



INSTYTUT HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN
– PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W RADZIKOWIE
ODDZIAŁ W BONINIE



UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
KATEDRA TECHNOLOGII ROLNEJ I PRZECHOWALNICTWA



SEKCJA TECHNOLOGII WĘGLOWODANÓW PTTŻ

Nasiennictwo i ochrona ziemiaka

53.

*konferencja
naukowo-szkoleniowa*

Mielno
11-12 maja 2023

Bonin 2023

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
– Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie
Dyrektor Instytutu: dr inż. Michał Rokicki

Organizator konferencji:

IHAR-PIB Oddział w Boninie

76-009 Bonin k. Koszalina

tel. (94) 342 30 31, fax 342 70 28

p.o. Kierownika Oddziału: dr inż. Grzegorz Hury

Opracowanie techniczne i skład komputerowy:

Krystyna Żalejko

ISBN 978-83-87109-89-9

Konferencję wsparły firmy

Agencja Nasienna Sp. z o.o. Leszno

 Bayer CropScience
Sp. z o.o. Warszawa

MS Spektrum Sp. j. Warszawa

PERLAN Technologies Polska
Sp. z o.o.

TK BIOTECH. Sp. z o.o.

Dziękujemy

SPIS TREŚCI
R e f e r a t y

	Str.
1. Tadeusz Łączyński – List Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa z okazji Międzynarodowego Dnia Zdrowia Roślin 12 maja 2023	7
2. Krystyna Zarzyńska, Dominika Boguszewska-Mańkowska – Wigor sadzeniaków ziemniaka z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej	8
3. Dominika Boguszewska-Mańkowska, Bogdan Ruszczak, Krystyna Zarzyńska – Szacowanie wielkości plonu ziemniaka uprawianego w zróżnicowanych warunkach wilgotnościowych z wykorzystaniem obrazowania hiperspektralnego ...	9
4. Magdalena Piekutowska, Gniewko Niedbała, Patryk Hara – Wykorzystanie liniowych i nieliniowych modeli do prognozowania plonu ziemniaka na podstawie wyników doświadczeń odmianowych z rejonu północnej Polski	10
5. Patryk Hara, Magdalena Piekutowska, Gniewko Niedbała, Tomasz Wojciechowski – Zastosowanie wskaźników wegetacji roślin w uprawie ziemniaka	11
6. Tomasz Wojciechowski, Gniewko Niedbała, Krzysztof Bobran – Innowacyjna platforma informatyczna do predykcji plonów i kosztów produkcji rolniczej – PRAGMATIC	12
7. Katarzyna Rębarz – InterraScan – innowacyjna metoda skanowania gleby	13
8. Katarzyna Radziejewska, Anna Stepnowska – <i>Ralstonia solanacearum</i> – groźny agrofag kwarantannowy ziemniaka	15
9. Lucyna Bocian, Monika Zaremba, Anna Misiuk – Badanie bulw ziemniaka pod kątem obecności bakterii <i>Clavibacter sepedonicus</i> i <i>Ralstonia solanacearum</i> prowadzone w Centralnym Laboratorium Głównego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa	16
10. Włodzimierz Przewodowski, Kamilla Sadowska, Monika Marciniak – Innowacje i badania dotyczące diagnostyki kwarantannowych bakterii ziemniaka	17
11. Natalia Kaczyńska, Agata Motyka-Pomagruk, Wojciech Śledź, Weronika Babińska-Wensierska, Ewa Łojkowska – Aktualna sytuacja epidemiologiczna bakteryjnych chorób ziemniaka powodowanych przez bakterie pektynolityczne z rodzaju <i>Pectobacterium</i> oraz <i>Dickeya</i>	18
12. Jerzy Osowski – Przedwczesne zamieranie roślin ziemniaka – sprawcy, przyczyny i objawy	19
13. Magdalena Frąc – Wykorzystanie interakcji roślina-mikrobiom dla rozwoju zrównoważonych strategii hodowlanych i produkcyjnych	20
14. Ewa Sadowska – Sadzeniaki ziemniaka w ocenie, kontroli i obrocie	22
15. Monika Kawczyńska – Zagrożenia wynikające z nielegalnego obrotu materiałem siewnym ziemniaka	23
16. Agnieszka Przewodowska – Kierunki rozwoju Pomorsko-Mazurskiej Hodowli Ziemniaka w Strzekęcinie	26
17. Jacek Hennig – Mechanizm rozpoznawania wirusa Y (PVY) uruchamiający odporność roślin na infekcję	27
18. Krzysztof Treder – Biologia i objawy chorób powodowanych przez wirusy ziemniaka występujące w Polsce	28

19. Wojciech Śledź, Agata Motyka-Pomagruk, Natalia Kaczyńska, Jakub Orłowski, Weronika Babińska-Wensierska, Michał Prusiński, Michał Rychłowski, Anna Dzimitrowicz, Dominik Terefinko, Paweł Pohl, Piotr Jamróz, Ewa Łojkowska – W jaki sposób skutecznie ograniczyć rozprzestrzenianie się zagrożeń biologicznych we współczesnej agrotechnice	29
20. Agata Motyka-Pomagruk, Anna Dzimitrowicz, Jakub Orłowski, Weronika Babińska-Wensierska, Dominik Terefinko, Michał Rychłowski, Michał Prusiński, Paweł Pohl, Ewa Łojkowska, Piotr Jamróz, Wojciech Śledź – Innowacyjne rozwiązania oparte o zimną plazmę atmosferyczną dedykowane nowoczesnemu rolnictwu	30
21. Elżbieta Rytel – Wartość konsumpcyjna i technologiczna ziemniaków odmian o kolorowym miąższu – nowe wyzwania	32
22. Agnieszka Tajner-Czopek – Nowe możliwości surowcowe i technologiczne w produkcji „smakowych” przekąsek ziemniaczanych	34
23. Anna Pęksa – Właściwości preparatów białek ziemniaka – perspektywy ich wykorzystania spożywczego i niespożywczego	35
24. Magdalena Ambryszewska – Homogenizator/ekstraktor GenoGrinder wykorzystywany do przygotowania próbek spożywczych	37
25. Jan Narkiewicz-Jodko – PANGAEA-BOOSTER tm – przywracanie skuteczności pestycydów	38

P o s t e r y

1. Alina Marciniak, Magdalena Czubińska, Anna Gumna – Ocena weryfikacyjna sadzeniaków ziemniaka w OCL GIORiN w Poznaniu	40
2. Monika Kawczyńska – Zagrożenia wynikające z nielegalnego obrotu materiałem siewnym ziemniaka	40
3. Marek Gugąła, Krystyna Zarzecka, Łukasz Domański, Anna Sikorska, Iwona Mystkowska – Wpływ herbicydów i biostymulatorów stosowanych w uprawie ziemniaka na skład gatunkowy chwastów	41
4. Iwona Mystkowska, Krystyna Zarzecka, Marek Gugąła, Agnieszka Ginter, Anna Sikorska – Wpływ herbicydu i biostymulatorów na wybrane cechy jakości konsumpcyjnej bulw ziemniaka	42
5. Janusz Urbanowicz – Skuteczność wybranych substancji aktywnych herbicydów do aplikacji przed wschodami ziemniaka	45
6. Krystyna Zarzecka, Marek Gugąła, Agnieszka Ginter, Iwona Mystkowska, Anna Sikorska – Biostymulatory poprawiają zawartość fenoli w bulwach ziemniaka	46
7. Krystyna Zarzecka, Agnieszka Ginter, Marek Gugąła, Iwona Mystkowska, Katarzyna Rymuza, Łukasz Domański – Ziemniak o kolorowym miąższu wartościowy i atrakcyjny dla konsumenta	47
8. Iwona Mystkowska, Angelika Dadej, Aleksandra Dmitrowicz, Beata Kosińska, Agnieszka Panasiuk, Ewa Plażuk – Ocena wpływu biostymulatorów na smakowitość i ciemnienie miąższu bulw surowych i gotowanych <i>Helianthus tuberosus</i>	49

9. Krzysztof Józef Jankowski, Bogdan Dubis, prof. dr hab. Marcin Kozak – Wpływ osadów ściekowych na bilans energetyczny uprawy topinamburu	51
10. Bożena Bogucka, Krzysztof Józef Jankowski – Wpływ sposobu zbioru na potencjał energetyczny topinamburu	52
11. Sylwester Sobkowiak, Marta Janiszewska, Mirella Ludwiczewska, Paulina Paluchowska, David Cooke, Tomasz Lenartowicz, Jadwiga Śliwka – Charakterystyka izolatów <i>Phytophthora infestans</i> zebranych z pól doświadczalnych COBORU w latach 2016-2018 i 2020	53
12. Oliwia Firlong – Sezonowa zmienność biogenów we wczesnej odmianie ziemniaka Gala	55
13. Dorota Michałowska, Dominika Białoskórska, Bartosz Płóciennik – Zanieczyszczenia bakteryjne w kulturach roślinnych in vitro	56
14. Anna Pawłowska, Krzysztof Treder – Charakterystyka biochemiczna kompleksów wirusa Y ziemniaka (PVY) z białkami liści ziemniaka	57
15. Beata Wasilewska-Nascimento, Krystyna Zarzyńska – Występowanie grzybów owadobójczych w ekologicznej uprawie ziemniaka	58
16. Milena Pietraszko, Cezary Trawczyński – Wpływ zmienności genotypowo- środowiskowej na przechowywalność bulw ziemniaka w ekologicznym systemie uprawy	60

Redakcja kwartalnika Ziemiak Polski informuje
o możliwości publikowania pełnych tekstów wystąpień
na łamach naszego czasopisma.

Orientacyjna objętość artykułów wraz z materiałem ilustracyjnym
– 4-8 stron A4.

Ziemiak Polski jest czasopismem recenzowanym
i znajduje się na liście spoza wykazu

Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego z liczbą punktów 5.

Artykuły można składać w redakcji pod adresem
k.zalejko@ihar.edu.pl



Główny Inspektor
Ochrony Roślin i Nasiennictwa

Andrzej Chodkowski



MIĘDZYNARODOWY DZIEŃ
ZDROWIA ROŚLIN

12 maja

Warszawa, 12 maja 2023 r.

Szanowni Państwo,

Międzynarodowy Dzień Zdrowia Roślin, ustanowiony 12 maja przez Organizację Narodów Zjednoczonych, wpisał się trwale do kalendarzy wydarzeń w Polsce i na świecie. Stało się tak, ponieważ trudno wyobrazić sobie nasze życie bez roślin: dzięki bogactwu witamin i elementów odżywczych stanowią niezbędny składnik pożywienia, pochłaniają dwutlenek węgla, emitując cenny tlen, dają surowce dla przemysłu, a zawartość substancji leczniczych pozwala skutecznie walczyć z chorobami i łagodzić dolegliwości. Tereny pokryte bujną roślinnością stanowią wspaniałe miejsca rekreacji, zabawy i wypoczynku ludzi.

Jednak w obecnych czasach coraz częściej roślinom zagrażają groźne choroby i szkodniki, niszcząc naturalne ekosystemy, lasy, a także rośliny uprawiane w rolnictwie. Szacuje się, że straty gospodarcze z tego powodu przekraczają na naszych plantacjach 20 mld złotych rocznie. Dlatego też Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa podejmuje wiele działań, aby zahamować ekspansję agrofagów, między innymi wykonując kontrolę graniczną importowanych roślin, przeprowadzając inspekcję pól i miejsc obrotu, jak również obejmując kwarantanną porażone uprawy lub obiekty. PIORiN stoi na straży zdrowia i jakości nasion używanych do siewu, a także nadzoruje bezpieczne stosowanie środków ochrony roślin, gdy zajdzie potrzeba ich użycia w leczeniu roślin.

Życząc Państwu radosnego obchodzenia tego majowego święta, zachęcam do współpracy z naszą Inspekcją oraz zadbania o rośliny w najbliższym otoczeniu, abyśmy mogli cieszyć się ich bogatą zielenią i wspólnie urzeczywistniać hasło Międzynarodowego Dnia Zdrowia Roślin: **CHRONIĄC ROŚLINY, CHRONISZ ŻYCIE!**

Z wyrazami szacunku

/-/

Andrzej Chodkowski

WIGOR SADZENIAKÓW ZIEMNIAKA POCHODZĄCYCH Z PRODUKCJI EKOLOGICZNEJ I KONWENCJONALNEJ

dr hab. Krystyna Zarzyńska, dr Dominika Boguszewska-Mańkowska

IHAR-PIB, Zakład Agronomii Ziemniaka, Jadwisin

e-mail: k.zarzyńska@ihar.edu.pl

Potencjał plonotwórczy sadzoniaków ziemniaka zależy od trzech głównych czynników: zdrowotności, wielkości bulwy i jej wieku fizjologicznego. Wszystkie te cechy składają się na wigor. Wigor sadzoniaków jest więc sumą właściwości, które determinują ich fizjologiczny potencjał szybkiego i równomiernego kiełkowania, dobrych wschodów oraz prawidłowego rozwoju roślin. Z rolniczego punktu widzenia wigor charakteryzuje ich przyszłą produktywność. W związku z tym wyróżnia się trzy rodzaje wigoru: genetyczny, fizjologiczny i ekologiczny (Grzesiuk, Górecki 1981). Taki podział wigoru wskazuje na odrębne źródła jego pochodzenia, ale wszystkie wymienione jego formy nie dają się oddzielić i ostatecznie sprowadzają się do fizjologicznej realizacji programu genetycznego w zmieniających się warunkach środowiska. Fizjologiczny wigor bulw matecznych ziemniaka zależny jest przede wszystkim od ich wieku fizjologicznego (Roztropowicz 1985, Rykaczewska 1993).

Wigor sadzoniaków zależy głównie od warunków środowiska i od odmiany (Rykaczewska 2004, Caldiz 2001). Odmiany szybko starzejące się fizjologicznie przy wydłużonym okresie podkiełkowania sadzoniaków charakteryzują się mniejszą wysokością roślin, mniejszą liczbą łodyg, niższą masą nadziemną oraz niższym plonem niż odmiany wolno starzejące się.

Celem pracy jest ocena wigoru sadzoniaków pochodzących z dwóch systemów produkcji, tj. ekologicznego i konwencjonalnego.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2018-2020 w Jadwisinie na glebie lekkiej w dwóch systemach produkcji, tj. ekologicznym i konwencjonalnym. Oba systemy różniły się sposobem zwalczania chwastów, nawożeniem, zwalczaniem chorób i szkodników. Badano 8 odmian z różnych grup wczesności.

Po zbiorze z obu plantacji pobierano po 20 wyrównanych bulw w 3 powtórzeniach. Bulwy umieszczano w temperaturze pokojowej, tj. 20°C w ciemności i wilgotności względnej powietrza wynoszącej 80-90%. Co 5 dni dokonywano obserwacji długości okresu spoczynku. Według ustaleń Sekcji Fizjologicznej Europejskiego Stowarzyszenia Badań nad Ziemniakiem za koniec spoczynku uznano datę, kiedy 80% bulw danej próby wytworzyło w ww. warunkach kiełki długości 2 mm (Reust 1986). Długość spoczynku liczono od daty zerowej, tj. 1.10. Po zakończeniu spoczynku bulwy pozostawiono w tych samych warunkach do wiosny. Na miesiąc przed powtórным wysadzeniem w polu oberwano wszystkie wytworzone kiełki i zważono ich masę. Zmierzono również długość najdłuższego kiełka z każdej bulwy. Po oberwaniu kiełków bulwy poddano procesowi podkiełkowania na świetle w temperaturze 15°C przez 4 tygodnie. Po tym okresie ponownie policzono wytworzone kiełki. Tak przygotowane sadzoniaki wysadzono w polu na plantacji konwencjonalnej. W okresie wegetacji określono procent wschodów w każdej kombinacji i odmianie. W pełni rozwoju roślin policzono łodygi w każdej roślinie. W czasie zbioru określono plon bulw każdej rośliny i jego strukturę, tj. udział bulw o średnicy do 30 mm, 30-60 mm i powyżej 60 mm.

WYNIKI BADAŃ

Sadzeniaki pochodzące z systemu ekologicznego charakteryzowały się cechami wskazującymi objawy słabszego wigoru, tj.: krótszy okres spoczynku, mniejszy procent kiełkujących oczek, mniejsza masa wytwarzanych kielków i mniejsza długość najdłuższego kielka.

Słabszy wigor sadzeniaków pochodzących z systemu ekologicznego miał odbicie w rozwoju i plonowaniu roślin z nich pochodzących. Wyrażało się to gorszymi wschodami, mniejszą liczbą łodyg i mniejszym plonem z poletka.

Wykazano duże zróżnicowanie odmianowe dotyczące większości badanych cech. Różnice w wigorze poszczególnych odmian nie były związane z ich długością okresu wegetacji.

Warunki panujące w latach badań miały największy wpływ na długość okresu spoczynku bulw, procent kiełkujących oczek i procent wschodów.

LITERATURA

1. Caldiz D. O. 2009. Physiological age research during the second half of the twentieth century. – *Potato Res.* 52: 295-304
2. Roztropowicz S. 1985. Znaczenie wieku fizjologicznego bulwy w rozwoju rośliny i jej produktywności. [W:] *Biologia ziemniaka*. Red. W. Gabriel. PWN Warszawa: 104-119
3. Rykaczewska K. 1993. Wiek fizjologiczny bulw matecznych ziemniaka jako czynnik modyfikujący produktywność roślin. – *Frag. Agron.* 10(2): 5-50
4. Rykaczewska K. 2004. Reakcja wczesnych i bardzo wczesnych odmian ziemniaka na wiek fizjologiczny bulw matecznych – ocena metodą polową. – *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 497: 551-560

SZACOWANIE WIELKOŚCI PLONU ZIEMNIAKA UPRAWIANEGO W ZRÓŻNICOWANYCH WARUNKACH WILGOTNOŚCIOWYCH Z WYKORZYSTANIEM OBRAZOWANIA HIPERSPEKTRALNEGO

*dr Dominika Boguszewska-Mańkowska¹,
dr Bogdan Ruszczak², dr hab. Krystyna Zarzyńska¹*

¹*Zakład Agronomii Ziemniaka, IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie*

²*Politechnika Opolska, Katedra Informatyki, 45-758 Opole*

e-mail: d.boguszewska-mankowska@ihar.edu.pl

Światowy sektor rolnictwa precyzyjnego został wyceniony na 4,42 mld USD, a jego wartość do 2025 roku ma wzrosnąć do poziomu 10,23 mld USD. Jedną z głównych przyczyn rozwoju sektora jest coraz częstsze wykorzystywanie w rolnictwie dronów do monitorowania pól uprawnych. Drony rolnicze mają zdolność gromadzenia danych wysokiej jakości i są łatwe w użyciu w porównaniu z innymi inteligentnymi technikami rolniczymi, takimi jak zdjęcia satelitarne. Ponadto narzędzia do przetwarzania danych z dronów stają się coraz mniej kosztowne i łatwiejsze w użyciu. Te zalety, wraz ze wzrostem świadomości rolników, napędzają rozwój tej branży. Badania z użyciem dronów i kamery hiperspektralnej były prowadzone w naszym instytucie w sezonie wegetacyjnym 2020.

Doświadczenie wykonywano w warunkach naturalnych na 24 mikropoletkach. Każde mikropoletko jest oddzielnym obiektem o powierzchni 5,6 m² posiadającym profil glebowy odgrodzony warstwą betonu na głębokość dwóch metrów, tak aby uniknąć przecieków wody. Doświadczenie obejmowało 2 profile glebowe: piasek gliniasty mocny na glinie średniej – 12

poletek oraz piasek gliniasty lekki na glinie lekkiej – 12 poletek. Na każdym profilu glebowym wysadzono dwie odmiany ziemniaka: Lady Clair i Markies (6 poletek każdego profilu glebowego na jedną odmianę). Obie odmiany wysadzano w tym samym terminie. Na każdym mikropoletku wysadzono po 24 rośliny. Na poletkach stosowano różne poziomy nawadniania przy użyciu linii kroplujących. W okresie wegetacji monitorowano stan plantacji, określając takie parametry, jak masa liści i łodyg, wysokość roślin, powierzchnia asymilacyjna oraz wskaźnik zazieleniania SPAD. Określono również poziom wilgotności poszczególnych obiektów oraz oceniono wskaźnik NDVI za pomocą kamery hiperspektralnej. Po zakończeniu sezonu wegetacyjnego oceniono plon i jego jakość.

W pracy podjęto próbę szacowania wielkości plonu na podstawie obrazów hiperspektralnych zebranych za pomocą drona oraz porównania z parametrami otrzymanymi za pomocą pomiarów destrukcyjnych. Największe korelacje z plonem dotyczyły powierzchni asymilacyjnej i masy liści. Nie uzyskano wprawdzie prostej zależności plonu ze wskaźnikiem NDVI, była to zależność nieliniowa. Jednak indeks NDVI wydaje się być dobrą miarą kondycji roślin, a na podstawie jego wartości można wnioskować o ich produktywności.

WYKORZYSTANIE LINIOWYCH I NIELINIOWYCH MODELI DO PROGNOZOWANIA PLONU ZIEMNIAKA NA PODSTAWIE WYNIKÓW DOŚWIADCZEŃ ODMIANOWYCH Z REJONU PÓŁNOCNEJ POLSKI

dr inż. Magdalena Piekutowska¹,

prof. dr hab. inż. Gniewko Niedbala², mgr inż. Patryk Hara³

*¹Akademia Pomorska w Słupsku, Instytut Biologii i Nauk o Ziemi,
Zakład Geoekologii i Geoinformacji, ul. Partyzantów 27, 76-200 Słupsk*

e-mail: magdalena.piekutowska@apsl.edu.pl

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,

*Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej, Katedra Inżynierii Biosystemów,
ul. Wojska Polskiego 50, 60-627 Poznań; e-mail: gniewko.niedbala@up.poznan.pl*

³Agrotechnology, ul. Jagiellonów 4, 73-150 Łobez, e-mail: phara@agrotechnology.pl

Prognozowanie to racjonalne i naukowe przewidywanie przyszłych zdarzeń celem zmniejszenia ryzyka w procesie podejmowania decyzji. Prognozowanie w rolnictwie jest bardzo ważne z punktu widzenia świadomego zarządzania produkcją. Jeśli prognozy wykonuje się przed zbiorem roślin uprawnych, to działania te są pomocne w podjęciu kluczowych rozwiązań mogących zwiększyć plon.

Celem niniejszej pracy było wytworzenie modeli liniowych i nieliniowych do prognozowania plonu bulw bardzo wczesnych odmian ziemniaka w dwóch terminach. Dla realizacji celu pracy zebrano dane z lat 2010-2017, pochodzące z doświadczeń odmianowych realizowanych przez Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Lubaniu oraz jednostki terenowe COBORU: SDOO Karżniczka i Szczecin Dąbie, ZDOO Rarwino i Białogard. Modele liniowe stworzono na podstawie analizy liniowej regresji wielorakiej, modele nieliniowe zaś zbudowano, wykorzystując sztuczne sieci neuronowe. Wytworzone modele mogą prognozować plon bardzo wczesnych odmian ziemniaka na dzień 20 czerwca (prognoza na wczesny zbiór) oraz 20 lipca (prognoza przed zbiorem po zakończeniu wegetacji roślin). Do przygotowania modeli wykorzystano dane agronomiczne, fitofenologiczne oraz meteorologiczne, a weryfikację poprawności ich działania przeprowadzono, opierając się na odrębnych zestawach danych nieuczestniczących w budowie modeli.

Dla właściwej walidacji modeli zastosowano sześć mierników błędów prognozy, tj. globalny względny błąd aproksymacji modelu (RAE), błąd średniokwadratowy (RMS), błąd średni bezwzględny (MAE), błąd średni bezwzględny procentowy (MAPE), błąd maksymalny (MAX), błąd maksymalny procentowy (MAXP). W wyniku przeprowadzonych analiz dla większości modeli uzyskano wyniki błędów prognozy nieprzekraczające 15% MAPE. Predykcyjne modele neuronowe NP1, NP2 charakteryzowały się lepszymi wartościami mierników jakości oraz błędów prognozy ex post niż modele regresyjne RP1, RP2.

Wraz ze zmianami klimatu i zwiększającą się liczbą ludności na świecie rośnie potrzeba lepszego przewidywania plonów roślin rolniczych, a także właściwego sposobu prowadzenia upraw przez rolników. Przeprowadzone analizy wykazują, że model oparty na sztucznych sieciach neuronowych jest przydatnym narzędziem w prognozowaniu plonu bardzo wczesnych odmian ziemniaka przed zbiorem. Wyniki takiego działania są cennym źródłem informacji, szczególnie istotnych dla rolników, agronomów i decydentów. Dalsze badania ukierunkowane będą na analizę porównawczą modelu ANN w stosunku do innych technik uczenia maszynowego, jak na przykład RBF, konwolucyjne sieci neuronowe etc.

