mg K<sub>2</sub>O · kg<sup>-1</sup> gleby) oraz niską zasobnością w magnez (48 mg MgO · kg<sup>-1</sup> gleby). Przedplon stanowił burak cukrowy, przedsięwzięcie zastosowano nawożenie fosforowo-potasowe w dawce 45 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 70 kg K<sub>2</sub>O. Azot w ilości 150 kg wniesiono w trzech dawkach, pierwszą oraz drugą doglebowo, a trzecią dolistnie (wg zaleceń dla pszenic jakościowych). Pszenicę zwyczajną wysiano w ilości 400 ziarniaków na 1 m<sup>2</sup>, zaś pszenicę twardą w ilości 450 ziarniaków na 1 m<sup>2</sup>. Pielęgnację i ochronę roślin (zaprawa nasienna, herbicydy, fungicydy, insektycyd oraz regulator wzrostu) przeprowadzono zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi w integrowanej produkcji. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji (ANOVA), za pomocą testu Tukeya (p≤0,05) oceniono różnice pomiędzy średnimi.

Najwyższą zawartość karotenoidów odnotowano w ziarnie form jarych pszenicy twardej, średnio 0,354 mg · 100 g<sup>-1</sup> (zakres od 0,480 mg · 100 g<sup>-1</sup> – „Duramonte” do 0,272 mg · 100 g<sup>-1</sup> „Senatore Cape”). Niewiele mniej karotenoidów zawierały formy ozime pszenicy twardej, średnio 0,333 mg · 100 g<sup>-1</sup>, (zakres od 0,468 – „Wintergold” do 0,224 mg · 100 g<sup>-1</sup> – „Lupidur”). Najniższe wartości oznaczono w ziarnie form ozimych pszenicy zwyczajnej, średnio 0,201 mg · 100 g<sup>-1</sup> (zakres od 0,240 mg · 100 g<sup>-1</sup> – „Bergamo” do 0,165 mg · 100 g<sup>-1</sup> – „Pueblo White”). Nieco więcej karotenoidów w porównaniu z formami ozimymi zawierały formy jare pszenicy zwyczajnej, średnio 0,220 mg · 100 g<sup>-1</sup> (zakres od 0,261 mg · 100 g<sup>-1</sup> – „Yecora Royo” do 0,184 mg · 100 g<sup>-1</sup> – „Ruta”). Podsumowując można stwierdzić, iż odmiany pszenicy twardej, niezależnie od formy cechowały się wyższą zawartością karotenoidów w porównaniu z pszenicą zwyczajną, co potwierdza dużą przydatność tego gatunku pszenicy do produkcji makaronu. Niezależnie od gatunku wyższe parametry badanego wskaźnika odnotowano dla form jarych.



## **MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA TELEDETEKCYJNYCH I TRADYCYJNYCH METOD DO OCENY PRODUKCYJNOŚCI UŻYTKÓW ZIELONYCH**

IWONA RADKOWSKA<sup>1\*</sup>, ADAM RADKOWSKI<sup>2</sup>, WOJCIECH DRZEWIECKI<sup>3</sup>, KAROLINA PARGIELA<sup>3</sup>,  
ANNA MAŁCZEWSKA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Hodowli Bydła, Balice, ul. Krakowska 1, 32-083 Balice*

<sup>2</sup>*Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej,  
al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków*

<sup>3</sup>*Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,  
Katedra Fotogrametrii, Teledetekcji Środowiska i Inżynierii Przestrzennej,  
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

\*e-mail: iwona.radkowska@iz.edu.pl

Użytki zielone (łąki, pastwiska trwałe i okresowe) stanowią nieodłączny element produkcji rolniczej. W Polsce zajmują one około 21% powierzchni użytków rolnych. Ich produktywność zależy od wielu czynników, m.in. warunków siedliskowych, gospodarki wodnej, sposobu użytkowania i nawożenia. Zapewnienie ich optymalnego wykorzystania wymaga precyzyjnej oceny produktywności, która może być wykonywana zarówno metodami tradycyjnymi (terenowymi), jak i nowoczesnymi – np. z wykorzystaniem teledetekcji. Dynamiczny rozwój technologii satelitarnych i bezzałogowych statków powietrznych (UAV) umożliwia coraz dokładniejsze i szybsze pozyskiwanie informacji o stanie i potencjale produkcyjnym roślinności. Połączenie danych z satelitów (np. Sentinel-2), dronów i modeli przestrzennych pozwala na wdrożenie nowoczesnych, innowacyjnych systemów zarządzania gospodarowaniem na użytkach zielonych, umożliwiających ich zrównoważone wykorzystanie.

Celem badań była wstępna analiza skuteczności metod teledetekcyjnych w ocenie produktywności użytków zielonych oraz ich porównanie z metodami tradycyjnymi. W szczególności badano: zgodność danych z różnych źródeł (teren, satelity, UAV), przydatność NDVI w szacowaniu biomasy, możliwość i skuteczność wykrywania przestrzennych różnic w plonowaniu.

Badania przeprowadzono na dwóch obszarach: w prywatnym gospodarstwie rolnym w niedalekiej odległości od Krakowa (50°23' N, 20°09' E) oraz w Zakładzie Doświadczalnym IZ w Odrzechowej.

Metody tradycyjne: Wycinanie prób kwadratowych 0,25 m<sup>2</sup> – 20 losowych powtórzeń/ha, suszenie do stałej masy (105°C). Ocena składu botanicznego – wg metody Klappa.

Metody teledetekcyjne: Dane satelitarne Sentinel-2 (ESA) – rozdzielczość (w zależności od kanału spektralnego) 10 lub 20 m. Dane satelitarne Planet – rozdzielczość 3,7 m. Dane teledetekcyjne pozyskane za pomocą bezzałogowego statku powietrznego wyposażonego w 5 kanałową kamerę wielospektralną MicaSense RedEdge-P – przeloty na wysokości 120 m, rozdzielczość ok. 7-8 cm.

Obrazy pozyskane za pomocą sensorów umieszczonych na bezzałogowym statku powietrznym poddane zostały wstępnemu opracowaniu obejmującemu nadanie georeferencji, kalibrację geometryczną oraz wyrównanie bloku fotogrametrycznego.

Zgromadzone w ten sposób zdjęcia oraz uzyskane po kalibracji wartości współczynników odbicia w poszczególnych zakresach długości fal oraz wskaźniki teledetekcyjne stanowiły podstawę do dalszych obliczeń i tworzenia modeli klasyfikacyjnych i predykcyjnych.

Wstępne wyniki i analiza porównawcza wykazały na korelacje pomiędzy wynikami uzyskanymi metodą teledetekcyjną a tradycyjnym szacowaniem biomasy na użytkach zielonych. Precyzyjne szacowanie utrudnia duża różnorodność botaniczna łąk i pastwisk, która decyduje o produktywności ale także wartości paszowej danego zbiorowiska. Dlatego konieczne jest wykonywanie wielu pomiarów runi w sposób tradycyjny aby stworzyć jak najbardziej dokładne modele, pozwalające na szacowanie plonowania UZ.

Jak wskazują dane literaturowe, możliwe jest precyzyjne mapowanie zróżnicowania produktywności na poziomie wybranych kwater na pastwiskach z wykorzystaniem obrazowania za pomocą dronów i wskaźników



wegetacji Metody teledetekcyjne umożliwiają również wcześniej wykrycie oznak suszy, nadmiernego pobrania paszy czy niedoboru składników pokarmowych.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że metody teledetekcyjne – przy odpowiedniej kalibracji – mogą z powodzeniem zastępować lub wspomagać metody klasyczne. Ich wdrożenie w gospodarstwach rolnych umożliwia dynamiczne zarządzanie nawożeniem, precyzyjne planowanie kolejnych rotacji wypasu czy koszenia oraz ocenę skuteczności działań agrotechnicznych. Zastosowanie dronów (UAV) szczególnie przydatne jest na dużych powierzchniach oraz na użytkach silnie zróżnicowanych przestrzennie. Zastosowanie narzędzi teledetekcyjnych zwiększa efektywność monitorowania użytków zielonych, redukuje nakłady pracy terenowej oraz umożliwia częstsze zbieranie danych. Ograniczeniami w stosowaniu tych metod są: duże zróżnicowanie gatunkowe występujące na użytkach zielonych, wpływ zachmurzenia na dane satelitarne, wysokie koszty sprzętu UAV i potrzeba specjalistycznej obsługi. Dlatego metody tradycyjne nadal pozostają niezastąpione w kalibracji i walidacji modeli. Optymalne podejście polega na integracji obu metod, co pozwala uzyskać dokładny, przestrzennie zróżnicowany obraz produktywności łąk i pastwisk.

**Wnioski:**

Metody teledetekcyjne mogą stanowić skuteczne narzędzie w ocenie produktywności użytków zielonych.

NDVI i dane pozyskane z UAV są skorelowane z plonem biomasy, dlatego mogą służyć jako wskaźniki produktywności użytków zielonych.

Teledetekcja umożliwia szybkie i przestrzenne zróżnicowanie oceny, co jest trudne do uzyskania metodami tradycyjnymi.

Zalecane jest łączenie obu podejść: dane terenowe do kalibracji, a teledetekcyjne do szerszej interpretacji.

Metody te mogą wspierać precyzyjnie rolnictwo i zrównoważone zarządzanie użytkami zielonymi. Szacowanie plonowania i nawożenia może przyczynić się do ograniczenia negatywnego wpływu na środowisko oraz wspierać bioróżnorodność na użytkach zielonych.

Sfinansowano z Funduszu Badań Własnych Instytutu Zootechniki PIB: 504-101-211

## ZASTOSOWANIE WYBRANYCH FORM TYTANU W DOLISTNYM NAWOŻENIU PSZENICY OZIMEJ – WPLYW NA PLON I JAKOŚĆ ZIARNA

ADAM RADKOWSKI<sup>1\*</sup>, WOJCIECH KĘPKA<sup>2</sup>, KINGA REJWER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej,  
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

<sup>2</sup>INTERMAG Sp. z o.o., al. 1000-lecia 15G, 32-300 Olkusz

\*e-mail: adam.radkowski@urk.edu.pl

W odpowiedzi na rosnące potrzeby optymalizacji technologii nawożenia i zwiększania efektywności produkcji roślinnej, zwłaszcza w kontekście zmian klimatycznych i konieczności ograniczania zużycia nawozów mineralnych, coraz większe zainteresowanie budzą biostymulatory oparte na mikroelementach związkach niemetalicznych. Jednym z takich rozwiązań są preparaty zawierające związki tytanu, które według literatury mogą poprawiać wzrost, fizjologię i plonowanie roślin poprzez wpływ na przemiany metaboliczne, zwiększenie aktywności enzymatycznej, a także poprawę gospodarki wodnej i mineralnej. Dotychczasowe badania wskazują na ich potencjał m.in. w uprawie kukurydzy, rzepaku, ziemniaka czy pszenicy, jednakże efekty działania różnych form chemicznych tytanu (np. kompleksów organicznych versus tlenków) pozostają przedmiotem dalszych analiz.

Celem niniejszego badania była ocena wpływu dolistnej aplikacji wybranych preparatów zawierających związki tytanu – komercyjnego biostymulatora Tytanit oraz nanocząsteczkowego TiO<sub>2</sub> – na wybrane parametry plonowania i jakość ziarna pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.), a także na fizjologiczny stan roślin. Doświadczenie przeprowadzono w warunkach polowych w sezonie wegetacyjnym 2023/2024 na glebach klasy bonitacyjnej IIIb w gospodarstwie rolnym w Olbrachtownie (woj. warmińsko-mazurskie). Eksperyment założono w układzie losowanych bloków z trzema powtórzeniami dla trzech wariantów: kontrolnego (bez aplikacji tytanu), z zastosowaniem preparatu Tytanit oraz z TiO<sub>2</sub>. Każdy z preparatów stosowano w dawce 0,2 l/ha trzykrotnie – w fazie krzewienia, fazie strzelania w źdźbło oraz w fazie liścia flagowego, zgodnie z fenologicznym kalendarzem BBCH.

Ocenie poddano szereg wskaźników plonotwórczych: wysokość plonu, masę kłosa, liczbę i masę ziarniaków z kłosa, masę tysiąca ziaren (MTZ), zawartość białka surowego (%) oraz skład mineralny biomasy (N, P, K, Ca, Mg, S, Na) analizowany metodą spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-OES). Stan fizjologiczny roślin oceniono na podstawie pomiaru indeksu SPAD (zawartość chlorofilu) z użyciem analizatora SPAD 502 Plus, współczynnika fluorescencji chlorofilu (Fv/Fm) mierzonego fluorymetrem HandyPEA oraz biometrii liścia flagowego. Dane poddano analizie statystycznej z użyciem testu Tukeya ( $\alpha = 0,05$ ) w celu potwierdzenia istotności różnic pomiędzy wariantami.

Uzyskane wyniki wykazały, że dolistna aplikacja preparatu Tytanit w istotny sposób wpłynęła na wzrost wartości wszystkich analizowanych parametrów plonowania w porównaniu do kontroli. Średni plon ziarna w tym wariantcie wyniósł 9,03 t/ha, co oznacza wzrost o 9,66% względem kontroli (8,23 t/ha). Masa kłosa wzrosła o 12%, liczba ziarniaków w kłosie zwiększyła się o 25,6%, a masa tysiąca ziaren o 4,25%. Zawartość białka w ziarnie była wyraźnie wyższa w wariantcie z Tytanitem i wyniosła średnio o 19,01% więcej niż w kontroli. W przypadku zastosowania TiO<sub>2</sub> również odnotowano wzrosty analizowanych cech, jednak ich intensywność była niższa, a różnice statystycznie istotne tylko dla wybranych parametrów.

Znaczące efekty aplikacji Tytanitu zaobserwowano także w analizie fizjologicznej roślin. Wartość indeksu SPAD była najwyższa u roślin traktowanych Tytanitem (średnio 53,7), co świadczy o lepszym zaopatrzeniu w chlorofil, a tym samym o wyższej intensywności fotosyntezy. Podobnie współczynnik fluorescencji chlorofilu (Fv/Fm), będący wskaźnikiem efektywności działania fotosystemu II, osiągnął najwyższe wartości w tym wariantcie (średnio 0,81). Lepszy stan fizjologiczny liścia flagowego odnotowano także w analizie biometrycznej (większa długość, szerokość oraz powierzchnia asymilacyjna liścia). Aplikacja Tytanitu wpłynęła ponadto korzystnie na zawartość makro- i mikroelementów w biomacie: stwierdzono wyższy poziom azotu, fosforu,

potasu, wapnia, magnezu i siarki, szczególnie po drugiej i trzeciej aplikacji. Zawartość sodu nie różniła się istotnie między wariantami.

Uzyskane rezultaty wskazują, że zastosowanie biostymulatorów zawierających związki tytanu, zwłaszcza preparatu Tytanit, może stanowić skuteczny element intensyfikacji uprawy pszenicy ozimej poprzez zwiększenie plonów, poprawę jakości ziarna oraz wzmocnienie kondycji fizjologicznej roślin. Związki tytanu mogą działać jako katalizatory procesów metabolicznych, wspomagając m.in. asymilację azotu, aktywność chloroplastów i procesy enzymatyczne. Choć preparat  $\text{TiO}_2$  wykazywał korzystny wpływ na niektóre parametry, jego efektywność była wyraźnie niższa, co może wynikać z mniejszej biodostępności tej formy tytanu lub innego mechanizmu działania. Zastosowane metody pomiarowe pozwoliły na wielowymiarową ocenę skuteczności zabiegów, a analiza statystyczna potwierdziła wiarygodność wyników.

Dane literaturowe wskazują, że skuteczność działania biostymulatorów zależy nie tylko od zawartości pierwiastka aktywnego, ale przede wszystkim od jego formy chemicznej, sposobu aplikacji i fenologicznego terminu zabiegu. Tytanit, będący kompleksem organiczno-mineralnym, wykazuje większą mobilność i biodostępność w porównaniu do form tlenkowych. Co więcej, skumulowane efekty po kolejnych aplikacjach sugerują działanie wzmacniające, zwłaszcza w fazach krytycznych dla rozwoju pszenicy, takich jak strzelanie w źdźbło i kłoszenie. W badaniach wykazano również, że aplikacja Tytanitu sprzyjała wyższemu pobraniu makro- i mikroelementów – w tym azotu, potasu, magnezu i siarki – co mogło przyczynić się do poprawy parametrów plonu i jakości ziarna.

Podsumowując, uzyskane wyniki jednoznacznie wskazują, że dolistna aplikacja preparatu Tytanit wpływa pozytywnie na wzrost, plonowanie oraz fizjologiczną kondycję pszenicy ozimej. Preparat  $\text{TiO}_2$ , choć mniej efektywny, również wykazywał korzystne działanie. Związki tytanu, odpowiednio stosowane, mogą zatem stanowić ważne narzędzie w zrównoważonym i intensywnym systemie uprawy zbóż. W obliczu wyzwań związanych z rosnącym zapotrzebowaniem na żywność oraz ograniczeniami środowiskowymi, wykorzystanie biostymulatorów może przyczynić się do zwiększenia efektywności produkcji bez zwiększania presji nawozowej na środowisko.

## UŻYTKI ZIELONE JAKO ŹRÓDŁO WYSOKIEJ JAKOŚCI KISZONEK W NISKOEMISYJNEJ PRODUKCJI MLEKA

ADAM RADKOWSKI<sup>1\*</sup>, IWONA RADKOWSKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej,  
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

<sup>2</sup>Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Hodowli Bydła, Balice,  
ul. Krakowska 1, 32-083 Balice

\*e-mail: adam.radkowski@urk.edu.pl

W obliczu rosnącej presji klimatycznej oraz zaostrzających się regulacji środowiskowych, współczesne rolnictwo, a zwłaszcza sektor produkcji mleka, staje przed koniecznością wdrażania rozwiązań pozwalających na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, głównie metanu (CH<sub>4</sub>) powstającego w wyniku fermentacji jelitowej u przeżuwaczy, oraz podtlenku azotu (N<sub>2</sub>O), emitowanego głównie w wyniku procesów nawożenia i mineralizacji materii organicznej. W kontekście strategii Europejskiego Zielonego Ładu, a szczególnie inicjatywy „Od pola do stołu”, priorytetem staje się rozwój niskoemisyjnych, odpornych ekologicznie i społecznie systemów żywnościowych. Także produkcja mleka, jako jeden z emisyjnych segmentów rolnictwa, musi zostać zoptymalizowana nie tylko pod kątem wydajności ekonomicznej, lecz także bilansu emisji gazów cieplarnianych przypadających na jednostkę mleka. Kluczową rolę w tym procesie mogą odegrać trwałe użytki zielone (TUZ), będące elementem systemów paszowych opartych na lokalnych zasobach, które przy właściwym zarządzaniu łączą wysoką wartość pokarmową z licznymi korzyściami środowiskowymi. Użytki zielone pełnią wiele funkcji ekosystemowych – poza dostarczaniem pasz objętościowych dla przeżuwaczy, stanowią istotny magazyn węgla organicznego w glebie, poprawiają strukturę i retencję wodną profilu glebowego, zwiększają aktywność biologiczną gleby oraz stanowią cenne siedliska dla licznych gatunków roślin, owadów i ptaków. W kontekście intensywnej produkcji paszowej, w której dominuje kukurydza na kiszonkę, TUZ stanowią alternatywę, która nie tylko poprawia parametry paszowe dawki żywieniowej, lecz także zmniejsza uzależnienie od importowanych pasz wysokobiałkowych i intensywnych zabiegów agrotechnicznych. W ostatnich latach obserwuje się rosnące zainteresowanie alternatywami dla monokultur paszowych. Kluczowe znaczenie ma tu wartość paszowa kiszzonek, która zależy od terminu zbioru, składu gatunkowego runi oraz technologii zakiszania. Przeprowadzone badania miały na celu ocenę wartości pokarmowej kiszzonek z użytków zielonych oraz ich wpływu na całkowity bilans emisji gazów cieplarnianych w wybranych gospodarstwach mlecznych. Kiszzonki pochodziły z indywidualnych gospodarstw rolnych, specjalizujących się w produkcji mleka. Próbkę kiszzonek pochodziły z różnych pokosów. W próbkach kiszzonek oznaczono zawartość podstawowych składników chemicznych oraz wykonano wyliczenia wartości paszowej.

Średnia zawartość białka ogólnego w kiszonce z traw w badanych gospodarstwach wynosiła 130–170 g·kg<sup>-1</sup> suchej masy, przy strawności frakcji włókna neutralnego (NDF) rzędu 55–65% i wartości energetycznej na poziomie 5,5–6,5 MJ NEL/kg suchej masy. Te parametry sprawiają, że kiszzonki z użytków zielonych, szczególnie uzyskane z wczesnych pokosów wykazywały wyższą jakość żywieniową niż z późniejszych zbiorów, co ma istotne znaczenie przy komponowaniu dawek pokarmowych dla krów mlecznych o wysokiej wydajności, zmniejszając konieczność stosowania kosztownych i emisyjnych pasz białkowych, takich jak soja. Równocześnie kiszzonki te cechują się niższym poziomem zanieczyszczeń mikotoksynami w porównaniu z paszami z kukurydzy, co przekłada się na bezpieczeństwo zdrowotne stada. Z punktu widzenia ochrony klimatu, użytki zielone odgrywają istotną rolę w wiązaniu węgla organicznego w glebie. Szacuje się iż, w zależności od intensywności użytkowania, mogą one sekwestrować od 0,5 do 2,5 ton węgla na hektar rocznie, co odpowiada 1,8–9,2 tonom dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) zmagazynowanego w biomasie i glebie. Pastwiska charakteryzują się wyższym potencjałem sekwestracyjnym, podczas gdy łąki intensywnie użytkowane – nieco niższym. Efekt sekwestracyjny użytków zielonych może być dodatkowo zwiększony poprzez takie praktyki jak: wypas rotacyjny, ograniczenie mechanicznej ingerencji w darń oraz stosowanie nawozów organicznych.