Słowa kluczowe: modele liniowe i nieliniowe, prognoza plonów, regresja wieloraka, sztuczne sieci neuronowe, ziemniak bardzo wczesny

ZASTOSOWANIE WSKAŹNIKÓW WEGETACJI ROŚLIN W UPRAWIE ZIEMNIAKA

*mgr inż. Patryk Hara¹, dr inż. Magdalena Piekutowska²,
prof. dr hab. inż. Gniewko Niedbala³, dr inż. Tomasz Wojciechowski³*

¹Agrotechnology, ul. Jagiellonów 4, 73-150 Łobez; phara@agrotechnology.pl

²Akademia Pomorska w Słupsku, Instytut Biologii i Nauk o Ziemi, Zakład Geoekologii i Geoinformacji, ul. Partyzantów 27, 76-200 Słupsk; magdalena.piekutowska@apsl.edu.pl

³Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej, Katedra Inżynierii Biosystemów, ul. Wojska Polskiego 50, 60-627 Poznań; e-mail: gniewko.niedbala@up.poznan.pl, tomasz.wojciechowski@up.poznan.pl

Wskaźniki wegetacji roślin są kombinacją dwóch lub więcej wybranych wartości współczynnika odbicia światła (z zakresu widzialnego lub bliskiej podczerwieni) od części nadziemnej roślin. Wykorzystywane są w celu podkreślenia swoistych cech roślin oraz pozwalają oszacować stan uprawy w różnych fazach rozwoju. Jednym z najczęściej wykorzystywanych wskaźników wegetacji roślin jest tzw. wskaźnik NDVI (znormalizowany różnicowy indeks wegetacji). W oparciu o NDVI możliwe jest tworzenie m.in. map do zmiennego nawożenia roślin azotem oraz do stosowania zmiennych dawek fungicydów.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie i omówienie najczęściej wykorzystywanych wskaźników wegetacji roślin w uprawach ziemniaka. Kompleksowy zbiór danych opracowano na podstawie analizy dostępnej literatury poświęconej tej tematyce. W pracy omówiono także powszechnie stosowane metody pomiaru wskaźników wegetacji roślin. Ponadto przedstawiono wyniki prac, które dowiodły, że znajomość tych wskaźników pozwala zidentyfikować rośliny ziemniaka porażone patogenami chorobotwórczymi. Wyniki wielu prac badawczych dowiodły również, że uwzględnienie indeksów wegetacji roślin w predykcji plonu ziemniaka znacząco poprawia jakość modeli bazujących na sztucznej inteligencji.

Słowa kluczowe: wskaźniki wegetacji roślin, teledetekcja, dane spektralne, NDVI, ziemniak

INNOWACYJNA PLATFORMA INFORMATYCZNA DO PREDYKCJI PLONÓW I KOSZTÓW PRODUKCJI ROLNICZEJ – PRAGMATIC

dr Tomasz Wojciechowski, dr hab. Gniewko Niedbała, prof., dr inż. Krzysztof Bobran
Seth Software Sp z o. o., ul. Strefowa 1, 36-060 Głogów Małopolski
e-mail: kbobran@seth.software

Celem prac badawczo-rozwojowych jest opracowanie prototypu innowacyjnej platformy informatycznej zawierającej algorytmy predykcji plonów i kosztów produkcji surowców rolnych dla trzech referencyjnych upraw, tj.: borówki amerykańskiej, jabłek oraz ziemniaków, w łańcuchu dostaw od pola do linii produkcyjnej. System będzie wykorzystywał modele predykcyjne oparte na metodach uczenia maszynowego oraz sztucznej inteligencji, korzystające z danych naziemnych oraz danych z obrazowania satelitarnego. System będzie składał się z następujących modułów:

- Moduł Bazy Wiedzy (BW) w postaci składnicy danych, synchronizowanej na bieżąco z dostępnymi zbiorami danych;
- Moduł Wykrywania Naruszeń i Anomalii (WNA), który pozwoli na wykrywanie rekordów danych, które nie pasują do analizowanych zbiorów danych;
- Moduł Predykcji Plonów (PPL) pozwalający na predykcję plonów dla wybranego rodzaju uprawy, biorąc pod uwagę różnorodne czynniki (atrybuty);
- Modułu Predykcji Kosztów (PPK) będzie służył użytkownikom jako pomoc w optymalizacji produkcji i planowaniu budżetu;
- Biblioteka Wizualizacji Wyników i Konfiguracji (WWK). Biblioteka ta będzie zestawem różnorodnych komponentów, wykorzystywanych przez moduły analityczne do wizualizacji wyników i wyświetlania ich w formie diagramów i wykresów z odpowiednim oznaczeniem poziomów pewności predykcji (moduły PPL i PPK) oraz sygnalizacją ewentualnych problemów w przypadku wykrycia anomalii w danych (moduł WNA).

Zasadniczy cel projektu zostanie zrealizowany poprzez: 1) Pozyskanie różnych typów danych, tj. danych agronomicznych, ekonomicznych, meteorologicznych, glebowych i fenologicznych, z różnych źródeł: np. danych satelitarnych, danych proksymalnych, mających charakter danych prywatnych, jak i publicznych, tj. w otwartym dostępie; 2) opracowanie i wytworzenie laboratoryjnych hybrydowych modeli prognostycznych opierających się na najbardziej dostępnych dla użytkownika końcowego danych, bez oraz z definiowaniem różnorodności odmianowej w ramach gatunków; 3) wytworzenie narzędzi do przeprowadzenia procesu optymalizacji i testowania w środowisku zbliżonym do rzeczywistego oraz 4) przygotowanie prototypu do komercjalizacji poprzez włączenie użytkowników końcowych w proces ewaluacji i walidacji opracowanego systemu.

Głównymi odbiorcami rezultatów projektu będą średnie i duże gospodarstwa rolne, prowadzące uprawy wybranych odmian jabłoni, ziemniaków lub borówki amerykańskiej, które szukają inteligentnych, precyzyjnych, opartych na algorytmach, narzędzi pozwalających im na uzyskiwanie plonów o adekwatnej do zapotrzebowania rynkowego wysokości oraz prowadzenie zabiegów agrotechnicznych w sposób przyjazny dla środowiska, klimatu i ludzi.

Projekt Pragmatic będzie miał również pozytywny wpływ na realizację zasady zrównoważonego rozwoju, zgodnie z art. 8 Rozporządzenia Ogólnego (PE i Rady (UE) nr 1303/2013) ze względu na rezultat projektu. Oprócz zupełnie nowych cech i parametrów użytkowych nowy produkt będą cechowały wymierne przewagi prośrodowiskowe, a wprowadzenie przez użytkowników końcowych proponowanych technologii rolnictwa precyzyjnego i cyfrowego pozwoli na ograniczenie zużycia nawozów mineralnych oraz wody.

Słowa kluczowe: uczenie maszynowe, predykcja plonów, predykcja kosztów, rolnictwo precyzyjne, rolnictwo cyfrowe, rolnictwo zrównoważone, borówka, ziemniak, jabłoń

INTERRA® SCAN – INNOWACYJNE NARZĘDZIE DO SKANOWANIA GLEBY

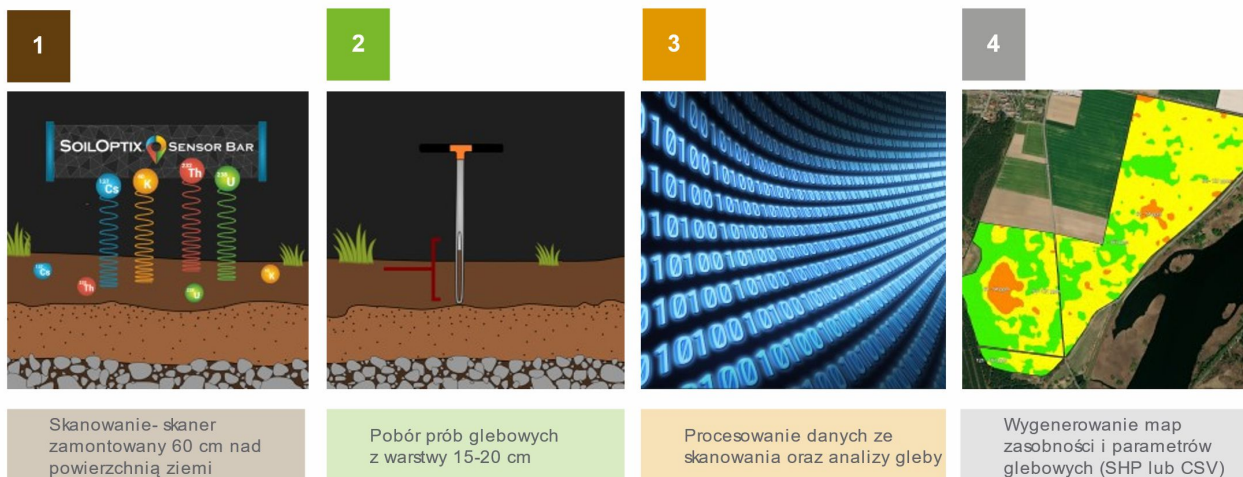
dr hab. Katarzyna Rębarz

Syngenta, BU Central, Dyrektor Działu Wsparcia Technicznego/Rozwoju
e-mail: katarzyna.rebarz@syngenta.com

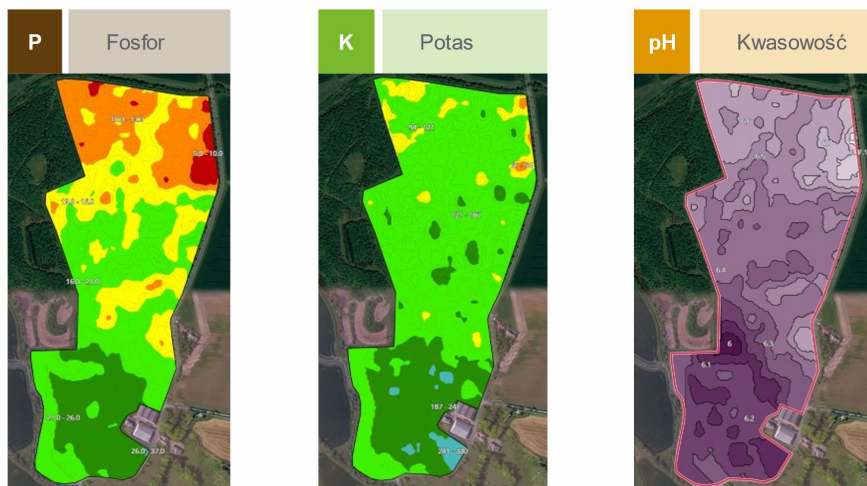
Syngenta w tym roku wprowadziła na rynek w Polsce usługę Interra® Scan, opartą na nowej technologii skanowania gleby. Technologia ta zapewnia najwyższą precyzję, uwzględniającą ponad 800 punktów referencyjnych na hektar. Można ją porównać do kompletnej oceny stanu zdrowia człowieka.

Interra® Scan to innowacyjne narzędzie do analizowania gleby pod kątem zawartości makro- i mikrośladników, pH, właściwości takich jak tekstura czy próchnica oraz dodatkowych parametrów, tj. zdolności wymiany kationów, dostępności wody dla roślin, wzniesienia n.p.m., węgla organicznego i węgla aktywnego. Ten ostatni parametr jest niezwykle istotny w przypadku kredytów węglowych, które po wprowadzeniu zharmonizowanej na poziomie Unii Europejskiej metodologii i certyfikacji handlu kredytami węglowymi staną się ważnym elementem rolnictwa.

Od skanowania do map



Indywidualne mapy



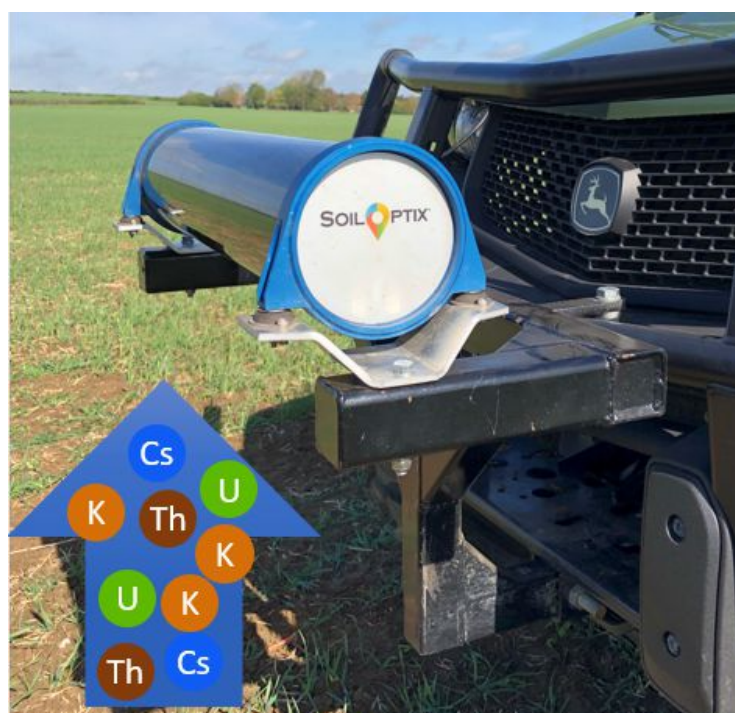
Interra® Scan
SoilOptix® technology

syngenta.

Dzięki funkcji bardzo dokładnego skanowania gleby Interra® Scan dostarcza aż 25 map informacji o wysokiej rozdzielczości, które pozwalają dobrać optymalną dawkę wysiewu nawozów, wapna czy nasion. Dzięki temu rolnicy nie muszą traktować całego pola w ten sam sposób, lecz mogą podjąć świadomą decyzję o tym, co dokładnie zastosować, gdzie i w jakiej ilości. Mogą także tworzyć plany nawozowe, stanowiące jeden z elementów ekoschematu „Rolnictwo węglowe”.

Wszystkie funkcje Interra® Scan dostępne są na specjalnej platformie, która umożliwia użytkownikom łatwe dopasowanie map i zaleceń do indywidualnych potrzeb. Kolejną zaletą platformy jest kompatybilność map wygenerowanych w Interra® Scan z większością maszyn dostępnych na rynku.

Więcej informacji nt. Interra® Scan znajduje się na stronie <https://www.syngenta.pl/rolnictwo-cyfrowe>. Za jej pośrednictwem można też zamówić usługę skanowania gleby.



Skaner firmy SoilOptix

RALSTONIA SOLANACEARUM – GROŹNY AGROFAG KWARANTANNOWY ZIEMNIAKA

mgr inż. Katarzyna Radziejewska¹, mgr inż. Anna Stepnowska²

¹Wojewódzki Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa w Poznaniu
ul. Grunwaldzka 250 B, 60-166 Poznań, e-mail: k.radziejewska@poznan.piorin.gov.pl

²Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa
al. Jana Pawła II 11, 00-828 Warszawa, e-mail: a.stepnowska@piorin.gov.pl

Produkcja rolnicza jest niezmiernie trudną i obciążoną dużym ryzykiem gałęzią gospodarki. Jedną z ważniejszych roślin w polskim płodozmianie jest ziemniak. Na powodzenie uprawy tej rośliny ma wpływ wiele czynników, często niezależnych i nieprzewidywalnych, jak susze czy powódzie. Są też czynniki, na które hodowca, producent ma istotny wpływ i w dużej mierze to od jego świadomości zależy zysk, który osiągnie, lub strata, jaką poniesie. Jednym z czynników, które mają znaczący, negatywny wpływ na produkcję i dochody gospodarstw jest występowanie agrofagów kwarantannowych. W Polsce, wśród upraw rolniczych, ziemniak jest rośliną żywicielską dla największej liczby chorób i szkodników kwarantannowych, a do najgroźniejszych należy bakteria *Ralstonia solanacearum*, czyli śluzak ziemniaka. Jej rozpowszechnienie mogłoby doprowadzić nie tylko do redukcji powierzchni upraw ziemniaka, ale również przynieść negatywne skutki dla środowiska naturalnego.

Ralstonia solanacearum to kompleks gatunkowy, w skład którego wchodzi różne szczepy i biovary o zróżnicowanej genetyce, w tym różnych wymaganiach metabolicznych, źródłach pochodzenia oraz zakresu roślin żywicielskich. W Polsce mamy do czynienia z fylotypem II, który poraża nie tylko ziemniaki, ale również inne rośliny z rodziny *Solanaceae*, m.in. pomidory, paprykę, tytoń, pelargonie, bakłażan, a także chwasty takie jak psianka słodkogórz czy pokrzywa. Obecnie uznaje się, że bakteria ta może porażać ponad 200 gatunków roślin należących do 50 rodzin botanicznych. Agrofag ten ma także zdolność przetrwania w środowisku wodnym, w tym w ściekach po przerobie ziemniaków oraz w glebie. Jest to organizm, dla którego optymalną temperaturą do rozwoju jest +27°C. Biorąc pod uwagę ocieplenie klimatu, w tym coraz łagodniejsze zimy, należy przyjąć, że bakteria ta znajduje w Polsce bardzo dobre warunki do rozwoju.

Mając świadomość areału, który zajmuje produkcja ziemniaków w Polsce – zarówno sadzeniaków, jak i ziemniaków towarowych – warto zadać pytanie, czy można całkowicie wyeliminować tę i inne choroby kwarantannowe z uprawy ziemniaków. Prawdopodobnie nie, jednak można zrobić bardzo dużo, aby zdecydowanie obniżyć ryzyko wystąpienia tego organizmu i zminimalizować dalsze jego rozprzestrzenianie. Wymiana materiału sadzeniakowego, zachowanie płodozmianu, rozdzielanie produkcji nasiennej od towarowej, ograniczenie współużytkowania parku maszynowego czy podwyższenie poziomu bezpieczeństwa fitosanitarnego (czyszczenie i dezynfekcja maszyn, narzędzi, miejsc przechowywania, opakowań, bezpieczne zagospodarowywanie odpadów) powinny być standardem. Z uwagi na ograniczoną powierzchnię uprawową, warta rozważenia jest zmiana podejścia producentów ziemniaków do współużytkowania gruntów czy maszyn i narzędzi rolniczych.

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa prowadzi od wielu lat kontrole urzędowe pod kątem ww. bakterii, w ramach których pobierane są także próbki do badań laboratoryjnych. Dodatkowo od lat prowadzona jest działalność edukacyjna. Wszystkie działania PIORiN doprowadziły do tego, że ostatecznie nie doszło do rozprzestrzenienia się bakterii *Ralstonia solanacearum* na terenie kraju, a jej wykrycia mają charakter incydentalny.

Nie można jednak pozostawić problemu wykryć bakterii *Ralstonia solanacearum* bez dalszych działań. W celu zapobiegania jej kolejnym wykryciom potrzebna jest współpraca wszystkich interesariuszy zaangażowanych w naukę, hodowlę, produkcję towarową, obrót i nadzór. Tylko współpraca, której wspólnym celem będzie podniesienie poziomu bezpieczeń-

stwa fitosanitarnego produkcji ziemniaków, a tym samym zminimalizowanie rozprzestrzenienia się tego agrofaga, może doprowadzić do osiągnięcia zamierzonego efektu. W tym przypadku jest to możliwe w relatywnie krótkim czasie.

**BADANIE BULW ZIEMNIAKA
POD KĄTEM OBECNOŚCI BAKTERII
CLAVIBACTER SEPEDONICUS I *RALSTONIA SOLANACEARUM*
PROWADZONE W CENTRALNYM LABORATORIUM GŁÓWNEGO
INSPEKTORATU OCHRONY ROŚLIN I NASIENICTWA**

mgr Lucyna Bocian¹, mgr Monika Zaremba¹, mgr Anna Misiuk²

¹ GIORiN, Referencyjne Laboratorium Fitosanitarne w Toruniu

² GIORiN, Oddział Centralnego Laboratorium w Poznaniu

e-mail: l.bocian@piorin.gov.pl

Bakterioza pierścieniowa oraz brunatna zgnilizna, zwana także śluzakiem, stanowią realne zagrożenie dla polskich upraw ziemniaka. Bakterie *Clavibacter sepedonicus* i *Ralstonia solanacearum*, będące czynnikami sprawczym ww. Chorób, znajdują się na liście agrofagów kwarantannowych, dlatego Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa od wielu lat prowadzi kontrole urzędowe mające na celu sprawdzanie ich występowania.

Diagnostyka ww. patogenów bakteryjnych prowadzona jest w laboratoriach PIORiN. Badania wykonywane są na podstawie wytycznych zawartych w:

- Rozporządzeniu Wykonawczym Komisji (UE) 2022/1194 z dnia 11 lipca 2022 r. ustanawiającym środki w celu zwalczania i zapobiegania rozprzestrzenianiu się *Clavibacter sepedonicus* (Spickermann & Kotthoff 1914) Nouioui *et al.* 2018;
- Protokole Diagnostycznym EPPO PM 7/59(2) *Clavibacter sepedonicus*;
- Rozporządzeniu Wykonawczym Komisji (UE) 2022/1193 z dnia 11 lipca 2022 r. ustanawiającym środki w celu zwalczania i zapobiegania rozprzestrzenianiu się *Ralstonia solanacearum* (Smith 1896) Yabuuchi *et al.* 1996 emend Safni *et al.* 2014;
- Protokole Diagnostycznym EPPO PM 7/21(3) *Ralstonia solanacearum*, *Ralstonia pseudosolanacearum* i *Ralstonia syzygii* (*Ralstonia solanacearum* species complex).

Wykrywanie i identyfikacja *C. sepedonicus* oraz *R. solanacearum* w próbkach roślin wykazujących lub niewykazujących typowych objawów porażenia możliwe są dzięki zastosowaniu klasycznych metod mikrobiologicznych oraz nowoczesnych metod molekularnych. Jednoznaczna identyfikacja patogenu możliwa jest dzięki zastosowaniu testów opartych na różnych zasadach biologicznych o zróżnicowanej czułości i specyficzności.

W przypadku próbki bulw ziemniaka bez charakterystycznych dla danej choroby objawów diagnostykę rozpoczyna się od testu przesiewowego – immunofluorescencji pośredniej (test serologiczny). Uzyskanie wyniku pozytywnego w pierwszym teście przesiewowym wymaga kontynuacji badania z zastosowaniem techniki opartej na innych zasadach biologicznych (test molekularny). Otrzymanie pozytywnego wyniku drugiego testu (FISH lub PCR) jest równoznaczne ze stwierdzeniem obecności patogenu w przypadku próbek pobranych w miejscu produkcji, w którym wcześniej wykryto ww. bakterie.

W przypadku gdy próbka pobrana została w miejscu produkcji, w którym nigdy wcześniej nie potwierdzono obecności wymienionych bakterii, zgodnie z przepisami należy kontynuować proces badawczy w celu uzyskania czystej kultury bakterii oraz potwierdzenia patogenności otrzymanego izolatu.

Odpowiednia diagnostyka patogenów i podejmowane działania, mające na celu ograniczenie rozprzestrzeniania się chorób bakteryjnych, wpływają na poprawę zdrowotności produkowanych ziemniaków.

INNOWACJE I BADANIA DOTYCZĄCE DIAGNOSTYKI KWARANTANNOWYCH BAKTERII ZIEMNIAKA

dr hab. inż. Włodzimierz Przewodowski,

mgr inż. Kamilla Sadowska, inż. Monika Marciniak

IHAR-PIB, ZNiOZ Oddział w Boninie, e-mail: w.przewodowski@ihar.edu.pl

Kwarantannowe bakterie *Clavibacter sepedonicus* comb. nov. (Cs) i *Ralstonia solanacearum* (Rs), sprawcy odpowiednio bakteriozy pierścieniowej oraz brunatnej zgnilizny (śluzaka) ziemniaka, to jedne z najbardziej uciążliwych patogenów tej rośliny. Są to bakterie odmienne pod względem morfologii, jak również sposobu infekowania swoich żywicieli. Gram-dodatnie (G+) bakterie *C. sepedonicus* są bardzo wyspecjalizowanym patogenem, dla którego ziemniak jest głównym żywicielem. Sposób infekcji polega na uszkodzaniu ścian komórek roślin w temperaturze pokojowej lub niższej. Z kolei Gram-ujemne (G-) bakterie *R. solanacearum* są zdolne do infekowania ponad 200 gatunków różnych roślin, optymalnie w warunkach podwyższonej temperatury.

Jednym z największych niebezpieczeństw w niekontrolowanym rozprzestrzenianiu się tych patogenów jest bezobjawowa (latentna) postać choroby, związana często z niską koncentracją komórek w tkance ziemniaka, podwyższoną tolerancją odmian ziemniaka na obecność bakterii w infekowanej tkance, jak również ze zróżnicowanym stopniem wirulencji szczepów infekujących tkankę ziemniaka. Występowanie i nasilenie objawów chorobowych w obu przypadkach jest uzależnione od wielu czynników, takich jak: liczebność i zjadliwość komórek bakteryjnych, gatunek/odmiana rośliny, rodzaj infekowanej tkanki, a także od występujących warunków środowiskowych.

Ze względu na brak skutecznych metod bezpośredniego zwalczania w tkankach ziemniaka za najskuteczniejszy sposób ochrony przed rozprzestrzenianiem się obu patogenów uznaje się wysadzanie zdrowego, kwalifikowanego materiału sadzeniakowego oraz stosowanie higieny w całym procesie produkcji i przechowywania ziemniaka.

W obu przypadkach konieczna jest wiarygodna diagnostyka, potwierdzająca czystość fitosanitarną materiału sadzeniakowego oraz miejsca produkcji.

Ponieważ efektywność zalecanych przez EPPO (Europejską i Śródziemnomorską Organizację Ochrony Roślin) metod diagnostycznych, mających za zadanie monitorowanie stanu zdrowotności ziemniaków, w dużym stopniu uzależniona jest od obecności różnego rodzaju zanieczyszczeń środowiskowych w badanych próbach, dla uzyskania wiarygodnego wyniku wymaga się stosowania innych zalecanych przez EPPO metod diagnostycznych, pozwalających zweryfikować uzyskany wynik. Równolegle poszukiwane i opracowywane są nowe rozwiązania diagnostyczne.

Praca niniejsza prezentuje najnowsze wyniki badań zespołu dotyczące diagnostyki ww. bakterii kwarantannowych ziemniaka na tle obecnie obowiązujących metod EPPO. Prezentowane rozwiązania pozwalają nie tylko polepszyć efektywność obecnie stosowanych testów, ale również opracować nowe i zarazem nieskomplikowane metody, mające na celu zminimalizowanie ryzyka niekontrolowanego rozprzestrzeniania się patogenów kwarantannowych w środowisku.

AKTUALNA SYTUACJA EPIDEMIOLOGICZNA CHORÓB ZIEMNIAKA POWODOWANYCH PRZEZ BAKTERIE PEKTYNOLITYCZNE Z RODZAJU *PECTOBACTERIUM* ORAZ *DICKEYA*

*dr Natalia Kaczyńska, dr Agata Motyka-Pomagruk, dr hab. Wojciech Śledź,
mgr Weronika Babińska-Wensierska, prof. dr hab. Ewa Łojkowska*
*Międzyuczelniany Wydział Biotechnologii UG i GUMed,
Zakład Ochrony i Biotechnologii Roślin
Laboratorium Badawczo-Wdrożeniowe, ul. Abrahama 58, 80-307 Gdańsk
e-mail: natalia.kaczynska@ug.edu.pl*

Bakterie pektynolityczne z rodzaju *Dickeya* i *Pectobacterium* (uprzednio klasyfikowane do rodzaju *Erwinia*), wywołujące czarną nóżkę i mokrą zgniliznę ziemniaka, powodują znaczne straty ekonomiczne w produkcji ziemniaków na całym świecie. Skuteczna walka z tymi fitopatogenami stanowi duże wyzwanie, ponieważ dostępne są jedynie środki zapobiegawcze.

W Zakładzie Ochrony i Biotechnologii Roślin (ZOBR) MWB UG i GUMed monitoring występowania bakterii pektynolitycznych w Polsce prowadzony jest z różną częstotliwością od roku 1996. Badania ukierunkowane są na charakteryzowanie populacji bakterii pektynolitycznych oraz analizę zmian w populacji na potrzeby efektywnej kontroli bakteryjnych patogenów ziemniaka w Polsce.

Do niedawna bakterie z gatunku *Pectobacterium atrosepticum* były uważane za głównego sprawcę czarnej nóżki i mokrej zgnilizny ziemniaka w Europie. Badania wykonane w laboratorium ZOBR wykazały, że w Polsce w sezonach wegetacyjnych 1996 i 1997 około 57% wyizolowanych bakterii pektynolitycznych należało do gatunku *P. atrosepticum*, a pozostałe do gatunku *Pectobacterium carotovorum*. Od 2004 roku, wraz z pojawieniem się bakterii z gatunku *Dickeya solani*, w Europie wzrastało rozpowszechnienie bakterii z rodzaju *Dickeya*. Przy stosunkowo wysokich temperaturach środowiskowych bakterie z gatunku *D. solani* są bardziej wirulentne niż bakterie pektynolityczne z innych gatunków. W związku z tym w niektórych krajach podjęto działania prewencyjne w celu ograniczenia rozprzestrzeniania się bakterii z rodzaju *Dickeya*, na przykład Izrael i kraje Afryki Północnej umieściły *Dickeya* spp. na liście agrofagów kwarantannowych.

W sezonach wegetacyjnych 2013 i 2014 w laboratorium ZOBR przebadano łącznie 531 prób roślin ziemniaka ze 138 pól i 23 przechowalni. Na podstawie testu multiplex PCR, gatunkowo-specyficznego PCR oraz testów biochemicznych od 26 do 38% izolatów bakterii pektynolitycznych zidentyfikowano jako *P. atrosepticum*, 31-36% – *P. carotovorum*, 23-32% – *P. parmentieri*, 7-8% – *D. solani* (A. Motyka-Pomagruk i in. 2021).

W sezonie wegetacyjnym 2022 przebadano pod kątem obecności bakterii pektynolitycznych ponad 280 prób ziemniaka pobranych z plantacji nasiennych przez wojewódzkich inspektorów ochrony roślin i nasiennictwa. W badanych próbach potwierdzono obecność bakterii pektynolitycznych z gatunków *P. atrosepticum*, *P. parmentieri*, *P. versatile*, *P. carotovorum* i *D. solani*. Wykazano, że bakterie z rodzaju *Pectobacterium* występowały licznie i przeważały nad tymi zaklasyfikowanymi do rodzaju *Dickeya*. Z prowadzonych w ZOBR badań wynika, że od pierwszego udokumentowanego pojawienia się *D. solani* w Polsce w 2005 roku patogen ten nie odgrywa w naszym kraju dominującej roli.

Monitorowanie występowania różnych gatunków bakterii pektynolitycznych w Polsce może pozwolić na przewidywanie zagrożeń związanych z infekcjami powodowanymi przez te patogeny.

LITERATURA

1. Motyka-Pomagruk A., Żołądowska S., Śledź W., Łojkowska E. 2021. The occurrence of bacteria from different species of *Pectobacteriaceae* on seed potato plantations in Poland. – Eur. J. Plant Pathol. 159: 309-325

PRZEDWCZESNE ZAMIERANIE ROŚLIN – SPRAWCY, PRZYCZYNY I OBJAWY

dr inż. Jerzy Osowski

*IHAR-PIB Radzików, Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemiaka w Boninie
e-mail: j.osowski@ihar.edu.pl*

Według ostatnich badań historia ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.) związana jest z andyjskimi wyżynami Ameryki Południowej, gdzie – jak wskazują badania archeologiczne – mogły być uprawiane już od kilku tysięcy lat (Li 2021). Do Europy ziemniaki dotarły w połowie XVI wieku i stopniowo zyskiwały na znaczeniu, stając się obecnie czwartą rośliną uprawianą jako źródło pożywienia. Ziemniak obok źródła pożywienia jest także cennym surowcem dla wielu gałęzi przemysłu i przetwórstwa. Jego ogromne znaczenie jako źródła pożywienia oraz surowca dla przemysłu sprawia, że ważną staje się ochrona ziemniaków zarówno w okresie wegetacji, jak i przechowywania ze względu na liczne choroby pochodzenia biotycznego (infekcyjnego) i abiotycznego (nieinfekcyjnego).

Obserwowane w ostatnich latach zmiany klimatu powodują nie tylko wzrost znaczenia chorób abiotycznych (nieinfekcyjnych), ale także sprawiają, że uaktywniają się choroby wywołane przez patogeny (choroby biotyczne), które nie znajdowały dotychczas warunków korzystnych dla swojego rozwoju. Łabędzki i inni (2013) przewidują, że do 2050 roku w Polsce temperatura może wzrosnąć o 2 do 4°C. Obserwowane zmiany klimatu wiążą się:

- ze wzrostem stężenia CO₂ oraz jego wpływem na produktywność upraw i efektywność wykorzystania wody i składników pokarmowych;
- ze zmianami temperatury, ilości opadów, promieniowania słonecznego i wilgotności oraz ich wpływem na rozwój roślin i wysokość plonów;
- ze stratami wywołanymi przez szkodliwe zjawiska pogodowe (np. fale upałów, mrozy, przymrozki, susze, intensywne opady) (Olesen i in. 2011).

Coraz częściej w czasie wegetacji obserwujemy rośliny, które kończą wegetację wcześniej niż pozostałe uprawiane na plantacjach. Przyczyny tego stanu rzeczy możemy szukać w następstwie wspomnianych wcześniej zmian klimatu, ale także mogą one wynikać z rozwoju chorób, które określa się mianem Kompleksu Wczesnego Zamierania Roślin (PED ang. Potato Early Dying). Nazwa ta powstała z powodu wczesnego zamierania roślin, które zakażone były kombinacją wielu patogenów, w tym *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes, *Verticillium dahliae* Kleb, *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold, *Fusarium* spp. i uszkodzeń korzeni spowodowanych przez nicienie *Paratylenchus penetrans* (Cobb) Sher i Allen (Tsrar (Lakhim) i in. 2001, Pasche 2012). Do sprawców wywołujących objawy podobne do PED Tirado (2016) zalicza także bakterie pektynolityczne *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*.

LITERATURA

1. Li K. 2021. Determining Effects of Management Practices on Potato Early Dying and Soil Microbiome and Assessing Risk of Fungicide Resistance in *Verticillium dahliae*. [dostęp luty 2023] <https://digitalcommons.library.umaine.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4496&context=etd>
2. Łabędzki L., Bąk B., Liszewska M. 2013. Wpływ przewidywanej zmiany klimatu na zapotrzebowanie ziemniaka późnego na wodę. – Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich – Infrastructure and Ecology of Rural Areas 2/I: 155-165
3. Olesen J. E., Trnka M., Kersebaum K. C., Skjelvag A. O., Seguin B., Peltonen-Sainio P., Rossi F., Kozyra J., Micale F. 2011. Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. – Eur. J. Agron. 34: 96-112
4. Pasche J. S. 2012. Biology and development of two wilt fungi of potato: *Verticillium dahliae* and *Colletotrichum coccodes*. <https://library.ndsu.edu> [dostęp 13-02-2023]
5. Tirado O. I. M. 2016. Identification of *Verticillium* species and control methods for Verticillium wilt of potato in Manitoba. Univ. Manitoba Winnipeg, Manitoba Canada: 216 s. <https://mspace.lib.umanitoba.ca> [dostęp 12-01-2023]
6. Tsrer (Lahkim) L., Hazanovsky M. 2001. Effect of coinfection by *Verticillium dahliae* and *Colletotrichum coccodes* on disease symptoms and fungal colonization in four potato cultivars. – Plant Pathol. 50: 483-488

WYKORZYSTANIE INTERAKCJI ROŚLINA-MIKROBIOM DLA ROZWOJU ZRÓWNOWAŻONYCH STRATEGII HODOWLANYCH I PRODUKCYJNYCH

prof. dr hab. Magdalena Frąc

Institut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

e-mail: m.frac@ipan.lublin.pl

Rolnictwo konwencjonalne opiera się w dużej mierze na stosowaniu dużych ilości nawozów, które pobierane są bezpośrednio przez rośliny, jak również na masowym stosowaniu środków ochrony roślin, w tym pestycydów. W takich systemach uprawy odpowiednie nawożenie roślin jest kluczowe, a pomijane są cechy roślin, które mogą poprawić rekrutację pożytecznych mikroorganizmów glebowych w celu mobilizacji składników odżywczych i ochrony roślin.

W związku z powyższym szeroko pojęta charakterystyka jakości środowiska rolniczego oraz opracowanie i testowanie rozwiązań biotechnologicznych dla zrównoważonej i ekologicznej produkcji należy do jednych z ważniejszych wyzwań współczesnego rolnictwa. Dlatego też w ostatnich latach badania prowadzone pod moim kierunkiem są interdyscyplinarne i kompleksowe, obejmując opracowanie i/lub testowanie biopreparatów o działaniu biostymulującym i ochronnym dla roślin oraz poprawiających bioróżnorodność i jakość gleb, określenie możliwości ich wykorzystania w biologicznej ochronie roślin, opracowanie metod detekcji kluczowych patogenów roślinnych oraz określenie zmian mikrobiomu glebowego i/lub roślinnego pod wpływem różnych czynników środowiskowych, systemów uprawy, nawożenia, sposobu użytkowania gruntu, typu gleby oraz uprawianej rośliny.

Jednym z głównych celów badań prowadzonych w ramach licznych projektów naukowych jest próba określenia i zrozumienia interakcji gleba-roślina-mikrobiom dla rozwoju zrównoważonych strategii hodowlanych i produkcyjnych. Efekty tych badań związane są ściśle z

wykorzystaniem metod bioinformatycznych i podejścia metataksonomicznego do monitorowania zdrowotności gleb i roślin oraz użycie zdobytej wiedzy do opracowania nowych zrównoważonych rozwiązań i wskaźników biologicznych, które mogą mieć zastosowanie w praktyce rolniczej, biotechnologii środowiskowej i ekologii.

Ważnym wyzwaniem dla rolnictwa i ogrodnictwa oraz globalnego sektora żywnościowego jest zrozumienie, czym są mikroorganizmy glebowe i roślinne jako zintegrowana społeczność oraz jak ona funkcjonuje w środowisku, czyli wyjaśnienie funkcjonalnych aspektów bioróżnorodności gleby i roślin. Wiadomo, że bakterie i grzyby odgrywają ważną rolę w transformacji minerałów oraz związków organicznych w glebie, a także pełnią szereg funkcji w agroekosystemach, m.in. udostępniają roślinom składniki pokarmowe, uczestniczą w degradacji ksenobiotyków, ochronie roślin i tworzeniu struktury gleby.

Jednakże ograniczona jest wiedza o mechanizmach i interakcjach zarówno pomiędzy pojedynczymi mikroorganizmami, jak też występującymi w danym zbiorowisku oraz ich działaniu pod wpływem zmieniających się warunków środowiskowych. Rozpoznanie mikrobiologicznej bioróżnorodności gleb i roślin w szerszym kontekście, z uwzględnieniem postrzegania ich jako metaorganizmu współistniejącego z mikroorganizmami, zwanego holobiontem, stanowi ważną problematykę badawczą dla rolnictwa i ogrodnictwa. Poznanie mikrobiomów występujących w ekosystemach rolniczych, ich funkcji oraz interakcji, a także relacji z roślinami należy do ważniejszych wyzwań i kierunków badawczych związanych z jakością środowiska oraz opracowaniem i testowaniem zrównoważonych strategii hodowlanych i produkcyjnych dla rolnictwa.

W ramach realizowanego projektu Horyzont Europa LEGUMINOSE rozpoczynamy badania nad wpływem różnorodności roślin na zrównoważoną produkcję rolniczą poprzez maksymalne wykorzystanie różnorodności biologicznej i efektów synergii między roślinami towarzyszącymi w uprawie współrzędnej zbóż i roślin bobowatych oraz ich interakcje z mikrobiomem.

Projekt zakłada, że uprawa roślin w siewie czystym stymuluje specyficzne zbiorowiska mikroorganizmów ze względu na homogeniczny skład wydzielin korzeniowych, co przekłada się na mniej różnorodne środowisko i powoduje ograniczenie współwystępowania mikroorganizmów na danym polu. Podczas gdy uprawa współrzędna oraz stosowanie międzyplonów charakteryzuje się bardziej heterogenicznym składem wydzielin korzeniowych, powodując stymulację różnych zbiorowisk, wytwarzanie wspólnych sieci oddziaływań między roślinami i mikroorganizmami, co zwiększa współwystępowanie mikroorganizmów, ich bioróżnorodność oraz funkcje związane z mobilizacją i dostępnością składników pokarmowych dla roślin, indukacją odporności, interakcjami allelopatycznymi czy konkurencją o niszę ekologiczną.

Koncepcja ta zakłada, że różnorodność upraw zwiększy zdrowie gleb i roślin, ograniczając konieczność stosowania pestycydów w porównaniu z uprawą roślin w siewie czystym. Jednocześnie należy podkreślić ogromną rolę roślin bobowatych, które dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi, wiążącymi azot atmosferyczny, przyczyniają się do redukcji zużycia azotowych nawozów mineralnych.

Badania prowadzone w ramach projektu EJP SOIL SOMPACS obejmują z kolei określenie wpływu długoterminowego użytkowania i różnych sposobów uprawy gleby na bioróżnorodność mikroorganizmów glebowych, w celu rozpoznania struktury i funkcji mikrobiomu dla rozwoju zrównoważonych strategii produkcji rolniczej.

Projekt ERA-NET SusCrop potatoMETABIOME miał na celu identyfikację genotypów ziemniaka, które skutecznie oddziałują z mikrobiomem glebowym, wybierając w ten sposób odmiany, które są w mniejszym stopniu zależne od zewnętrznych czynników produkcji.

Z kolei projekty BIOSTRATEG EcoFruits oraz BIO-FERTIL dotyczą rozpoznania mikrobiomu i mykobiomu gleb i/lub roślin pod wpływem stosowania bionawozów i bioproduktów oraz uwzględniając stan zdrowotny roślin, co jest kluczowe dla rozwoju strategii biokontroli i ochrony roślin przed chorobami i szkodnikami.

Podejście oparte na rozpoznaniu mikrobiomu gleb i roślin, postrzeganiu ich jako holobionty, będące metaorganizmami współistniejącymi z mikroorganizmami, oraz koncepcji jed-

nego zdrowia wpisuje się w obszar biogospodarki rolniczej, a także jest spójne z celami założeń rolnictwa regeneracyjnego, obejmującego odbudowę zdrowia gleb i odwrócenie utraty bioróżnorodności, a także zrównoważonego i ekologicznego oraz jest zgodne z założeniami dokumentów strategicznych Unii Europejskiej – Europejskiego Zielonego Ładu, strategii od pola do stołu i na rzecz bioróżnorodności oraz światowych wyzwań dla obszaru rolnictwa wyznaczonych przez Organizację Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa.

Źródła finansowania: HORIZON EUROPE Proposal numer 101082289 LEGUMINOSE; BIOSTRATEG3/344433/16/NCBR/2018; BIOSTRATEG3/347464/5/NCBR/2017; ERANET SusCrop SUSCROP/I/POTATOMETABIOME/01/2019/NCBR; EJP SOIL Proposal ID7 SOMPACS NCBR

SADZENIAKI ZIEMNIAKA W OCENIE, KONTROLI I OBROTCIE

mgr inż. Ewa Sadowska

Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa w Warszawie

al. Jana Pawła II 11, 00-828 Warszawa

e-mail: gi@piorin.gov.pl

Zasady oceny materiału siewnego ziemniaka i uznawania go za elitarny lub kwalifikowany wynikają z ustawy z dnia 9 listopada 2012 roku o nasiennictwie (Dz.U. z 2021 r., poz. 129) oraz rozporządzeń wykonawczych wydanych na podstawie tej ustawy. W procesie oceny materiału siewnego ziemniaka, zwanego dalej „sadzeniakami ziemniaka”, przeprowadza się ocenę polową, pobieranie prób do oceny weryfikacyjnej, ocenę weryfikacyjną oraz ocenę cech zewnętrznych.

W trakcie prowadzenia ocen oraz pobierania prób dokonywana jest również ocena występowania agrofagów niekwarantannowych oraz agrofagów kwarantannowych, których dopuszczalny poziom określają przepisy zdrowia roślin.

Wytwarzany materiał siewny ziemniaka może być kwalifikowany według dwóch schematów:

- wymagań krajowych (UE);
- wymagań EKG/ONZ (UN/ECE) (Europejska Komisja Gospodarcza Organizacji Narodów Zjednoczonych).

Wyboru schematu kwalifikacji dokonuje wnioskodawca zgłaszający plantację nasienną ziemniaka do oceny. Do oceny polowej przyjmowane są plantacje nasienne obsadzone sadzeniakami, których odmiany zostały wpisane do rejestru krajowego, rejestrów państw członkowskich albo stowarzyszonych lub wspólnotowego katalogu odmian. Polska zajmuje czwarte miejsce w powierzchni uprawy sadzeniaków ziemniaka w UE.

Na przełomie ostatniego dziesięciolecia powierzchnia zakwalifikowanych plantacji nasiennej ziemniaka sukcesywnie wzrastała od 4 759 ha w 2013 roku do 7 497 ha w 2020. Natomiast w ostatnich 2 latach zaobserwowano spadek powierzchni do 5 839 ha w 2022 roku. W porównaniu wielkości powierzchni zakwalifikowanych w roku 2022 do 2021 odnotowano 13-proc. spadek powierzchni plantacji sadzeniaków ziemniaka. Produkcja sadzeniaków prowadzona jest głównie w północno-zachodniej części kraju i stanowi około 65% całkowitej powierzchni uprawy sadzeniaków ziemniaka w Polsce. W 2022 roku powierzchnia uprawy sadzeniaków w woj. zachodniopomorskim wynosiła 1982 ha, a w pomorskim 1764 ha.

W 2022 roku zgłoszono do oceny plantacje nasienne obsadzone 170 odmianami ziemniaka. W porównaniu z rokiem 2021 jest to o 18 odmian mniej, natomiast w stosunku do 2020

mniej o 45 odmian. Plantacje nasienne o łącznej powierzchni powyżej 100 ha dla danej odmiany obsadzone zostały 19 odmianami na 981 plantacjach nasiennych o łącznej powierzchni 3340,12 ha, co stanowiło 57 % ogólnej powierzchni plantacji sadzeniaków ziemniaka. Największą powierzchnię zajmowały: Innovator (561 ha), Vineta (323 ha), Colomba (229 ha) oraz Fontane (208 ha).

Od 1 lipca 2021 roku do 30 czerwca 2022 wprowadzono do obrotu sadzeniaki ziemniaka z produkcji własnej: 21 056 ton w kategorii elitarny oraz 106 466 ton w kategorii kwalifikowany. Natomiast przywiezionych zostało z innych państw UE 6207 ton w kategorii elitarny oraz 13 323 tony w kategorii kwalifikowany. Sadzeniaki ziemniaka zostały zagospodarowane poprzez sprzedaż na cele siewne w ilości 122 924 ton, w tym 3152 tony do innych państw UE oraz 1282 tony do państw trzecich.

Wykorzystano do siewu w posiadanym gospodarstwie rolnym (lub w ramach kontraktacji) 14 219 ton, natomiast 9507 ton przeklasyfikowano na cele niesiewne.

Skontrolowano w obrocie 874 partie sadzeniaków ziemniaka o łącznej masie 30 752 ton.

ZAGROŻENIA WYNIKAJĄCE Z NIELEGALNEGO OBROTU MATERIAŁEM SIEWNYM ZIEMNIAKA

mgr Monika Kawczyńska

Agencja Nasienna Sp. z o.o., ul. Luksemburska 5, 64-100 Leszno

e-mail: monika.kawczynska@agencjanasienna.pl

20 lat temu, w 2003 roku, 7 polskich spółek hodowli roślin rolniczych założyło Agencję Nasienną Sp. z o.o. W 2010 roku dołączyło 6 spółek hodowli ziemniaka. Obecnie reprezentujemy ponad 30 hodowców polskich i zagranicznych, w tym 9 spółek hodowli ziemniaka.

Uporządkowanie rynku nasiennego w Polsce jest jednym z głównym zadań Agencji, dlatego w okresach siewu, przy współpracy z organami ścigania oraz instytucjami zajmującymi się kontrolą obrotu materiałem kwalifikowanym, prowadzony jest monitoring nielegalnego obrotu sadzoniakami na sprzedażowych platformach internetowych. Większość monitorowanych ofert to takie, które są niezgodne z obowiązującymi przepisami, naruszające wyłączne prawo do odmian roślin i ustawę o nasiennictwie. W okresie od 2018 roku do wiosny 2023 Agencja Nasienna Sp. z o.o. przeanalizowała ponad 16 tys. ogłoszeń naruszających wyłączne prawo i ustawę o nasiennictwie.