Dodatkowo, zastąpienie upraw kukurydzy na kiszonkę użytkami zielonymi znacząco zmniejsza emisję CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O i innych gazów, ponieważ eliminuje potrzebę corocznej orki, ogranicza zużycie nawozów mineralnych oraz zmniejsza się ryzyko erozji gleby. Warto podkreślić, że kukurydza generuje emisję rzędu 850–1100 kg CO<sub>2</sub>e (ekwiwalent dwutlenku węgla) na hektar rocznie, podczas gdy użytki zielone pozwalają utrzymać emisję na znacznie niższym poziomie. Uwzględnienie tych różnic w analizach śladu węglowego produktów mlecznych wskazuje wyraźnie, że zwiększenie udziału trwałych użytków zielonych może być skuteczną strategią w poprawie zrównoważenia produkcji. Kolejnym istotnym aspektem jest wpływ rodzaju paszy objętościowej na emisję metanu (CH<sub>4</sub>) powstającego w wyniku fermentacji jelitowej u przeżuwaczy. Kiszonki z traw, ze względu na niższą zawartość ligniny oraz wyższą strawność włókna, skracają czas fermentacji w żwaczu i zwiększają efektywność energetyczną dawki. Dane literaturowe wskazują, iż zmiana dawki paszowej opartej w 80% na kiszonce z kukurydzy na mieszankę zawierającą około 60% kisonki z użytków zielonych może ograniczyć emisję CH<sub>4</sub> z fermentacji żwaczowej nawet o 8–12%. Dodatkowym efektem takiej zmiany jest często poprawa zdrowia metabolicznego krów oraz stabilizacja parametrów mleka, w tym zawartości tłuszczu i białka. Włączając użytki zielone do systemu produkcji pasz i żywienia, gospodarstwa mleczne zyskują możliwość znacznego ograniczenia emisji gazów cieplarnianych – nawet o 15–25% w przeliczeniu na kilogram mleka przeliczeniowego (ECM). Efekty te są szczególnie wyraźne w gospodarstwach stosujących technologie precyzyjnego nawożenia oraz zbilansowanego zarządzania paszami objętościowymi.

Uzyskane wyniki świadczą, że wartość pokarmowa kisonki z traw, zwłaszcza z wczesnego pokosu, jest wystarczająca do pokrycia zapotrzebowania żywieniowego krów wysokowydajnych, a ich wpływ na ograniczenie emisji CH<sub>4</sub> ma znaczenie nie tylko na poziomie gospodarstwa, ale również całego łańcucha dostaw mleka. Włączenie użytków zielonych do systemów żywienia może być realną alternatywą dla pasz przemysłowych, których ślad środowiskowy, w tym powiązania z wylesianiem (np. w przypadku soi), jest znaczny. Trwałe użytki zielone powinny być promowane jako kluczowy komponent agroekosystemów. Ich wielofunkcyjność – produkcyjna, środowiskowa i klimatyczna – predestynuje je do odgrywania centralnej roli w adaptacji rolnictwa do wyzwań klimatycznych. W kontekście transformacji energetyczno-rolniczej oraz potrzeby ograniczenia śladu węglowego produktów pochodzenia zwierzęcego, zwiększenie udziału trwałych użytków zielonych w strukturze użytków rolnych jawi się nie tylko jako zalecenie, ale konieczność.

Źródło finansowania: Projekt finansowany w ramach inicjatywy badawczej „Sieć badawcza uczelni przyrodniczych na rzecz rozwoju polskiego sektora mleczarskiego – projekt badawczy” finansowany z dotacji celowej Ministra Edukacji i Nauki (umowa nr MEiN/2023/DPI/2872).



## EFEKTYWNOŚĆ WYKORZYSTANIA AZOTU Z NAWOZÓW PRZEZ KUKURYDZĘ W WARUNKACH WIELOLETNIEGO NIEZRÓWNOWAŻONEGO NAWOŻENIA AZOTEM, FOSFOREM I POTASEM

AGNIESZKA RUTKOWSKA

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Nawożenia i Zarządzania Składnikami Pokarmowymi,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

e-mail: agrut@iung.pulawy.pl

Przedstawiono wyniki wieloletnich doświadczeń polowych prowadzonych w latach 2003-2016 w Rolniczych Zakładach Doświadczalnych IUNG-PIB w Grabowie (woj. mazowieckie) i w Baborówku (woj. wielkopolskie) nad wpływem zaprzestania nawożenia fosforem lub potasem na efektywność wykorzystania azotu przez kukurydzę uprawianą na ziarno. Czynnikiem doświadczenia było zrównoważone nawożenie fosforem i potasem lub brak nawożenia tymi makroskładnikami ( $P_{\text{minus}}$  lub  $K_{\text{minus}}$ ) oraz zróżnicowany poziom nawożenia azotem na sześciu poziomach (0, 50, 100, 150, 200, 250 kg N/ha). Oba doświadczenia założono na glebie lekkiej o uregulowanym odczynie. W Grabowie zawartość fosforu przyswajalnego wyniosła 16 mg  $P_2O_5$ /100 g gleby i potasu 10,2 mg  $K_2O$ /100 g gleby, a w Baborówku odpowiednio 32 mg  $P_2O_5$ /100 g gleby i 15,2 mg  $K_2O$ /100 g gleby. W obiekcie kontrolnym ( $P_{\text{plus}}$ ,  $K_{\text{plus}}$ ) corocznie stosowano pod kukurydzę nawozy fosforowe i potasowe. W obiektach  $P_{\text{plus}}$  i  $K_{\text{plus}}$  nie stosowano nawozów zawierających fosfor lub potas od 2003 r.

W plonie głównym i ubocznym określono zawartość azotu i obliczono pobranie N przez rośliny. Zgodnie z metodyką zaproponowaną przez Nitrogen Expert Panel <sup>1)</sup> wartość NUE (*Nitrogen Utilization Efficiency*) wyliczono z ilorazu pobrania azotu z plonem całkowitym oraz zastosowanej dawki azotu. Zgodnie z zaproponowaną metodyką o zrównoważonym nawożeniu azotem w produkcji rolniczej decyduje osiągnięcie wartości NUE w przedziale 50-90%, pobrania N na poziomie powyżej 80 kg N/ha oraz salda bilansu azotu poniżej 80 kg N/ha.

W Grabowie średnie plony kukurydzy w obiekcie, w którym stosowano nawożenie fosforowo-potasowe wyniosły 7,7 t/ha, w obiekcie w którym w 2003 r. zaprzestano stosowania nawozów fosforowych ( $P_{\text{minus}}$ ) 7,16 t/ha, a w obiekcie w którym nie stosowano nawozów potasowych ( $K_{\text{minus}}$ ) 7,10 t/ha. W Baborówku plony kształtowały się następująco: w obiekcie kontrolnym 7,46 t/ha, w obiekcie  $P_{\text{minus}}$  7,46 t/ha i w obiekcie  $K_{\text{minus}}$  7,36 t/ha. Nie odnotowano zatem wpływu wieloletniego wyczerpywania gleby z fosforu lub potasu na produktywność kukurydzy. Nie stwierdzono również wpływu niezbilansowanego nawożenia P lub K na wielkość pobrania azotu z plonem kukurydzy. Średnia wartość pobrania N w Grabowie wyniosła 161 kg N/ha, a w Baborówku 155 kg N/ha.

Efektywność wykorzystania azotu przez kukurydzę malała wraz ze wzrostem poziomu nawożenia azotem. W warunkach nawożenia PK wartość NUE wahała się w granicach od 231% przy dawce 50 kg N/ha do 71% przy dawce 250 kg N/ha w Grabowie i odpowiednio od 199% do 76% w Baborówku. Nie stwierdzono natomiast wpływu 16 letniego wyczerpywania z gleby fosforu bądź potasu na efektywność wykorzystania azotu z nawozów przez rośliny. W obiekcie  $P_{\text{minus}}$  NUE wyniosła 227% przy dawce 50 kg N/ha i 69% przy dawce 250 kg N/ha, a w Baborówku odpowiednio 199% i 76%. W obiekcie  $K_{\text{minus}}$  wartości te kształtowały się na poziomie 251% i 77%.

Zgodnie z metodyką zaproponowaną przez NEP pożądane wartości NUE, pobrania azotu przez rośliny oraz salda bilansu azotu osiągnięto niezależnie od nawożenia fosforem i potasem w zakresie dawek 200 - 250 kg N/ha zarówno w Grabowie, jak i w Baborówku. Przy poziomie nawożenia apotem 50-150 kg N/ha wartość NUE przekraczała znacznie pożądaną wartość 90%, co oznacza, że rośliny zastosowana ilość nawozów azotowych była niewystarczająca i rośliny pobierały w czasie wegetacji znaczne zasoby azotu glebowego, co z jednej strony zmniejszało ryzyko strat azotu do wód gruntowych, z drugiej jednak powodowało w znaczne zubożenie gleby w ten pierwiastek.

Z przeprowadzonych badań wynika, że wieloletnie gospodarowanie w warunkach wykluczenia nawożenia fosforem lub potasem na glebach o wysokiej i bardzo wysokiej zasobności w fosfor oraz średniej do wysokiej zasobności w potas przy uregulowanym odczynie gleby nie wpływa na efektywność wykorzystania azotu z zastosowanych nawozów mineralnych oraz na produktywność kukurydzy.

Literatura:

1. EU Nitrogen Expert Panel, 2015. Nitrogen Use Efficiency (NUE) an indicator for the utilization of nitrogen in food systems. Wageningen University, Alterra, Wageningen, Netherlands.

Opracowano w ramach zadania 1.1. „Racjonalne nawożenie” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w 2025 r.

## **WPLYW RODZAJU DYSZ OPRYSKIWACZA NA ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW W BULWACH ZIEMNIAKA**

EMILIA RZAŻEWSKA<sup>1\*</sup>, MAREK GUGAŁA<sup>1</sup>, KRYSZYNA ZARZECKA<sup>1</sup>, ŁUKASZ DOMAŃSKI<sup>1</sup>, ANNA SIKORSKA<sup>2</sup>,  
PAVOL FINDURA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*University of Siedlce, Faculty of Agricultural, Institute of Agriculture and Horticulture,  
ul. Bolesława Prusa 14, 08-110 Siedlce*

<sup>2</sup>*Ignacy Mościcki University of Applied Sciences in Ciechanów, Department of Agriculture,  
ul. Narutowicza 9, 06-400 Ciechanów*

<sup>3</sup>*Slovak University of Agriculture, Department of Machines and Production Biosystems, Faculty of Engineering,  
Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra*

\*e-mail: emilia.rzazewska@uws.edu.pl

Na wartość żywieniową ziemniaka, oprócz białek, węglowodanów i witamin, istotny wpływ ma również zawartość składników mineralnych. Po strawieniu i wchłonięciu do krwi pełnią one w organizmie funkcje energetyczne, budulcowe oraz regulacyjne. Bulwy ziemniaka zawierają przeciętnie 1–1,2% składników mineralnych.

Badania polowe przeprowadzono w latach 2018–2020 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach, należącej do Uniwersytetu w Siedlcach. Doświadczenie założono w trzech powtórzeniach, w układzie split-plot, na glebie lekko kwaśnej, zaliczanej do kompleksu żyniego bardzo dobrego. W badaniach uwzględniono dwa czynniki: odmianę ziemniaka jadalnego (Jurek i Finezja) oraz sposób nanoszenia herbicydu przy użyciu trzech rodzajów dysz rozpylających. Porównano obiekt kontrolny (bez stosowania herbicydów), nanoszenie herbicydu przy użyciu dysz płaskostrumieniowych, wirowych oraz 3D hypro.

Celem badań było określenie wpływu różnych typów dysz opryskiwacza na zawartość wybranych makroelementów, tj. fosforu, potasu, wapnia i magnezu, w bulwach ziemniaka. Uzyskane wyniki wykazały istotne zróżnicowanie zawartości fosforu, potasu i wapnia w zależności od zastosowanego sposobu aplikacji herbicydu. Największą zawartość fosforu i wapnia odnotowano w bulwach po zastosowaniu dysz 3D hypro, natomiast najwyższą zawartość potasu – w obiekcie kontrolnym, gdzie chwasty zwalczano mechanicznie. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości magnezu w bulwach ziemniaka w zależności od analizowanych czynników. Wykazano również, że odmiana istotnie wpływała na zawartość potasu.

Publikacja została sfinansowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego nr 162/23/B

**WPLYW CZYNNIKA GENETYCZNEGO ORAZ Mo, Mn, Zn NA ZAWARTOŚĆ GLS  
W NASIONACH TRZECH FORM RZEPAKU OZIMEGO  
(*BRASSICA NAPUS* L.)**

ANNA SIKORSKA<sup>1\*</sup>, MAREK GUGAŁA<sup>2</sup>, ŁUKASZ DOMAŃSKI<sup>2</sup>, KRYSZYNA ZARZECKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Agriculture, Ignacy Mościcki University of Applied Sciences,  
ul. Narutowicza 9, 06-400 Ciechanów*

<sup>2</sup>*Faculty of Agrobioengineering, University in Siedlce,  
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce*

\*e-mail: anna.sikorska@pansim.edu.pl

**Streszczenie**

Eksperyment polowy przeprowadzono w trzech sezonach wegetacyjnych (2019-2022) w Stacji Doświadczalnej (52°03'N i 22°33'E) Uniwersytetu w Siedlcach, w Polsce. Czynnikiem doświadczenia były: I - trzy formy rzepaku: Gemini (odmiana populacyjna), PT 275 (odmiana mieszańcowa złożona o tradycyjnym typie wzrostu), PX 126 (odmiana mieszańcowa złożona o półkarłowym typie wzrostu). II - dokarmianie dolistne: (1) obiekt kontrolny - bez dokarmiania dolistnego, (2) molibden, (3) mangan, (4) cynk. Celem badań był wpływ dokarmiania dolistnego borem, molibdenem, manganem, cynkiem oraz czynnika genetycznego na zawartość szkodliwych związków siarkowych w nasionach trzech linii rzepaku ozimego. Czynniki genetyczny wpływał istotnie na koncentrację glukozyzolanów w nasionach rzepaku. Badania własne wykazały, że morfotypy mieszańcowe zawierają więcej średnio o 37% tych związków w nasionach w porównaniu do form liniowych. Dokarmianie roślin molibdenem, manganem, cynkiem w fazach BBCH 14-18, 21-36, 50-61 nie wpływało na zawartość szkodliwych związków siarkowych w nasionach rzepaku badanych odmian. Nie stwierdzono wpływu lat badań, które pod względem obliczonego współczynnika Sieliana były bardzo wilgotne i skrajnie wilgotne na koncentrację tych związków.

**Słowa kluczowe:** rzepak ozimy, glukozyzolany, dokarmianie dolistne, odmiana

## OCENA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA NAWOZÓW WYTWORZONYCH Z BIOMASY ODPADOWEJ DO NAWOŻENIA WYBRANYCH ROŚLIN UPRAWNYCH

PIOTR SKOWRON, DAMIAN WACH\*, MONIKA KARSZNIA

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Nawożenia i Zarządzania Składnikami Pokarmowymi, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: dwach@iung.pulawy.pl

Rolnictwo mierzy się obecnie z wieloma wyzwaniami związanymi z kurczeniem się dostępnych zasobów fosforu i koniecznością redukcji emisji azotu, rosnącym zapotrzebowaniem na żywność oraz narastającą presją regulacyjną związaną z ochroną wód i klimatu. Aktualne trendy w produkcji nawozów kierują się w stronę wykorzystania produktów ubocznych bądź biomasy odpadowej. Istnieje wiele łatwo dostępnych surowców pozwalających na produkcję tzw. nawozów alternatywnych. Przykładem takich nawozów są nawozy odzyskujące biogeny (*recycled nutrient fertilizers - RNFs*), między innymi takie jak struwit – wytwarzany ze ścieków, czy roztwór siarczanu amonu (ASL) będący produktem ubocznym fermentacji odpadów. Nawozy te oceniano w doświadczeniach polowych w projekcie CiNURGi, a celem tych badań była ocena efektywności agronomicznej RNF w porównaniu do nawożenia mineralnego w warunkach uprawy polowej oraz możliwości zastąpienia części nawożenia mineralnego alternatywnymi nawozami w produkcji roślinnej.

Dwa doświadczenia polowe z pszenicą jară i kukurydzą na kiszonce prowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Grabowie nad Wisłą. Doświadczenie założono w układzie długich pasów z lustrzanym odbiciem w czterech powtórzeniach, w którym oceniano efektywność agronomiczną struwitu i roztworu siarczanu amonu (ASL) w porównaniu do standardowego nawożenia mineralnego. Porównania dokonywano w oparciu o parametry roślinne takie jak akumulacja biomasy w trakcie wegetacji i plon końcowy oraz pobrania składników pokarmowych w poszczególnych etapach rozwojowych. Oceny dokonywano trzykrotnie w trakcie wegetacji, w fazie strzelania w źdźbło, kłoszenia i wczesnej dojrzałości mleczej w przypadku pszenicy i w fazie 5-6. liścia, drugiego kolanka i wiechowania w kukurydzy oraz w podczas zbioru końcowego.

W trakcie wegetacji, w żadnym z terminów pobierania próbek, nie stwierdzano istotnych różnic w wielkości akumulowanej biomasy zarówno pszenicy jarej jak i kukurydzy. Pobranie głównych składników pokarmowych (N, P, K) z plonem również nie wykazywało zróżnicowania w zależności od zastosowanego rodzaju nawozu. Plon ziarna pszenicy uzyskany w obiekcie z ASL nie różnił się istotnie od wielkości plonu uzyskanego w obiekcie z saletrą amonową, jak również nie stwierdzono różnic pomiędzy obiektami, w których stosowano struwit lub Fosdar jak źródło fosforu. Wskaźnik zastępowalności nawozów mineralnych (*mineral fertilizer replacement value – MFRV*) wyznaczony dla ASL wynosił 96%. Podobne wyniki uzyskano w przypadku kukurydzy uprawianej na kiszonce – nie stwierdzono różnic w ilości akumulowanej biomasy, plonie zielonki i pobraniu składników z plonem pomiędzy obiektami, w których stosowano nawozy mineralne i nawozy alternatywne. Wskaźnik MFRV dla ASL wyznaczony na podstawie plonu kukurydzy na poziomie 98%.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zastosowanie alternatywnych nawozów (ASL, struwit) nie miało negatywnego wpływu na akumulację biomasy pszenicy jarej lub kukurydzy w okresie wegetacji. Zastosowanie siarczanu amonu zarówno w pszenicy, jak i kukurydzy nie różnicowało wartości wskaźnika SPAD i pobierania składników odżywczych w okresie wegetacji w porównaniu z zabiegami z zastosowaniem azotanu amonu. Nie stwierdzono również różnic w plonie ziarna pszenicy lub suchej masie kieszonki z kukurydzy po zastosowaniu RNF w porównaniu ze standardowymi nawozami mineralnymi.

Badania realizowane w ramach projektu CiNURGi „Circular nutrients for a sustainable Baltic Sea Region” – „Obieg zamknięty biogenów dla zrównoważonego regionu Morza Bałtyckiego”, finansowany jest przez UE w ramach programu „INTEREG Baltic Sea Region”.



## **EFEKT DOLISTNEGO NAWOŻENIA KRZEMEM NA PARAMETRY FIZJOLOGICZNE, SKŁAD CHEMICZNY I PLONOWANIE OWSA**

BARBARA STADNIK<sup>1,2,\*</sup>, RENATA TOBIASZ-SALACH<sup>2</sup>, DAGMARA MIGUT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Uniwersytet Rzeszowski,  
Szkoła Doktorska Uniwersytetu Rzeszowskiego,  
ul. Pigonia 1, 35-310 Rzeszów*

<sup>2</sup>*Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Technologiczno-Przyrodniczy,  
Zakład Produkcji Roślinnej,  
ul. Żelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów*

\* email: barbarast@dokt.ur.edu.pl

Owies jest zbożem o stosunkowo niewielkich wymaganiach glebowych, cechuje się wysoką odpornością na choroby i może być uprawiany na glebach gorszej jakości. Jednak wadą owsa jest niski plon ziarna w porównaniu do innych zbóż. Ponadto gatunek ten ze względu na wysoki współczynnik transpiracji jest wrażliwy na niedobory wody w okresie wegetacji. W związku z tym badania nad możliwościami poprawy plonowania owsa powinny zostać poszerzone. Jest to szczególnie ważne w obliczu zmian klimatycznych w wyniku których obserwuje się nasilenie stresów środowiskowych, które mają negatywny wpływ na procesy fizjologiczne i ogólny stan zdrowia roślin. Krzem (Si) jest uważany za pierwiastek korzystny dla roślin. Stosowanie stymulatorów krzemowych może być przydatne w łagodzeniu ujemnego wpływu środowiska na rośliny uprawne. Liczne badania przeprowadzone na różnych gatunkach roślin wykazały korzyści z nawożenia Si, szczególnie w łagodzeniu stresów biotycznych i abiotycznych.