Oprócz monitoringu szarej strefy obrotu nasionami i sadzoniakami Agencja Nasienna Sp. z o.o. prowadzi szeroko pojętą edukację w tym zakresie. W bieżącym roku szkolnym rozpoczęty został pilotażowy etap projektu edukacyjnego pod nazwą „*Młodzi – nowocześni – świadomi. Wiedza plonuje!*”, w ramach którego zajęcia dotyczące wyłącznego prawa hodowców do odmian prowadzone są w szkołach średnich o profilach rolniczych oraz na uczelniach wyższych.

OCHRONA WYŁĄCZNEGO PRAWA KORZYŚĆ DLA HODOWCY I ROLNIKA



WPŁYWY Z OCHRONY WYŁĄCZNEGO PRAWA FINANSUJĄ POSTĘP
ODMIANOWY, DZIĘKI KTÓREMU ROLNIK MOŻE PRODUKOWAĆ
WIĘCEJ, TANIEJ I ZDROWIEJ

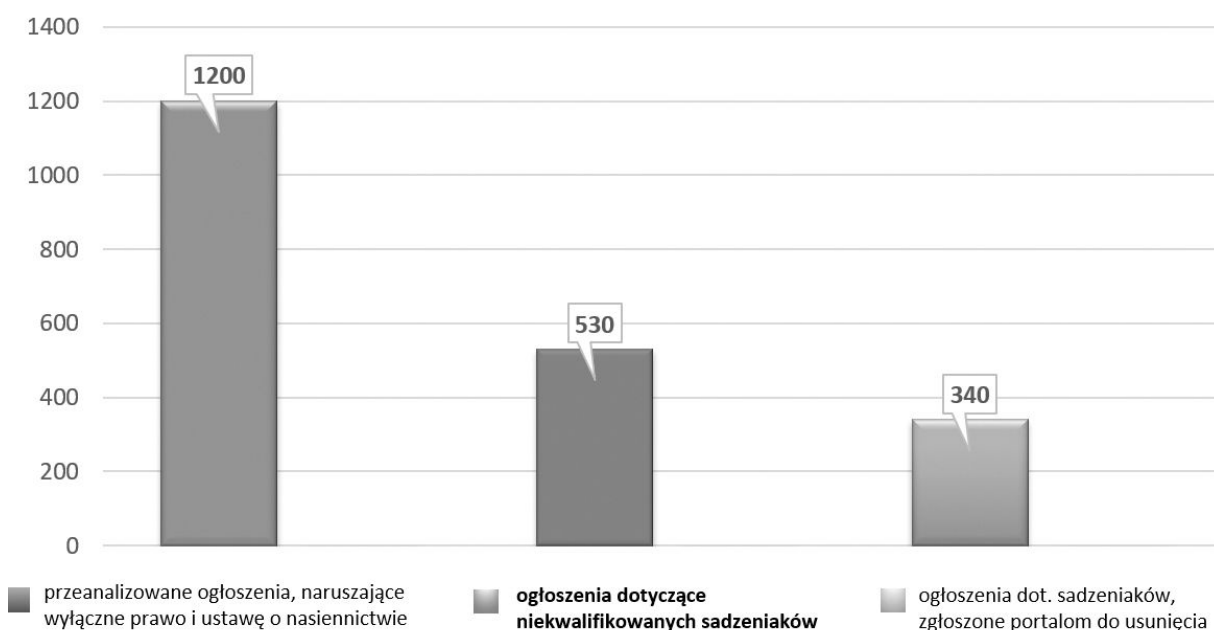
Zagrożenia wynikające z nielegalnego obrotu sadzoniakami dotyczą nie tylko rolników, ale również firm hodowlanych, licencjobiorców, sprzedawców kwalifikowanego materiału siewnego, jak również samych konsumentów. Podstawowe z nich, to:

- wysokie zagrożenie fitosanitarne,
- brak kontroli nad jakością sprzedawanych sadzoniaków,
- bakterioza pierścieniowa (w 2021 roku prawie połowę porażonych partii stanowiły polskie ziemniaki),
- spadek produkcji ziemniaka,
- paraliż polskiego eksportu,
- utrudniony rozwój polskich firm na tle krajów UE,
- spadek jakości ziemniaka do konsumpcji.

Istotą innowacyjności i postępu odmianowego w rolnictwie jest ochrona własności intelektualnej hodowców, czyli wyłącznego prawa do odmian roślin. Bezpośredni wpływ na to mają rolnicy. To bowiem, czy i w jakim stopniu będą oni korzystali z odmian chronionych wyłącznym prawem, przestrzegając obowiązujących przepisów krajowych i wspólnotowych w tym zakresie, w znaczący sposób stymuluje rozwój hodowli.

W czasie reprodukcji materiału siewnego spada potencjał genetyczny, ulegając stopniowej degradacji. Korzystając z materiału kwalifikowanego, rolnicy zapewniają sobie m.in. zwiększenie opłacalności produkcji oraz wyższe plony. Kupując niekwalifikowane sadzoniaki z nielegalnego źródła, o niepotwierdzonej tożsamości, często porażone chorobami, nie tylko szkodzą konsumentom, ale również hodowcom i licencjobiorcom, gdyż naruszają wyłączne prawo hodowcy do odmian, obejmujące wytwarzanie lub rozmnażanie, przygotowanie do rozmnażania, oferowanie do sprzedaży, sprzedaż lub inne formy zbywania, eksport, import, przechowywanie.

Konsekwencje naruszenia wyłącznego prawa (a takim jest zarówno oferowanie lub sprzedaż materiału niekwalifikowanego na cele siewne, jak i siew tak nabytego materiału) to sankcje cywilnoprawne: konieczność zaniechania naruszenia, usunięcie skutków naruszenia, wydanie korzyści oraz naprawienie wyrządzonej szkody w formie zapłaty odszkodowania dla hodowcy posiadającego wyłączne prawo do danej odmiany. Prawo przewiduje również sankcje karne, takie jak grzywna, kara ograniczenia wolności lub pozbawienia wolności do roku (art. 36a i 37 Ustawy z dnia 26 czerwca 2003 r. o ochronie prawnej odmian roślin).



Wykres 1. Monitoring prowadzony przez Agencję Nasienną Sp. z o.o. na portalach www.olx.pl i www.igrit.pl w sezonie wiosennym 2023 r. (dane z kwietnia 2023 r.)

Źródło: Agencja Nasienna Sp. z o.o. w Lesznie

KIERUNKI ROZWOJU POMORSKO-MAZURSKIEJ HODOWLI ZIEMNIAKA W STRZEKĘCINIE

dr inż. Agnieszka Przewodowska

Prezes Zarządu

*Pomorsko-Mazurska Hodowla Ziemniaka w Strzeżęcino
Strzeżęcino 11, 76-024 Świeszyno, e-mail: a.przewodowska@pmhz.pl*

Pomorsko-Mazurska Hodowla Ziemniaka Sp. z o.o. z siedzibą w Strzeżęcino jest spółką o szczególnym znaczeniu dla gospodarki narodowej. Pod nazwą Pomorsko-Mazurska Hodowla Ziemniaka spółka prowadzi działalność od 4 marca 2010 roku, tj. od czasu połączenia spółek Pomorsko-Mazowieckiej Hodowli Ziemniaka i Hodowli Roślin w Szyldaku. Firma jest spółką ze 100-proc. udziałem skarbu państwa, należąca do Krajowej Grupy Spożywczej. Głównym celem działalności Spółki jest prowadzenie hodowli twórczej ziemniaka i produkcja nasiennej sadzeniaków oraz inna produkcja rolna. Swoją działalność realizujemy w czterech oddziałach: Strzeżęcino – woj. zachodniopomorskie, Jezierzycy i Celbowo – woj. pomorskie i w Szyldaku – woj. warmińsko-mazurskie.

Działania podejmowane corocznie przez Spółkę są ukierunkowane na wymierną poprawę jakości sadzeniaków przy jednoczesnej poprawie efektywności produkcji na plantacjach nasiennej ziemniaka i innych upraw. W ramach przyjętych założeń podjęto szereg decyzji, których celem jest dążenie do osiągnięcia statusu renomowanej placówki hodowli roślin, oferującej dobrej jakości materiał nasiennej w kraju.

Pierwszym z założonych kierunków rozwoju jest wprowadzanie innowacji w Dziale Hodowli Twórczej, prowadzonej w kierunku doskonalenia materiału genetycznego, skracania cyklu hodowlanego w selekcji genotypów oraz promowania produktów będących rezultatem realizowanych programów hodowlanych. We współpracy z Działem Marketingu na bieżąco analizowane są trendy i zapotrzebowania rynku na poszczególne typy ziemniaka i pod tym kątem modyfikowane są plany hodowlane. Firma wprowadza również techniki markerowe wspomagające prace hodowlane. Dodatkowo intensywnie prowadzona jest współpraca z innymi hodowlami ziemniaka, polskimi i zagranicznymi, w celu poszerzenia puli genetycznej i zwiększenia możliwości krzyżówek hodowlanych dających początek nowym odmianom.

W zakresie produkcji nasiennej ziemniaka wprowadzono szereg udoskonaleń w technologii produkcji sadzeniaków. Ujednolicono technologię produkcji we wszystkich oddziałach spółki, zakupiono nowoczesne sadzarki, kombajny ziemniaczane, oraz nowe linie sortujące wraz z całym osprzętem towarzyszącym. Wszystkie pola przeznaczone pod uprawę ziemniaka są odkamieniane, co znacząco poprawiło jakość uzyskiwanych sadzeniaków. Prowadzone działania mają na celu ograniczenie strat plonów podczas przechowywania, zapewnienie wysokiej jakości sadzeniaków i tym samym zwiększenie efektywności produkcji.

Istotnym czynnikiem, poprawiającym współpracę z plantatorami ziemniaka, jest utworzony serwis posprzedażowy, w którym doradcy klienta odwiedzają plantacje nasienne i towarowe. Oprócz bieżącego monitoringu upraw udzielane jest pełne merytoryczne wsparcie w zakresie agrotechniki i programów ochrony zoptymalizowanych dla wszystkich odmian PMHZ.

Powyższe działania stanowią tylko część procesów dynamicznie zachodzących w Pomorsko-Mazurskiej Hodowli Ziemniaka. Głównym celem działań jest prowadzenie efektywnej hodowli twórczej i zachowawczej, zapewnienie produkcji doskonałej jakości materiału nasiennej ziemniaka oraz umocnienie pozycji Spółki na rynku.

MECHANIZM ROZPOZNAWANIA WIRUSA Y (PVY) URUCHAMIAJĄCY ODPORNOŚĆ ROŚLIN NA INFEKCJE

prof. dr hab. Jacek Hennig

Instytut Biochemii i Biofizyki PAN, 02-106 Warszawa, ul. Pawińskiego 5a

e-mail: jacekh@ibb.waw.pl

Poważnym problemem, mającym wpływ na uprawę ziemniaka jadalnego (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*), są infekcje wywoływane przez wirus Y ziemniaka (PVY). Jest on jednym z najbardziej szkodliwych patogenów wpływających na plony i przechowywanie bulw, a także plonowanie innych roślin z rodziny *Solanaceae*, takich jak papryka, bakłażan czy tytoń. Najskuteczniejszą strategią obroną przeciwko infekcjom PVY jest zjawisko oporności krańcowej (ang. Extreme Resistance, ER). Zjawisko to występuje w komórkach bezpośrednio sąsiadujących z miejscem wniknięcia PVY i charakteryzuje się całkowitym zahamowaniem namnażania się wirusa. Pomimo że odporność typu ER na PVY jest jedną z najbardziej pożądanых cech wykorzystywanych w praktyce hodowlanej, pozostaje ona nadal słabo poznana zarówno na poziomie molekularnym, jak i komórkowym. Nasze wcześniejsze badania umożliwiły stwierdzenie, że odporność typu ER jest cechą kodowaną jednogenerowo przez locus genetyczny *Ry_{sto}* zmapowany w dystalnej części chromosomu XII ziemniaka.

Niedawno wyizolowaliśmy (Grech-Baran i in. 2020) fragment genomowego DNA warunkującego fenotyp ER. Dla realizacji tego celu posłużyliśmy się najnowocześniejszymi technikami izolacji genów, użytecznymi w hodowli roślin, takimi jak RenSeq (ang. Resistance gene enrichment sequencing) i PacBio SMRT (ang. Pacific Biosciences Single-Molecule Real Time sequencing). Stwierdziliśmy, że gen *Ry_{sto}* koduje białko stanowiące centralny element zlokalizowanego w cytoplazmie kompleksu receptorowego. Zidentyfikowaliśmy także czynnik awirulencji (avr), to jest białko, które po związaniu z białkiem receptorowym *Ry_{sto}* uaktywnia reakcję obronną. Czynnikiem tym jest rdzeniowy fragment (ang. core) białka płaszczka (ang. Coat Protein, CP) PVY.

Wykazaliśmy, że krytycznym elementem dla rozpoczęcia reakcji obronnej, po infekcji PVY, jest bezpośrednio związanie wirusowego białka CP przez białko *Ry_{sto}*. Zaobserwowaliśmy, że gen *Ry_{sto}* warunkuje odporność nie tylko na wszystkie opisane dotychczas szczepy wirusa Y, ale także inne wirusy zaliczane do rodziny Potywirusów (Grech-Baran i in. 2022).

Dysponujemy unikalnym systemem umożliwiającym scharakteryzowanie wczesnych etapów aktywacji ER na poziomie molekularnym i komórkowym. W przeciwieństwie do większości białek kodowanych przez geny odporności *R*, mechanizm działania *Ry_{sto}* wydaje się niezależny od kwasu salicylowego, co sugeruje działanie alternatywnego systemu kontrolnego odporności krańcowej, niż opisywano badając inne patosystemy.

Mamy powody by sądzić, że uzyskane wyniki nie tylko przyczynią się do zrozumienia molekularnych podstaw odporności ziemniaka na infekcje PVY, ale także ułatwią opracowanie nowych programów hodowlanych ziemniaka, a także innych roślin z rodziny *Solanaceae*.

LITERATURA

1. Grech-Baran M., Witek K., Szajko K., Witek A., Morgiewicz K., Wasilewicz-Flis I., Jakuczun H., Marczewski W., Jones J. D. G., Hennig J. 2020. – Plant Biotech. J. 18: 655-667
2. Grech-Baran M., Witek K., Poznański J. T., Grupa-Urbańska A., Malinowski T., Lichocka M., Jones J. D. G., Hennig J. 2022. – New Phytologist. 235(3): 1179-1195

BIOLOGIA I OBJAWY CHORÓB POWODOWANYCH PRZEZ WIRUSY ZIEMNIAKA WYSTĘPUJĄCE W POLSCE

dr hab. Krzysztof Treder

IHAR-PIB Oddział w Boninie, e-mail: k.treder@ihar.edu.pl

Ziemniak jest gospodarzem dla ponad czterdziestu wirusów, z których w Polsce obecnie występuje pięć gatunków. Wirusy są ważnymi patogenami ziemniaków, powodują istotne straty plonu. Ich znaczenie jest szczególnie duże w produkcji nasiennej, która jest regulowana prawnie i monitorowana z urzędu. Na plantacjach nasiennych poziom infekcji wirusowych nie może przekraczać 10% dla najniższej klasy sadzeniaków – unijnej klasy B. Wymogi te rosną wraz z klasą sadzeniaka. Wegetatywny sposób rozmnażania ziemniaków sprzyja akumulacji wirusów w kolejnych pokoleniach bulw. Nie ma niestety środków zwalczających wirusy. Zwalczanie mszyc, które są głównym wektorem wirusów, ma ograniczony efekt, ponieważ przy dużej liczbie dzikich gatunków roślin, w których wirusy ziemniaka mogą się namnażać, zawsze w pobliżu pola występują źródła infekcji. Dlatego jedynym sposobem zapobiegania wyrazdaniu się odmian jest odpowiednio częsta wymiana sadzeniaków na zdrowy, certyfikowany materiał.

Wśród wirusów występujących w Polsce największe straty powoduje wirus Y ziemniaka (PVY). Jego cechą jest duża zmienność genetyczna. Prowadzi ona do powstawania nowych szczepów, powodujących na odmianach ziemniaka zróżnicowane i nietypowe symptomy. Inne ważne wirusy występujące w naszym kraju to wirus liściozwoju ziemniaka (PLRV), wirusy M i S oraz wirus nekrotycznej kędzierzawki tytoniu (TRV). W prezentacji przedstawione zostaną podstawowe informacje na temat biologii tych wirusów oraz omówione będą symptomy wywoływanych przez nie chorób na liściach i bulwach ziemniaka.

Słowa kluczowe: biologia wirusów, objawy chorób wirusowych, wirusy ziemniaka

W JAKI SPOSÓB SKUTECZNIE OGRANICZYĆ ROZPRZESTRZENIANIE SIĘ ZAGROŻEŃ BIOLOGICZNYCH WE WSPÓŁCZESNEJ AGROTECHNICE

*dr hab. Wojciech Śledź^{1,2}, dr Agata Motyka-Pomagruk^{1,2}, dr Natalia Kaczyńska^{1,2},
mgr Jakub Orłowski¹, mgr Weronika Babińska-Wensierska^{1,2}, mgr Michał Prusiński^{1,2},
dr Michał Rychłowski⁴, dr hab. inż. Anna Dzimitrowicz³, dr inż. Dominik Terefinko³,
prof. dr hab. inż. Paweł Pohl³, dr hab. inż. Piotr Jamróz³, prof. dr hab. Ewa Łojkowska^{1,2}*
e-mail: wojciechsledz@biotech.ug.edu.pl

¹ Uniwersytet Gdański, Międzyucz. Wydz. Biotech. UG i GUMed,
Zakład Ochrony i Biotechnologii Roślin

² Uniwersytet Gdański, Międzyucz. Wydz. Biotech. UG i GUMed,
Laboratorium Badawczo-Wdrożeniowe

³ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny,

Katedra Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej

⁴ Uniwersytet Gdański, Międzyucz. Wydz. Biotech. UG i GUMed,
Zakład Biologii Molekularnej Wirusów

Zespół naukowo-badawczy Laboratorium Badawczo-Wdrożeniowego Międzyucz. Wydz. Biotech. UG i GUMed zajmuje się pracami z dziedziny fitopatologii, ochrony roślin, mikrobiologii populacyjnej, mikrobiologii środowiskowej, mikrobiologii przemysłowej, genetyki bakterii czy też genomiki, o czym świadczy nasz obszerny dorobek publikacyjny oraz wynalazczy. Posiadamy doświadczenie w wykrywaniu i identyfikacji bakterii z zastosowaniem metod molekularnych, immunologicznych i biochemicznych. Prowadzimy także badania w zakresie wirusobójczości polegające na określeniu skuteczności inaktywacji cząstek wirusowych przez różnego rodzaju środki chemiczne i fizyczne, badania wirusobójczości środków dezynfekujących i antyseptycznych, badania wirusobójczości produktów tekstylnych, powierzchni nieporowatych, filtrów i aerozoli.

Jednym z naszych głównych tematów badań jest zastosowanie zimnej plazmy do eradykacji patogenów bakteryjnych i grzybowych wywołujących choroby na roślinach uprawnych. Choroby roślinne powodują rokrocznie ogromne straty w przemyśle rolniczym. Środki ochrony roślin stanowią jeden z głównych sposobów walki z fitopatogenami, jednakże ze względu na swoją toksyczność i niezadowalającą wydajność nie są idealne. Wciąż poszukuje się nowych sposobów ochrony roślin, jednym z nich może być wykorzystanie zimnej plazmy atmosferycznej. Plazma jest nazywana czwartym stanem skupienia materii. Powstaje w odpowiednich temperaturach podczas jonizacji gazu.

Najczęściej używany podział plazmy został wystosowany ze względu na jej temperaturę, stąd rozróżnia się plazmę nietermiczną i termiczną. W biotechnologii i naukach medycznych większym zainteresowaniem cieszy się plazma niskotemperaturowa, ze względu na możliwość jej bezpiecznego zastosowania na tkankach żywych. Sztucznie plazmę można generować za pomocą różnego rodzaju wyładowań elektrycznych, co również daje duże pole do modyfikacji i optymalizacji metody. Dane literaturowe mówią o pozytywnym wpływie aplikacji zimnej plazmy atmosferycznej na germinację nasion czy na eradykację patogenów z tkanek roślinnych.

Prowadzimy badania nad zastosowaniem tzw. bezpośredniej i pośredniej zimnej plazmy także w kierunku zastosowań weterynaryjnych w terapii chorób skórnych.

Ponadto oferujemy analizy dostosowane do potrzeb podmiotów gospodarczych, instytutów badawczych bądź uczelni wyższych.

Szczególnie rekomendujemy nasze ekspertyzy oraz usługi jednostkom potrzebującym specjalistycznego zaplecza laboratoryjnego, wiedzy i doświadczenia wyszkolonej kadry naukowej bądź opracowania, weryfikacji czy walidacji metod.

Posiadamy akredytację PCA i pracujemy zgodnie z systemem zarządzania jakością według normy ISO 17025.

INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA OPARTE O ZIMNĄ PLAZMĘ ATMOSFERYCZNĄ DEDYKOWANE NOWOCZESNEMU ROLNICTWU

***dr Agata Motyka-Pomagruk^{1,2}, dr hab. inż. Anna Dzimitrowicz³,
mgr Jakub Orłowski¹, mgr Weronika Babińska-Wensierska^{1,2},
dr inż. Dominik Terefinko³, dr Michał Rychłowski⁴, mgr Michał Prusiński¹,
prof. dr hab. inż. Paweł Pohł³, prof. dr hab. inż. Ewa Łojkowska^{1,2},
dr hab. inż. Piotr Jamróz³, dr inż. Wojciech Śledź^{1,2}***
e-mail: agata.motyka-pomagruk@ug.edu.pl

¹ Uniwersytet Gdański, Międzyucz. Wydz. Biotech. UG i GUMed,
Zakład Ochrony i Biotechnologii Roślin

² Uniwersytet Gdański, Międzyucz. Wydz. Biotech. UG i GUMed,
Laboratorium Badawczo-Wdrożeniowe

³ Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny,
Katedra Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej

⁴ Uniwersytet Gdański, Międzyucz. Wydz. Biotech. UG i GUMed,
Zakład Biologii Molekularnej Wirusów

Mając na względzie potrzebę ograniczenia strat w produkcji żywności, wzrost proekologicznej świadomości konsumenckiej oraz restrykcyjne przepisy Unii Europejskiej co do możliwych do zastosowania pestycydów w rolnictwie, zdefiniowana została potrzeba rynkowa zorientowana na rozwój skutecznych, innowacyjnych, niedrogich oraz przyjaznych środowisku metod ochrony roślin. Stąd, w ramach interdyscyplinarnego zespołu składającego się z fitopatologów z Uniwersytetu Gdańskiego oraz chemików plazmy z Politechniki Wrocławskiej, zdecydowaliśmy się zbadać skuteczność bezpośredniego zastosowania zimnych plazm atmosferycznych do dekontaminacji nasion roślinnych z komórek fitopatogennych.

Aplikacja wyładowań bariery dielektrycznej (DBD) skutkowała redukcją ilości jednostek tworzących kolonie drobnoustrojów z rodziny *Pectobacteriaceae* przewyższającą 99,914%, co przypisaliśmy antybakteryjnej aktywności generowanych reaktywnych form tlenu i azotu oraz promieniowaniu UV. Wizualizacje mikroskopowe wykazały wyciek zawartości bakteryjnej cytoplazmy w efekcie przerwania ciągłości błon komórkowych. Stwierdziliśmy również denaturację oraz agregację bakteryjnego DNA, białek oraz rybosomów. Ponadto, przeprowadzona ekspozycja nasion fasoli mung na wyładowania DBD prowadziła do 3-4% stymulacji kiełkowania oraz obserwacji o 13,4% dłuższych kiełków w porównaniu z próbą kontrolną (1; Zgłoszenie patentowe numer P.438360).

Kolejnym kierunkiem badawczym w naszym interdyscyplinarnym zespole jest ewaluacja możliwości zastosowania wodnych roztworów soli nieorganicznych traktowanych nietermiczną plazmą atmosferyczną nie tylko do efektywnej eradykacji mikroorganizmów chorobotwórczych względem roślin, ale również do stymulacji kiełkowania oraz wczesnego wzrostu roślin. Formulację roztworów postplazmowych oparliśmy na solach nieorganicznych, występujących powszechnie w składzie nawozów mineralnych, przykładowo azotanie (V) potasu, siarczanie (VI) magnezu czy azotanie (V) amonu. Istotne jest, że sole te zapewniają mikroelementy niezbędne do efektywnego wzrostu roślin użytkowych. Ponadto siła jonowa przygotowanych roztworów umożliwia inicjację wyładowań jarzeniowych, inaczej mówiąc zimnej

plazmy atmosferycznej typu dc-APGD (ang. *direct current atmospheric pressure glow discharge*), generowanej w wysokoprzepustowym systemie reakcyjno-wyładowczym pracującym w przepływowym trybie ciągłym z ciekłą katodą (ang. *flowing liquid cathode*; FLC) pod ciśnieniem atmosferycznym, który zastosowaliśmy do syntezy roztworów postplazmowych.

Nasze badania wykazały aktywność antybakteryjną tak pozyskanych roztworów względem istotnych ekonomicznie patogenów roślin z rodzajów *Dickeya* i *Pectobacterium*, gdyż wyznaczone minimalne stężenia hamujące oraz minimalne stężenia bakteriobójcze względem *Dickeya solani* IFB0099, *Pectobacterium atrosepticum* IFB5103 i *Pectobacterium parmentieri* IFB5308 wyniosły 25 lub 50%, zależnie od użytego rodzaju aktywowanego roztworu soli mineralnej oraz gatunku eradykowanego patogenu (2; Patenty numer Pat.236377, Pat. 236665). Stąd wykazaliśmy, że aplikacja roztworów postplazmowych jest w stanie skutecznie zahamować namnażanie się bakterii chorobotwórczych względem roślin.

Kolejno z zastosowaniem metod spektroskopowych oraz kolorymetrycznych udowodniliśmy, że reaktywne formy tlenu i azotu (ang. *reactive oxygen and nitrogen species*, RONS), w tym przypadku OH, O, O₃, H₂O₂, HO₂, NH, N₂, N₂⁺, NO²⁻, NO³⁻ i NH₄⁺, są odpowiedzialne za unikalne właściwości roztworów postplazmowych. Istotne jest, że są to czynniki nietrwałe, niepozostawiające szkodliwych pozostałości, co odpowiada za proekologiczny charakter tego rozwiązania.

Przewidujemy, że opracowana technologia plazmowa przyczyni się do ograniczenia strat w sektorze rolniczym oraz wpisze w założenia programu Europejski Zielony Ład.

Finansowanie: Narodowe Centrum Nauki OPUS 17 2019/33/B/NZ9/00940

LITERATURA

1. Dzimitrowicz A., Jamroz P., Pohl P., Babinska W., Terefinko D., Sledz W., Motyka-Pomagruk A. 2021. Multivariate optimization of the FLC-dc-APGD-based reaction-discharge system for continuous production of a plasma-activated liquid of defined physicochemical and anti-phytopathogenic properties. – *Int. J. Mol. Sci.* 22(9): 4813
2. Motyka-Pomagruk A., Dzimitrowicz A., Orłowski J., Babinska W., Terefinko D., Rychłowski M., Sledz W. 2021. Implementation of a non-thermal atmospheric pressure plasma for eradication of plant pathogens from a surface of economically important seeds. – *Int. J. Mol. Sci.* 22(17): 9256

WARTOŚĆ KONSUMPCYJNA I TECHNOLOGICZNA ZIEMNIAKÓW ODMIAN O KOLOROWYM MIĄŻSZU – NOWE WYZWANIA

dr hab. inż. Elżbieta Rytel, prof. uczelni

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności

Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa

Zakład Technologii Przetworów Ziemniaczanych

ul. Chelmońskiego 37, 51-630 Wrocław, e-mail: elzbieta.rytel@upwr.edu.pl

Ziemniaki, w porównaniu z innymi surowcami roślinnymi (owocami czy warzywami), są bardzo dobrym surowcem ze względu na ich wszechstronne wykorzystanie, dużą dostępność, wysokie spożycie w wielu krajach na całym świecie i bardzo dobre warunki adaptacyjne. Stale utrzymujące się zainteresowanie ziemniakami wśród konsumentów, producentów czy naukowców wynika z ich różnorodności odmianowej i przez to bogatego składu chemicznego. Ziemniak jest surowcem węglowodanowym, a podstawowym składnikiem suchej masy bulw jest skrobia, której ziemniaki przeznaczone do konsumpcji powinny zawierać od 15 do 17%. Zawierają one również poniżej 1% cukrów ogółem (sacharozy, glukozy i fruktozy) i poniżej 0,5% cukrów redukujących (glukozy i fruktozy). Ponadto są również źródłem błonnika pokarmowego, który stanowi około 2% suchej masy bulw. Są to pektyny, protopektyny, celuloza i hemiceluloza, w większości nierozpuszczalne substancje nieskrobiowe, wchodzące w skład ścian komórkowych bulw, odporne na działanie enzymów trawiennych przewodu pokarmowego człowieka.

Oprócz związków węglowodanowych ziemniaki zawierają też związki azotowe, średnio w ilości około 2% w przeliczeniu na białko (N x 6,25), jako tzw. białko ogółem, w którym 35-65% stanowi białko właściwe. Białko to zawiera wszystkie aminokwasy egzogenne w odpowiednich ilościach, bogate jest w lizynę i jako jedno z nielicznych białek roślinnych posiada wartość biologiczną odpowiadającą wartości białka zwierzęcego. Ziemniaki zawierają również niewielką ilość związków lipidowych, około 0,1%, w większości nienasycone kwasy tłuszczowe. Ziemniaki mogą być źródłem witamin, przede wszystkim witaminy C, której bulwy mają najwięcej, średnio w ilości od 10 do 30 mg/100 g, oraz mniejszych ilości witamin z grupy B. Mogą być również źródłem związków mineralnych, głównie potasu, którego mają najwięcej.

W ostatnich latach prowadzone są badania odmian ziemniaka o intensywnie zabarwionym miąższu pod kątem wykorzystania zawartych w nich związków biologicznie aktywnych (antocyjanów). W styczniu 2021 roku została wpisana do krajowego rejestru pierwsza polska odmiana ziemniaka o fioletowym miąższu – Provita, pochodząca z Hodowli Ziemniaka Zamarte. Duże zainteresowanie wśród konsumentów i producentów żywności ziemniakami o czerwonym i fioletowym miąższu wiąże się przede wszystkim z ich atrakcyjną barwą, ale ziemniaki te charakteryzują się wyższą wartością odżywczą w porównaniu z bulwami o tradycyjnej jasnej barwie. Wpływ na to mają zawarte w tych bulwach w około dwu- czy trzykrotnie większej ilości związki fenolowe.

Związki fenolowe występujące w ziemniakach można podzielić bardzo ogólnie na kwasy fenolowe i flawonoidy. Do flawonoidów zaliczane są naturalne barwniki roślinne – antocyjany. Barwniki antocyjanowe występujące w ziemniakach to acylowane pochodne cyjanidyny. Są to związki rozpuszczalne w wodzie i stabilne nie tylko w środowisku kwaśnym, jak barwniki izolowane z owoców, ale również w środowisku obojętnym lub lekko zasadowym. Ziemniaki, w zależności od ich barwy, różnią się między sobą zawartością i występowaniem poszczególnych antocyjanidyn. W ziemniakach o fioletowej barwie występuje głównie petunidyna, malwidyna, delfinidyna, natomiast w ziemniakach o czerwonym miąższu pelargonidyna i jej pochodne, co decyduje nie tylko o odcieniu, ale również o stabilności barwy.

Antocyjany charakteryzują się silnymi właściwościami biologicznie aktywnymi, między innymi wykazują właściwości przeciwutleniające, przeciwzapalne czy przeciwnowotworowe. Ze względu na wyższą zawartość związków biologicznie aktywnych w bulwach o kolorowym miąższu charakteryzują się one również wyższą aktywnością przeciwutleniającą w porównaniu z ziemniakami o jasnym miąższu.

Bulwy wszystkich odmian, oprócz związków korzystnie działających na organizm człowieka, zawierają również substancje antyżywniowe. Do związków antyodżywczych, wykazujących toksyczne działanie na organizm, zalicza się glikoalkaloidy. Główne glikoalkaloidy ziemniaka to α -chakonina, której udział w sumie glikoalkaloidów wynosi około 60%, i α -solanina, która występuje w ilości około 40%. Ziemniaki przeznaczone do konsumpcji bezpośredniej czy do przetwórstwa muszą spełniać wymagania obowiązujące w danym kraju, dotyczące dopuszczalnych ilości związków toksycznych.

W Polsce dopuszczalna zawartość glikoalkaloidów w bulwach określona jest na poziomie poniżej 20 mg/100 g świeżej masy. Badane odmiany ziemniaka o czerwonym i fioletowym miąższu zawierały poniżej 10 mg/100 g św. m. sumy glikoalkaloidów, ziemniaki tych odmian wykazywały również podobne proporcje α -solanina do α -chakoniny co dobrze znane odmiany o jasnym miąższu. Oprócz korzystnego składu chemicznego bulwy odmian o czerwonym czy fioletowym miąższu powinny mieć odpowiednie cechy organoleptyczne oraz małą skłonność do ciemnienia miąższu surowego i po ugotowaniu.

Barwa ziemniaków o kolorowy miąższu nie zmienia się istotnie w czasie, w większości są to odmiany charakteryzujące się niską podatnością na ciemnienie enzymatyczne i chemiczne bulw. Większość badanych odmian o czerwonym i fioletowym miąższu była w typie kulinarnym A, B, lub BC, bulwy miały zwięzłą konsystencję po ugotowaniu oraz gładki miąższ z małą tendencją do rozgotowywania się. Ze względu na korzystny skład chemiczny, atrakcyjną barwę, niską skłonność do ciemnienia miąższu ziemniaki o czerwonej i fioletowej barwie, mogą być polecane nie tylko do konsumpcji, ale również do przetwórstwa na wyroby smażone czy suszone, co uatrakcyjniłoby i poszerzyło dostępny na rynku asortyment.

Niezależnie od barwy miąższu wszystkie odmiany przeznaczone do przerobu na produkty smażone czy suszone muszą spełniać warunki dotyczące wielkości i kształtu bulw, składu chemicznego i podatności na ciemnienie enzymatyczne i chemiczne.

Autorka uzyskała środki finansowe w ramach projektu badawczego z Narodowego Centrum Nauki, nr 2019/35/O/NZ9/00168, pt. „Wykorzystanie soków owocowych i warzywnych do stabilizacji barwy antocyjanów wyizolowanych z ziemniaków odmian o fioletowym i czerwonym miąższu”.

NOWE MOŻLIWOŚCI SUROWCOWE I TECHNOLOGICZNE W PRODUKCJI "SMAKOWYCH" PRZEKĄSEK ZIEMNIACZANYCH

dr hab. inż. Agnieszka Tajner-Czopek, prof. uczelni

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności

Zakład Technologii Przetworów Ziemniaczanych

Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa, ul. Chelmońskiego 37, 51-630 Wrocław

e-mail: agnieszka.tajner-czopek@upwr.edu.pl

Wraz z postępowaniem cywilizacyjnym obserwowany jest ciągły wzrost spożycia smażonych przekąsek ziemniaczanych w postaci frytek i chipsów, które cieszą się dużym zainteresowaniem ze strony konsumentów na całym świecie, a zwłaszcza dzieci i młodzieży. Z grupy tych przekąsek frytki swoją dużą popularność zawdzięczają korzystnym cechom organoleptycznym, możliwości łatwego i szybkiego przygotowania z nich posiłku, a także dużej dostępności w restauracjach oraz barach typu „fast-food”. Atrakcyjność frytek związana jest także z różnorodnością asortymentu dostępnego na rynku: słupków prostych lub karbowanych, plasterków, ćwiartek, łódeczek, półksiężyców bez skórki lub ze skórką, a nawet całych, małych bulw.

Tradycyjne frytki otrzymuje się z bulw odmian o typowym, jasnym miąższu w postaci usmażonych w głębokim tłuszczu kawałków w kształcie słupków (krajanki) o przekroju 10x10 mm i długości powyżej 6-7 cm. Proces technologiczny produkcji frytek składa się z następujących etapów: czyszczenia, mycia i obierania bulw (w zakładach produkcyjnych stosowane jest obieranie parowe), krojenia, blanszowania pasków ziemniaka w wodzie, suszenia wstępnego oraz smażenia w medium smażalniczym. Możliwe jest uzyskanie frytek w postaci zamrożonego półproduktu, który wymaga przed spożyciem obróbki termicznej, jak również całkowicie usmażonych, w postaci gotowego produktu.

Przekąski ziemniaczane muszą charakteryzować się odpowiednimi wyróżnikami jakości: barwą, smakiem i zapachem, konsystencją, niską zawartością tłuszczu (oczekiwaną przez konsumenta) oraz możliwie najniższą zawartością akrylamidu. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom konsumentów, naukowcy i producenci poszukują nowych rozwiązań w produkcji coraz atrakcyjniejszych oraz „zdrowszych” frytek. Produktem takim mogą być „smakowe” frytki. Do tego celu mogą być użyte zarówno tradycyjne odmiany ziemniaka o jasnym miąższu, ale także mało dotychczas poznane odmiany o kolorowym (czerwonym i fioletowym) zabarwieniu miąższu. Ziemniaki te charakteryzują się wyższą zawartością związków prozdrowotnych, w tym kwasów fenolowych oraz naturalnych barwników antocyjanowych (nie występujących w bulwach odmian o jasnym miąższu). Niezależnie od użytej odmiany przy produkcji frytek wymagany jest odpowiedni skład chemiczny bulw, a część odmian o kolorowym miąższu takie warunki spełnia.

Produkcja frytek „smakowych”, związana jest z modyfikacją procesu technologicznego, umożliwiającego nanoszenie na powierzchnię frytek różnych dodatków smakowych, w tym ziół i roślin przyprawowych charakteryzujących się prozdrowotnym oddziaływaniem. Istnieje możliwość nanoszenia dodatków smakowych z wykorzystaniem procesu blanszowania, z zastosowaniem procesu „coating” po etapie podsuszania krajanki ziemniaczanej, użycia systemu dozowania sypkich dodatków smakowych lub „spryskiwania” nimi prób po smażeniu, lub też metod łączonych.

Sporządzenie „smakowych” frytek może spełnić oczekiwania nawet najbardziej wymagających konsumentów w zakresie poprawy atrakcyjności cech sensorycznych przekąsek ziemniaczanych oraz możliwości nadania im walorów zdrowotnych, jak również może mieć wpływ na zwiększenie konkurencyjności producentów takich frytek.

LITERATURA

1. Kita A., Lisińska G., Tajner-Czopek A., Pęksa A., Rytel E. 2009. The properties of Potato Snacks Influenced by the Frying Medium. [In:] Potato IV. Food, Global Science Books; Yee N., Bussel W. T. Eds. Unitec: Auckland, New Zeland: 93-98
2. Kita A., Rytel E., Tajner-Czopek A., Pęksa A. 2021. Ziemniak jako surowiec w przetwórstwie spożywczym. Ziemniak. Hodowla. Agrotechnika. Przechowywanie. Przetwórstwo. Agro Wydawnictwo Sp. z o.o. Poznań, 126-136.
3. Lisińska G., Leszczyński W. 1989. Potato Science and Technology. Elsevier Applied Science Publishers Ltd.: London, UK: 1-391
4. Ru W., Pang Y., Gan Y., Liu Q. Bao J. 2019. Phenolic Compounds and Antioxidant Activities of Potato Cultivars with White, Yellow, Red and Purple Flesh. – Antioxidants 8: 419
5. Rytel E., Tajner-Czopek A., Kita A., Tkaczyńska A., Kucharska A. Z., Sokół-Łętowska A. 2021. The Influence of the Production Process on the Anthocyanin Content and Composition in Dried Potato Cubes, Chips, and French Fries Made from Red-Fleshed Potatoes. – Appl. Sci. 11(3), 1104 (1-11)
6. Tajner-Czopek A. 2011. Wpływ zabiegów technologicznych na właściwości frytek ziemniaczanych i zawartość akrylamidu. Monogr. CXX. Wyd. UP Wroc.: 1-86
7. Tajner-Czopek A., Kita A., Rytel E. 2021. Characteristics of French Fries and Potato Chips in Aspect of Acrylamide Content—Methods of Reducing the Toxic Compound Content in Ready Potato Snacks. – Appl. Sci. 11, 3943 (1-15)
8. Tajner-Czopek A., Rytel E., Kita A., Sokół-Łętowska A., Kucharska A. Z. 2023. Content and Stability of Hydroxycinnamic Acids during the Production of French Fries Obtained from Potatoes of Varieties with Light-Yellow, Red and Purple Flesh. – Antioxidants 12(2), 311 (1-22)

WŁAŚCIWOŚCI PREPARATÓW BIAŁEK ZIEMNIAKA – PERSPEKTYWY ICH WYKORZYSTANIA SPOŻYWCZEGO I NIESPOŻYWCZEGO

prof. dr hab. Anna Pęksa

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

*Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Zakład Technologii Przetworów Ziemniaczanych,
Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa, ul. Chełmońskiego 37, 51-630 Wrocław*

e-mail: anna.peksa@upwr.edu.pl

Wieloletnie badania prowadzone w ośrodkach naukowych na świecie wykazały, że produkty uboczne i odpadowe powstałe w wyniku przetwarzania ziemniaków mogą być źródłem nie tylko taniego białka paszowego, ale także surowcem do otrzymywania preparatów białkowych o znacznej wartości odżywczej i biologicznej, zależnie od zastosowanej technologii jego izolacji, oczyszczania i utrwalania. W Polsce produkowane jest suche białko paszowe. W 2017 roku wyprodukowano na świecie około 64 tys ton takiego białka ziemniaczanego. Celem pozyskania preparatów o cechach środka spożywczego lub o cennych właściwościach biologicznych prowadzi się szeroko zakrojone badania w laboratoriach na świecie.

Preparaty białek ziemniaka pozyskuje się zazwyczaj z soku ziemniaczanego. Znajdujące się w nim białka rozpuszczalne stanowią około 75-80% wszystkich białek ziemniaka. Domi-

nują frakcje białkowe wchodzące w skład tuberyny (patatyny), typowe dla ziemniaków. Największy w nich udział, bo ponad 50%, stanowią frakcje albumin rozpuszczalne w wodzie oraz białek globulin (25-26%) rozpuszczalne w wodnych roztworach soli. Inne obecne w soku frakcje białkowe, jak gluteliny, rozpuszczają się w słabych roztworach zasad, natomiast frakcje prolamin – w roztworach alkoholu. Ziemniak zawiera około 9% frakcji białkowych, których właściwości nie można jednoznacznie zaklasyfikować. Określane są one jako tzw. białka resztkowe (residue protein).

W celu wyizolowania białek z soku ziemniaczanego stosuje się metody uwzględniające różnice w ich rozpuszczalności w roztworach kwaśnych, wielkości cząsteczek oraz ich powinowactwa do polielektrolitów. Wielkocząsteczkowe (40-45 kDa) białka frakcji tuberyny strącają się w roztworach kwaśnych w postaci osadu białkowego, natomiast białka o mniejszej masie cząsteczkowej (16-25; 10 kDa), w większości białka strukturalnie powiązane z inhibitorami enzymów, tworzą w niskim pH roztwór koloidalny. Zastosowanie odpowiednich technologii umożliwia także izolację białek z wycierki.

Sok ziemniaczany wyróżnia się niezwykle urozmaiconym składem chemicznym, co stanowi duże utrudnienie w jego użyciu, w tym w wykorzystaniu go do izolacji białek. Korzystne jest pozyskiwanie preparatów zawierających określone frakcje białek ziemniaka ze względu na ich zróżnicowane właściwości. Naturalne białka ziemniaka różnią się pod względem właściwości odżywczych, funkcjonalnych i biologicznych. Frakcje wchodzące w skład rodziny patatyny odznaczają się dobrym zbalansowaniem składu aminokwasowego, wykazują aktywność enzymatyczną oraz przeciwdrobnoustrojową, natomiast frakcje białek inhibitorowych, głównie inhibitorów enzymów proteolitycznych, znane są przede wszystkim z aktywności biologicznej, ale także stosowane są jako dodatki do suplementów diety ograniczające trawienie spożywanych białek.

Wieloletnie badania jakości odżywczej białek ziemniaka, wyrażone poprzez różne wskaźniki (np. WAO czy PER), potwierdzają, że wartość odżywcza białka ziemniaczanego przewyższa pod tym względem większość białek roślinnych i dorównuje wartości odżywczej białek pochodzenia zwierzęcego, np. białek mięsa drobiowego. Stosowane metody izolacji i oczyszczania prowadzą w różnym stopniu do zmian właściwości funkcjonalnych białek w preparatach, mających duże znaczenie w kształtowaniu cech funkcjonalnych produktów żywnościowych otrzymywanych z ich udziałem. Szeroko stosowana w przemyśle i w skali laboratoryjnej koagulacja termiczna białek ziemniaka powoduje utratę lub ograniczenie ich właściwości – tak funkcjonalnych, jak i biologicznych – w stopniu zależnym od parametrów stosowanych procesów.

Do pozyskiwania frakcji natywnych białek ziemniaka zastosowanie znajdują metody/techniki umożliwiające rozdział frakcji białkowych różniących się rozmiarem cząsteczki – za pomocą membran o określonej porowatości lub chromatografii wykluczenia, czy też frakcji różniących się powinowactwem w stosunku do polielektrolitów i glinek. Do często stosowanych technik izolacji białek z soku ziemniaczanego oraz oczyszczania pozyskiwanych preparatów należą: ultrafiltracja, odwrócona osmoza, techniki jono-membranowe, chromatografia jono-wymieniana i adsorpcyjna. Preparaty białek ziemniaka o cechach środka spożywczego mogą zawierać tylko nieznaczne ilości glikoalkaloidów (poniżej 50 ppm), naturalnych substancji toksycznych występujących w ziemniakach. Niestety, oczyszczanie preparatów białkowych z tych substancji wiąże się ze skomplikowaniem procesu technologicznego oraz zwiększeniem kosztów ich produkcji. Z różnych badań wynika, że naturalne glinki (np. uwodnione krzemiany) pozwalają na optymalne ekonomicznie usunięcie z preparatów znacznej ilości glikoalkaloidów.

W Polsce i na świecie rośnie zainteresowanie szerszym zastosowaniem preparatów białek roślinnych w produkcji żywności, ale i ich znaczenie biologiczne. Na przykład preparaty zawierające częściowo termicznie zdenaturowane białka, zastosowane w ilościach 3-12% w postaci proszku lub pasty, nadają produktom gotowym delikatniejszą chrupką konsystencję, jednorodną drobną porowatość oraz delikatny, przyjemny aromat ziemniaczany. Koncentraty i izolaty białek ziemniaka dodane do ciastek bezglutenowych w ilości do 7,5% nadają im ko-

rzystniejszą barwę i posmak, większą kruchość, mniejszą adhezyjność i są lepiej oceniane sensorycznie niż wyroby niewzbogacone.

Hydrolizaty białek koagulowanych termicznie lub też białek skoagulowanych poddanych częściowej hydrolizie są coraz częściej wprowadzane do wyrobów wędliniarskich czy pasztetów w ilościach około 2,5% masy produktu. Wyroby z ich udziałem dłużej zachowują odpowiednią jakość, zmniejszone są straty podczas gotowania, twardość produktu, tempo i zakres procesów utleniania zawartego w nich tłuszczu. Badania wykazały, że natywne frakcje białek rodziny patatyny o masie cząsteczkowej około 40 kDa i punkcie izoelektrycznym w pH 4,6 mogą znaleźć zastosowanie jako efektywny czynnik klarujący w produkcji win, szczególnie białych, poprzez zapobieganie brązowieniu i mętnieniu moszczu winnego, w czym mogą zastępować tradycyjnie stosowany kazeinian potasu.

Wykorzystuje się także aktywność białek patatyny w reakcjach z polifenolami (barwniki naturalne) i związkami pektynowymi, w tym właściwości flokujące patatyny, a zawierające je preparaty mogłyby zastępować tradycyjnie stosowane w tym celu białka albuminy jaja kurzego oraz kazeiny. Proponowane jest także użycie natywnych białek ziemniaka izolowanych w pI w pH 9 oraz 4,2, jako składniki mikrokapsulek zamykających oleje. Koncentraty wszystkich białek ziemniaka o zwiększonej strawności (inaktywacja termiczna białek inhibitorów proteaz) oraz wartości odżywczej mogą stanowić dodatek do pasz dla ryb, np. łososi. Natywne, niskocząsteczkowe frakcje białek ziemniaka, rodziny białek inhibitorowych, jak np. 5,6 kDa izolowane z soku ziemniaków odmiany „Gogu” o potwierdzonej, dużej odporności na choroby przechowalnicze, mogą być stosowane zamiennie z antybiotykami w paszy dla prosiąt po odsadzeniu jako substancja antybakteryjna.