Celem pracy była ocena wpływu dolistnego nawożenia krzemem na fizjologię roślin oraz plon i skład chemiczny ziarna owsa. Doświadczenie polowe zostało przeprowadzone w 2023 roku w południowo-wschodniej Polsce. W badaniu oceniono owies oplewiony (odmiana Gepard) oraz owies nagi (odmiana MHR Harem). Opryskiwanie roślin nawozem krzemowym na bazie kwasu ortokrzemowego wykonano dwukrotnie w okresie wegetacji roślin w stężeniach: 0 (kontrola), 0,1% i 0,2%. Siedem dni po każdym zastosowaniu nawożenia zmierzono parametry fizjologiczne roślin (indeks zawartości chlorofilu, fluorescencja chlorofilu oraz parametry wymiany gazowej). Po zbiorze określono liczbę i masę ziaren z rośliny, masę tysiąca ziaren (MTZ) oraz plon ziarna. Obliczono indeks żniwny (HI) oraz zbadano skład chemiczny ziarna.

Analiza statystyczna otrzymanych wyników nie wykazała istotnego wpływu dolistnego nawożenia Si na parametry fizjologiczne roślin, natomiast obserwowano różnice genotypowe. U roślin odmiany MHR Harem odnotowano statystycznie wyższą zawartość chlorofilu oraz wyższe wartości parametrów wymiany gazowej. Średni plon ziarna w doświadczeniu u odmiany oplewionej wyniósł 4,59 t·ha<sup>-1</sup>, natomiast u odmiany nagiej 4,07 t·ha<sup>-1</sup>. Po zastosowaniu preparatu krzemowego zarówno w dawce 0,1 jak i 0,2% odnotowano istotny wzrost MTZ, HI oraz plonu ziarna u obydwu badanych odmian w porównaniu do kontroli. Opryskiwanie roślin Si spowodowało istotne obniżenie zawartości białka w ziarnie oraz wzrost zawartości włókna. Przeprowadzone badanie wskazuje na efektywność stosowania nawozu krzemowego w uprawie owsa. W celu pogłębienia zagadnienia i weryfikacji wyników doświadczenie polowe powinno być kontynuowane w kolejnych latach z uwzględnieniem wpływu różnych warunków pogodowych w sezonach wegetacyjnych.

## FIZJOLOGICZNA REAKCJA ODMIAN SOI NA KRÓTKOTRWAŁY STRES CHŁODU W FAZIE KWITNIENIA

MARIOLA STANIAK\*, KATARZYNA CZOPEK, JOLANTA KAŻMIERCZAK

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: Mariola.Staniak@iung.pulawy.pl

Zainteresowanie uprawą soi w Polsce, ale także w Europie, ciągle wzrasta, ze względu na szereg czynników sprzyjających rozszerzeniu areału uprawy tego gatunku. Do najważniejszych należy zaliczyć postęp biologiczny, dzięki któremu dostępnych jest wiele odmian wczesnych, dobrze przystosowanych do uprawy w warunkach klimatycznych panujących w naszej szerokości geograficznej, ale także zmiany klimatu, które nasiliły się w ostatnich latach. Wzrost średnich temperatur powietrza oraz wydłużanie się okresu wegetacyjnego zachęcają do uprawy na terenie Polski ciepłolubnych gatunków, takich jak soja. Jest to gatunek, który ma duże wymagania termiczne przez cały okres wegetacji. Dane literaturowe donoszą, że średnia temperatura dobową nie powinna być niższa niż 15°C, bowiem przy niższych wartościach temperatur następuje spowolnienie wzrostu roślin, nie wytwarzają się nowe liście i pędy, a spadek temperatury poniżej 10°C może spowodować, że soja nie wejdzie w fazę kwitnienia. W okresie wegetacji soi występują 2 okresy krytyczne związane ze szczególną wrażliwością roślin na niskie temperatury. Pierwszy okres przypada od siewu do pełni wschodów, a drugi w fazie kwitnienia. Stres chłodu, zwłaszcza w fazie kwitnienia powoduje liczne zmiany w metabolizmie roślin, ale jest to uzależnione także od uwarunkowań genetycznych (odmiany) i warunków środowiska.

Celem przeprowadzonych badań było rozpoznanie wrażliwości na 7-dniowy stres chłodu w fazie kwitnienia 16 odmian soi zwyczajnej (*Glycine max* (L.) Merr.) o zróżnicowanej wczesności. Oceniano wpływ stresu chłodu na wskaźniki fizjologiczne roślin, takie jak wymiana gazowa, fluorescencja chlorofilu oraz względna zawartość chlorofilu w liściach. W hipotezie roboczej założono, że badane odmiany będą w różny sposób reagować na stres chłodu, co umożliwi selekcję odmian bardziej odpornych na przechłodzenie letnie, które będą przydatne do uprawy w rejonach o mniej korzystnych warunkach termicznych dla tego gatunku.

W hali wegetacyjnej IUNG-PIB w Puławach przeprowadzono 2-letnie, ściśle, dwuczynnikowe doświadczenie wazonowe, w układzie kompletnie zrandomizowanym, w 4 powtórzeniach. Obiektami badań było 16 odmian soi należących do 3 grup wczesności: wczesne (Aldana, Annushka, Augusta, Erica, Oressa, Paradis), średnio wczesne (Abelina, Maja, Mavka, Merlin, Sculptor) oraz późne i bardzo późne (Aligator, GL Melanie, Lissabon, Madlen, Petrina). Doświadczenie przeprowadzono w wazonach Mitscherlicha wypełnionych glebą płową z warstwy ornej (0-30 cm) pola uprawnego, wymieszanej z piaskiem w stosunku 5:2, o odczynie pH<sub>KCl</sub> 6.3-6.7. Nasiona soi przed siewem zostały zaprawione zaprawą nasienną, a w dniu siewu potraktowane szczepionką bakteryjną (nitragina). W każdym wazonie znajdowało się po 5 roślin, wilgotność gleby przez cały okres wegetacji była optymalna. W fazie kwitnienia rośliny zostały przeniesione do fitotronu na 7 dni, gdzie został zadany stres chłodu. Jako warunki stresowe zastosowano temperaturę 17/13°C dzień/noc, na obiektach kontrolnych temperatura wynosiła 25/20°C dzień/noc. Pomiary wymiany gazowej liści (fotosynteza netto, transpiracja), fluorescencji chlorofilu *a* (wskaźniki Fv/Fm, Pi), względnej zawartości chlorofilu w liściach (indeks SPAD) wykonano w 3 fazach rozwojowych roślin: kwitnienia BBCH 62-67 (dzień po stresie), rozwoju strąków i nasion BBCH 70-75 (2 tygodnie po stresie), dojrzewania strąków i nasion BBCH 80-85 (4 tygodnie po stresie).

Badania wykazały, iż efektywność fotosyntetyczna liści soi, niezależnie od odmiany, była istotnie mniejsza u roślin poddanych stresowi chłodu, w porównaniu do obiektów z optymalną temperaturą w fazie BBCH 62-65 (dzień po stresie) i w fazie BBCH 70-75 (2 tygodnie po stresie). Niezależnie od warunków termicznych największą intensywnością fotosyntezy wykazały się, w pierwszym roku wczesna odmiana Erica, zaś w drugim roku późna odmiana Madlen.

Stresu chłodu wpływał na wskaźniki fluorescencji chlorofilu w liściach soi. Po przechłodzeniu w fazie kwitnienia rośliny wykazały się istotnie wyższą maksymalną wydajnością kwantową fotosystemu II (wskaźnik  $F_v/F_m$ ) oraz na ogół wyższą wartością wskaźnika PI, określającego sprawność funkcjonowania fotosystemów PSI i PSII.

Odmiana i stres chłodu na ogół istotnie modyfikowały względną zawartość chlorofilu w liściach soi. Rośliny poddane przechłodzeniu w fazie kwitnienia charakteryzowały się większym indeksem zieloności liścia SPAD niż na obiektach kontrolnych. Niezależnie od warunków termicznych, największym indeksem SPAD charakteryzowały się: z odmian wczesnych – Aldana i Erica, ze średnio wczesnych – Abelina oraz wszystkie późne odmiany, z wyjątkiem Madlen.

## PORÓWNANIE REAKCJI ODMIAN SOI NA STRES CHŁODU W OKRESIE KIEŁKOWANIA NA PODSTAWIE WSKAŹNIKÓW FIZJOLOGICZNYCH

MARIOŁA STANIAK\*, ANNA STĘPIEŃ-WARDA, MONIKA ANTONIAK

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: Mariola.Staniak@iung.pulawy.pl

Fotoperiod i temperatura to jedne z najważniejszych czynników wpływających na wzrost i rozwój soi, a jednocześnie poważnie ograniczające zasięg uprawy tego gatunku. Soja jest wrażliwa na warunki termiczne w ciągu całego cyklu życia, tj. od wschodów do dojrzałości, jednak występują dwa okresy krytyczne szczególnej wrażliwości na stres związany z przechłodzeniem. Pierwszy okres przypada w okresie kiełkowania i wschodów, a drugi w fazie kwitnienia. Spadek temperatury w fazie kwitnienia niekorzystnie wpływa na proces zapłodnienia, a co za tym idzie zawiązywanie strąków i plon nasion. Niewiele jest natomiast badań na temat reakcji soi na niskie temperatury we wczesnych fazach rozwojowych. Literatura donosi, że temperatura 10°C jest najniższą, zapewniającą jeszcze normalną vegetację soi, a poniżej tej wartości vegetacja jest zahamowana, przy czym o wrażliwości roślin na stres decydują nie tylko uwarunkowania środowiskowe, ale również genetyczne. Zróżnicowanie odmianowe soi w reakcji na stres chłodu zostało wykazane przez różnych autorów.

Celem przeprowadzonych badań było rozpoznanie reakcji na stres chłodu zastosowany w fazie kiełkowania 12 odmian soi zwyczajnej (*Glycine max* (L.) Merr.) o zróżnicowanej wczesności. Oceniano wpływ stresu chłodu na wzrost i rozwój roślin oraz wskaźniki fizjologiczne: intensywność procesów wymiany gazowej, fluorescencję chlorofilu oraz względną zawartość chlorofilu w liściach. W hipotezie roboczej założono, że badane odmiany będą w różny sposób reagować na stres chłodu, co umożliwi selekcję odmian bardziej odpornych na przechłodzenie wiosenne, które będą przydatne do uprawy w rejonach Polski o mniej korzystnych warunkach termicznych dla tego gatunku.

Dwuletni eksperyment przeprowadzono w warunkach kontrolowanych (fitotronach) oraz częściowo kontrolowanych (hali vegetacyjnej) w IUNG-PIB w Puławach. Obiektami badań było 16 odmian soi należących do 3 grup wczesności: wczesne (Aldana, Annushka, Augusta, Paradis), średnio wczesne (Abelina, Maja, Merlin, Sculptor) oraz późne i bardzo późne (Aligator, GL Melanie, Madlen, Petrina). Nasiona soi przed siewem zostały zaprawione zaprawą nasienną, a w dniu siewu potraktowane szczepionką bakteryjną (nitragina). Nasiona wysiano do multiplatów wypełnionych uniwersalnym podłożem glebowym dla warzyw i umieszczono w fitotronach, w których temperatura powietrza wynosiła 12/6°C dzień/noc – jako warunki stresowe oraz 20/15°C dzień/noc – jako warunki optymalne na okres 9 dni. W obu fitotronach wilgotność powietrza wynosiła 50%, fotoperiod 16/8 h dzień/noc. Podlewanie odbywało się według potrzeb, aby zapewnić optymalne warunki wzrostu i rozwoju roślin. Po 9 dniach temperatura w obu fitotronach była optymalna, a po osiągnięciu przez siewki odpowiedniej wielkości rośliny zostały przesadzone do wazonów Mitcherlicha (po 5 roślin w wazonie) i umieszczone w hali vegetacyjnej, gdzie odbywał ich dalszy wzrost i rozwój. Pomiary wymiany gazowej liści (fotosynteza netto, transpiracja), fluorescencji chlorofilu *a* (wskaźniki Fv/Fm, Pi) oraz względnej zawartości chlorofilu w liściach (indeks SPAD) wykonano w 4 fazach rozwojowych roślin: początek/ppełnia kwitnienia BBCH 60-65, koniec kwitnienia/początek rozwoju strąków i nasion BBCH 67-74, rozwoju strąków i nasion BBCH 75-79 oraz dojrzewania strąków i nasion (BBCH 80-84).

Badania wykazały, iż efektywność fotosyntetyczna liści soi, niezależnie od odmiany była mniejsza u roślin poddanych stresowi chłodu, przy czym różnice zostały potwierdzone statystycznie tylko w drugim roku badań. W pierwszym roku wykazano jedynie taką tendencję. Niezależnie od warunków termicznych w okresie kiełkowania, w obu latach badań największą intensywnością fotosyntezy netto wykazały się odmiany Maja i Aldana, zaś transpiracji – Maja i Sculptor.

Rośliny poddane stresowi chłodu wykazały się małymi spadkami maksymalnej wydajności kwantowej fotosystemu II (wskaźnik  $F_v/F_m$ ) oraz obniżonymi wartościami wskaźnika PI, informującymi o niewielkich zaburzeniach w funkcjonowaniu fotosystemów PSI i PSII spowodowanych stresem.

Odmiana i stres istotnie modyfikowały względną zawartość chlorofilu w liściach soi. Rośliny poddane stresowi chłodu po wysiewie charakteryzowały się istotnie mniejszym indeksem zieloności liścia SPAD niż na pozostałych obiektach. Niezależnie od warunków termicznych mniejszym indeksem SPAD charakteryzowały się: spośród odmian wczesnych – Augusta i Annushka, ze średnio wczesnych – Sculptor, z późnych – Madlen i GL Melanie, zaś istotnie większe wartości tego indeksu wykazano: spośród wczesnych odmian u Aldany i Paradis, ze średnio wczesnych u Merlin i Mai, a z późnych u Petriny.



## **WARTOŚĆ DIAGNOSTYCZNA EKSTRAHENTÓW EGNER-RIEHM I MEHLICH 3 DLA FOSFORU W ZALEŻNOŚCI OD WŁAŚCIWOŚCI GLEBY**

EWA STANISŁAWSKA-GLUBIAK\*, JOLANTA KORZENIOWSKA

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Herbologii,  
ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław*

\*e-mail: e.glubiak@iung.wroclaw.pl

Wymywanie fosforu do wód głębinowych i spływy z pól do wód powierzchniowych doprowadziły do groźnego zjawiska eutrofizacji, stanowiącego poważne zagrożenie dla Morza Bałtyckiego. W konsekwencji większość krajów europejskich dokonała weryfikacji zaleceń nawozowych dla rolników. Podstawą właściwych rekomendacji jest oznaczenie zawartości fosforu glebowego przy użyciu odpowiedniego testu. W Europie używa się wiele różnych testów glebowych do oznaczania przyswajalnych dla roślin form fosforu w glebie, co przede wszystkim wynika z różnych warunków glebowych w poszczególnych krajach. W Polsce aktualnie używane są dwa testy do oznaczania zawartości przyswajalnego fosforu w glebie: Egner-Riehm DL (DL) i Mehlich 3 (M3).

Celem naszych badań było sprawdzenie wydajności testów Egner-Riehm DL i Mehlich 3 i możliwości konwersji wyników jednego testu na drugi w zależności od właściwości gleby oraz porównanie ich wartości diagnostycznej dla potrzeb nawozowych. W tym celu pobrano kolekcję 237 par próbek gleba-roślina z pól kukurydzy na terenie Polski. We wszystkich próbkach oznaczano fosfor (P), przy czym w glebie dwiema metodami - DL oraz M3.

Z naszych badań wynika, że nie można jednoznacznie stwierdzić, który z testów ekstrahuje więcej P z gleby. Wydajność testów zależy od właściwości gleby, a w szczególności od pH i tekstury. Najbardziej wiarygodna konwersja wyników testu DL na M3 możliwa jest dla gleb o zawartości frakcji <0.02 mm od 21% do 35%, niezależnie od pH gleby. Ponadto test DL ma większość wartości diagnostycznej niż M3, szczególnie dla gleb alkalicznych.

Źródło finansowania: Temat statutowy IUNG-PIB nr 2.33

## **WPLYW RÓŻNYCH SYSTEMÓW UPRAWY NA WYBRANE WSKAŹNIKI FIZJOLOGICZNE KUKURYDZY (*ZEAMAYS* L.)**

ANNA STĘPIEŃ-WARDA\*, JERZY KSIĘŻAK, MARIOLA STANIAK

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: [astepien@iung.pulawy.pl](mailto:astepien@iung.pulawy.pl)

Kukurydza (*Zeamays* L.) jest jednym z kluczowych gatunków w światowym rolnictwie. Kukurydza odgrywa fundamentalną rolę w żywieniu ludzi i zwierząt w wielu obszarach świata, a jej zastosowanie obejmuje różne gałęzie przemysłu. W 2023 roku powierzchnia jej uprawy zajmowała ponad 208,23 mln ha, co plasowało ją na drugim miejscu po pszenicy, wyprzedzając ryż. Globalna produkcja tego zboża wyniosła ponad 1 241,56 mln ton, a największymi producentami były Stany Zjednoczone, Chiny i Brazylia (FAOSTAT 2025).

Zmiany klimatyczne w ostatnich latach w naszej szerokości geograficznej przyczyniają się do zmniejszenia ilości opadów w okresie wegetacyjnym, a także wzrostu temperatury i intensywności nasłonecznienia. W efekcie zwiększa się parowanie wody, pogłębiając jej deficyt i powodując częstsze występowanie susz (Księżak 2018, Żyłowska i Kozyra 2023). Niedobór wilgoci w glebie negatywnie wpływa na metabolizm roślin, ograniczając ich wzrost i rozwój, co prowadzi do obniżenia plonów (Golldack i in. 2014). Fotosynteza jest jednym z najbardziej wrażliwych na stres procesów fizjologicznych, a jej intensywność zależy w dużej mierze od dostępności wody.

W Polsce najczęściej stosowanym systemem uprawy roli jest system płużny. Natomiast w skali globalnej, szczególnie w przypadku kukurydzy, dominującą metodą uprawy pozostaje siew bezpośredni, a uprawa często odbywa się w monokulturze.

Wszystkie te aspekty skłoniły mnie do przeprowadzenia badań nad wpływem różnych systemów uprawy na intensywność procesów wymiany gazowej roślin, tj. fotosyntezy i transpiracji oraz współczynnik wykorzystania wody w procesie tworzenia biomasy.

W latach 2017-2019 w RZD Grabów (woj. mazowieckie) prowadzono badania na statycznym doświadczeniu polowym, które założono w 2004 roku. Eksperyment obejmował uprawę kukurydzy zarówno w monokulturze, jak i w zmianowaniu (jęczmień jary – pszenica ozima – kukurydza). Badania przeprowadzono metodą długich pasów z lustrzanym odbiciem obiektów na glebie płowej, powstałej z gliny lekkiej, zaliczanej do kompleksu żyniego bardzo dobrego. W monokulturowej uprawie kukurydzy zastosowano trzy sposoby przygotowania gleby do siewu: uprawę zerową (siew bezpośredni), uprawę pełną (płużną) oraz uprawę uproszczoną (gruber na głębokości 12-15 cm). W systemie pełnej uprawy kukurydziana słoma po zbiorze kolb była rozdrobniona i jesienią zaorana, natomiast w uprawie uproszczonej użyto gruber. W przypadku obiektu bez mechanicznej uprawy rozdrobniona słoma pozostawała na powierzchni gleby. W określonych fazach rozwojowych kukurydzy według skali BBCH (19, 31, 63, 67, 71) prowadzono pomiary intensywności kluczowych procesów wymiany gazowej, takich jak fotosynteza i transpiracja przenośnym aparatem CIRAS-2 (PP-Systems Company, WB, USA). Na podstawie pomiarów intensywności fotosyntezy oraz transpiracji obliczono fotosyntetyczny współczynnik efektywności wykorzystania wody (WUE – Water Use Efficiency).

Najwyższą intensywność fotosyntezy netto odnotowano w 2018 roku, gdy warunki pogodowe były najkorzystniejsze, natomiast najniższą w 2017 roku. Analiza wyników wskazuje, że system uprawy miał istotny wpływ na intensywność fotosyntezy netto, zwłaszcza w 2017 roku, który charakteryzował się niesprzyjającymi warunkami wilgotnościowymi dla kukurydzy. Rośliny uprawiane w zmianowaniu charakteryzowały się najniższą intensywnością fotosyntezy, natomiast najwyższą odnotowano w monokulturze przy uprawie zerowej i uproszczonej. W 2018 i 2019 średnie wartości ze wszystkich pomiarów nie wykazały istotnych różnic, jednak kukurydza uprawiana w systemie zerowym odznaczała się najwyższą intensywnością fotosyntezy, co powtórzyło tendencję zaobserwowaną w 2017 roku.

Transpiracja jest parametrem zależnym od aktualnych warunków pogodowych, zwłaszcza siły wiatru, a także wilgotności gleby. Najwyższą intensywność tego procesu zaobserwowano w 2018 roku, kiedy warunki atmosferyczne były najbardziej sprzyjające. W 2017 roku rośliny uprawiane w systemach bezorkowych charakteryzowały się niższą intensywnością transpiracji w porównaniu do roślin uprawianych w systemie orkowym, jednak różnice te nie były statystycznie istotne. Z kolei w latach 2018 i 2019 najniższą intensywność transpiracji wykazywały rośliny uprawiane w zmianowaniu z zastosowaniem uprawy płuźnej, lecz również w tych latach różnice te nie były statystycznie potwierdzone.