W badaniach *in vitro* po zastosowaniu preparatu białek ziemniaka w stężeniu 150 ppm stwierdzono hamowanie wzrostu takich mikroorganizmów testowych jak: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella gallinarum* oraz *Escherichia coli*. Sugeruje się także wykorzystanie białek inhibitorów proteaz, szczególnie mniejszych niż 10 kDa, w badaniach nad opracowaniem preparatów przeciwinfekcyjnych lub środków agrochemicznych.

HOMOGENIZATOR/EKSTRAKTOR GENOGRINDER WYKORZYSTYWANY DO PRZYGOTOWANIA PRÓBEK SPOŻYWCZYCH

mgr inż. Magdalena Ambryszewska

MS Spektrum Szkolmowski sp. j., ul. Lubomira 4/14, 04-002 Warszawa

e-mail: ma@msspektrum.pl

Przygotowanie próbek spożywczych do różnorodnych analiz zazwyczaj następuje z trudnością podczas pracy w laboratorium. Produkty spożywcze ze względu na ich różnorodną strukturę są specyficzną próbką w procesie homogenizacji. Na ułatwienie pracy wpływa zautomatyzowanie procesu. Ważne jest także przygotowanie próbek w taki sposób, aby mogły być wykorzystywane w dalszych procesach bez dodatkowej pracy pracownika czy używania dodatkowego wyposażenia. Próbkę spożywczą taką jak ziemniaki są badane na różne sposoby, charakteryzuje je także różnorodna struktura – skórki i miąższu. Homogenizacja próbki ziemniaka po umieszczeniu w naczyniu i wykorzystaniu mediów mielących (stalowych kulek) staje się niezwykle łatwa i wygodna. Mało tego, czas procesu mieści się w 2 minutach, a dodatkowo – dzięki szerokiemu asortymentowi – próbki ziemniaka możemy umieścić w naczyniach/płytkach wielodołkowych, które stosowane są na dalszych etapach pracy z tym warzywem. To sprawia, że GenoGrinder stał się wysoko wydajnym homogenizatorem umożli-

wiającym uzyskanie większej przepustowości i lepszej wydajności w stosunku do klasycznych technik przygotowania próbek. GenoGrinder to także ekstraktor, więc częsty widok to ekstrakcja substancji, w odpowiednich rozpuszczalnikach, idealne narzędzie do metody Quenchers, lizy i homogenizacji tkanek, a także nasion czy mikroorganizmów.

PANGAEA BOOSTER™ **– PRZYWRACANIE SKUTECZNOŚCI PESTYCYDÓW**

mgr inż. Jan Narkiewicz- Jodko

J.N.J. GREEN-INPUTul. Sadowa 16, 96-100 Skierniewice

- Odporność na stosowane herbicydy i insektycydy wykazuje trend wzrostowy zarówno w roślinach konwencjonalnych, jak i modyfikowanych genetycznie GM.
- Opatentowana technologia przełamuje odporność na poziomie metabolicznym/genetycznym patogenów, wykorzystując agrochemikalia oparte na tzw. **primerach/starterach i opóźniaczach czasowych**.
- Technologia zawiera wynaleziony tzw. czasowy synergizm (opatentowany w 2005 roku), w wyniku którego primery/startery, które okazały się najbardziej efektywne, hamują lub całkowicie neutralizują enzymy owadów odpowiadające za ich naturalną odporność przy zastosowaniu jakiegokolwiek pestycydu.

Aplikacja tzw. primerów/starterów wprowadza szkodniki w stan nadwrażliwości, dzięki czemu stosowane, już pozbawione skuteczności, pestycydy eliminują nawet bardzo odporne na nie biotypy/rasy szkodników.

Odbywa się to przez dezaktywację ścieżki metabolicznej (cytochrom P-450) u szkodników, chwastów, patogenów grzybowych, która powoduje przełamywanie odporności patogenów przez mechanizm dezaktywacji ścieżki metabolicznej (cytochrom P-450) u szkodników, chwastów i grzybów, powodując przełamywanie odporności na insektycydy, herbicydy i fungicydy. Uzyskujemy taki efekt dzięki aplikacji PBO połączonej w synergizmie działania z insektycydem (np. pyretroidy, acetamiprid...).

Synergizm – ZALETY

- **Stare substancje chemiczne dzięki technologii TARDIS mogą być odmladzane, dając im nowe życie przez 15 do 20 kolejnych lat funkcjonowania na rynku.**
- **Ograniczenie w rozwoju odporności patogenów.**
- **PBO jest dobrze poznane i nowa generacja PBO posiada korzystny profil ryzyka tox.**
- **Niskie progi barier rejestracyjnych.**

POSTERY

OCENA WERYFIKACYJNA SADZENIAKÓW ZIEMNIAKA W OCL GIORIN W POZNANIU

mgr Alina Marciniak, mgr inż. Magdalena Czubińska, mgr inż. Anna Gumna
Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa
Centralne Laboratorium, Oddział w Poznaniu
e-mail: ocl-poznan@piorin.gov.pl

Sadzeniaki ziemniaka podlegają ocenie polowej polegającej na sprawdzeniu zdrowotności ocenianej plantacji, ocenie laboratoryjnej, tzw. ocenie weryfikacyjnej, oraz ocenie cech zewnętrznych. Ocena weryfikacyjna sadzeniaków ziemniaka dokonywana jest w przypadku zakwalifikowania plantacji nasiennej po ocenie polowej, w celu weryfikacji wyników w zakresie stopnia porażenia wirusami i jest wykonywana wyłącznie w urzędowych laboratoriach Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Sadzeniaki oceniane są pod kątem porażenia wirusami mogącymi spowodować dużą obniżkę plonów, tj.: wirusem liściozwoju ziemniaka (PLRV), wirusem A ziemniaka (PVA), wirusem M ziemniaka (PVM), wirusem S ziemniaka (PVS), wirusem X ziemniaka (PVX) oraz wirusem Y ziemniaka (PVY).

Ocena weryfikacyjna wykonywana jest na próbkach sadzeniaków pobranych przez inspektorów PIORiN i składa się z dwóch etapów: tzw. próby oczkowej oraz testu immunoenzymatycznego DAS-ELISA. Próba oczkowa polega na wyprowadzeniu roślin z oczek wyciętych z bulw, a następnie ich ocenie pod kątem porażenia ww. wirusami. Test immunoenzymatyczny DAS-ELISA jest przeprowadzany na liściach pobranych z roślin uzyskanych w próbie oczkowej. W efekcie określany jest procent porażenia chorobami wirusowymi badanej próbki sadzeniaków.

Po zakończeniu oceny weryfikacyjnej wystawiane jest świadectwo oceny weryfikacyjnej sadzeniaków ziemniaka lub informacja o dyskwalifikacji sadzeniaków po ocenie weryfikacyjnej.

W latach 2021-2022 w oddziale Centralnego Laboratorium w Poznaniu badaniom podlegały próbki sadzeniaków pochodzące z województw: wielkopolskiego, kujawsko-pomorskiego, dolnośląskiego, warmińsko-mazurskiego oraz pomorskiego.

Celem prezentacji jest przedstawienie schematu postępowania w zakresie oceny weryfikacyjnej sadzeniaków ziemniaka oraz wyników uzyskanych w OCL w Poznaniu w latach 2021-2022.

ZAGROŻENIA WYNIKAJĄCE Z NIELEGALNEGO OBROTU MATERIAŁEM SIEWNYM ZIEMNIAKA

mgr Monika Kawczyńska
Agencja Nasienna Sp. z o.o., ul. Luksemburska 5, 64-100 Leszno
e-mail: monika.kawczynska@agencjanasienna.pl

Streszczenie w części Referaty na stronie 23

WPLYW HERBICYDÓW I BIOSTYMULATORÓW STOSOWANYCH W UPRAWIE ZIEMNIAKA NA SKŁAD GATUNKOWY CHWASTÓW

*prof. dr hab. Marek Gugala¹, prof. dr hab. Krystyna Zarzecka¹,
mgr inż. Łukasz Domański, dr hab. Anna Sikorska³, dr hab. Iwona Mystkowska²*

¹Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

²Akademia Bialska Nauk Stosowanych im. Jana Pawła II, Biała Podlaska

³Państwowa Uczelnia Zawodowa im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie

e-mail: marek.gugala@uph.edu.pl

Zachwaszczenie upraw ziemniaka jest duże i ciągle wzrasta, wynika to w dużej mierze z powolnego tempa rozwoju tychże roślin. Okres od posadzenia do wschodów jest największym zagrożeniem, bowiem jest najbardziej sprzyjający i stwarza idealne warunki do rozwoju zachwaszczenia, czego konsekwencją jest obniżka plonu i jakości bulw. W ziemniakach może występować nawet do 100 gatunków chwastów, jednak w praktyce liczba ich nie przekracza kilkunastu.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu stosowania biostymulatorów i herbicydów na skład gatunkowy i liczbę chwastów w łanie ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego zlokalizowanego w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach na glebie o odczynie lekko kwaśnym, zaliczanej do kompleksu żytniego bardzo dobrego. Eksperyment założono metodą losowanych podbloków w latach 2018-2020. Głównym czynnikiem były sposoby odchwaszczania:

1. Obiekt kontrolny – zabiegi mechaniczne
2. Herbicyd Avatar 293 ZC ($1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$)
3. Herbicyd Avatar 293 ZC ($1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) + biostymulator PlonoStart ($2,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$)
4. Herbicyd Avatar 293 ZC ($1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) + biostymulator Aminoplant ($3,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$)
5. Herbicyd Avatar 293 ZC ($1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) + biostymulator Agro-Sorb Folium ($4,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$)

Przedplonem uprawy były zboża ozime, w każdym roku doświadczenia wykonywano jednakowe nawożenie organiczne (obornik 25 t ha^{-1}) oraz mineralne (100 kg N , $100 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ i $150 \text{ kg K}_2\text{O}$).

Ocenę zachwaszczenia przeprowadzono w dwóch terminach (przed zwarciem rzędów oraz przed zbiorem bulw) metodą ramkowo-wagową, określając skład gatunkowy oraz liczbę chwastów na 1 m^2 uprawy.

WYNIKI BADAŃ

Tabela 1

**Średnia liczba chwastów na 1 m^2 przed zwarciem rzędów
w zależności od sposobów pielęgnacji**

Lp.	Obiekt	Liczba chwastów na 1 m^2		
		2018	2019	2020
1.	Obiekt kontrolny	39,7	49,9	27,3
2.	Avatar 293 ZC	17,7	22,5	22,0
3.	Avatar 293 ZC + biostymulator PlonoStart	15,7	16,7	16,5
4.	Avatar 293 ZC + biostymulator Aminoplant	17,2	21,5	18,2
5.	Avatar 293 ZC + biostymulator Agro-Sorb Folium	11,5	12,0	14,2

Średnia liczba chwastów na 1 m² przed zbiorem w zależności od sposobów pielęgnacji

Lp.	Obiekt	Liczba chwastów na 1 m ²		
		2018	2019	2020
1.	Obiekt kontrolny	13,4	44,8	20,8
2.	Avatar 293 ZC	11,4	22,5	14,7
3.	Avatar 293 ZC + biostymulator PlonoStart	8,3	10,7	10,6
4.	Avatar 293 ZC + biostymulator Aminoplant	10,0	13,0	12,6
5.	Avatar 293 ZC + biostymulator Agro-Sorb Folium	5,6	8,4	8,5

Roślinom ziemniaka towarzyszyły w większości chwasty dwuliścienne, a dominującymi były: fiołek polny, komosa biała, rdestówka powojowata, natomiast z chwastów jednoliściennych dominowała chwastnica jednostronna w obydwu terminach oceny zachwaszczenia.

WNIOSKI

1. Herbicyd i biostymulatory zastosowane w doświadczeniu istotnie zmniejszyły zagęszczenie chwastów na 1 m² w obydwu terminach w porównaniu z obiektem kontrolnym.
2. W pierwszym terminie oceny zachwaszczenia, tj. przed zwarciem rzędów, odnotowano większą liczbę chwastów niż tuż przed zbiorem.
3. Zastosowanie herbicydu Avatar 293 ZC i biostymulatora Agro-Sorb Folium w największym stopniu ograniczyło występowanie gatunków chwastów: *Chenopodium album* L, *Polygonum aviculare* oraz *Viola arvensis* Murr.

**WPLYW HERBICYDU I BIOSTYMULATORÓW
NA WYBRANE CECHY JAKOŚCI KONSUMPCYJNEJ
BULW ZIEMNIAKA**

*dr hab. Iwona Mystkowska¹, prof. dr hab. Krystyna Zarzecka²,
prof. dr hab. Marek Gugala², dr inż. Agnieszka Ginter², dr hab. Anna Sikorska³*

¹*Akademia Bialska Nauk Stosowanych im. Jana Pawła II, Biała Podlaska*

²*Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach*

³*Państwowa Uczelnia Zawodowa im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie*

e-mail: i.mystkowska@dud.akademiabialska.pl

Ziemniak przeznaczony do konsumpcji i przetwórstwa na cele spożywcze powinien charakteryzować się odpowiednimi cechami, związanymi z właściwościami miąższu takimi jak: smak, aromat, barwa, konsystencja, mała skłonność do ciemnienia bulw surowych i po ugotowaniu. Na wymienione cechy wpływa wiele czynników agrotechnicznych, o których decyduje producent, oraz środowiskowych, natomiast konsument dokonuje wyboru zakupu i ocenia wartość kulinarną bulw ziemniaka. W celu uzyskania najlepszej jakości plonu oprócz herbicydu stosuje się biostymulatory, których zadaniem jest sterowanie i przyspieszanie procesów życiowych, zwiększanie odporności roślin na warunki stresowe oraz stymulacja rozwoju korzeni i liści. Ze względu na sposób działania są one bezpieczne dla ludzi, zwierząt i środowiska naturalnego. Celem badań było określenie wpływu odmian, stosowania herbicydu i

biostymulatorów oraz warunków pogodowych na smakowitość, a także ciemnienie miąższu bulw surowych i ugotowanych.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły plony jadalnych odmian ziemniaka z trzyletniego doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2018-2020 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, na glebie średniej. Badanymi czynnikami były dwie średnio wczesne odmiany ziemniaka (Oberon i Malaga) oraz pięć zabiegów (1. obiekt kontrolny – bez preparatów, 2. herbicyd Avatar 293 ZC (klomazon + metrybuzyna), 3. herbicyd Avatar 293 ZC i biostymulator PlonoStart, 4. herbicyd Avatar 293ZC i biostymulator Aminoplant, 5. herbicyd Avatar 293 ZC i biostymulator Agro -Sorb Folium). Doświadczenie założono w trzech powtórzeniach metodą losowanych podbloków (split-plot).

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu herbicydu i biostymulatorów na smakowitość i ciemnienie miąższu bulw surowych po 10 minutach i ugotowanych po 24 godzinach. Ocenę wartości konsumpcyjnej bulw (smakowitość oraz ciemnienie miąższu bulw surowych i ugotowanych) oznaczono według skali EAPR (Europejskie Stowarzyszenie do Badań nad Ziemniakiem). Oceny ciemnienia miąższu bulw surowych i ugotowanych oraz smakowitości dokonywał czteroosobowy zespół 8 dni po zbiorze. Oceny smakowitości dokonywano za pomocą 9-stopniowej skali, przyjmując ocenę 9 jako bardzo dobrą, a 1 – jako bardzo złą. Ciemnienie miąższu bulw surowych oznaczono po 10 minutach i ugotowanych po 24 godzinach od przekrojenia. Oceny dokonano na przekroju podłużnym 10 bulw za pomocą barwnych tablic duńskich z zastosowaniem 9-stopniowej skali odwróconej w stosunku do tabeli, gdzie 9 oznacza brak ciemnienia, a 1 – ciemnienie najsilniejsze. Wyniki badań poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem analizy wariancji, a istotność różnic przy poziomie $P \leq 0,05$ oceniano testem Tukeya.

Tabela 1

Smakowitość bulw ziemniaka (skala 1-9)

Obiekt	Odmiana		Rok			Średnio
	Oberon	Malaga	2018	2019	2020	
1. Obiekt kontrolny	7,66	8,48	7,67	7,55	9	8,07
2. Avatar 293 ZC	7,44	7,89	6,83	7,17	9	7,67
3. Avatar 293 ZC + PlonoStart	7,44	8,37	7,17	7,55	9	7,91
4. Avatar 293 ZC + Aminoplant	7,56	8,48	7,67	7,39	9	8,02
5. Avatar 293 ZC + Agro-Sorb Folium	7,67	8,48	7,67	7,55	9	8,07
Średnio	7,55	8,34	7,40	7,44	9	7,95

LSD_{0,05} dla: odmian – r.n.; obiektów – r.n.; lat – r.n.

r.n. – różnice nieistotne

Tabela 2

Ciemnienie miąższu bulw surowych po 10 minutach

Obiekt	Odmiana		Rok			Średnio
	Oberon	Malaga	2018	2019	2020	
1. Obiekt kontrolny	8,99	8,92	8,94	9,00	8,94	8,96
2. Avatar 293 ZC	8,83	8,82	8,82	8,95	8,72	8,83
3. Avatar 293 ZC + PlonoStart	8,97	8,84	8,90	8,97	8,85	8,91
4. Avatar 293 ZC + Aminoplant	8,91	8,83	8,95	8,95	8,72	8,87
5. Avatar 293 ZC + Agro-Sorb Folium	8,97	8,91	8,94	8,99	8,90	8,94
Średnio	8,93	8,86	8,91	8,97	8,83	8,90

LSD_{0,05} dla: odmian – r.n.; obiektów – 0,08; lat – 0,11

r.n. – różnice nieistotne

Tabela 3

Ciemnienie miąższu bulw ugotowanych po 24 godzinach

Obiekt	Odmiana		Rok			Średnio
	Oberon	Malaga	2018	2019	2020	
1. Obiekt kontrolny	8,92	8,84	8,95	8,70	9,0	8,88
2. Avatar 293 ZC	8,83	8,71	8,84	8,60	8,80	8,78
3. Avatar 293 ZC + PlonoStart	8,92	8,81	8,95	8,70	8,95	8,87
4. Avatar 293 ZC + Aminoplant	8,90	8,75	8,88	8,65	8,95	8,83
5. Avatar 293 ZC + Agro-Sorb Folium	8,92	8,83	8,94	8,70	8,95	8,88
Średnio	8,90	8,79	8,91	8,67	8,96	8,85

LSD_{0,05} dla: odmian – 0,05; obiektów – 0,11; lat – 0,08**WNIOSKI**

- Smakowitość jest jednym z ważniejszych parametrów jakości kulinarnej i najbardziej subiektywną cechą określaną w ziemniaku. Na smakowitość nie miały istotnego wpływu odmiana, obiekt i lata badań. Lepszym smakiem charakteryzowała się odmiana Malaga.
- Na ciemnienie miąższu bulw surowych po 10 minutach i ugotowanych po 24 godzinach miały istotny wpływ obiekt i lata badań. Najmniejszą skłonnością do ciemnienia miąższu surowego i ugotowanego odznaczała się odmiana Oberon.

SKUTECZNOŚĆ WYBRANYCH SUBSTANCJI AKTYWNYCH HERBICYDÓW DO APLIKACJI PRZED WSCHODAMI ZIEMNIAKA

dr inż. Janusz Urbanowicz

IHAR-PIB, Oddział w Boninie, e-mail: j.urbanowicz@ihar.edu.pl

W dwuletnich badaniach polowych (2021-2022) testowano biologiczną skuteczność zwalczania chwastów za pomocą herbicydów przedwschodowych, które zawierają jedną substancję czynną: Bandur 600 SC (aklonifen), Boxer 800 EC (prosulfokarb), Command 480 EC (chlomazon), Proman 500 S.C. (metobromuron), Racer 250 EC (fluorochlorydon), Sencor Liquid 600 S.C. (metrybuzyna) i Stomp 400 SC (pendimetalina).

Doświadczenia, w każdym roku, założono w III dekadzie kwietnia, w układzie bloków losowanych w 4 powtórzeniach (wielkość poletka 22,5 m², po 100 roślin na poletku), na glebie typu glina piaszczysta. Doświadczenia wykonano na średnio późnej jadalnej odmianie Jelly.

Herbicydy zastosowano po 15 dniach od sadzenia w maksymalnych, zalecanych dawkach. W trakcie sezonu wegetacyjnego oceniano wpływ herbicydów na roślinę uprawną – fitotoksyczność według 9-stopniowej skali EWRC, a także stan zachwaszczenia (występujące gatunki chwastów) i stopień zachwaszczenia (liczba osobników poszczególnych gatunków) na 1 m².

Obserwacje prowadzono od wzejścia chwastów na obiekcie kontrolnym, 14 dni po pierwszej obserwacji i przed zakryciem międzyrzędzi, zgodnie z metodykami EPPO. Po zbiorze oceniano wielkość plonu oraz jego strukturę (rozdział na frakcje pod względem wielkości: poniżej 30 mm, od 30 do 60 mm i powyżej 60 mm).

Obliczenia statystyczne wykonano w programie statystycznym ARM 2020. Otrzymane wyniki poddano analizie wariancji. Istotność różnic między kombinacjami oceniano testem Student-Newman-Keuls, przy poziomie istotności $p = 0,05$.

W okresie pełni wschodów wykonano pierwszą ocenę wpływu badanych herbicydów na rośliny ziemniaka. Tylko po aplikacji herbicydu Bandur 600 SC i Command 480 EC odnotowano bardzo lekkie symptomy fitotoksycznej reakcji, które oceniono na 2 według 9-stopniowej skali; były to lekkie rozjaśnienia brzegów liści. Przebarwienia te ustąpiły już po 7 dniach. Pozostałe herbicydy nie powodowały żadnych objawów fitotoksycznej reakcji na odmianie Jelly.

Pierwszą obserwację stanu i stopnia zachwaszczenia wykonano po wzejściu chwastów na poletkach obiektu kontrolnego, gdy ziemniak znajdował się w fazie BBCH 12 (rozwój kolejnych liści). Kolejną obserwację przeprowadzono po upływie 14 dni od pierwszej – faza BBCH 28 (tworzenie bocznych rozgałęzień), a ostatnią w momencie zakrywania międzyrzędzi (BBCH 39). Wszystkie zastosowane herbicydy do przedwschodowej aplikacji wykazały wysoką skuteczność zwalczania, przy czym różnice odnosiły się do poszczególnych gatunków chwastów, co wynikało z zawartej w nich substancji czynnej oraz wrażliwości na nie dominujących gatunków

Ocenę biologicznej skuteczności zwalczania dominujących gatunków chwastów zastosowanymi herbicydami przedstawiono jako średnią wartość z trzech obserwacji. Wszystkie herbicydy charakteryzowały się wysoką skutecznością zwalczania chwastów, przy czym najkorzystniejszymi herbicydami do przedwschodowego zwalczania chwastów okazały się: Racer 250 EC w dawce 3,0 l/ha i Sencor Liquid 600 SC w dawce 1,0 l/ha.

Po zbiorze dokonano oceny wielkości uzyskanego plonu oraz jego struktury. Po aplikacji herbicydów przedwschodowych odnotowano zwiększenie plonowania w porównaniu z obiektem kontrolnym. Największy plon stwierdzono na kombinacjach, na których zastosowano Sencor Liquid 600 SC, Racer 250 EC i Bandur 600 SC. Plony z poszczególnych kombinacji różniły się istotnie w porównaniu z obiektem kontrolnym.

Nie stwierdzono wpływu herbicydów do przedwzrostowej aplikacji na zdrobnienie bulw (zwiększenie ilości bulw o najmniejszym kalibrze). Najwięcej bulw uzyskano we frakcji od 30 do 60 mm oraz powyżej 60 mm (dużych), a najmniej bulw najmniejszych, stanowiących tzw. odpad.

BIOSTYMULATORY POPRAWIAJĄ ZAWARTOŚĆ FENOLI W BULWACH ZIEMNIAKA

*prof. dr hab. Krystyna Zarzecka¹, prof. dr hab. Marek Gugala¹,
dr inż. Agnieszka Ginter, dr hab. Iwona Mystkowska², dr hab. Anna Sikorska³*

¹Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

²Akademia Bialska Nauk Stosowanych im. Jana Pawła II, Biała Podlaska

³Państwowa Uczelnia Zawodowa im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie

e-mail: krystyna.zarzecka@uph.edu.pl

W ostatnich latach znacznie wzrosło zainteresowanie surowcami i produktami roślinnymi oraz stosowanie ich w dietetyce i profilaktyce wielu schorzeń. Do takich roślin należy ziemniak, który jest w świecie czwartą najważniejszą rośliną zapewniającą pożywienie. Z żywieniowego punktu widzenia jest on bogatym źródłem węglowodanów, białka, składników mineralnych oraz witamin i jest powszechnie dostępny przez cały rok. Ponadto zawiera cenne związki bioaktywne, które są wysoce pożądane w diecie człowieka, a do najważniejszych należą: witamina C, polifenole, karotenoidy, antocyjany, w tym największą grupę stanowią polifenole.

Przeprowadzone badania miały na celu określenie zawartości fenoli w bulwach ziemniaka uprawianego z zastosowaniem biostymulatorów i herbicydu.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły wyniki badań pochodzące z dwuczynnikowego doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2018-2020 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach.

Pierwszym czynnikiem były dwie jadalne odmiany ziemniaka – Oberon i Malaga, a drugim – pięć obiektów z zastosowaniem biostymulatorów i herbicydu (tab. 1). Zawartość polifenoli (TP) w bulwach oznaczono spektrofotometrycznie z odczynnikiem Folin-Ciocalteu.

Wyniki badań poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem analizy wariancji, a istotność różnic przy poziomie $P \leq 0.05$ oceniano testem Tukeya.

Tabela 1

Obiekty badawcze w doświadczeniu

Lp.	Obiekt	Dawka (dm ³ ha ⁻¹)	Termin stosowania
1.	Obiekt kontrolny		zabiegi mechaniczne do wschodów i po wschodach ziemniaka
2.	Avatar 293 ZC	1,5	ok. 7 dni przed wschodami (BBCH 00-08)
3.	Avatar 293 ZC + biostymulator PlonoStart	1,5 + 2,0	ok. 7 dni przed wschodami (BBCH 00-08) + PlonoStart 2 razy (BBCH 13-19 i 31-35)

Lp.	Obiekt	Dawka (dm ³ ha ⁻¹)	Termin stosowania
4.	Avatar 293 ZC + biostymulator Aminoplant	1,5 + 3,0	ok. 7 dni przed wschodami (BBCH 00-08) + Aminoplant 2 razy (BBCH 13-19 i 31-35)
5.	Avatar 293 ZC + biostymulator Agro-Sorb Folium	1,5 + 4,0	ok. 7 dni przed wschodami (BBCH 00-08) + Agro-Sorb Folium 2 razy (BBCH 13-19 i 31-35)

Tabela 2

Zawartość polifenoli ogółem w bulwach ziemniaka (mg kg⁻¹) świeżej masy

Obiekt	Odmiana		Średnio
	Oberon	Malaga	
Polifenole ogółem (TP)			
Obiekt kontrolny	161,3	173,7	167,5
Avatar 293 ZC	166,7	178,7	172,7
Avatar 293 ZC + biostymulator PlonoStart	170,0	182,7	176,2
Avatar 293 ZC + biostymulator Aminoplant	168,5	187,4	178,0
Avatar 293 ZC + biostymulator Agro-Sorb Folium	172,1	188,9	180,5
Średnio	167,7	182,3	175,0
LSD _{0,05} dla: odmian – 0,5; obiektów – 1,3; interakcji odmiany x obiekty – 1,5			

WNIOSKI

1. Zawartość polifenoli w bulwach ziemniaka zależała istotnie od odmiany i biostymulatorów stosowanych z herbicydem.
2. Spośród badanych odmian Malaga kumulowała więcej polifenoli (182,3 mg kg⁻¹) niż Oberon (167,7 mg kg⁻¹).
3. Zastosowane biostymulatory (PlonoStart, Aminoplant i Agro-Sorb Folium) z herbicydem Avatar 293 ZC zwiększały gromadzenie związków fenolowych w porównaniu z bulwami pochodzącymi z obiektu kontrolnego.

**ZIEMNIAK O KOLOROWYM MIĄŻSZU WARTOŚCIOWY
I ATRAKCYJNY DLA KONSUMENTA**

*prof. dr hab. Krystyna Zarzecka¹, dr inż. Agnieszka Ginter¹, prof. dr hab. Marek Gugala¹,
dr hab. Iwona Mystkowska², dr hab. Katarzyna Rymuza¹, mgr inż. Łukasz Domański¹*

¹Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

²Akademia Bialska Nauk Stosowanych im. Jana Pawła II, Biała Podlaska

e-mail: krystyna.zarzecka@uph.edu.pl

Bulwy o fioletowym i czerwonym miąższu można spotkać na wszystkich kontynentach, ale w Europie są one uprawiane na niewielkich areałach i większość konsumentów ich nie zna. W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie odmianami o kolorowym miąższu, zwłaszcza wśród zwolenników zdrowego żywienia. Ziemniaki kolorowe przyciągają uwagę

badaczy i konsumentów ze względu na ich działanie przeciwutleniające, smakowitość i wygląd. Najcenniejszymi składnikami bulw kolorowych są antyoksydanty, m.in. polifenole, antocyjany, kwas askorbinowy, które neutralizują aktywność wolnych rodników, ograniczają występowanie niektórych nowotworów, osteoporozy i cukrzycy.

Celem pracy było porównanie zawartości witaminy C oraz ocena smakowitości odmian ziemniaka jadalnego o kolorowym miąższu: Rotte Emma, Herbie 26, Blaue Annelise, Provita, Salad Blue, Vitelotte oraz Bora Valley w porównaniu z odmianą o tradycyjnej, jasnożółtej barwie miąższu Eurostar.

MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiły bulwy ośmiu jadalnych odmian ziemniaka zebrane z dwuletniego eksperymentu polowego przeprowadzonego w latach 2021 i 2022 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. W doświadczeniu założonym metodą losowanych bloków w trzech powtórzeniach uwzględniono osiem odmian o różnym kolorze miąższu i kraju pochodzenia (tab. 1).

Zawartość witaminy C oznaczono metodą Tilmansa według modyfikacji Pijanowskiego i wyrażono w mg kg^{-1} świeżej masy bulw. Smakowitość określono po ugotowaniu bulw w skali 1-9, w której 9 oznacza smak wyśmienity, 6 – dość dobry, 4 – średni, a 3, 2 i 1 – zły, nienadający się do konsumpcji. Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a najmniejszą istotną różnicę obliczono przy użyciu testu Tukeya przy poziomie $P \leq 0,05$.

Tabela 1

Jadalne odmiany ziemniaka

Lp.	Odmiana	Kolor miąższu	Kraj pochodzenia
1.	Eurostar	jasnożółty	Holandia
2.	Rotte Emma	czerwony	Niemcy
3.	Herbie 26	czerwony	Czechy
4.	Blaue Anneliese	fioletowy	Niemcy
5.	Provita	fioletowy	Polska
6.	Salad Blue	fioletowy	Wielka Brytania
7.	Vitelotte	fioletowy	Peru
8.	Bora Valley	fioletowy	Korea Południowa

WYNIKI

Tabela 2

Zawartość witaminy C oraz smakowitość bulw jadalnych odmian ziemniaka

Odmiana	Witamina C (mg kg^{-1} świeżej masy)		Smakowitość (skala 1-9)	
	2021	2022	2021	2022
Eurostar	186,9	175,2	7,67	5,17
Rotte Emma	201,4	175,0	8,00	9,00
Herbie 26	235,5	211,0	5,17	3,67
Blaue Anneliese	241,5	195,3	7,50	6,00
Provita	218,3	215,5	5,00	8,50
Salad Blue	218,8	189,7	9,00	8,50
Vitelotte	251,2	219,5	7,17	7,00
Bora Valley	341,4	196,5	5,00	4,67
NIR _{0,05}	16,2	10,2	2,00	1,49

WNIOSKI

1. Zawartość witaminy C w bulwach odmian o miąższu czerwonym i fioletowym była większa niż w tradycyjnej Eurostar o miąższu jasnożółtym, co pozwala stwierdzić, że są one bardziej wartościowe dla konsumenta.
2. Oceniane odmiany ziemniaka różniły się istotnie pod względem smakowitości, jednak należy podkreślić, że jest to cecha subiektywna.
3. Cechy konsumpcyjne ziemniaka są ważne dla konsumenta, gdyż corocznie w Polsce i Europie zwiększa się spożycie przetworów ziemniaczanych w porównaniu z bulwami nieprzetworzonymi.
4. Bulwy *Solanum tuberosum* o miąższu czerwonym i fioletowym należy postrzegać, jako atrakcyjną i wartościową ofertę na rynku ziemniaka jadalnego.

Autorzy składają serdeczne podziękowanie firmie Podlaska Wytwórnia Wódek „Polmos” S.A. z siedzibą w Warszawie, ul. Frascati 12, 00-483 Warszawa za udzielone wsparcie w pozyskaniu kwalifikowanego materiału sadzeniakowego badanych odmian ziemniaka do przeprowadzenia doświadczeń polowych. Szczególne słowa wdzięczności kierują do Pana Waldemara Durakiewicza, Dyrektora ds. Inwestycji i Rozwoju, Prokurenta.

OCENA WPŁYWU BIOSTYMULATORÓW NA SMAKOWITOŚĆ I CIEMNIENIE MIĄŻSZU BULW SUROWYCH I GOTOWANYCH *HELIANTHUS TUBEROSUS*

*dr hab. Iwona Mystkowska, dr Angelika Dadej, lic. Aleksandra Dmitrowicz,
dr Beata Kosińska, mgr Agnieszka Panasiuk, dr Ewa Plażuk
Akademia Bialska Nauk Stosowanych im. Jana Pawła II, Biała Podlaska
e-mail: i.mystkowska@dyd.akademiabialska.pl*

Gatunek *Helianthus tuberosus* L., powszechnie w Polsce zwany topinamburem, wzbudza zainteresowanie producentów i żywieniowców ze względu na jakość bulw, które stały się surowcem do produkcji funkcjonalnych składników żywności o obniżonej wartości energetycznej i podniesionej zawartości błonnika z powodu obecności wielocukru inuliny i jej pochodnych – fruktooligosacharydów. Pojęcie jakości bulw *H. tuberosus* oprócz wysokiej zawartości składników odżywczych, obejmuje dobre właściwości kulinarne (smak, aromat, barwa, konsystencja, mała skłonność do ciemnienia bulw surowych i po ugotowaniu).

Bulwy topinamburu w porównaniu z bulwami ziemniaka są bardziej soczyste, słodsze i delikatniejsze, ponadto cechują się dużą wartością odżywczą i energetyczną i bardzo różnym kształtem. Topinambur jest odporny na stresy biotyczne i abiotyczne. Niedobór składników odżywczych i wody w okresie wegetacji *H. tuberosus* oraz inne stresy powodowały zmiany związane z ciemnieniem miąższu bulw surowych i po ugotowaniu oraz pogorszeniem smaku. W celu uzyskania lepszej jakości bulw i poprawy plonowania topinamburu zastosowano biostymulatory.

Celem badań było określenie wpływu dwóch odmian, czterech biostymulatorów oraz warunków pogodowych na smakowitość i ciemnienie miąższu bulw surowych i ugotowanych *H. tuberosus*.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań pochodził z doświadczenia polowego zlokalizowanego w środkowo-wschodniej części Polski (Międzyrzec Podlaski) (51°59' N and 22°47' E), w latach 2021-2022. Eksperyment założono metodą losowanych podbloków split-plot, w trzech powtórzeniach. Miał on dwupoziomowy projekt czynnikowy z randomizowanymi blokami jako dwuczynnikowe: pierwszy czynnik – odmiany (Albik i Rubik), drugi czynnik – warianty aplikacji biostymulatorów dolistnie (Kaishi, Maral, Nutrigreen AD, VANADOO) w trzech terminach w dawce 2,0 dm³·ha⁻¹ oraz wariant kontrolny Wszystkie zabiegi pielęgnacyjne przeprowadzono według zasad najnowszej agrotechniki. Wyniki badań poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem analizy wariancji, a istotność różnic przy poziomie $P \leq 0,05$ oceniano testem Tukeya.

Analizy smakowitości i ciemnienia miąższu bulw surowych i ugotowanych *Helianthus tuberosus* oznaczał pięcioosobowy zespół 2 dni po zbiorze. Do badań pobrano po 20 nieuszkodzonych bulw topinamburu średniej wielkości. Ciemnienie miąższu bulw surowych oceniano po ich przekrojeniu po 10 minutach i po 1 godzinie od przecięcia za pomocą 9-stopniowej skali odwróconej w stosunku do tabeli, w której 9 oznacza barwę niezmienioną, czyli brak ciemnienia, a 1 – ciemnienie najsilniejsze. Ocenę ciemnienia miąższu bulw gotowanych przeprowadzono po 10 minutach i po 1 godzinie od ugotowania według 9stopniowej barwnej skali duńskiej, gdzie 9 oznacza barwę niezmienioną, 1 – ciemnienie bardzo silne, barwa miąższu czarna. Ocenę smakowitości dokonywano za pomocą 9-stopniowej skali, przyjmując ocenę 9 jako bardzo dobrą, 1 – jako bardzo złą.

Tabela 1

Ciemnienie miąższu bulw surowych *Helianthus tuberosus* po 10 minutach

Obiekt	Odmiana		Rok		Średnia
	Albik	Rubik	2021	2022	
1. Obiekt kontrolny	8,5	8,6	8,6	8,4	8,52
2. Kaishi	8,8	8,7	8,7	8,5	8,67
3. Maral	8,9	8,8	8,9	8,8	8,85
4. Nutrigreen AD	8,8	8,7	8,8	8,7	8,75
5. Vanadoo	8,9	8,9	8,9	8,8	8,87
Średnia	8,78	8,74	8,78	8,64	8,73

NIR_{0,05}: b – 0,08, c – 0,11
a – odmiany, b – obiekty, c – lata

Tabela 2

Ciemnienie miąższu bulw surowych *Helianthus tuberosus* po 1 godzinie

Obiekt	Odmiana		Rok		Średnia
	Albik	Rubik	2021	2022	
1. Obiekt kontrolny	7,6	7,5	7,7	7,6	7,6
2. Kaishi	7,7	7,8	7,8	7,7	7,75
3. Maral	7,9	7,9	7,9	7,8	7,87
4. Nutrigreen AD	7,8	7,8	7,8	7,7	7,77
5. Vanadoo	7,9	7,9	7,9	7,8	7,87
Średnia	7,78	7,78	7,82	7,72	7,77

NIR_{0,05}: a – 0,11, c – 0,17, c x a – 0,28
a – odmiany, b – obiekty, c – lata

Ciemnienie miąższu bulw ugotowanych *Helianthus tuberosus* po 1 godzinie

Obiekt	Odmiana		Rok		Średnia
	Albik	Rubik	2021	2022	
1. Obiekt kontrolny	7,5	6,5	7,9	7,6	7,37
2. Kaishi	7,7	6,6	7,8	7,7	7,45
3. Maral	7,8	6,8	7,9	7,8	7,57
4. Nutrigreen AD	7,6	6,7	7,8	7,7	7,45
5. Vanadoo	7,9	6,8	7,9	7,8	7,6
Średnia	7,7	6,68	7,86	7,72	7,49

NIR_{0,05}: a – 0,03, c – 0,05, b – 0,07

a – odmiany, b – obiekty, c – lata

WNIOSKI

1. Ciemnienie miąższu bulw surowych i po ugotowaniu było zależne od właściwości odmianowych. Mniejszą skłonność do ciemnienia miąższu w obu przypadkach wykazała odmiana Albik.
2. Stosowane biostymulatory miały wpływ na ciemnienie miąższu bulw surowych i ugotowanych oraz wpływały na poprawę smakowitości bulw topinamburu w odniesieniu do obiektu kontrolnego.

WPLYW OSADÓW ŚCIEKOWYCH NA BILANS ENERGETYCZNY UPRAWY TOPINAMBURU

prof. dr hab. Krzysztof Józef Jankowski¹,

dr hab. inż. Bogdan Dubis, prof. UWM¹, prof. dr hab. Marcin Kozak²

¹*Katedra Agrotechnologii i Agrobiznesu, Uniwersytet Warmińsko Mazurski w Olsztynie,
ul. M. Oczapowskiego 8, 10-719 Olsztyn*

²*Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
plac Grunwaldzki 24 A, 50-363 Wrocław
e-mail: bogdan.dubis@uwm.edu.pl*

Osady ściekowe powstają jako specyficzny odpad procesów oczyszczania ścieków, który wymaga zagospodarowania z poszanowaniem zasad ochrony środowiska. Najtańszym sposobem racjonalnego zagospodarowania osadów ściekowych jest ich nawozowe wykorzystanie. W pracy dokonano oceny produkcji biomasy nadziemnej, wielkości nakładów energii, ich struktury oraz efektywności energetycznej aplikacji osadów ściekowych w dawce równoważnej 100 i 160 kg N ha⁻¹ w uprawie topinamburu prowadzonej w warunkach agroekologicznych północno-wschodniej Polski w latach 2018-2020. Zapotrzebowanie energetyczne konwencjonalnej technologii uprawy topinamburu (z wykorzystaniem nawozów mineralnych) wynosiło 23,5-28,1 (w roku założenia plantacji) i 12,6-18,3 GJ ha⁻¹ (w 2. i 3. roku uprawy). Zastąpienie nawozów mineralnych osadami ściekowymi obniżyło zapotrzebowanie energetyczne technologii uprawy topinamburu o 27-32% (w roku założenia plantacji) i 48-54% (w 2. i 3. roku uprawy). Przyrodniczo optymalnym poziomem nawożenia topinamburu azotem okazała się dawka 100 kg ha⁻¹ (11,7-11,9 Mg ha⁻¹ s.m.), niezależnie od jego formy (nawozy mineralne, osady ściekowe). Ten poziom nawożenia gwarantował także najwyższą wartość energetyczną i zysk energetyczny biomasy pozbiorowej topinamburu (odpowiednio 162-163 i

146-154 GJ ha⁻¹). Proces produkcji biomasy topinamburu wykorzystujący osady ściekowe odznaczał się wyższym o 5-11% zyskiem energii z 1 ha oraz prawie 2-krotnie wyższą efektywnością energetyczną niż technologie stosujące nawozy mineralne.

Przypisy

Rezultaty powyższych badań zostały opublikowane pod tytułem „Sewage sludge and the energy balance of Jerusalem artichoke production – A case study in north-eastern Poland” Jankowski Krzysztof Józef, Dubis Bogdan, Kozak Marcin. 2021. *Energy*, 236: 121545. DOI: [10.1016/j.energy.2021.121545](https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121545)

WPLYW SPOSOBU ZBIORU NA POTENCJAŁ ENERGETYCZNY TOPINAMBURU

dr hab. inż. Bożena Bogucka, prof. dr hab. Krzysztof Józef Jankowski

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Rolnictwa i Leśnictwa,
Katedra Agrotechnologii i Agrobiznesu, ul. M. Oczapowskiego 8, 10-719 Olsztyn
e-mail: bozena.bogucka@uwm.edu.pl

Szerokie przemysłowe wykorzystanie oraz wysoki potencjał plonowania przy relatywnie małych wymaganiach siedliskowo-klimatycznych oraz agrotechnicznych sprawiają, że topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) jest rośliną o dużym potencjale energetycznym. Celem badań było określenie potencjału energetycznego nadziemnej biomasy topinamburu przy różnych strategiach zbioru. W pracy przedstawiono wyniki 3-letnich badań polowych nad wydajnością oraz energetyczną sprawnością produkcji biomasy topinamburu zbieranego (1) 1-krotnie (sierpień) oraz (2) dwukrotnie (czerwiec i październik) w sezonie wegetacyjnym. Badania realizowano w warunkach agroekologicznych północno-wschodniej Polski. Zapotrzebowanie energetyczne technologii uprawy topinamburu wynosiło 23,0-23,5 GJ ha⁻¹ w roku założenia plantacji oraz 12,1-14,6 GJ ha⁻¹ y⁻¹ w 2. i 3. roku jej użytkowania.

Wykazano, że 2-krotny zbiór biomasy w sezonie wegetacyjnym powodował wzrost energochłonności technologii uprawy topinamburu o 11-12%. Najwyższy plon suchej masy uzyskano w 2. roku użytkowania plantacji (28,1 Mg ha⁻¹). W 1. i 3. roku badań plon suchej masy był niższy odpowiednio o 32 i 58%. Zdecydowanie wyższy (o 38%) plon suchej masy uzyskano z technologii uwzględniającej 1-krotny zbiór biomasy w sierpniu. Uzysk energii z uprawy topinamburu wyniósł od 144 (3. rok) do 346 GJ ha⁻¹ y⁻¹ (2. rok). Efektywność energetyczna technologii produkcji biomasy topinamburu wyniosła od 11,3-12,3 (1. i 3. rok użytkowania plantacji) do 26,1 (2. rok użytkowania plantacji). Zdecydowanie większym uzyskiem energii (o 67%) oraz większą efektywnością energetyczną (średnio o 63%) odznaczała się technologia uprawy topinamburu ze zbiorem 1-krotnym niż 2-krotnym w sezonie wegetacyjnym.

Nasze badania wykazały, że produktywność i wolumen energii zawarty w biomase topinamburu można zoptymalizować poprzez zastosowanie różnych strategii zbioru (zbiór 1- lub 2-krotny w sezonie wegetacyjnym).

Przypisy

Rezultaty powyższych badań zostały opublikowane pod tytułem “*The effect of harvest strategy on the energy potential of Jerusalem artichoke*” Bożena Bogucka, Krzysztof Józef Jankowski, *Industrial Crops & Products* 2022, 177, 114473. DOI [/10.1016/j.indcrop.2021.114473](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114473)

CHARAKTERYSTYKA IZOLATÓW *PHYTOPHTHORA INFESTANS* ZEBRANYCH Z PÓL DOŚWIADCZALNYCH COBORU W LATACH 2016-2018 I 2020

*mgr Sylwester Sobkowiak*¹, *dr Marta Janiszewska*¹,
*mgr Mirella Ludwiczewska*¹, *mgr Paulina Paluchowska*¹, *dr David Cooke*²,
*dr Tomasz Lenartowicz*³, *prof. dr hab. Jadwiga Śliwka*¹

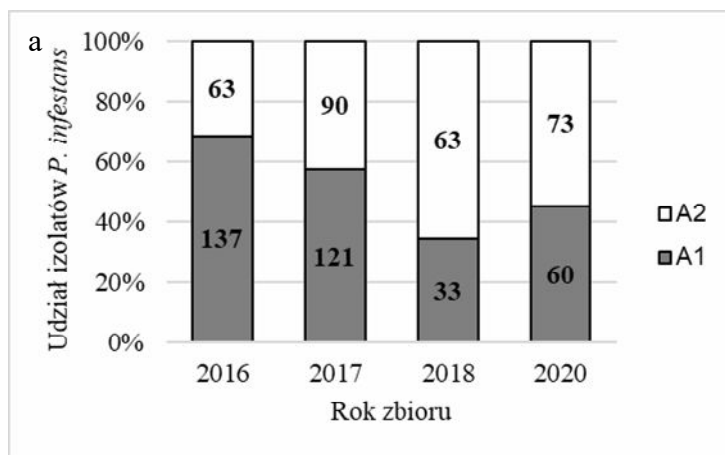
¹*Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział w Młochowie, ul. Platanowa 19, 05-831 Młochów*

²*The James Hutton Institute, Invergowrie, Dundee DD2 5DA, Wielka Brytania*

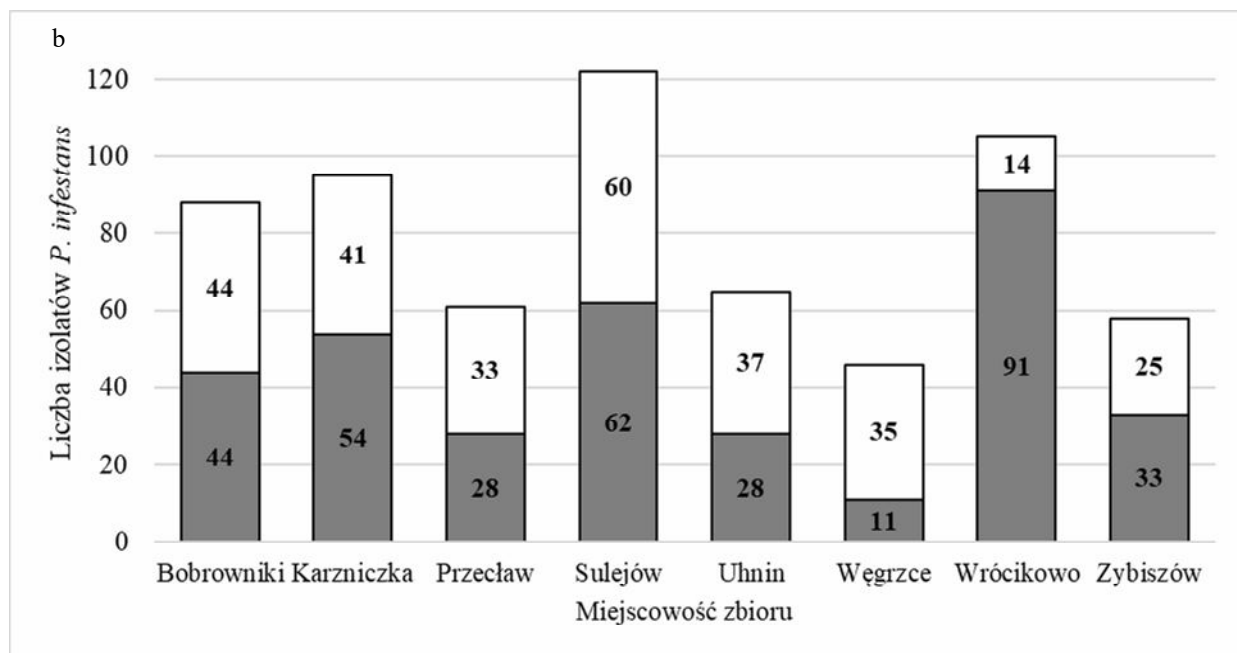
³*Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, 63-022 Słupia Wielka 34
e-mail: s.sobkowiak@ihar.edu.pl*

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary należy do królestwa organizmów grzybopodobnych typu lęgniowców i jest ważnym patogenem ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.) i pomidora (*S. lycopersicum* L.) na świecie. Powodowana przez ten organizm zaraza ziemniaka jest chorobą przenoszoną przez przemieszczane z powietrzem zarodniki, ale innym jej źródłem mogą być zainfekowane sadzeniaki, które mogą przyczyniać się do rozprzestrzeniania patogenu nawet na bardzo duże odległości. Poznanie zróżnicowania i struktury genetycznej populacji patogenu oraz dróg zakażenia jest istotne w planowaniu zintegrowanej ochrony upraw. Celem tej pracy jest charakterystyka izolatów *P. infestans* zbieranych z pól doświadczalnych COBORU, i analiza wpływu czynników, takich jak rok zbioru, położenie geograficzne, odporność odmian i pochodzenie sadzieniaków, na strukturę populacji patogenu.