Współczynnik efektywności wykorzystania wody (WUE) określa efektywność, z jaką rośliny gospodarują wodą, a jego wartość zależy od przebiegu procesów fotosyntezy i transpiracji. Pokazuje również, czy system uprawy, w połączeniu z czynnikami środowiskowymi, wpływał na gospodarkę wodną roślin. Najwyższą wartość współczynnika WUE odnotowano u kukurydzy uprawianej w 2019 roku, natomiast najniższą w 2017 roku, co prawdopodobnie wynikało z lepszych warunków wilgotnościowych w monokulturze z zastosowaniem uproszczonych metod uprawy. Analiza wyników nie wykazała istotnych różnic w średniej wartości współczynnika WUE w kolejnych latach badań, z wyjątkiem 2017 roku, który był najbardziej niekorzystny pod względem ilości opadów. Średnie wartości ze wszystkich pomiarów wskazują, że rośliny kukurydzy uprawiane w zmianowaniu z pełną uprawą płuźną charakteryzowały się mniej efektywną gospodarką wodną niż te rosnące w monokulturze przy uproszczonej uprawie. W 2018 roku, mimo znacznych różnic w poszczególnych fazach rozwojowych, nie odnotowano istotnych różnic w średnich wartościach współczynnika. Najniższą efektywność wykorzystania wody wykazywały rośliny rosnące w monokulturze przy uprawie płuźnej, natomiast najwyższą te uprawiane w monokulturze z siewem bezpośrednim. W 2019 roku nie zaobserwowano istotnych różnic zarówno w poszczególnych fazach rozwojowych, jak i w średnich wartościach współczynnika WUE.

#### Literatura:

1. FAOSTAT. (2025). Food and Agriculture Organisation of the United Nations database. <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (10.05.2025).
2. Gollidack, D., Li, C., Mohan, H., & Probst, N. (2014). Tolerance to drought and salt stress in plants: Unraveling the signaling networks. *Frontiers in Plant Science*, 5, 151, 1-10.
3. Księżak, J., Bojarszczuk, J., Gałązka, A., Niedźwiecki, J., Gawryjołek, K., Lenc, L., Jeske, M., & Król, M. (2018). Badania nad uprawą kukurydzy (*Zea mays* L.) w wieloletniej monokulturze i zmianowaniu. *Monografie i Rozprawy Naukowe IUNG-PIB*, 58, ss. 126.
5. Żyłowska K., Kozyra J. (2023). Zmiany klimatycznego bilansu wodnego okresu wegetacyjnego w Polsce w latach 1971-2020. *Studia i Raporty IUNG – PIB*, 71(25), 65-76.

## **WPLYW RÓŻNYCH SYSTEMÓW UPRAWY NA WYBRANE PARAMETRY MORFOLOGICZNE KORZENIA I PĘDU SIEWEK KUKURYDZY (*ZEA MAYS* L.)**

ANNA STĘPIEŃ-WARDA\*, JERZY KSIĘŻAK, KATARZYNA CZOPEK

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\* e-mail: [astepien@iung.pulawy.pl](mailto:astepien@iung.pulawy.pl)

Kukurydza (*Zea mays* L.) odgrywa kluczową rolę w światowym rolnictwie, stanowiąc podstawowy składnik diety ludzi i zwierząt w wielu regionach. W 2023 roku powierzchnia upraw kukurydzy wyniosła ponad 208,23 mln ha, co plasowało ją na drugim miejscu po pszenicy i ryżu. Światowa produkcja przekroczyła 1 241,56 mln ton, a największymi producentami były Stany Zjednoczone, Chiny i Brazylia (FAOSTAT 2025).

Zmiany klimatyczne obserwowane w ostatnich latach w naszej szerokości geograficznej powodują zmniejszenie ilości opadów w okresie wegetacyjnym oraz wzrost temperatury i intensywności promieniowania słonecznego. W rezultacie nasila się parowanie wody, co prowadzi do pogłębiania deficytu wilgoci i częstszego występowania susz (Księżak 2018, Żyłowska i Kozyra 2023). Niedobór wody w glebie negatywnie wpływa na metabolizm roślin, ograniczając ich wzrost i rozwój, co skutkuje niższym plonowaniem (Ilyas i in. 2021, Ma i in. 2020).

W Polsce najczęściej stosowanym systemem uprawy roli jest system płużny. Natomiast na świecie, zwłaszcza w przypadku kukurydzy, dominującą metodą uprawy pozostaje siew bezpośredni, a produkcja często odbywa się w monokulturze. Szczególnie w początkowych fazach rozwoju roślin może mieć to wpływ na wzrost i rozwój szczególnie systemu korzeniowego, ze względu na możliwe różnice w warunkach glebowych takich, gęstość i wilgotność gleby.

Wszystkie te czynniki skłoniły mnie do podjęcia badań nad wpływem różnych systemów uprawy na wzrost i rozwój siewek kukurydzy.

W latach 2017-2019 w RZD Grabów (woj. mazowieckie) prowadzono badania w ramach statycznego doświadczenia polowego, które zostało założone w 2004 roku. Eksperyment obejmował uprawę kukurydzy w monokulturze oraz w zmianowaniu (jęczmień jary – pszenica ozima – kukurydza). Doświadczenie prowadzono metodą długich pasów z lustrzanym odbiciem obiektów na glebie płowej powstałej z gliny lekkiej, zaliczanej do kompleksu żyniego bardzo dobrego. W monokulturze kukurydzy zastosowano trzy sposoby przygotowania gleby do siewu: uprawę zerową (siew bezpośredni), uprawę pełną (płużną) oraz uprawę uproszczoną (gruber na głębokość 12-15 cm). W systemie pełnej uprawy słoma kukurydziana po zbiorze kolb była rozdrobniona i zaorana jesienią, natomiast w systemie uproszczonym wykorzystano grubera. W obiekcie bez mechanicznej uprawy rozdrobniona słoma pozostawała na powierzchni gleby. Pomiar systemów korzeniowych przeprowadzono przy użyciu skanera HP 7004c wyposażonego w oprogramowanie Delta T-Scan. Zastosowany system umożliwiał ocenę długości korzeni, ich powierzchni, średnicy oraz analizy rozkładu długości względem średnicy. Objętość korzeni szacowano metodą objętości przemieszczenia wody w cylindrze pomiarowym. W celu określenia dynamiki wzrostu oraz akumulacji biomasy części nadziemnych roślin, analizowano parametry w wybranych fazach rozwojowych (BBCH 12-13, 13-14, 17, 19, 31-32), takie jak: wysokość roślin, masa całych roślin oraz odrębnie łodyg i liści. Pomiar powierzchni asymilacyjnej liści wykonano przy pomocy urządzenia LI-COR LI-3000A Portable Area Meter.

Przeprowadzone badania wykazały istotny wpływ systemu uprawy kukurydzy na cechy morfologiczne korzenia, przy czym faza rozwojowa roślin odgrywała kluczową rolę. Rozwój systemu korzeniowego kukurydzy w początkowych fazach wzrostu (BBCH 12-32) był uzależniony przede wszystkim od metody uprawy roli, a także od warunków pogodowych, szczególnie poziomu wilgotności gleby. Zarówno w 2018, jak i 2019 roku rośliny w fazie 9 liści, uprawiane w systemie uproszczonym, wykształciły korzenie o największej powierzchni, długości i średnicy. W 2018 roku, gdy warunki były bardziej korzystne (więcej wilgoci), największą masę i

objętość korzenia wykazywała kukurydza uprawiana w zmianowaniu, natomiast w 2019 roku, charakteryzującym się większym niedoborem wody, najwyższe wartości tych parametrów odnotowano u roślin wysiewanych w monokulturze przy siewie bezpośrednim. Przeprowadzone badania wykazały istotny wpływ systemu uprawy kukurydzy na cechy morfologiczne pędu, przy czym faza rozwojowa roślin odgrywała kluczową rolę. W 2018 roku wyższe rośliny obserwowano w zmianowaniu oraz monokulturze z uprawą uproszczoną, w porównaniu do systemu płuznego i siewu bezpośredniego. W 2019 roku największą wysokość osiągały zarówno rośliny ze zmianowania, jak i monokultury przy pełnej uprawie płuznej.

System uprawy roli miał istotny wpływ na akumulację biomasy oraz rozwój nadziemnych organów roślin (łodygi i liści). W obu latach badań, do fazy pierwszego kolanka (BBCH 31), rośliny uprawiane metodą płuzną charakteryzowały się największą wysokością, największą suchą masą łodygi i liści oraz największą powierzchnią liści. W 2018 roku najwyższe wartości tych parametrów odnotowano w systemie zmianowania, natomiast w 2019 roku zarówno w zmianowaniu, jak i w monokulturze.

#### Literatura:

1. FAOSTAT. (2025). Food and Agriculture Organisation of the United Nations database. <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (10.05.2025).
2. Ilyas, M., Nisar, M., Khan, N., Hazrat, A., Khan, A. H., Hayat, K., ... & Ullah, A. (2021). Drought tolerance strategies in plants: a mechanistic approach. *Journal of Plant Growth Regulation*, 40, 926-944.
3. Książak, J., Bojarszczuk, J., Gałązka, A., Niedźwiecki, J., Gawryjołek, K., Lenc, L., Jeske, M., & Król, M. (2018). Badania nad uprawą kukurydzy (*Zea mays* L.) w wieloletniej monokulturze i zmianowaniu. *Monografie i Rozprawy Naukowe IUNGPIB*, 58, ss. 126.
4. Ma, Y., Dias, M. C., & Freitas, H. (2020). Drought and salinity stress responses and microbe-induced tolerance in plants. *Frontiers in plant science*, 11, 591911.3.
5. Żyłowska K., Kozyra J. (2023). Zmiany klimatycznego bilansu wodnego okresu wegetacyjnego w Polsce w latach 1971-2020. *Studia i Raporty IUNG – PIB*, 71(25), 65-76.



## WPLYW APLIKACJI BIEWĘGLA ORAZ BAKTERII PGPB NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKÓW ZIELONYCH W DOŚWIADCZENIU POLETKOWYM – WYNIKI WSTĘPNE

WOJCIECH STOPA

*Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy w Falentach, al. Hrabstwa 3, 05-090 Raszyn*

\*e-mail: w.stopa@itp.edu.pl

Użytki zielone występują one na ponad 30% gruntów rolnych w Europie i prawie 70% na całym świecie, pełniąc wiele ważnych funkcji w środowisku. Ze względu na duże bogactwo gatunkowe roślin mają one wysoką wartość biologiczną i produkcyjną. Ich właściwa pielęgnacja i wykorzystanie wpływają na aktywację procesów przeciwerozyjnych oraz odbudowę i oczyszczanie środowiska. Zwiększenie produkcji oraz jakości plonów jest kluczowym elementem ich wykorzystania do celów rolniczych. Coraz częściej do tego celu wykorzystuje się procesy, nawozy oraz produkty poprawiające właściwości glebowe.

Biowęgiel to drobnoziarnisty, porowaty materiał powstały w wyniku termicznego przekształcenia materii organicznej. W zależności od materiału, z którego został wyprodukowany, oraz przebiegu procesu pirolizy, może on wykazywać różne właściwości fizyczne i chemiczne. Zastosowanie biowęglu w glebie może sekwestrować dwutlenek węgla i zmniejszać emisję gazów cieplarnianych, poprawiać właściwości gleby, sprzyjać wzrostowi roślin oraz zmniejszać straty nawozów. Dzięki porowatej strukturze, zazwyczaj zasadowemu pH i dużej powierzchni czynnej biowęgiel zwiększa dostępność składników odżywczych dla roślin w glebie.

Bakterie PGPB (Plant Growth-Promoting Bacteria) są mikroorganizmami glebowymi, które poprzez interakcje z roślinami zwiększają bioróżnorodność gleby oraz promują wzrost roślin. Kolonizują system korzeniowy rośliny wspomagają wiązanie azotu atmosferycznego, zwiększając dostępność fosforu oraz udostępniając mikro i makroelementy potrzebne w rozwoju biomasy.

Kluczowymi parametrami paszowymi traw występujących w dostępnych na rynkach mieszkankach są: białko oraz węglowodany strukturalne (celuloza, hemiceluloza i lignina) podzielone na frakcje, które obejmują: włókno neutralno detergentowe (NDF); włókno kwaśno detergentowe (ADF); oraz ligninę kwaśno detergentową (ADL).

W niniejszym doświadczeniu zbadano wpływ biowęglu (w ilości 10 ton·ha<sup>-1</sup>), bakterii PGPB oraz nawożenia NPK na mieszkankę trawiastą składającą się z *Lolium perenne* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Phleum pratense* L., *Dactylis glomerata* L., oraz *Festuca pratensis* Huds.

Doświadczenie założone zostało w drugiej połowie 2023 roku i obejmowało następujące warianty badawcze: W1- bakterie PGPB, biowęgiel; W2- bakterie PGPB; W3- nawożenie NPK 70%, bakterie PGPB, biowęgiel; W4- nawożenie NPK 70%, bakterie PGPB; W5- nawożenie NPK 70%, biowęgiel; W6- nawożenie NPK 70%; W7- nawożenie NPK 100%, bakterie PGPB, biowęgiel; W8- nawożenie NPK 100%, bakterie PGPB; W9 - nawożenie NPK 100%, biowęgiel; W10 - nawożenie NPK 100%; W11- biowęgiel; W12- wariant zero. Doświadczenie zostało założone w trzech powtórzeniach i składało się łącznie z 36 poletek badawczych, każde o powierzchni 2x5m. Największą zawartość białka w badanej biomase, zaobserwowano w wariantach W1, W2, W11 i W12 i wynosiła ona średnio ok. 100 g·kg<sup>-1</sup>. Najniższe wartości występowały w wariantach W5 oraz W9 (ok. 6,5 g·kg<sup>-1</sup>). W przypadku NDF największe zawartości odnotowano w wariantach w których zastosowano nawożenie NPK 100% (W7, W8, W9, W10), natomiast najniższe w wariantach bez nawożenia NPK. Podobne wyniki otrzymano dla średnich zawartości ADF. Warianty z największym nawożeniem NPK oraz dodatkiem biowęglu i mikroorganizmów charakteryzowały się większymi zawartościami ADF, nawet o 10%. Badana strawność suchej masy charakteryzowała się najwyższymi wartościami w wariantach W12, natomiast najniższą w wariantach W9.

Podsumowując, zastosowanie nawożenia NPK, biowęglu oraz mikroorganizmów miało istotny, lecz zróżnicowany wpływ na właściwości jakościowe biomasy. Wyniki były istotnie znaczące w przypadku zawartości, NDF oraz ADF, dla których największy wpływ miało nawożenie NPK, następnie biowęgiel, a w najmniejszym stopniu stosowane mikroorganizmy. Z wyników wstępnych nie otrzymano istotnego wpływu na zawartość białka w badanej mieszkance trawiastej. Badania wstępne wykazują potrzebę kontynuacji doświadczenia oraz zebrania większej ilości danych z różnych lat.

Badania zostały sfinansowane ze środków własnych Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego – Państwowego Instytutu Badawczego

## **PRODUKCJA INTEGROWANA JAKO SPOSÓB NA POPRAWĘ BEZPIECZEŃSTWA ŻYWNOŚCI I ŚRODOWISKA NATURALNEGO**

PRZEMYSŁAW STRAŻYŃSKI\*, MAREK MRÓWCZYŃSKI

*Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Entomologii i Agrofagów Zwierzęcych,  
ul. Węgorka 20, 60-318 Poznań*

\*e-mail: p.strazynski@iorpib.poznan.pl

W nowoczesnej produkcji rolniczej coraz więcej uwagi poświęca się bezpieczeństwu uzyskanej żywności przy jednoczesnym ograniczaniu negatywnego wpływu tego procesu na zdrowie człowieka i środowisko naturalne. Od 1 stycznia 2023 r. w ramach WPR istnieje wsparcie finansowe m.in. do ekoschematu „Prowadzenie produkcji roślinnej w systemie Integrowanej Produkcji Roślin (IP)”. Założeniem tego ekoschematu jest dofinansowanie do certyfikowanej powierzchni pod warunkiem prowadzenia w danym roku i na danej działce uprawy zgodnie z Metodykami IP, po ukończeniu stosownego szkolenia i pod nadzorem podmiotów certyfikujących.

Wymogi ekoschematu zobowiązują profesjonalnych producentów rolnych m.in. do ograniczenia poziomu chemizacji, tj. środków ochrony roślin i nawożenia do koniecznego i optymalnego poziomu. W związku z tym wykluczone ze stosowania w tym systemie produkcji są środki, których użycie wiąże się z największym ryzykiem dla zdrowia człowieka oraz środowiska (opracowany jest stosowny wykaz środków rekomendowanych do IP). Decyzja o zastosowaniu ochrony chemicznej koniecznie musi być poprzedzona systematycznym monitoringiem z wykorzystaniem właściwych metod i po przekroczeniu progu ekonomicznej szkodliwości – co szczegółowo precyzują metodyki.

Metodyki wskazują również na wymóg stosowania priorytetowo niechemicznych metod ochrony roślin jako elementu poprzedzającego ochronę chemiczną. W sposób pośredni kluczowe założenia IP są realizowane również przez poprawę kondycji roślin z wykorzystaniem m.in. odpowiedniej agrotechniki, doboru właściwych odmian, optymalnego nawożenia oraz wskazanego płodozmianu. Agrotechnika musi uwzględniać nowoczesne technologie oraz aspekty prośrodowiskowe – w tym mechaniczne ograniczanie zachwaszczenia, biologizację nawożenia oraz ochrony roślin (obligatoryjne jest zastosowanie przynajmniej jednorazowo biologicznego środka ochrony), a także stosowanie odmian odpornych i tolerancyjnych na czynniki biotyczne i abiotyczne. W IP kluczowe są również działania zmierzające w kierunku ochrony zapylaczy i dbałości o bioróżnorodność w agrocenozie poprzez umieszczanie domków dla murarek lub kopców dla trzmieli, zakładanie pasów kwiatnych czy utrzymywanie zarośli śródpolnych. Wszelkie działania w toku produkcji producent zobowiązany jest odnotować w notatniku IP.

Uprawy zgłoszone do certyfikacji poddawane są kontroli (z uwzględnieniem pobierania próbek na zawartość pozostałości środków ochrony roślin, azotanów, azotynów i metali ciężkich). W przypadku braku stwierdzenia uchybień wydawany jest certyfikat poświadczający stosowanie IP, który jest gwarancją dostarczania produktów spożywczych wysokiej jakości i wytworzonych zgodnie z określonymi standardami.

## **OCENA MOŻLIWOŚCI STOSOWANIA PRODUKTÓW POFERMENTACYJNYCH NA TUZ – WSTĘPNE WYNIKI**

MARIA STRZELCZYK\*, ALEKSANDRA STEINHOFF-WRZEŚNIEWSKA, MAREK HELIS

*Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy,  
Falenty, al. Hrabstwa 3, 05-090 Raszków*

\*e-mail m.strzelczyk@itp.edu.pl

Rynek biogazowy w Polsce jest jeszcze mało rozwinięty, jednak wymogami dotyczące zmniejszania śladu węglowego produkcji, zwiększenia udziału OZE wpływają na wzrost zainteresowania takim sposobem pozyskiwania energii.

Nieodłącznym produktem w procesie beztlenowej fermentacji w biogazowniach jest tzw. poferment. Surowy poferment ma postać zawiesiny, a jego właściwości zależą od przebiegu procesu fermentacji i wykorzystanych w tym procesie substratów. Średnia zawartość suchej masy wynosi ok. 4 do 5%. Oprócz wody zawiera on znaczne ilości substancji organicznej oraz składników nawozowych co wskazuje na jego znaczny potencjał jako nawozu. Do tej pory poferment był najczęściej zagospodarowywany na gruntach ornych.

Celem badań prowadzonych na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi jest określenie możliwości wykorzystania pofermentu na TUZ (Trwałych Użytkach Zielonych), jego wpływu na wielkość plonów oraz wartość paszową uzyskanej biomasy. Wielowariantowe doświadczenie prowadzone jest na powierzchniach izolowanych w łanie w 15 wariantach zróżnicowanych formą zastosowanego pofermentu, jego dawkowaniem oraz sposobem użytkowania (intensywne, ekstensywne). W doświadczeniu zastosowano mieszankę pastewną Milkway Uniwersal B&G 4 która ma zastosowanie zarówno w produkcji siana, jest zalecana na użytki pastwiskowe oraz do produkcji kiszonek. Jest to mieszanka o dobrej przydatności do stosowania na glebach lekkich IV do VI klasy, przeciętnej odporności zarówno na susze jak i okresowe zalewania. Zastosowana mieszanka, to mieszanka 4 składnikowa (40% życica trwała 2N, 10% życica wielokwiatowa 4N, 30% kostrzewa łąkowa, 20% tymotka łąkowa) Poferment aplikowany na powierzchnie badawcze, w zależności od wariantu był w postaci pofermentu surowego, frakcji stałej po separacji oraz granulatu. Zawartość makroelementów w zastosowanych materiałach wynosiła. Tłem dla badań jest wariant ze standardowym nawożeniem mineralnym oraz wariant 0 - bez nawożenia.

Poferment surowy oraz frakcja stała po separacji, zastosowane w doświadczeniu, pochodziły z mikrobiogazowni rolniczej, monosubstratowej, pracującej na gnojowicy bydlęcej. Zawartość składników pokarmowych N; P; K w tych pofermentach wyniosła odpowiednio: 3,4; 1,3; 4,2 % w pofermentie surowym oraz 3,0; 0,9; 3,0 w zastosowanym separacie. Granulat pochodził z innej biogazowni a zawartość składników pokarmowych w nim zawarta wynosiła 0,2% N, 0,3 %  $P_2O_5$  oraz 0,32 %  $K_2O$ . Ilość stosowanego pofermentu określono na podstawie standardowej dawki N stosowanej w określonym sposobie użytkowania. W wariantach tych zastosowano mineralne nawożenie uzupełniające w zależności od potrzeb określonych w badaniach gleb. Przeprowadzone badania wykazały korzystny wpływ stosowania pofermentu na kondycję i plonowanie traw.

Badania finansowane z Dotacji Celowej MRiRW 2025.

## WPLYW POPLONÓW ŚCIERNISKOWYCH NA PRODUKCYJNOŚĆ ROŚLIN ZBOŻOWYCH

ALICJA SULEK<sup>1\*</sup>, ANNA NIERÓBCA<sup>2</sup>

*Instytut Uprawy nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,*

*<sup>1</sup>Zakład Uprawy i Jakości Plonu,*

*<sup>2</sup>Zakład Biogospodarki i Agrometeorologii,*

*ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: sulek@iung.pulawy.pl

Zmiany systemowe rolnictwa polegające na specjalizacji gospodarstw i uproszczeniach produkcji doprowadziły w większości gospodarstw do znacznego deficytu obornika. Wynikające z tego zmniejszone nawożenie naturalne skutkuje niekorzystnym wpływem na strukturę i żyzność gleby oraz ilość materii organicznej. Środkiem zaradczym w produkcji zbóż może być uprawa międzyplonów ścierniskowych. Celem ich uprawy jest poprawa właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby. Podniesienie żyzności gleby jest wynikiem poprawy bilansu substancji organicznej w glebie poprzez odtwarzanie zasobów próchnicy. Przyorane międzyplony są wtórnym źródłem składników pokarmowych. Ważną funkcją międzyplonów jest ponadto zwiększenie pojemności wodnej gleby, poprzez dodatni wpływ na tworzenie materii organicznej, co nabiera dużego znaczenia w warunkach niedoboru wody dla roślin. Dodatni wpływ międzyplonu wynika ponadto z faktu, że niektóre rośliny uprawiane w międzyplonie odznaczają się właściwościami fitosanitarnymi, ograniczając występowanie chorób i szkodników roślin uprawnych, a także w znacznym stopniu ograniczają zachwaszczenie. Celem badań było określenie wpływu międzyplonu ścierniskowego na produktywność roślin zbożowych.

### Materiał i metody

Badania prowadzono w zmianowaniu wysyconym w 100% zbożami. Doświadczenie założono w roku 2023 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Puławy-Kępa, w gospodarstwie Osiny. Badania prowadzono w zmianowaniu wysyconym w 100% zbożami. Doświadczenie dwuczynnikowe, w którym czynnikiem I rzędu były rośliny zbożowe (pszenica ozima, pszenica jara i jęczmień jary, czynnikiem II rzędu były poplony ścierniskowe: a) obiekt kontrolny (bez poplonu); b) gorczyca biała; c) facelia błękitna; d) wyka siewna; e) mieszanka wyżej wymienionych poplonów. W badaniach uwzględniono odmianę pszenicy ozimej – Kariatyda, pszenicy jarej – Telimena, jęczmienia jarego Timor. Nawożenie mineralne przedstawiono w tabeli 1. Po zbiorze określono plon i elementy struktury plonu.

Tabela 1. Ilość wysiewu i nawożenie mineralne zbóż

| Rośliny testowe            | Ilość wysiewu<br>w kg·ha <sup>-1</sup> | Nawożenie mineralne kg·ha <sup>-1</sup> |                               |                  |
|----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|------------------|
|                            |                                        | N                                       | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Pszenica ozima – Kariatyda | 208                                    | 120 (30+30+30)                          | 70                            | 80               |
| Pszenica jara – Telimena   | 226                                    | 90 (55+35)                              | 60                            | 70               |
| Jęczmień jary              | 185                                    | 80 (45+35)                              | 60                            | 70               |

Tabela 2. Wpływ poplonów ścierniskowych na plonowanie pszenicy ozimej, pszenicy jarej i jęczmienia jarego (rok zbioru 2024)

| Poplon ścierniskowy                                            | Plon ziarna w t·ha <sup>-1</sup> |               |               |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------|---------------|
|                                                                | Pszenica ozima                   | Pszenica jara | Jęczmień jary |
| Kontrola - bez poplonu                                         | 4,15                             | 3,06          | 4,06          |
| Gorczyca biała - Gracja                                        | 6,06                             | 3,38          | 4,13          |
| Facelia błękitna - Anabela                                     | 4,35                             | 3,64          | 4,66          |
| Wyka siewna - Rea                                              | 5,60                             | 3,68          | 4,56          |
| Mieszanka poplonów (gorczyca + facelia błękitna + wyka siewna) | 5,78                             | 3,38          | 4,60          |

Przyoranie poplonu ścierniskowego po zbożach wpłynęło na zróżnicowanie plonu ziarna pszenicy ozimej, pszenicy jarej i jęczmienia jarego (tab. 2). Stosowanie międzyplonów ścierniskowych powodowało wzrost plonów ziarna zbóż pszenicy ozimej o 0,20–1,90 t·ha<sup>-1</sup>; pszenicy jarej o 0,32–0,62 t·ha<sup>-1</sup>; jęczmienia jarego o 0,07–0,60 t·ha<sup>-1</sup>. Pszenica ozima największy przyrost plonu (o 46 %), w porównaniu do osiągniętego na obiekcie kontrolnym, uzyskała w warunkach uprawy po międzyplonie z gorczycy białej. Natomiast w przypadku pszenicy jarej największy przyrost plonu stwierdzono po międzyplonach z wyki siewnej i facelii błękitnej o około 20 %. Jęczmień jary najwyższą zwyżką plonu ziarna reagował po międzyplonie z facelii błękitnej (15 %).

Przyrost plonów zbóż pod wpływem międzyplonów ścierniskowych był efektem zwiększenia obsady kłosów, masy 1000 ziaren i liczby ziaren z kłosa.

Badania prowadzone są z działalności statutowej “Wpływ poplonów ścierniskowych na regenerację stanowiska po zbożach w 3-polowym zmianowaniu”.



## MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA POPIOŁU ZE SPALANIA BIOMASY DO NAWOŻENIA ROŚLIN UPRAWNYCH

EWA SZPUNAR-KROK<sup>1\*</sup>, RENATA PAWLAK<sup>2</sup>, DAGMARA MIGUT<sup>1</sup>, KAROLINA PYCIA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Technologiczno-Przyrodniczy, Katedra Produkcji Roślinnej,  
ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów

<sup>2</sup> Agrosimex, Goliany 43, 05-620 Błędów

<sup>3</sup> Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Technologiczno-Przyrodniczy, Katedra Ogólnej Technologii Żywności i Żywnienia  
Człowieka, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów

\*e-mail: eszpunar@ur.edu.pl

Ze względu na wyczerpywanie się tradycyjnych nieodnawialnych paliw kopalnych emitujących duże ilości gazów cieplarnianych, konieczne jest poszukiwanie alternatywnych, przyjaznych dla środowiska źródeł energii, ze szczególnym uwzględnieniem biomasy. Spalanie biomasy na cele energetyczne wiąże się z powstawaniem popiołów, których ilość wytwarzaną rocznie szacuje się na ok. 480-500 mln ton. Zgodnie z Dyrektywą UE 2008/98/WE popioły zaliczane są do odpadów stałych, stąd blisko 70% ich ilości trafia na składowiska. Z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju najbardziej korzystnym podejściem do unieszkodliwiania popiołów z biomasy jest ich powrót do gleby. Zawierają one makro- i mikroelementy, które mogą być wykorzystane w nawożeniu roślin, stanowiąc cenne źródło potasu, wapnia, magnezu czy fosforu. Wykorzystanie popiołów pochodzących ze spalania biomasy do nawożenia przyczynia się do recyklingu składników pokarmowych w glebie, co jest rozwiązaniem przyjaznym dla środowiska i przykładem gospodarki o obiegu zamkniętym.

Trzyletnie doświadczenie polowe (2019-2021) prowadzono na dwóch typach gleb: czarna ziemia i gleba płowa. Oceniono w nim wpływ stosowania zróżnicowanych dawek popiołu lotnego ze spalania biomasy (0,5 t, 1,0 t, 1,5 t, 2,0 t i 2,5 t·ha<sup>-1</sup>) w uprawie ziemniaka odmiany 'Sagitta' (jadalna, średnio-późna) na plon, cechy morfologiczne i właściwości mechaniczne bulw ziemniaka oraz wybrane właściwości fizykochemiczne, reologiczne i termiczne wyizolowanej z nich skrobi. Efekt stosowania tego odpadu został porównany z obiektem kontrolnym (brak nawożenia popiołem) i konwencjonalnym nawozem mineralnym. Wykazano, że nawożenie tym odpadem wpływa korzystnie na plonowanie ziemniaków. Na glebie typu czarna ziemia dawki popiołu 1,0 t i 1,5 t·ha<sup>-1</sup> (odpowiadające dawkom 188 i 282 kg K·ha<sup>-1</sup>) były najkorzystniejsze, gdyż po ich zastosowaniu plon bulw istotnie wzrósł w porównaniu z obiektem kontrolnym i nawożonym konwencjonalnym nawozem mineralnym. Na glebie płowej istotnie najwyższy plon uzyskano po zastosowaniu popiołu w dawce 1,5 t·ha<sup>-1</sup>. Niezależnie od typu gleby, na której prowadzono uprawę, wykorzystanie popiołu jako nawozu istotnie zwiększyło tolerancję bulw ziemniaka na uszkodzenia mechaniczne pod obciążeniami quasi-statycznymi. Wykazano także, że pierwiastki obecne w popiołach z biomasy w pewnym stopniu modyfikują właściwości fizykochemiczne, termiczne i reologiczne skrobi ziemniaczanej, przy czym kierunek tych zmian nie jest wyraźny. Wzrost zawartości składników mineralnych w skrobiach powodował na ogół spadek zawartości amylozy. Największą wartością lepkości odznaczał się kleik ze skrobi wyizolowanej z ziemniaków uprawianych na glebie płowej i nawożonych dawką popiołu 2,5 t·ha<sup>-1</sup>. W przypadku skrobi wyosobnionej z ziemniaków z gleby typu czarna ziemia, zależność ta była odwrotna.

Wniosek: popioły lotne ze spalania biomasy mogą być alternatywą dla konwencjonalnych nawozów mineralnych i być wykorzystane w projektowaniu planów nawożenia ziemniaka dla rolnictwa zrównoważonego oraz rozwiązywaniu problemów wynikających ze składowania tego odpadu.

## **BADANIA NAD NOWYMI NAWOZAMI PŁYNNYMI ZAWIERAJĄCYMI ZWIĄZKI FOSFORU**

AGATA TARNOWSKA<sup>1\*</sup>, MAGDALENA BIAŁOMAZUR<sup>1</sup>, IZABELLA JASIŃSKA<sup>1</sup>, BARBARA GRZMIL<sup>2</sup>,  
MIROSLAW KARBOWNICZEK<sup>3</sup>, MONIKA KARSZNIA<sup>4\*</sup>, ALEKSANDRA KOSTKA<sup>1</sup>, AGNIESZKA KOCON<sup>1</sup>,  
ANNA LUBKOWSKA<sup>1</sup>, KORNELIA MALARCZYK-MATUSIAK<sup>1</sup>, MAGDALENA MORAWIEC-WITCZAK<sup>5</sup>,  
WERONIKA SUSZKA<sup>1</sup>, JAKUB TCHÓRZEWSKI<sup>1</sup>, EDYTA ZIELIŃSKA<sup>1</sup>, MONIKA ZIENKIEWICZ<sup>1</sup>, OLGA ŻUREK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Grupa Azoty Zakłady Chemiczne "Police" S.A., ul. Kuźnicka 1, 72-010 Police*

<sup>2</sup>*Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, al. Piastów 17, 70-310 Szczecin*

<sup>3</sup>*Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

<sup>4</sup>*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Nawożenia i Zarządzania  
Składnikami Pokarmowymi, ul. Czartoryskich 8, 24-100*

<sup>5</sup>*Grupa Azoty Zakłady Azotowe "Puławy" S.A., Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13, 24-110 Puławy*

e-mail: agata.tarnowska@grupaazoty.com; mkarsznia@iung.pulawy.pl

Nawozy płynne cechują się łatwością w aplikacji, szybkością działania dają możliwość ograniczania strat składników odżywczych w porównaniu do nawozów granulowanych. Roztwory nawozowe zawierające wysoko skondensowane fosforany jak np. polifosforan(V) amonu (APP), wytwarzane najczęściej z kwasu polifosforowego(V) oraz amoniaku, cechują się z kolei zdolnością do tworzenia związków kompleksowych metali dwu i trójwartościowych, dzięki czemu nie wytrącają się one w postaci nierozpuszczalnych osadów ortofosforanów(V). Proces otrzymywania APP, w głównej mierze zależy od jakości wyjściowego kwasu ortofosforowego(V), który poddawany jest dehydratacji w celu uzyskania kwasu polifosforowego(V). W Grupie Azoty Zakłady Chemiczne "Police" S.A. kwas ortofosforowy(V) otrzymywany jest w procesie ekstrakcji fosforytów pochodzenia osadowego, które cechują się obecnością zanieczyszczeń takich jak kadm, żelazo, magnez czy glin w głównej mierze przechodzących do kwasu. Kwas ortofosforowy(V) zanieczyszczony tymi metalami powoduje m.in. trudności w procesie dehydratacji oraz wpływa na jakość i trwałość otrzymanego APP.

Celem projektu było opracowanie technologii skutecznego oczyszczania kwasu fosforowego(V) do produkcji APP z surowców fosforonośnych pochodzenia osadowego. Wobec tego zbadano skuteczność trzech metod usuwania niepożądanych metali ciężkich oraz zanieczyszczeń z kwasu ortofosforowego(V) wyprodukowanego w skali wielkotonażowej na bazie surowców naturalnych. Wybrano metody wykorzystywane w praktyce przemysłowej do oczyszczania innych strumieni niż kwas fosforowy(V) tj. wymianę jonową (usuwanie Fe, Al, Mg, Cr), współstrącanie i sorpcję z udziałem dodatków wiążących oraz elektrolizę z kontrolą potencjału (elektrowydzielanie), spośród których na podstawie uzyskanych wyników wytypowano metodę do prac rozwojowych.

Kolejnym wyzwaniem na drodze do nowej technologii wytwarzania polifosforanu(V) amonu było zaprojektowanie procesu obejmującego etap zateżnienia oczyszczonego kwasu fosforowego(V), aby zapewnić efektywność energetyczną i ekonomiczną. Do przeprowadzenia zateżnienia kwasu fosforowego(V) powyżej 70% mas.  $P_2O_5$ , a następnie polimeryzacji do kwasu polifosforowego(V) zaplanowano wykorzystanie wyparki elektrotermicznej. W toku prac analizowano wpływ wybranych parametrów na zawartość różnych form fosforowych w kwasie i potwierdzono, że stopień usunięcia zanieczyszczeń kwasu ma istotne znaczenie dla udziału polifosforanów(V) w produktach kondensacji. W ramach projektu opracowano koncepcję instalacji uznając, że przewodnictwo elektryczne kwasu jest kluczowym parametrem do zaprojektowania układu zasilania elektrycznego.

Ważnym z punktu widzenia przyszłego wdrożenia rezultatów projektu było także określenie trwałości nawozów na bazie polifosforanu(V) amonu w czasie zależnie od warunków magazynowania prototypów nawozów płynnych zawierających APP. Na podstawie uzyskanych wyników opracowano wytyczne dla magazynowania roztworów nawozowych zawierających APP.

W doświadczeniu wazonowym oceniano przydatność rolniczą nowych, płynnych nawozów azo-  
towo-fosforowych w uprawie pszenicy jarej, gorczycy białej i kukurydza oraz porównywano ich

efektywność do nawozów standardowych tj. superfosfatu, fosforanu amonu i saletry amonowej. Nowe nawozy i mieszaniny zastosowano w pełnej dawce tj. odpowiadającej ilości N i P wnoszonych w technologiach tradycyjnych oraz w dawce pomniejszonej o 25% w celu zweryfikowania założenia o lepszej efektywności wykorzystania N i P z nawozów płynnych. W porównaniu do efektów po zastosowaniu pełnej dawki nawozów w formie stałej.

W dwuletnim doświadczeniu polowym oceniano efektywność rolniczą nowych, płynnych nawozów azotowo-fosforowych w uprawie rzepaku ozimego, pszenicy ozimej, ziemniaka i kukurydzy. Przebadano nawozy typu NP i NP z dodatkami w optymalnym składzie i nawozy pojedyncze, na glebie średnio zasobnej w przyswajalne formy fosforu. Obserwowano i analizowano efekty stosowania azotu i fosforu w formie płynnej, w postaci mieszaniny RSM z A PP w porównaniu do efekty produkcyjne uzyskanych przy zastosowaniu do nawozów „klasycznych” tj. RSM i saletra amonowa oraz superfosfat. Ponadto po dwóch latach stosowania nie zaobserwowano niekorzystnych zmian agrochemicznych gleby, co potwierdza neutralny wpływ na środowisko glebowe.

W badaniach mikrobiologicznych oceniano wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i fosforem na liczebność i różnorodność mikroorganizmów oraz aktywność wybranych enzymów glebowych w uprawie rzepaku ozimego, pszenicy ozimej, ziemniaka i kukurydzy. W hipotezie roboczej założono, iż monitorowanie stanu mikroflory glebowej przed oraz w czasie nawożenia będzie dodatkowym wskaźnikiem, pomagającym w wytypowaniu składów nawozów wpływających najskuteczniej na wzrost i plonowanie roślin.

Uzyskane wyniki badań wykorzystano do opracowania metody technologicznej oczyszczania ekstrakcyjnego kwasu fosforowego(V) do realizacji w skali pilotowej.

Praca została wykonana w ramach projektu POIR.01.01.01-00-0476/18. współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój na lata 2014-2020.

Projekt realizowany w ramach konkursu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju “Szybka Ścieżka”.

## NANOSREBRO JAKO CZYNNIK STYMULUJĄCY ROZWÓJ ROŚLIN

RENATA TOBIASZ-SALACH

*Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Technologiczno-Przyrodniczy,  
Instytut Nauk Rolniczych, Ochrony i Kształtowania Środowiska, Katedra Produkcji Roślinnej,  
ul. Zelwerowicza 4, 35-001 Rzeszów*

e-mail: rtobiasz@ur.edu.pl

Jednym z głównych wyzwań w rolnictwie jest poprawa efektywności nawożenia, które można zwiększyć, stosując dolistne dokarmianie roślin. Nawożenie dolistne jest skuteczne i stanowi element uzupełniający nawożenia doglebowego. Ostatnie postępy w nanotechnologii oferują szereg preparatów, które mogą być wykorzystane w różnych dziedzinach gospodarki, także w rolnictwie. Jednym z szeroko stosowanych preparatów są nanocząsteczki srebra (AgNP). Skuteczność ich działania zależy od czasu aplikacji, stężenia i wielkości cząstek. Nanocząsteczki srebra są wykorzystywane do rekultywacji terenów skażonych, w rolnictwie, jako stymulatory wzrostu i rozwoju roślin, fungicydy, zapobiegające chorobom grzybicznym oraz środki przyspieszające dojrzewanie owoców. Wykazano także pozytywny wpływ nanocząsteczek na zawartość chlorofilu w liściach i szybkość fotosyntezy netto. Wprowadzanie jednak nadmiernej ilości nanosrebra do ekosystemów, może być niebezpieczne i ograniczać ich prawidłowe funkcjonowanie. Dlatego ważne jest dokładne poznanie optymalnej dawki nanosrebra, która będzie miała działanie stymulujące dla roślin, a jednocześnie nie będzie szkodliwa dla środowiska. Niewiele jest doniesień dotyczących wpływu nanocząsteczek srebra na plonowanie owsa i jego elementy, a zwłaszcza przebieg fotosyntezy roślin. Dlatego podjęto badania, których celem jest określenie wpływu zróżnicowanych dawek wieloskładnikowego nawozu dolistnego zawierającego nanosrebro na plonowanie i przebieg wybranych procesów fizjologicznych roślin owsa *Avena sativa* L. Założono hipotezę badawczą, która określa pozytywny wpływ nawozu na plonowanie, jego elementy, zawartość chlorofilu w liściach oraz parametry fluorescencji a także wymianę gazową roślin.

Doświadczenie przeprowadzono w indywidualnym gospodarstwie rolnym, na glebie klasy bonitacyjnej IIIb o odczynie pH 5,4. Czynnikiem doświadczenia były dwie odmiany owsa Poker i Bingo oraz zróżnicowane dawki dolistnego nawozu SilverPlant (kontrola, 0,2%, 0,3% i 0,4% Si). Zabiegi agrotechniczne były zgodne z zalecanymi dla owsa. W trakcie wegetacji zastosowano dwukrotny oprysk preparatem SilverPlant, w fazie strzelania w źdźbło i początku kłoszenia. Siedem dni po każdym oprysku wykonano pomiary fizjologiczne roślin. Zbiór owsa przeprowadzono w fazie dojrzałości pełnej. Przeliczono plon ziarna przy 15% wilgotności i analizowano cechy struktury plonu.

Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że analizowane dawki nawozów 0,2% i 0,3% Si zwiększały plonowanie owsa i poprawiły niektóre elementy plonowania. Wykazano także pozytywny wpływ dolistnego dokarmiania na przebieg fotosyntezy i wymianę gazową roślin. Zastosowanie nawozu, szczególnie w dawce 0,3%Si powodowało wzrost zawartości chlorofilu w liściach, zwiększenie niektórych parametrów fluorescencji chlorofilu i wymiany gazowej roślin w porównaniu do kontroli. Skuteczność stosowanych dawek zależała jednak od odmiany i przebiegu pogody w latach badań.

## INNOWACYJNA METODA HIGIENIZACJI ODPADÓW ORGANICZNYCH UMOŻLIWIAJĄCA ICH WYKORZYSTANIE W NAWOŻENIU

DAMIAN WACH\*, PIOTR SKOWRON

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Nawożenia i Zarządzania Składnikami Pokarmowymi,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: dwach@iung.pulawy.pl

W przyrodzie nie istnieje pojęcie odpadów, a pierwiastki chemiczne krążą w środowisku w zamykających się cyklach przemian.. Pojęcie odpadów organicznych związane jest natomiast nierozdzielnie z działalnością człowieka. Odpady takie powstają wówczas, gdy w sposób sztuczny następuje nadmierne nagromadzenie materii organicznej zmieniające radykalnie środowisko i przekraczające jego zdolności adaptacyjne. Podejmowane są działania mające na celu zmniejszenie ilości produkowanych odpadów organicznych, ich relokację, ich ponowne wykorzystanie, przetworzenie i zagospodarowanie. Są to jednak procesy skomplikowane, a pojawiające się przy nich problemy często uderzają w samo sedno działań nazywanych proekologicznymi.

Oczyszczalnie ścieków komunalnych i biogazownie rolnicze są zakładami wpisującymi się w politykę proekologiczną. Głównym zadaniem oczyszczalni jest poprawa jakości wód powierzchniowych, a biogazowni zagospodarowanie odpadów organicznych poprzez produkcję biometanu. Będąc jednak rozwiązaniem bardzo istotnych problemów środowiskowych paradoksalnie stają się źródłem nowych. W przypadku oczyszczalni ścieków i biogazowni głównym problemem stają się odpady pozostałe po procesie oczyszczania ścieku tzw. odwodnione osady ściekowe lub po produkcji gazu tzw. pofermenty.

Wprowadzenie osadów ściekowych i pofermentów do gleby w postaci nawozów organicznych jest możliwe dopiero po spełnieniu szeregu bardzo restrykcyjnych wymagań. Najtrudniejszymi do spełnienia są normy dotyczące bezpieczeństwa biologicznego i chemicznego. W osadach zawierających odchody oraz uboczne produkty pochodzenia zwierzęcego mogą występować liczne patogeny: chorobotwórcze wirusy, riketsje, bakterie i grzyby oraz formy dyspersyjne pasożytów, mogą być także skażone metalami ciężkimi. Zgodnie z przepisami krajowymi aby komunalne osady ściekowe mogły być wykorzystane w rolnictwie nie mogą zawierać jaj pasożytów jelitowych z rodzajów *Ascaris*, *Toxocara* i *Trichuris*, a dla zastosowań do rekultywacji terenów, do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu oraz roślin nieprzeznaczonych do spożycia i do produkcji pasz łączna liczba jaj tych rodzajów pasożytów nie przekracza 300/ kg s.m. Dodatkowo dla nawozów zawierających w swoim składzie przetworzone uboczne produkty pochodzenia zwierzęcego istnieje obowiązek zbadania ich w kierunku obecności bakterii *E. coli* lub/oraz bakterii z grupy *Enterobacteriaceae*, których liczba nie może przekroczyć 1000 jtk/g.

Celem projektu OrgSafety było opracowanie technologii higienizacji komunalnych osadów ściekowych i pozostałości po produkcji biogazu tzw. pofermentów z biogazowni rolniczych z wykorzystaniem roślin fitosanityzujących, umożliwiającej spełnienie przez te substancje wymogów bezpieczeństwa, co warunkuje możliwość ich zagospodarowania w postaci nawozów organicznych.

Badania prowadzono w kilku etapach, pierwszym etapem prowadzonym w hali wegetacyjnej był dobór odpowiednich roślin fitosanityzujących oraz określenia warunków do ich wzrostu na podłożu wytworzonym z osadu lub pofermentu i dodatków strukturalnych. Drugim etapem była uprawa wyselekcjonowanych roślin fitosanityzujących przez dwa sezony wegetacyjne na mikropoletach wypełnionych mieszaniną osadu lub pofermentu i dodatku strukturalnego oraz ocena ich zdolności do usuwania wymienionych powyżej mikroorganizmów i jaj pasożytów. Ostatnim etapem badań była ocena przydatności rolniczej powstałych w procesie fitosanityzacji nawozów organicznych.

W ramach pierwszego etapu spośród kilkunastu potencjalnych roślin fitosanityzujących wybrano cztery: rzodkiew oleistą, gorczycę białą, aksamitkę rozpierzchłą i grykę zwyczajną. Wszystkie te rośliny wykazywały pozytywne działanie sanityzujące podłoże zarówno wobec bakterii z rodzaju *Salmonella*, pałeczek *E. coli* jak



i pasożytów. Uzyskiwany efekt sanityzacji nie był jednak jednakowy i zależy zarówno od patogenu, gatunku rośliny jak i rodzaju podłoża, a ponadto jego skuteczność wzrasta wraz z wydłużeniem czasu sanityzacji, co zostało stwierdzone w drugim etapie. Osiem produktów nawozowych powstałych w procesie fitosanityzacji zostało wykorzystane w doświadczeniu prowadzonym w hali wegetacyjnej do nawożenia roślin testowych: kukurydzy, pszenicy jarej i gorczycy białej. Jak wskazały dwulecie badania wazonowe wszystkie produkty nawozowe wytworzone zarówno z osadów ściekowych jak i pofermentu wykazywały pozytywny wpływ na plon roślin testowych.

Rzodkiew oleista wykazywała skuteczne działanie fitosanityzujące wobec wszystkich patogenów wskaźnikowych zarówno obecnych w pofermencie jak i osadzie ściekowym. Skuteczność pozostałych gatunków roślin zależała od rodzaju podłoża i rodzaju stwierdzanego patogenu. Produkty nawozowe uzyskane w procesie w projekcie OrgSafety niezależnie od wykorzystywanej rośliny fitosanityzujące spełniały wymagania minimalnej zawartości składników pokarmowych i substancji organicznej.

Projekt współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju ze środków publicznych w ramach Strategicznego Programu Badań Naukowych i Prac Rozwojowych GOSPOSTRATEG - „Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków”. Akronim: OrgSafety. GOSPOSTRATEG-III/0061/2020-00

## WARTOŚĆ ODŻYWCZA SOI I JEJ ZNACZENIE DLA BEZPIECZEŃSTWA ŻYWNOŚCIOWEGO

MAGDALENA WIŚNIEWSKA<sup>1\*</sup>, MARLENA GZOWSKA<sup>1</sup>, KINGA STUPER-SZABLEWSKA<sup>2</sup>,  
ANNA FRAŚ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy,  
Radzików, 05-870 Błonie*

<sup>2</sup>*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Technologii DREWNA, Katedra Chemii,  
ul. Wojska Polskiego 75, 60-625 Poznań*

\*e-mail: m.wisniewska@ihar.edu.pl

Soja to jedna z najważniejszych roślin uprawianych na świecie, o czym świadczy wielkość jej powierzchni uprawy, czwarta po pszenicy, ryżu i kukurydzy i pierwsza - pośród roślin bobowatych. Ponad 80% światowej produkcji soi pochodzi z Brazylii, Argentyny i USA. Udział europejski w tej produkcji jest zaledwie 3%, co wynika z wymagań wegetacyjnych tej rośliny. Soja jest rośliną krótkiego dnia, o wysokich wymaganiach termicznych. Dlatego, największym zagrożeniem dla uprawy soi w Polsce jest stres termiczny, odnoszący się do zbyt niskich temperatur wiosną i latem oraz często występujący stres suszy. Wraz ze zmianami klimatycznymi i wynikającym z nich ociepleniem klimatu oraz wydłużeniem okresu wegetacji uprawa soi znalazła się w zasięgu zainteresowań polskiego rolnika. Dodatkowo zintensyfikowane prace hodowlane wspierają proces udomowienia tej rośliny, a ich efektem jest obserwowany w 2024 roku dwukrotny wzrost powierzchni uprawy soi w Polsce z 48 tys. ha do prawie 80 tys. ha. Dobrym prognostą dla upraw soi w Polsce jest uzyskiwany coraz większy plon nasion, co potwierdziły średnie wyniki z serii doświadczeń rejestrowych prowadzonych w roku 2024 w COBORU (3,54 t/ha, 4,07 t/ha i 4,10 t/ha). Ważnym argumentem przemawiającym za uprawą soi są korzyści ekonomiczne w postaci azotu związanego przez bakterie brodawkowe, poprawy struktury gleby oraz wzrostu plonów roślin następczych. Potencjał soi wynika jednak przede wszystkim z możliwości jej wykorzystania w bardzo szerokim zakresie w przemyśle paszowym (śruta poekstrakcyjna sojowa), spożywczym (olej, mączka sojowa, tempeh, tofu, mleko sojowe, pasztety, makaron) oraz w innych gałęziach przemysłu (suplementy diety i leki, kosmetyki, tworzywa sztuczne). Nasiona tej rośliny są przede wszystkim źródłem białka (40%) i tłuszczu (24%), którego blisko połowę stanowią nienasycone kwasy tłuszczowe. Ponadto soja jest źródłem również takich związków chemicznych, jak: błonnik, witaminy, sole mineralne i antyoksydanty. Z tego względu jej uprawa może częściowo zabezpieczać potrzeby żywieniowe świata, w tym i Polski. Bezpieczeństwo żywnościowe rozumiane jest nie tylko jako zapewnienie odpowiedniej ilości pożywienia, ale także jego jakości. W przypadku soi bezpieczeństwo żywnościowe wynika z faktu, że białko soi jest bardzo dobrze zbilansowane, dzięki czemu może zastępować białko zwierzęce. W Polsce, w około 70% zabezpieczenie krajowych potrzeb na białko paszowe możliwe jest dzięki importowanej soi. Należy jednak pamiętać, że jest to głównie soja modyfikowana genetycznie. Wyprowadzenie nowych odmian soi nie GM, powinno przyczynić się do rozpowszechnienia uprawy tego gatunku, a w efekcie wzrostu opłacalności produkcji zwierzęcej. Tym samym będziemy w stanie częściowo uniezależnić się od soi importowanej. Obecnie głównym zadaniem hodowlanym w uprawie soi jest uzyskanie genotypów o jak największej zawartości białka w nasionach oraz utrzymanie odpowiedniego pokroju rośliny, umożliwiającego efektywny zbiór plonu nasion. W IHar-PIB prowadzone są badania, których celem długofalowym jest selekcja materiałów hodowlanych soi pod względem cech warunkujących jej wartość użytkową. Prace badawcze obejmują kompleksową ocenę genotypów soi pod względem składu chemicznego i cech agrotechnicznych, charakteryzujących się różnym stopniem zaawansowania hodowlanego. Na podstawie wyników uzyskanych w trakcie dwóch lat badań przeprowadzono selekcję materiałów i wytypowano genotypy, które kwalifikują się w dalszej kolejności do tworzenia linii o wysokiej zawartości białka oraz poprawionej wartości żywieniowej.

Badania finansowane w ramach Dotacji Celowej MRiRW na 2023 i 2024 rok, zadanie 3.13, nr 2-3-00-0-13, pt. „Poszukiwanie źródeł wysokiej wartości odżywczej, pokarmowej i agrotechnicznej wśród materiałów hodowlanych soi.”

## **RYNEK ŻYWNOŚCI EKOLOGICZNEJ KRAJÓW GRUPY WYSZECHRADZKIEJ**

JULIA WOJCIECHOWSKA-SOLIS\*, DOROTA GAWĘDA

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii, Katedra Herbologii i Technik Uprawy Roślin,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin*

\*e-mail: julia.wojciechowska@up.lublin.pl

W 2022 r. globalny obszar upraw ekologicznych wzrósł o ponad 20 mln hektarów, osiągając poziom 96 mln ha. Znacząco wzrosła także liczba producentów ekologicznych, przekraczając 4,5 miliona. Sprzedaż żywności ekologicznej w 2022 roku sięgnęła blisko 135 miliardów euro. Podczas gdy w 2000 roku było to 15,1 miliarda euro. Średnioroczne globalne wydatki na żywność ekologiczną per capita wynoszą 17 EUR. Do głównych wyzwań stojących przed światowym rynkiem żywności ekologicznej zalicza się rosnące ceny żywności na skutek inflacji, czynniki geopolityczne zakłócające łańcuchy dostaw, wpływ konfliktu ukraińskiego na gospodarkę oraz obawy o nadpodaż w następstwie zwiększonej podaży.

Popyt konsumentów na żywność ekologiczną jest zróżnicowany i wynika z powodów zdrowotnych, etycznych i środowiskowych. Jednakże konkurencja ze strony produktów takich jak żywność alternatywna pochodzenia roślinnego, produkty dla vegan i produkty wolne od GMO utrudnia wyróżnienie żywności EKO/BIO na rynku. Sektor rolnictwa ekologicznego Unii Europejskiej twierdzi, że Komisja Europejska powinna bardziej zachęcać konsumentów do kupowania produktów ekologicznych.

Produkcja żywności metodami ekologicznymi ma ogromne znaczenie, w tak mocno dziś propagowanej koncepcji zrównoważonego rozwoju. Strategia ta powinna realizować cele społeczne, ekonomiczne i ekologiczne. Łączy ona działania, które mają zaspokoić podstawowe potrzeby społeczeństwa, poprawić jakość życia oraz zapewnić odpowiednią ilość dóbr i usług z działaniami zmierzającymi do poprawy stanu środowiska naturalnego i ochrony jego dóbr. Produkcja ekologiczna to innowacja, postęp i bardzo wysoki poziom specjalistycznej wiedzy. W rolnictwie ekologicznym, aby osiągnąć zadowalające plony, trzeba rozumieć przyrodę, rolnictwo i procesy związane z uprawą każdej rośliny. Rolnictwo ekologiczne to sztuka kierowania tymi procesami i tymi mechanizmami, tak aby uzyskać produkt najwyższej jakości.

Rynek produktów ekologicznych posiada swoją specyfikę, która jest uwarunkowana swoistymi zachowaniami i świadomością ekologiczną konsumentów, stopniem rozwoju gospodarczego i majątnością, prowadzoną polityką rolną oraz warunkami naturalnymi panującymi na terenie poszczególnych krajów europejskich, jak i całego świata.

Rosnący dobrobyt społeczeństw, rosnąca świadomość konsumentów w zakresie jakości i bezpieczeństwa żywności oraz wpływ żywności ekologicznej na zdrowie ludzkie sprzyjają zwiększonym zakupom żywności ekologicznej. Popyt na żywność ekologiczną napędzany jest głównie trendami w zachowaniach konsumenckich, które są wynikiem wzrostu świadomości klientów i ich koncentracji na jakości. Jakość żywności ekologicznej jest głównym powodem jej przewagi konkurencyjnej nad żywnością konwencjonalną.

Współczesny konsument coraz częściej szuka różnego rodzaju wartości (zdrowotnych, etycznych, społecznych, estetycznych) związanych z konsumpcją nabywanej żywności, przywiązując coraz większe znaczenie do świeżości, smaku, ekologii i pochodzenia produktu. Coraz częściej pyta sprzedawców, czy nabywane produkty zawierają szkodliwe substancje i chętniej kupuje tradycyjnie wytwarzane wędliny i pieczywo, naturalnie dojrzewający ser, warzywa, miody pitne, soki wyciskane z owoców nie znających chemii, dżemy i konfitury oraz alkohole robione z naturalnych składników.

Analizowany konsument (mieszkaniec kraju grupy V4, do której należy: Polska, Czechy, Słowacja i Węgry) kupuje żywność ekologiczną od 2-3 lat (można tu zaznaczyć, że impulsem do tego była pandemia COVID-19, która zwróciła uwagę na prozdrowotne walory żywności ekologicznej). Kupujący zazwyczaj identyfikują żywność ekologiczną na podstawie unijnego logo żywności ekologicznej (zielony listek) oraz innych informacji na etykiecie wskazujących, że jest to żywność ekologiczna. Oprócz logo żywności ekologicznej, konsumenci kierują się oznaczeniem jednostki certyfikującej i ufają sprzedawcom, którzy umieszczają żywność ekologiczną na specjalnie oznaczonych półkach w swoich sklepach. Młode pokolenie konsumentów, które jest licznie

reprezentowane w tym badaniu, wykazuje wysoką świadomość konsumencką i ekologiczną, zwracając uwagę na to, co kupuje - czyta informacje na etykietach produktów i rozpoznaje logo jednostek certyfikujących (upoważnionych do przyznawania certyfikatów produktom rolnictwa ekologicznego). Konsumenci żywności ekologicznej pochodzący z krajów V4 równie chętnie kupują produkty ekologiczne i żywność regionalną, jak i żywność funkcjonalną i etniczną. Konsumenci żywności ekologicznej należą do grupy konsumentów, którzy stosunkowo często korzystają z Internetu, a więc informacje o produktach ekologicznych pozyskują również ze stron internetowych i mediów społecznościowych.

Ogólnie rzecz biorąc, konsumenci wykazują wysoki potencjalny popyt na żywność ekologiczną, który w znacznym stopniu może nie zostać zrealizowany z powodu barier, do których możemy zaliczyć: niewystarczającą wielkość produkcji i słabo rozwinięty sektor przetwórczy, co prowadzi do niedoborów najbardziej pożądaných grup produktów (np. mięsa i przetworów mięsnych) i przejawia się w ich stosunkowo wysokich cenach. Z tego powodu należy zapewnić większe wsparcie dla gospodarstw ekologicznych w produkcji tych grup produktów, na które popyt jest największy. Przejawiałoby się to większymi dostawami do przetwórní, a tym samym zwiększoną podażą produktów ekologicznych na rynku, przy jednoczesnym większym zaspokojeniu potrzeb nabywców.

Z rynkowego punktu widzenia produkcja żywności metodami ekologicznymi jest jednym z rozwiązań zmieniającej się struktury popytu rynkowego. Po nasyceniu rynku żywnością produkowaną przez rolnictwo przemysłowe, konsumenci coraz częściej dochodzą do wniosku, że tylko żywność produkowana w warunkach możliwie najbardziej zbliżonych do naturalnych może spełnić ich oczekiwania. Prawdłowo funkcjonujący system kontroli i certyfikacji w rolnictwie ekologicznym jest podstawową gwarancją dla konsumentów, że dostępne na rynku produkty żywnościowe zostały wytworzone zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi rolnictwa ekologicznego. Dzięki temu produkty te są wolne od zanieczyszczeń, takich jak pozostałości pestycydów i hormonów, a przy ich produkcji nie stosowano nawozów sztucznych i organizmów modyfikowanych genetycznie.

Konkurencja w warunkach wolnego handlu jest znaczna, a wymagania konsumentów wysokie. Ważnym wyznacznikiem jest nie tylko jakość produktów, ale także stopień ich przetworzenia i dostępność. Ze względu na rosnący udział produktów ekologicznych w strukturze konsumpcji współczesnych społeczeństw, konieczne jest prowadzenie szeroko zakrojonych badań nad potencjałem ich produkcji, poszerzaniem asortymentu, przetwórstwem, dostosowaniem dystrybucji do oczekiwań konsumentów oraz doskonaleniem działań promocyjnych. Jednocześnie należy podjąć działania edukacyjne w celu zwiększenia świadomości społecznej w zakresie produkcji, jakości i kontroli produktów ekologicznych, a także ich korzyści zdrowotnych i wpływu na środowisko.

Zarówno światowy, jak i europejski rynek żywności ekologicznej stoi przed szansą rozwoju, a wraz ze wzrostem świadomości ekologicznej i poziomu zamożności poszczególnych społeczeństw rośnie również zainteresowanie tymi produktami.

The project "Consumer of Organic Food in the Visegrad Group Countries" (Grant no. 22320288), is co-financed by the Governments of Czechia, Hungary, Poland and Slovakia through Visegrad Grants from International Visegrad Fund. The mission of the fund is to advance ideas for sustainable regional cooperation in Central Europe.



## **LIGNOCELULOZOWE POZOSTAŁOŚCI Z PLANTACJI PORZECZEK – MOŻLIWOŚCI ZAGOSPODAROWANIA**

EDYTA WRZESIŃSKA-JĘDRUSIAK<sup>1\*</sup>, ŁUKASZ KOPIŃSKI<sup>2</sup>, GRZEGORZ ZAJĄC<sup>3</sup>, MICHAŁ CZARNECKI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Technologiczno Przyrodniczy, Zespół Badawczy Inżynierii Środowiska i Emisji Oddział w Poznaniu, Falenty, al. Hrabka 3, 05-090 Raszyn,*

<sup>2</sup>*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Zarządzania i Marketingu, Wydział Agrobiotechnologii, Bohdana Dobrzańskiego 37, 20-626 Lublin,*

<sup>3</sup>*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Energetyki i Transportu, Wydział Inżynierii Produkcji, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin,*

<sup>4</sup>*Poznański Park Naukowo-Technologiczny, Fundacja Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Grupa Syntezy Materiałów, ul. Rubież 46, 61-612 Poznań*

\*e-mail: \*e.jedrusiak@itp.edu.pl

Produkty uboczne działalności rolniczej, powstają w wyniku procesów rolniczych, ale nie są wykorzystywane w produkcji lub przetwórstwie podstawowych produktów rolnych. Procesy te obejmują różne etapy związane z obchodzeniem się z produktami rolnymi, zwierzętami gospodarskimi i powiązanymi z nimi produktami ubocznymi, w tym przygotowanie, produkcję, przechowywanie, przetwarzanie i konsumpcję (Sarangi i in., 2022). Produkty uboczne będą się zatem różniły się one w zależności od charakteru prowadzonej działalności rolniczej. Ze względu na właściwości i zmienny skład nie zawsze jest wykorzystywany ich potencjał energetyczny w procesach konwersji biomasy wykorzystujących technologie spalania czy technologie biogazowe. Obecnie odchodzi się od liniowego modelu „weź-wyprodukuj-wyrzuć” na rzecz projektowania produktów, procesów i systemów, które promują ponowne użycie, recykling i odzysk zasobów.

Jednym z rodzajów biomasy mogących stanowić substrat do zagospodarowania energetycznego są pozostałości z produkcji rolniczej o dużej zawartości suchej masy w postaci pędów czy części zdrewniałych. Są one w większości spalane, chociaż prowadzi się również badania w kierunku fermentacji beztlenowej. Tego typu materiał roślinny może jednak stanowić problemowy substrat do biogazowni, w porównaniu do odchodów zwierzęcych, z powodu trudności w poddawaniu się procesowi fermentacji celulozowych i ligninowych związków chemicznych, co może prowadzić do zmniejszenia, a nawet zaprzestania produkcji biogazu [Nwaezezu 2023; Aftab 2019]. Wstępna obróbka biomasy lignocelulozowej jest kluczowym aspektem udanego procesu fermentacji beztlenowej. Sposób energetycznego wykorzystania pozostałości rolniczych zależy od właściwości fizykochemicznych danego surowca, dlatego ich scharakteryzowanie jest istotnym elementem przygotowania substratu do dalszego zagospodarowania.

Porzeczki są powszechnie uprawiane w ponad 30 krajach na całym świecie, strefy umiarkowanej Europy, Azji, Ameryki południowej, Australii i Nowej Zelandii. Około 99% światowej produkcji pochodzi z Europy [SPAK 2021]. W Polsce porzeczki czarne są uprawiane w prawie 18 tys. gospodarstwach [POWSZECHNY SPIS ROLNY 2020] i stanowią 78% produkcji w Unii Europejskiej.

Gałęzie porzeczek, podobnie jak inne rośliny drzewiaste, zawierają lignocelulozę, która jest mieszaniną ligniny, celulozy i hemicelulozy. Dokładna zawartość lignocelulozy w gałęziach porzeczek może się różnić w zależności od wielu czynników, takich jak odmiana porzeczek, warunki uprawy i wiek rośliny. Zawartość ligniny w krzewach winogron czy porzeczek wynosi zazwyczaj 20-25% suchej masy drewna [FRIGON 2011].

W celu zbadania możliwości zastosowania odpadów z plantacji porzeczek jako substratu do biogazowni rolniczej przeprowadzono badania ich wydajności i składu biogazu pod kątem zawartości procentowej metanu. Materiał do badań w postaci młodych pędów, liści i części zdrewniałych krzewów pozyskiwany był z owocującej kilkuletniej plantacji porzeczek czarnej z terenu województwa lubelskiego. Zbadano biogazodochodowość pozostałości w warunkach optymalnych dla bakterii mezofilnych w temperaturze 37°C, metodą standardowej próby fermentacji metanowej na stanowisku badawczym zbudowanym z termostatowych zestawów eudiometrycznych zgodnym z normą DIN 38 414. Uzyskano zawartość metanu w biogazie ok. 57-63% przy wydajności średnio 210 m<sup>3</sup>/t s.m. Odfermentowaniu uległy tylko najłatwiej przyswajalne substancje organiczne



oraz te, które na początku procesu łatwo poddały się hydrolizie. Średnia zawartość metanu w wyprodukowanym biogazie wyniosła 60%. Uśrednione zawartości ditlenku węgla, tlenu i siarkowodoru wyniosły odpowiednio 32%, 1% i 66 ppm. Substrat zbadano także pod kątem zawartości azotu ogólnego metodą Kjeldahla. Zbadano również potencjał energetyczny pozostałości produkcji porzeczek w procesie spalania. Analiza elementarna wykazała, że zawartość węgla – ok 42% jest wartością niższą niż typowa biomasa drzewna, jednak zawartość wodoru ok 7,4 % jest wyższa od wartości dla drewna. Przekłada się to na uzyskane wartości kaloryczne ciepła spalania – 17 MJ/kg i wartość opałowa 15,9 MJ/kg, są wartościami niższymi w stosunku do drewna. Jednak typowe dla roślin energetycznych. Pozostałości z pielęgnacji plantacji porzeczek mają jednak właściwości krytyczne dla emisji podczas spalania i mogą potencjalnie powodować wysokie emisje gazów i emisji cząstek stałych (PM). Głównym problemem jest z wysoka zawartość azotu mieszcząca się w zakresie 1,24-1,36% w zależności od formy paliwa. Tak wysoka zawartość azotu znacznie przekraczająca wartości typowe dla drewna może być przyczyną znacznych emisji NO<sub>x</sub> podczas spalania i może wymagać specjalnych technik w celu obniżenia emisji.

Wykorzystanie biomasy pochodzącej z produkcji rolnej o wysokiej zawartości lignocelulozy przy użyciu dostępnych technologii jest zgodne z celami Europejskiego Zielonego Ładu. Jednym z nich jest promowanie gospodarki o obiegu zamkniętym w celu zminimalizowania negatywnego wpływu na środowisko w zakresie produkcji i konsumpcji. Przetwarzanie składników produktu daje możliwość jeszcze większego rozszerzenia użyteczności materiału. Materiał jest dalej wykorzystywany i zużywany, a nie marnowany jako odpad. Surowce lignocelulozowe stają się coraz bardziej popularne w nowych zastosowaniach przemysłowych ze względu na ich dostępność i odnawialność biologiczną.

- P Kumar Sarangi, S Subudhi, L Bhatia, K Saha D. Mudgil, P. Shadangi, K. Srivastava, B. Pattnaik, R. Kumar Arya; 2022; “ Utilization of agricultural waste biomass and recycling toward circular bioeconomy Springer Nature
- POWSZECHNY SPIS ROLNY 2020; [https://Główny Urząd Statystyczny /Obszary tematyczne / Rolnictwo. Leśnictwo / PSR 2020 / Powszechny Spis Rolny 2020](https://Główny%20Urząd%20Statystyczny%20-%20Obszary%20tematyczne%20-%20Rolnictwo%20Leśnictwo%20PSR%202020/Powszechny%20Spis%20Rolny%202020). Charakterystyka gospodarstw rolnych w 2020 r.
- A. Nwaezeapu Ogechi, I.E Agbozu. 2023. Proximate and compositional assessment of pretreatment methods on selected lignocellulose biomass for biogas production, Int. J. Biol. Chem. Sci. 17(5): 2115-2127, August 2023 ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)T.
- M.N Aftab., I Iqbal., F Riaz., A Karadag., M Tabatabaei. 2019. Different Pretreatment Methods of Lignocellulosic Biomass for Use in Biofuel Production. In Biomass for Bioenergy Recent Trends and Future Challenges, Abomohra A (ed.). IntechOpen. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.84995>.
- J Spak., I Koloniuk., I.E Tzanetakis. 2021, Graft-Transmissible Diseases of *Ribes* – Pathogens, Impact, and Control, the American Phytopathological Society, <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-20-0759-FE>
- J.C Frigon., P.Mehta, R Guiot. 2011. Impact of mechanical, chemical and enzymatic pre-treatments on the methane yield from the anaerobic digestion of switchgrass. Biomass Bioenerg. 21: 1–11

## RÓŻNORODNOŚĆ FLORYSTYCZNA FITOCENOZ Z KLASY *PHRAGMITETEA* W GÓRNYM ODCINKU DOLINY WIEPRZA

TERESA WYŁUPEK<sup>1</sup>, EWA KWIECIŃSKA-POPPE<sup>2\*</sup>, MAŁGORZATA HALINIARZ<sup>2</sup>, PIOTR KRASKA<sup>2</sup>,  
SYLWIA ANDRUSZCZAK<sup>2</sup>, DOROTA GAWĘDA<sup>2</sup>, BEATA KOŁODZIEJ<sup>3</sup>, ADAM GAWRYLUK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobioinżynierii, Katedra, Katedra Łąkarstwa i Kształtowania  
Krajobrazu, Zakład Studiów Krajobrazowych i Gospodarki Przestrzennej, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

<sup>2</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobioinżynierii, Katedra, Katedra Herbologii i Technik Uprawy  
Roślin, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

<sup>3</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobioinżynierii, Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania  
Środowiska, Zakład Nauk o Środowisku Glebowym, ul. St. Leszczyńskiego 7, 20-950 Lublin

\*e-mail: ewa.kwiecinska@up.lublin.pl

Celem badań była ocena różnorodności roślinności w zbiorowiskach szuwarowych z klasy *Phragmitetea* w górnym odcinku doliny rzeki Wieprz. Badania geobotaniczne zostały przeprowadzone w sezonie wegetacyjnym 2024 roku, w miesiącach od czerwca do października. Zbiorowiska szuwarowe z klasy *Phragmitetea* badano metodą Braun-Blanqueta (1964), wykonano 18 zdjęć fitosocjologicznych. Określono strukturę fitosocjologiczną i średnią liczbę gatunków występujących w poszczególnych zdjęciach badanej fitocenozy. Warunki klimatyczne (L – światło, T – temperatura, K – kontynentalizm) i edaficzne (F – wilgotność, R – kwasowość, N – zawartość azotu) oceniono posługując się ekologicznymi liczbami wskaźnikowymi Ellenberga i in. (1992).

Dominującymi zbiorowiskami roślinnymi z klasy *Phragmitetea* w dolinie Wieprza były *Caricetum gracilis* i *Phragmitetum australis*. Do pozostałych zbiorowisk należały *Glycerietum maximae*, *Phalaridetum arundinaceae*, *Caricetum vulpinae* i *Caricetum acutiformis*. Największą liczbę gatunków stwierdzono w zespołach *Caricetum gracilis* (44) i *Glycerietum maximae* (30), zaś najmniejszą w *Caricetum acutiformis* (11). Wśród analizowanych zespołów najbogatsze florystycznie były: *Caricetum vulpinae* i *Phalaridetum arundinaceae*. Natomiast najuboższym zespołem wśród przebadanych zbiorowisk był *Phragmitetum australis*. W zespołach wyróżnionych w tej klasie wyraźnie zauważalna jest dominacja niektórych gatunków charakterystycznych, osiągających duże wartości współczynnika pokrycia. Spośród zespołów należących do klasy *Phragmitetea*, największą wartością wskaźnika nasłonecznienia ( $L > 7$ ) charakteryzowały się *Caricetum vulpinae* i *Caricetum acutiformis*. Zespołem preferującym półcień był *Phragmitetum australis*. Wartość wskaźnika temperatury (T) zespołów wynosiła od 3,0 do 4,7. Największe wartości wskaźnika temperatury, wykazywał zespół *Caricetum vulpinae*, który występował w stanowiskach umiarkowanie ciepłych. Średnie wartości wskaźnika T dla pozostałych zespołów wynosiły od 3,0 do 3,7, czyli rozwijają się one dobrze w warunkach subalpejskich (umiarkowanie chłodnych). Wskaźnik uwilgotnienia (F) dla poszczególnych zespołów Doliny Wieprza należących do klasy *Phragmitetea*, kształtował się w zakresie od 5,8 do 7,9. Stanowiska klasyfikowane jako świeże i częściowo wilgotne zajmowały: *Caricetum vulpinae*, *Caricetum acutiformis*, *Caricetum gracilis*, *Phalaridetum arundinaceae* oraz *Glycerietum maximae*. W siedliskach klasyfikowanych jako świeże występował zespół *Phragmitetum australis*. Zakres średnich liczb R, określających odczyn gleby mieścił się w granicach od 3,0 do 4,7. Zespół *Caricetum vulpinae* jako jedyny zasiedlał gleby słabo kwaśne i obojętne. Pozostałe zespoły występowały na glebach kwaśnych (wartość R od 3,0 do 3,9). Średnie wartości wskaźnika N zespołów mieściły się w przedziale 4-6, co świadczy o ich zbliżonej troficzności siedlisk. Wszystkie te zbiorowiska występowały na stanowiskach umiarkowanie zasobnych w azot, a wśród nich największą wartością N odznaczał się *Glycerietum maximae*, a najmniejszą *Phalaridetum arundinaceae*.

Projekt finansowany ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Edukacji i Nauki w ramach programu „Nauka dla Społeczeństwa II” w obszarze Nauka dla Innowacyjności - Innowacyjne badania geobotaniczne mokradeł Lubelszczyzny z wykorzystaniem metod teledetekcyjnych, umowa nr NdS-II/SP/0588/2023/01.

## **NAWOŻENIE RESZTKAMI POŹNIWNYMI I BIEWĘGLEM JAKO ODPOWIEDŹ NA SUSZĘ ROLNICZĄ**

MARTA WYZIŃSKA<sup>1\*</sup>, ADAM KLEOFAS BERBEĆ<sup>2</sup>, TYTUS BERBEĆ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,*

<sup>1</sup>*Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu,*

<sup>2</sup>*Zakład Agroekologii i Ekonomiki,*

<sup>3</sup>*Zakład Biogospodarki i Agrometeorologii,  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: mwyzinska@iung.pulawy.pl

### **Wstęp**

Większa częstotliwość występowania suszy przynosi negatywne skutki w rolnictwie. W Polsce największe straty spowodowane okresowymi niedoborami wody dotyczą głównych upraw, co jest powodem wielu zmartwień rolników. Susza nie tylko zmniejsza plony, ale również powoduje zmianę struktury zasiewów. Może przyczynić się do rozwoju chorób i szkodników występujących na roślinach w ekosystemach naturalnych i rolniczych. Stanowi poważne zagrożenie dla ekosystemu gleby i różnorodności życia biologicznego w glebie. Niewystarczająca ilość wody sprawia, że uprawa roślin staje się mniej opłacalna. Słabe plony to niższe dochody rolników, co z kolei przekłada się na wzrost cen żywności.

Z kolei gospodarka resztkami poźniwnymi nie powinna być traktowana jako zło konieczne. Wręcz przeciwnie, takie działania są bardzo korzystne w kontekście utrzymania dobrych parametrów podłoża. Resztki poźniwne to bogate źródło substancji organicznej. Również biowęgiel uważa się za alternatywne źródło materii organicznej. Poprawia on właściwości sorbcyjne gleby, co przekłada się na lepszy wzrost i rozwój roślin.

### **Metodyka**

Doświadczenie wazonowe z pszenicą ozimą (odm. Comandor) przeprowadzono w sezonie 2023/2024, w Hali Doświadczeń Wegetacyjnych IUNG-PIB w Puławach.

Czynnikiem I rzędu było zastosowanie nawożenia resztkami poźniwnymi i biowęgłem:

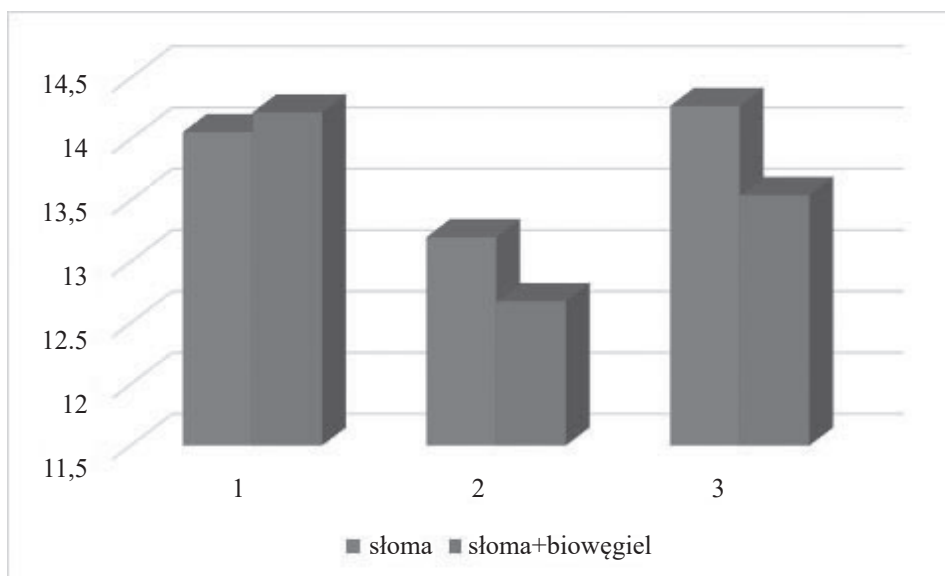
- słoma,
- słoma + biowęgiel.

Czynnikiem II rzędu był rodzaj nawozu zawierającego azot zastosowany w dawce odpowiadającej 120 kg/ha:

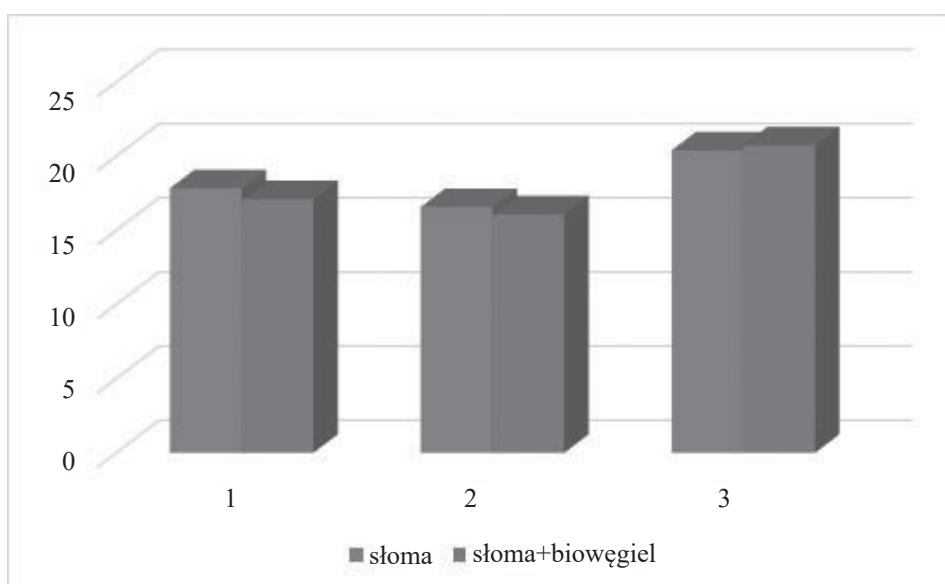
1. Saletrosan 34%,
2. Mocznik otoczkowany + srebro,
3. Mocznik z inhibitorem ureazy.

Zbiór roślin dokonano ręcznie w fazie dojrzałości pełnej. Po zbiorze określono: plon ziarna z wazonu, masę słomy z wazonu oraz masę 1000 ziaren.

## Wyniki



Rys. 1. Plon ziarna pszenicy ozimej (g/wazon).



Rys. 2. Plon słomy (g/wazon).

## Podsumowanie

Zastosowanie różnych źródeł materii organicznej (biowęgiel, słoma) nie wpływało w sposób istotny na plon ziarna, plon słomy czy też masę 1000 ziaren. Zaobserwowano tendencję do wyższych plonów ziarna stosując dodatek słomy do gleby, ale na obiektach, gdzie stosowano nawożenie mocznikiem otoczkowanym + srebro, a także gdzie zastosowano mocznik z inhibitorem ureazy. Plon słomy uzyskany z obiektów, gdzie stosowano słomę oraz dodatkowe nawożenie Saletrosanem oraz z obiektów, gdzie stosowano mocznik otoczkowany + srebro, wykazywał także tendencję zwyżkową w odniesieniu do obiektów, gdzie do gleby dodano biowęgiel.

## OCENA WPŁYWU BIEWĘGLA NA PRODUKCYJNOŚĆ PSZENICY

MARTA WYZIŃSKA<sup>1\*</sup>, ADAM KLEOFAS BERBEĆ<sup>2</sup>, JERZY GRABIŃSKI<sup>1</sup>

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy,*

*<sup>1</sup>Zakład Uprawy Roślin i Jakości Plonu,*

*<sup>2</sup>Zakład Agroekologii i Ekonomiki,*

*<sup>3</sup>Zakład Biogospodarki i Agrometeorologii  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: mwyzinska@iung.pulawy.pl

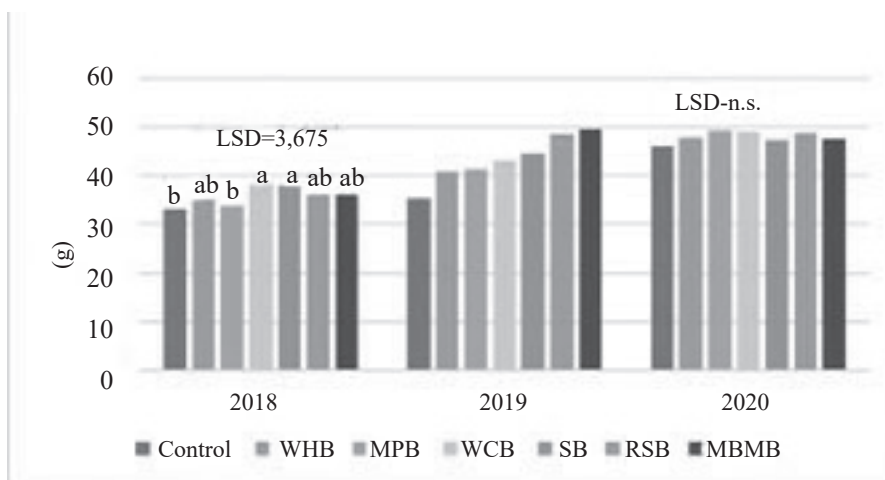
### Wstęp

Wzrost światowej populacji oznacza rosnący popyt na żywność, który do 2050 roku może wzrosnąć o 35–70% [1,2]. Szacuje się, że populacja Ziemi osiągnie wtedy 9,7 miliarda ludzi [3]. Zaspokojenie tego zapotrzebowania wymaga bardziej wydajnych odmian roślin, postępu agrotechnicznego oraz efektywniejszego wykorzystania składników odżywczych [4,5]. Jednym z rozwiązań jest poprawa żyzności gleby poprzez stosowanie substancji wspomagających jej właściwości biologiczne, fizyczne, chemiczne i mikrobiologiczne [6,7]. Wydaje się, że jest to możliwe przy zastosowaniu dogłębowo biowęgla.

### Metodyka

W trzech sezonach wegetacyjnych 2017/2018, 2018/2019 i 2019/2020 przeprowadzono dwuczynnikowe doświadczenie wazonowe w sześciu powtórzeniach w Hali Doświadczeń Wegetacyjnych, IUNG-PIB w Puławach. Pierwszym czynnikiem był rodzaj biowęgla (materiał źródłowy, który był używany w procesie pirolizy): (0) obiekt kontrolny (bez dodatku biowęgla), (1) biowęgiel z plew pszenicy (WHB), (2) biowęgiel z ekstrahowanej biomasy roślin leczniczych (MPB), (3) biowęgiel z wiórów drzewnych (WCB), (4) biowęgiel z trocin drzewnych (SB), (5) biowęgiel ze słomy żytniej (RSB) i (6) biowęgiel z mączki mięsno-kostnej (MBMB). Biowęgłe WHB i MPB były produktami rynkowymi z odpowiednimi certyfikatami (poświadczającymi ich jakość i skład) zakupionymi w Niemczech. Drugim czynnikiem eksperymentu była dawka biowęgla: (1) 1 t·ha<sup>-1</sup>, (2) 3 t·ha<sup>-1</sup>. Eksperyment przeprowadzono w układzie całkowicie losowym, w wazonach Micherlicha wypełnionych 7 kg gleby.

### Wyniki badań



Rysunek 1. Plon ziarna pszenicy ozimej (g na wazon) w kolejnych latach eksperymentu, w zależności od rodzaju biowęgla.

\*Różne małe litery oznaczają statystycznie istotne różnice między rodzajami biowęgla.



## Podsumowanie

Dawka biowęgla miała niewielki wpływ na ilość lub jakość ziarna pszenicy ozimej. Spośród testowanych parametrów, tylko zawartość glutenu wykazała pozytywną odpowiedź na wyższą dawkę biowęgla. Brak istotnej odpowiedzi ze strony innych testowanych czynników może być pośrednio spowodowany celowym wyborem niskich dawek biowęgla. W literaturze testowane dawki biowęgla wynoszą często 20 ton lub nawet 30 ton na hektar. Są to dawki, przy których efekt biowęgla jest wyraźny, ale jednostkowy koszt zastosowania tego zabiegu sprawia, że zabieg ten nie jest wykonalny dla każdego (koszt 1 tony biowęgla został oszacowany przez Nematiana i in. [8] na 450 USD, a nawet do 1850 USD). Niższe dawki wydają się bardziej realistyczne i dlatego warto je przetestować. Rodzaj zastosowanego biowęgla, który był odwrotnie proporcjonalny do dawki, miał istotny wpływ na wiele testowanych parametrów. Mogło to być spowodowane charakterystyką surowca, jego właściwościami fizycznymi (szczególnie wielkością cząstek biowęgla) lub właściwościami chemicznymi (zawartością węgla, zawartością makro- i mikroelementów) oraz pH. Biowęgiel SB (biowęgiel z trocin) wykazał dość dobre wyniki dla większości testowanych parametrów. Ponadto biowęgiel MBMB wykazał interesujące wyniki, szczególnie pod względem zawartości glutenu. Wykazywał również tendencję do promowania wysokich plonów ziarna. Te dwa rodzaje biowęgla miały różne właściwości, szczególnie pod względem zawartości węgla. Ponadto, MBMB był biowęgłem, który był fizycznie najdrobniejszy (miał najmniejszy rozmiar cząstek). W niniejszym badaniu te dwa rodzaje biowęgla można polecić do dalszych testów. Szczególnie niska zawartość węgla i wysoka zawartość azotu i fosforu to dwa parametry, które mogą sprawić, że biowęgiel SB będzie wartościowy dla produkcji rolnej.

## Literatura

- Van Dijk, M., Morley, T., Rau, M. L., & Saghai, Y. (2021). A meta-analysis of projected global food demand and population at risk of hunger for the period 2010–2050. *Nature Food*, 2(7), 494–501. DOI: 10.1038/s43016-021-00322-9
- Noel, S. (2015). *Economics of Land Degradation Initiative: Report for policy and decision makers\_ Reaping economic and environmental benefits from sustainable land management*. Bonn, Germany: ELD Initiative and Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. ISBN: 978-92-808-6063-4
- Dorling, D. (2021). World population prospects at the UN: our numbers are not our problem?. In *The Struggle for Social Sustainability* (pp. 129–154). Policy Press. <https://doi.org/10.1332/policypress/9781447356103.003.0007>
- Ladha, J., Pathak, H., Krupnik, T., Six, J., van Kessel, C. 2005. Efficiency of fertilizer nitrogen in cereal production: Retrospects and prospects. *Adv. Agron.* 87: 85–156. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(05\)87003-8](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(05)87003-8)
- Anioł, A. 2010. Wpływ biotechnologii i procesów globalizacji w gospodarce na hodowlę roślin i wspierające ten sektor badania naukowe. *Biul IHAR* 256: 3–13. <https://doi.org/10.37317/biul-2010-0028>
- Maron, P. A., & Lemanceau, P. (2015). Soil as a support of biodiversity and functions. In *Soil carbon: science, management and policy for multiple benefits* (pp. 141–153). Wallingford UK: CABI. doi: 10.1079/9781780645322.0141
- Adhikari, K., & Hartemink, A. E. (2016). Linking soils to ecosystem services—A global review. *Geoderma*, 262, 101–111. doi: 10.1016/J.GEODERMA.2015.08.009
- Nematian, M., Keske, C., & Ng'ombe, J. N. (2021). A techno-economic analysis of biochar production and the bioeconomy for orchard biomass. *Waste Management*, 135, 467–477. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.09.014>

## THE EFFECT OF BIOFERTILIZERS AND PLANT GROWTH BIOSTIMULANTS ON SOYBEAN PRODUCTIVITY

LIUDMYLA YEREMKO<sup>1\*</sup>, VOLODYMYR HANHUR<sup>1</sup>, OLEKSANDER LEN<sup>2</sup>, MARIOLA STANIAK<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Poltava State Agrarian University, Department of Plant Cultivation,  
Skovorody, 1/3, 36000, Poltava, Ukraine*

<sup>2</sup> *Poltava Agricultural Research Station Named After N.I. Vavilov of the Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial  
Production of the National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine Laboratory of Agriculture and Technology of  
Cereals, Legumes and Oilseeds Crops, Shvedska st., 86, 36014, Poltava, Ukraine*

<sup>3</sup> *Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute, Department of Crops and Yield Quality,  
Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: liudmyla.yeremko@pdau.edu.ua

Soybean (*Glycine max* L. (Merr.)) are considered the most valuable legume crop in terms of both human nutrition and animal feeding. Soybean seeds contain about 20% fat, rich in unsaturated fatty acids, making it the second largest producer of vegetable oil in the world. In addition, the high protein content (about 40% of the seeds), which is the source of all essential exogenous amino acids, makes soy a key protein crop.

Soybean have a positive effect on soil fertility, as they leave a lot of nitrogen-rich crop residues in the soil after cultivation, which creates excellent conditions for subsequent crops in the rotation. This is also due to the coexistence of soybean plants with rhizobia, and a well-developed root system that can absorb nutrients from deeper soil layers.

One of the crucial factors for soybean productivity is the soil nutrient regime. The perspective method for increasing soil fertility and plant growth could be the use of microbial-based biofertilizers. Such biofertilizers play an important role in increasing yields through the natural processes of nitrogen fixation, phosphorus solubilization, and stimulation of plant growth by synthesizing substances that promote growth processes, improving soil structure, pH and other soil properties.

Another factor in increasing crop yields under the influence of numerous biotic and abiotic stresses can be application of biostimulants, which are defined as substances that support plant physiological processes, promoting their growth and development under optimal or suboptimal conditions. Their use can affect the metabolism of plants, enhance biochemical, morphological and physiological processes.

The aim of the study was to determine the effect of biofertilizers based on nitrogen-fixing and phosphorus-mobilizing microorganisms combined with the use of plant growth regulators on the soybean productivity formation.

The research was conducted on the field of the State Enterprise “Research Farm Stepne of the Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of NAAS” during 2023-2024 years. The main factors studied in research were: seed inoculation with biofertilizers based on nitrogen-fixing (HiStikSoya, 2 l t<sup>-1</sup>) and phosphorus-mobilizing (Binorma Phosphorus, 1 t<sup>-1</sup>) microorganisms; crops treatment with a biostimulant in the budding phase based on amino acids (Aminorost 1.5 l ha<sup>-1</sup>) (AR), in the flowering phase with a biostimulant based on humic acids Humate potassium (0.7 l ha<sup>-1</sup>) (GK). The soybean variety studied in the experiment was Bilosnizhka.

The results of the experiment showed a positive effect of the studied factors and their combination on the soybean leaf surface formation during the growing season. In crops with use of AR, the increase in the leaf area of soybean crops in the phase of bean formation was 2.6 thousand m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> compared to the control. In the variant of application of GK, the value of the leaf surface area of soybean crops was 30.3 thousand m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> against 27.6 thousand m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> in the control. The combination of AR and GK improved the conditions of leaf surface formation, which was expressed in an increase in the studied parameter by 4.1 thousand m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> compared to the control. In the variants with the use of biofertilizer based on nitrogen-fixing bacteria, the leaf surface area of soybean crops exceeded the control variant by 3.62%. The use of a complex of plant growth biostimulants and biofertilizer based on nitrogen-fixing bacteria contributed to an increase in the value of this indicator by 5.1 thousand m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> compared to the control. In the variant of seed inoculation with a complex

of biofertilizers based on nitrogen-fixing and phosphorus-mobilizing microorganisms, the leaf surface area of soybean crops exceeded the control variant by 7.97%. The highest values of this indicator were observed with the integrated use of biofertilizers and plant growth regulators.

The intensive growth of the aboveground part and root system of plants, sufficient development of the photosynthetic surface of plants and enhancement of its photosynthetic activity contributed, in turn, to an increase in the amount of synthesized metabolites and accumulation of dry matter by plants, as well as an increase in the average number of beans and seeds formed on plants and the weight of 1000 seeds. The values of all these elements of individual plant productivity led to an increase in seed yield. The highest values of this indicator were recorded in the variant of complex use of biofertilizers based on nitrogen-fixing and phosphorus-mobilizing microorganisms and plant growth regulators.

## THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZATION AND PLANT DENSITY ON CORN PRODUCTIVITY

LIUDMYLA YEREMKO<sup>1\*</sup>, VOLODYMYR HANHUR<sup>1</sup>, MARIOLA STANIAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Poltava State Agrarian University, Department of Plant Cultivation, Skoworody, 1/3, 36000, Poltava, Ukraine*

<sup>2</sup>*Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute, Department of Crops and Yield Quality, Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

\*e-mail: liudmyla.yeremko@pdau.edu.ua

In the context of global climate change, ensuring sustainable grain production is crucial for food security. In this regard, special attention should be paid to the selection of appropriate species composition of crops and improvement of elements of their cultivation technology to enhance the conditions for plant growth and development and obtain a stable harvest with high-quality indicators. In the group of cereals, corn (*Zea mays* L.) is a leader in terms of global grain production, which exceeds 1 billion tons per year.

The key factors that determine the level of corn grain production are the mineral nutrition of plants and their number per unit area. Scientists note that thickening the crop to a certain limit can improve PAR interception due to rapid crown closure and increased LAI and is one of the simplest ways to increase corn yields.

The study of the effect of plant density and the application of macro- and microelements was conducted on the field of the state enterprise “Stepne Research Farm of the Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of NAAS” in 2022-2024 years. The factors studied in the research were: different levels of plant supply with mineral nutrients  $N_{50}P_{80}K_{75}$ ,  $N_{50}P_{80}K_{75}$  + microfertilizer Orakul multykompleks (2,0 л ha<sup>-1</sup>); plant density 55, 65, 75, 85 thousands per ha. The mid-season corn hybrid DM Skarb (FAO 330) was studied in the experiment.

The aim of the study was to determine the effect of mineral fertilization and sowing density on the corn productivity.

The results of the study showed a positive effect of the studied factors on the formation of corn plant habitus. Thus, in the variants of mineral fertilizer application, the values of this indicator were higher than in the variants where fertilization was not carried out by 1.06-5.03%. The combination of mineral fertilizers and foliar application of microfertilizer contributed to an increase in the height of maize plants by 2.93-6.06%. An increase in plant height was also noted in the variants of crop thickening, but this phenomenon was mainly due to increased cenotic interaction between plants.

Photosynthesis, which produces energy-rich and chemically diverse organic compounds from simple substances, is a fundamental process for plant productivity. The intensity, duration and productivity of photosynthesis is determined by the size of the leaf surface, which varies depending on the morphological parameters of the plants. The application of mineral fertilizers improved the conditions for the formation of the leaf surface of crops. The values of leaf surface area in the variants of  $N_{50}P_{80}K_{75}$  application increased depending on the density of plants by 2.70-3.30 thousand m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> compared to the variants where mineral fertilization was not carried out. In the variants of combining the application of mineral fertilizers and foliar application of plants with microfertilizer, the increase in the values of this indicator relative to the control was at the level of 12.0-14.6%.

The corn plant leaf surface formation conditions were most favorable under the complex application of macro and micronutrient fertilizers in crops with a plant density of 75 thousands per ha. In general, in the experiment, the highest leaf area of individual plants was most developed in crops with their number of plants per 1 ha was 55 thousand. In variants of increasing the number of plants to 75 thousands per ha, the leaf area of individual plants decreased, but in crops this decrease was compensated by an increase in their number per unit area. Therefore, the size of the leaf surface of crops increased with the growth of the number of plants in them from 55 to 75 thousands per ha. In crops with a plant density of 85 thousands per ha, the decrease in the size of the leaf surface of individual plants was no longer compensated by their number, so the size of their leaf surface was generally smaller.

The results of the research showed an increase in the yield of corn grain as the crops thickened to 75 thousand plants per ha. It was the highest in the variant of complex application of macro and micronutrient fertilizers. The application of  $N_{50}P_{80}K_{75}$  provided an increase in grain yield relative to the variants where this agricultural practice was not applied by 0.22-0.30 t ha<sup>-1</sup>, depending on the sowing density. In the variants of combining mineral fertilizer and foliar application with microfertilizer, the value of this indicator in crops with different thickening increased by 0.49-0.63 t ha<sup>-1</sup> compared to the variants where macro- and microfertilizers were not applied.



## **WAPNOWANIE W OPINIACH ROLNIKÓW – BADANIA ANKIETOWE**

PAWEŁ ZADROŻNY<sup>1\*</sup>, JAROSŁAW JANUS<sup>3</sup>, TOMASZ KOWALIK<sup>4</sup>, PAWEŁ NICIA<sup>1</sup>, ŁUKASZ PALUCH<sup>2</sup>, JACEK PIJANOWSKI<sup>3</sup>, ALEKSANDRA PŁONKA<sup>2</sup>, TOMASZ WOJEWODZIC<sup>2</sup>

*Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,*

<sup>1</sup>*Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Katedra Gleboznawstwa i Agrofizyki,  
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków,*

<sup>2</sup>*Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Katedra Ekonomii i Gospodarki Żywnościowej,  
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków*

<sup>3</sup>*Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Katedra Geodezji Rolnej, Katastru i Fotogrametrii,  
ul. Balicka 253 a, 30-198 Kraków*

<sup>4</sup>*Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska,  
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków*

\*e-mail: pawel.zadrozny@urk.edu.pl

Podstawą realizacji prezentowanych badań ankietowych były wyniki przeprowadzonego w roku 2020 Powszechnego Spisu Rolnego. Celem ich przeprowadzenia było poznanie opinii rolników na temat możliwości i barier stosowania nawozów wapniowych. Kwestionariusz ankiety adresowany był do właścicieli gospodarstw rolnych zlokalizowanych w powiatach: oświęcimskim i nowosądeckim (województwo małopolskie), prudnickim i opolskim (województwo opolskie), jarosławskim i jasielskim (województwo podkarpackie) oraz łobeskim i drawskim (województwo zachodniopomorskie). Regiony te charakteryzują się zdecydowanie odmiennymi uwarunkowaniami środowiskowymi, strukturalnymi i historycznymi oraz wyraźnym zróżnicowaniem pod względem poziomu nawożenia wapniowego. Kwestionariusz, poza pytaniami pozwalającymi na charakterystykę respondenta i jego gospodarstwa, zawierał pytania z zakresu dotychczasowych praktyk podejmowanych przez respondentów w aspekcie badania odczynu i wapnowania gleby, a także ich wiedzy na temat efektów i korzyści płynących z tych zabiegów. Z rozdysponowanych wśród rolników około 1000, wypełnionych i zwróconych zostało 486, a po weryfikacji do analiz zakwalifikowano 443 kwestionariuszy.

Przeprowadzone analizy wykazały, że przyczyny niskiego poziomu wapnowania można podzielić na społeczne (np. brak ugruntowanej wiedzy, błędne przekonania, ugruntowane przyzwyczajenia) technologiczne i logistyczno-techniczne (np. struktura gospodarstw, rozłóg pól, zaplecze techniczne) oraz ekonomiczne (np. zasoby finansowe, sytuacja na rynku nawozów). Występowanie poszczególnych barier ograniczających wapnowanie wynika z cech gospodarstwa rolnego i jego użytkownika - częściej występują w gospodarstwach mniejszych, słabszych ekonomicznie, gdzie produkcja rolnicza stanowi tylko dodatkowe źródło dochodów.

Analiza częstotliwości wapnowania wykazała, że przyczyną stosowania tego zabiegu sporadycznie lub wcale był najczęściej brak środków na zakup nawozu i/lub brak sprzętu do jego rozsiewania oraz mała skala produkcji i rozdrobnienie gruntów. Rolnicy, systematycznie wapnujący gleby, jako utrudnienia wymieniali brak firm świadczących usługi wapnowania, brak szkoleń oraz ograniczona dostępność nawozów wapniowych. Świadomość rolników na temat znaczenia wapnowania okazała się zróżnicowana - zdecydowanie większą dysponowali rolnicy prowadzący działalność na większym areale oraz czerpiący dochody głównie z działalności rolniczej. Zdaniem respondentów, wiedza o wapnowaniu była przekazywana sporadycznie podczas szkoleń czy kursów.

Badania wykonano w ramach operacji: „Możliwości i bariery wykorzystania wapnowania gleb do poprawy efektywności ekonomicznej produkcji rolnej oraz ograniczenia eutrofizacji wód powierzchniowych” Umowa nr: KSOW/6/2022/079 „Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”. Operacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.



## PATRONAT HONOROWY

**Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi** – Stefan Krajewski

**Marszałek Województwa Lubelskiego** – Jarosław Stawiarski

**Prezydent Miasta Puławy** – Paweł Maj

**Dyrektor Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-PIB** – Mariusz Matyka



Patronat Marszałka  
Województwa Lubelskiego  
*Jarosława Stawiarskiego*



**Ministerstwo Rolnictwa  
i Rozwoju Wsi**

Patronat honorowy  
Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
Stefana Krajewskiego



HONOROWY PATRONAT  
Prezydenta Miasta Puławy  
Pawła Maja



**IUNG**

Instytut Uprawy  
Nawożenia i Gleboznawstwa  
Państwowy Instytut Badawczy

## PATRONAT MEDIALNY

**apra** | polska prasa rolnicza

nowoczesna  
**uprawa**  
MIESIĘCZNIK PRODUKCJI ROŚLINNEJ

## PARTNER KONFERENCJI

**KRAJOWA STACJA CHEMICZNO-ROLNICZA W WARSZAWIE**



ISBN: 978-83-7562-429-8

eISBN: 978-83-7562-430-4

<https://doi.org/10.26114/mkpta.iung.2025.09.17>