Listki ziemniaka z pojedynczymi plamami chorobowymi zarazy zebrano z roślin 33 odmian uprawianych na niechronionych polach COBORU, położonych w ośmiu miejscowościach w Polsce, w latach 2016, 2017, 2018 i 2020. Łącznie uzyskano 646 izolatów *P. infestans*, stosując metody opisane wcześniej (Sobkowiak, Śliwka 2017). Izolaty te scharakteryzowano przy użyciu PCR pod względem typu kojarzeniowego, haplotypu mitochondrialnego i zróżnicowania 12 markerów mikrosatelitarnych (Simple Sequence Repeat, SSR), stosując metody opisane przez Janiszewską i innych (2021). Fenotypowo oceniono odporność badanych izolatów na metalaksyl, stosując test na pożywkach zawierających tę aktywną substancję. Dla wybranych 306 izolatów *P. infestans*, o różnorodnych genotypach SSR, określono w laboratoryjnych testach listkowych wirulencję względem testerów Blacka zawierających geny odporności *R1-R11* oraz linie i odmiany ziemniaka niosące geny odporności *Rpi-phu1*, *R2-like*, *Rpi-rzc1*, *Rpi-blb2* i *Rpi-mch1* (Janiszewska i in. 2021).



Rys. 1. Występowanie izolatów *P. infestans* typu kojarzeniowego A1 i A2 na polach doświadczalnych COBORU w zależności od: a. roku zbioru, b. miejscowości zbioru



We wszystkich badanych latach i miejscowościach wykryto izolaty *P. infestans* obu typów kojarzeniowych w zmiennych proporcjach (rys. 1). Łącznie zidentyfikowano 351 izolatów typu A1 (55%) oraz 291 typu A2 (45%).

Izolaty haplotypu mitochondrialnego Ia stanowiły 70% badanej próby, pozostałe 30% były to izolaty IIa. Odporność na metalaksyl wykryto u 26% izolatów, 16% izolatów było średnio odpornych a 58% - wrażliwych.

Zidentyfikowano izolaty *P. infestans* reprezentujące pięć linii klonalnych szerzących się w Europie i na świecie (13_A2 – 92, 34_A1 – 15, 36_A2 – 22, 37_A2 – 13, 41_A2 – 22). Izolaty genotypu 41_A2 wykryto po raz pierwszy w roku 2020. Liczba izolatów *P. infestans* należących do genotypu 13_A2 wzrosła z 16 wykrytych w roku 2016 do 34 w 2017 i 40 w roku 2018. Aż 478 izolatów reprezentowało różnorodne genotypy SSR powstałe wskutek rekombinacji, co wskazuje na wciąż istotny wpływ rozmnażania płciowego na populację *P. infestans* w Polsce.

LITERATURA

1. Janiszewska M., Sobkowiak S., Stefańczyk E., Śliwka J. 2021. Population Structure of *Phytophthora infestans* from a single location in Poland over a long period of time in context of weather conditions. – *Microb. Ecol.* 81(3): 746-757
2. Sobkowiak S., Śliwka J. 2017. *Phytophthora infestans*: isolation of pure cultures, storage and inoculum preparation. – *Plant Breed. Seed Sci.* 76: 9-15

Badania naukowe prowadzące do osiągnięcia tych wyników zostały sfinansowane ze środków Norweskiego Mechanizmu Finansowego na lata 2014-2021, projekt DivGene: UMO-2019/34/H/NZ9/00559.

SEZONOWA ZMIENNOŚĆ BIOGENÓW WE WCZESNEJ ODMIANIE ZIEMNIAKA GALA

mgr Oliwia Firlong

Akademia Pomorska w Słupsku, ul. Arciszewskiego 22A, 76-200 Słupsk

e-mail: oliwia.firlong@apsl.edu.pl

Chemizacja rolnictwa oraz przetwórstwo żywności przyczyniły się do pojawienia się zanieczyszczeń produktów spożywczych substancjami, które szkodzą zdrowiu ludzi i zwierząt. Mogą być one dodawane celowo do żywności, aby wydłużyć datę ich spożycia lub przedostawać się m.in. z otaczającego środowiska jako zanieczyszczenie. Przykładem takich zanieczyszczeń mogą być związki azotu. Z wielu badań wynika, że zawartość azotu w bulwach wzrasta wraz z wczesnością odmian.

Celem niniejszej pracy było porównanie zawartości azotu i węgla w bulwach wczesnej odmiany Gala w zależności od terminu przechowywania oraz sposobu traktowania skórki (warunki laboratoryjne). Użyte w doświadczeniu bulwy pochodziły z hurtowni warzywniczej. Materiał do badań pobierano raz na kwartał w sezonie przechowalniczym 2020. Próbkę badawczą w każdym terminie stanowiły 3 losowo wybrane próby z losowo typowanych worków. Sumarycznie pobrano 12 prób i wykonano 12 niezależnych oznaczeń. Dalsze prace kontynuowano w laboratorium geologiczno-gleboznawczym Akademii Pomorskiej w Słupsku.

Każdą bulwę starto na tarce o dużych oczkach oraz poddano suszeniu w warunkach pokojowych. Po dwóch tygodniach wysuszone próby zmielono, a następnie przebadano w analizatorze elementarnym CHNS zgodnie z metodyką badań zalecaną przez producenta analizatora. W powyższy sposób określono procentową zawartość C i N w suchej masie bulwy – pojedynczej próby. Dodatkowo podano: średnią, minimalną i maksymalną procentową zawartość węgla i azotu oraz średnie odchylenie standardowe dla każdego terminu próbkowań i sposobu traktowania skórki.

W przypadku zawartości węgla w suchej masie bulw odmiany Gala zauważono następującą tendencję: wraz z wydłużaniem okresu przechowalniczego zawartość węgla rosła. Z kolei zawartość azotu w bulwach była najwyższa w materiale pochodzącym z próbkowania jesienno. Uzyskane wyniki są potwierdzeniem stanu wiedzy na temat zmian węgla i azotu w suchej masie bulw w sezonie przechowalniczym. Sposób traktowania skórki nie miał wyraźnego wpływu na zawartość C i N w bulwie – w bulwach nieobrabianych zaobserwowano niewielką przewagę procentowej zawartości węgla w porównaniu z bulwami obranymi.

Prezentowane wyniki mają wymiar praktyczny, ponieważ ich analiza pozwala konsumentom na świadomy wybór terminu zakupu bulw odmiany Gala – tak by zawartość azotu w bulwach była jak najniższa. Planowane są badania, w których ocenie poddana zostanie sezonowa zmienność innych składników bulw: zawartość witaminy C, metali ciężkich i zanieczyszczeń.

ZANIECZYSZCZENIA BAKTERYJNE W KULTURACH ROŚLINNYCH IN VITRO

*mgr inż. Dorota Michałowska,
mgr inż. Dominika Białoskórska, mgr inż. Bartosz Płóciennik
IHAR-PIB Oddział w Boninie, e-mail: d.michalowska@ihar.edu.pl*

Nawet największa staranność w procedurze mikrorozmnażania roślin nie daje pewności otrzymania i rozmnażania kultur sterylnych, tzw. *axenic*. Bakterie znajdują się na powierzchni rośliny, w tkance przewodzącej, w przestrzeniach międzykomórkowych, a także wewnątrz komórek. Mogą więc pochodzić z eksplantatu, ale też ze środowiska laboratoryjnego, być przeniesione przez roztocze, wciornastki i przędziorki lub na skutek niedokładnej sterylizacji podłoża, jak i pola pracy. Bakterie najczęściej są wnoszone do kultur razem eksplantatem inicjalnym. Określane jako bakterie towarzyszące, utajone, latentne, saprofityczne, endogenne, endo- i egzofityczne. Dezynfekcja eksplantatów umożliwia usunięcie bakterii jedynie z powierzchni, całkowite odkażenie wewnętrznych tkanek jest niemożliwe z powodu fitotoksyczności środków odkażających. Najczęściej stosowana procedura odkażania jednowęzłowych pędów roślinnych obejmuje następujące etapy: płukanie w wodzie z detergentem, płukanie w alkoholu, odkażanie zasadnicze podchlorynem wapnia lub sodu, zakończone płukaniem w wodzie sterylnej.

Bakterie endofityczne mogą wpływać na rośliny w różny sposób: hamować ich rozwój, stymulować lub pozostawać obojętnymi w stosunku do organizmu gospodarza. Mogą także ujawnić swoje właściwości patogeniczne po przeniesieniu do warunków szklarni lub pola. Objawem świadczącym o obecności bakterii w podłożu hodowlanym są zmętnienia, przebarwienia lub nacieki na powierzchni. W kulturach *in vitro* mogą też występować w stanie utajonym, powoli namnażać się i ujawnić po kilku, kilkunastu pasażach. Dlatego ważne jest ograniczenie populacji tych bakterii, m.in. przez uprawę roślin donorowych w ostrym reżimie fitosanitarnym, staranne odkażanie eksplantatów inicjalnych, zachowanie wysokich standardów fitosanitarnych w czasie prowadzenia kultur oraz stosowanie bakteriocydów i bakteriostatyków. Włączenie do pożywek preparatów i związków bakteriobójczych musi być jednak bezpieczne przede wszystkim dla tkanek roślinnych.

Na rynku dostępnych jest wiele preparatów bakteriobójczych m.in. PPM™, ProClin300®, Citrosept, azotan srebra (Ag NO₃), podchloryn sodu (NaClO), liczne antybiotyki i olejki eteryczne.

Plant Preservative Mixture™ to mikstura, która jest biocydem o szerokim spektrum zastosowania i jest polecana w hodowli tkanek roślinnych. Stosuje się ją przeciw bakteriom i grzybom rosnącym w pożywce, jak i w zanieczyszczonych tkankach. W zależności od dawki i stopnia zakażenia może pełnić funkcje składnika biostatycznego, jak i środka zapobiegawczego.

ProClin300® jest biocydem oraz konserwantem do odczynników stosowanych w diagnostyce *in vitro*. W literaturze przedstawiany jest jako wysoce efektywny środek z szerokim spektrum aktywności, o doskonałej stabilności, a także niskiej toksyczności.

Podchloryn sodu (NaClO) to nieorganiczny związek chloru stosowany zarówno do odkażania powierzchniowego roślin, jak i jako dodatek przeciw bakteriom i grzybom do pożywki.

Bakteriobójczy wpływ azotanu srebra (Ag NO₃) od lat jest znany, np. do odkażania wody. Był używany w kulturach *in vitro*. Dodatek 10 mg/l azotanu srebra znacznie ograniczał zanieczyszczenia bakteryjne w kulturach pomidora, bez wpływu na morfogenezę eksplantatów (Kubota, Tadokoro 1999). Ekstrakt z pestek grejpfruta (GSE) w roku 1997 stał się popularny jako suplement, środek bakteriobójczy, grzybobójczy i naturalny konserwant. Obecnie prowadzone są w różnych krajach badania nad właściwościami fizycznymi, chemicznymi i nad możliwością zastosowania go w profilaktyce i terapii.

Planując dodatek biocydu do pożywki hodowlanej, musimy wziąć pod uwagę to, że poziom zawartości związków bakteriobójczych w pożywce musi być kompromisem pomiędzy skutecznością oddziaływania substancji na bakterie a jej wpływem na wzrost i rozwój roślin *in vitro*. Zbyt wysokie stężenie substancji bakteriobójczych może być fitotoksyczne lub hamować regenerację i wzrost kultur.

LITERATURA

1. Compton M., Koch J. 2001. Influence of plant preservative mixture (PPM) on adventitious organogenesis in melon, petunia and tobacco. – *In vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 37: 259-261;
2. Hegggers J. P., Cottingham J., Gusman J., Reagor L., McCoy L., Carino E., Cox R., Zhao J. G. 2002. The effectiveness of processed grapefruit seed extract as an antibacterial agent: II. Mechanism of action and *in vitro* toxicity. – *J. Altern. Complement. Med.* 2002 8(3): 333-340
3. Klama J. 2004. Współżycie endofitów bakteryjnych z roślinami. *Pr. Przegł. – Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(1): 19-28
4. Orlikowska T., Zawadzka M., Zenkteler E., Sobiczewski P. 2012. Influence of the biocides PPM and Vitrofurax on bacteria isolated from contaminated plant tissue cultures and on plant microshoots grown on various media. – *J. Hortic. Sci. Biotech.* 87, 3: 223-230
5. Rihan H. Z., Al-Issawi M., Al-Swedi F., Fuller M. P. 2012. The effect of using PPM (plant preservative mixture) on the development of cauliflower microshoots and the quality of artificial seed produced. – *Sci. Hortic.* 141: 47-52
6. Srivastava A. K., Diengdob L. C., Rai R., Bag T. K., Singh B. P. 2012. *In vitro* Mikropropagation and Mikro-tuberization Potential of selected Potato Varieties. – *Indian J. Hill Farming* 25(2):14-17

CHARAKTERYSTYKA BIOCHEMICZNA KOMPLEKSÓW WIRUSA Y ZIEMNIAKA (PVY) Z BIAŁKAMI LIŚCI ZIEMNIAKA

mgr inż. Anna Pawłowska, dr hab. Krzysztof Treder
IHAR-PIB Oddział w Boninie, e-mail: a.pawlowska@ihar.edu.pl

Wirus Y, typowy przedstawiciel potywirusów, jest najważniejszym wirusem infekującym ziemniaki. Charakteryzuje się dużą zmiennością mutacyjną i rekombinacyjną. Prowadzi to do szybkiej selekcji nowych szczepów, które często infekują ziemniaki bezobjawowo i wywołują nekrozy bulw, eliminując ich wartość użytkową. Najlepsze sposoby ograniczania PVY to uprawa odmian odpornych oraz zwalczanie mszyc (wektorów wirusa). Poznanie mechanizmów molekularnych odporności odmian może przyczynić się do opracowania metod bezpośredniej eliminacji wirusa w roślinach. Badania interakcji białek potywirusów z białkami roślinnymi są zaawansowane. Szeroko badano wpływ szczepów PVY na zmiany w globalnej ekspresji genów odpornych, podatnych i tolerancyjnych odmian ziemniaka. Wiele prac poświęcono również badaniu zmian w całkowitym proteomie zainfekowanych roślin. Takie badania prowadzone były m.in. przez oddział Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Młochowie – we współpracy z Instytutem Biochemii i Biofizyki – PAN – badano, jakie są zmiany w proteomie pod wpływem infekcji PVY.

W literaturze światowej mało jest doniesień na temat interakcji białek z kapsydem PVY. Takie badania zostały podjęte w oddziale IHAR-PIB w Boninie. Większość wirusów roślin koduje od kilku do kilkunastu białek. Cykl życiowy wirusa jest złożony, dlatego pomimo że białka wirusowe są wielofunkcyj-

ne, jego dopełnienie wymaga udziału białek gospodarza. Brak lub osłabienie interakcji białek roślinnych z wirusowymi często odpowiada za odporność na dany wirus. Białka roślinne specyficznym oddziaływaniem z białkami wirusowymi obecnymi w kapsydie powinny tworzyć stabilne kompleksy z cząstkami wirusa, a ich skład może różnić się pomiędzy odmianami roślin danego gatunku o różnej odporności na dany wirus. Tę hipotezę badano w układzie modelowym złożonym z najważniejszych szczepów wirusa Y ziemniaka (PVY^{NTN}, PVY^{N:Wi}, PVY^O) oraz trzech odmian ziemniaka różniących się odpornością na PVY.

Do badań wykorzystane były zainfekowane PVY rośliny odmian Quincy, Karatop i Zeus. Ich odporność na PVY w 9-stopniowej skali wynosi odpowiednio: 3-4, 6-7 oraz 7-8. Wolne od wirusów rośliny zostały uzyskane z Banku Genów Ziemniaka (oddział IHAR-PIB w Boninie) w postaci roślin *in vitro*. Po wysadzeniu roślin *in vitro* do ziemi i ich adaptacji były one infekowane szczepami NTN, N-Wi i Y^O. Rośliny były monitorowane wizualnie i testem ELISA na obecność PVY. Rozdział białek liści ziemniaka dokonano na złożu Sephacryl HR500. W profilu chromatograficznym obserwowano, że cząsteczki wirusa wypływały w pierwszym pikcie, podczas gdy większość białek roślinnych eluowała w drugim pikcie. Dla roślin zdrowych i chorych nie obserwowano różnic w składzie drugiego pikcie. Natomiast w pikcie pierwszym występowały białka specyficzne dla roślin zainfekowanych. Białka te mimo małych rozmiarów eluowały wraz z cząsteczkami wirusa. W przypadku preparatów z odmiany Zeus kompleks białek obecnych w pierwszym pikcie wędrował w żelu w warunkach natywnych wyraźnie szybciej niż analogiczny kompleks z rośliny zdrowej. Za pomocą immunoblottingu potwierdzono w nim obecność białka płaszcza PVY.

Badano również skład białkowy uzyskanych preparatów za pomocą elektroforezy w żelu poliakrylamidowym w warunkach redukujących i denaturujących. W tych próbach białka PVY identyfikowano za pomocą techniki western blotting. W uzyskanych preparatach wirusowych potwierdzono obecność białek roślinnych, wśród których dominowały białka o masie cząsteczkowej około 30 kDa oraz 50 kDa. Biorąc pod uwagę ich wielkość, białka te powinny eluować w drugim pikcie. Stąd prawdopodobne jest, że ich obecność w pikcie pierwszym wynika ze zdolności do wiązania się z cząsteczkami wirusa.

WYSTĘPOWANIE GRZYBÓW OWADOBÓJCZYCH W EKOLOGICZNEJ UPRAWIE ZIEMNIAKA

dr Beata Wasilewska-Nascimento, dr hab. Krystyna Zarzyńska
IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie, ul. Szaniawskiego 15, 05-140 Jadwisin
e-mail: b.nascimento@ihar.edu.pl

Grzyby owadobójcze (EPF) są powszechnie występującymi organizmami w ekosystemach rolniczych. W glebie pochodzącej z pól, na których uprawia się ziemniaki, naturalnie występują grzyby porażające owady i inne bezkręgowce. Są one integralną częścią ryzosfery, w której zachodzą intensywne relacje międzygatunkowe.

Badania przeprowadzono w roku 2022 w uprawie ekologicznej ziemniaka w Jadwisinie (woj. mazowieckie). Ich celem była jakościowa i ilościowa ocena zasiedlenia gleby przez EPF w ekologicznej i konwencjonalnej uprawie ziemniaka.

Próby gleby pobierano w trzech fazach rozwojowych roślin odmiany ziemniaka Gardena: pełnia wschodów (BBCH 09), kwitnienie (BBCH 68) oraz bulwy dojrzałe do zbioru (BBCH 99). W uprawie ekologicznej próby pochodziły z trzech różnych punktów pola: obrzeży plantacji graniczących z roślinami płodozmianu (sąsiedztwo zbóż), środka pola oraz bliskości zadrzewienia śródpolnego. Próby zostały pobrane również w środkowej części pola uprawianego w systemie konwencjonalnym. W wyznaczonym terminie w każdym punkcie pola pobie-

rano 5 prób przy użyciu laski Egnera na głębokości do 15 cm. Określano też zawartość wody w pobranych próbach gleby metodą suszarkowo-wagową.

Do izolowania EPF użyto larw barciaka większego (*Galleria mellonella* L.) (Lepidoptera: Pyralidae). W warunkach laboratoryjnych larwy trzeciego stadium rozwojowego umieszczano w sterylnych szalkach Petriego wypełnionych glebą. Martwe larwy dezynfekowano w 70-proc. roztworze alkoholu etylowego, 1-proc. roztworze podchlorynu sodu, dwukrotnie płukano w destylowanej wodzie i umieszczano na płytkach Petriego z wilgotną bibułą. Grzyby porażające martwe larwy były następnie hodowane na pożywce PDA. Morfologiczna identyfikacja poszczególnych gatunków została przeprowadzona przy użyciu mikroskopu optycznego.

W próbach gleby wykazano obecność dwóch gatunków grzybów owadobójczych należących do gromady workowców (Ascomycota) i rzędu rozetkowców (Hypocreales): *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. i *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin.

Wraz z rozwojem roślin na polu wzrastała śmiertelność larw owada pułapkowego spowodowana porażeniem EPF w próbach gleby pobranych w środkowej części pola ekologicznego. Podczas wschodów ziemniaka odnotowano śmiertelność obserwowanych larw na poziomie 38,2%. W fazie kwitnienia wzrosła ona do 78,6%, a w okresie zbioru bulw wyniosła 64,7%. W glebie pochodzącej z uprawy konwencjonalnej odnotowano tendencję spadkową. Śmiertelność larw barciaka większego wyniosła odpowiednio 62,6, 53,8 i 25%.

W uprawie ekologicznej dominował rodzaj *Metarhizium*, a w konwencjonalnej – *Beauveria*. Te różnice były szczególnie widoczne w fazie BBCH 68. W próbach gleby pobranych w okresie kwitnienia ziemniaka na polu w systemie ekologicznym 100% larw *G. mellonella* zostało porażonych przez *B. bassiana*. Wykazano też silną zależność liniową liczby porażonych larw od wilgotności gleby. W tej samej fazie rozwojowej ziemniaka w uprawie konwencjonalnej uzyskano 100-proc. śmiertelność larw przejawiających infekcję grzybową spowodowaną przez *M. anisopliae*. Zdolność poszczególnych gatunków EPF do porażania owadów przybierała więc charakter okresowy.

EPF były obecne we wszystkich analizowanych punktach pola ekologicznego podczas całego okresu wegetacji. Gatunek *M. anisopliae* był częściej izolowany niż *B. bassiana*. Wstępne wyniki potwierdziły również fakt, że obecność zadrzewień śródpolnych może przyczyniać się do bardziej równomiernego występowania EPF w glebie podczas całego okresu wegetacji. Zawartość wody w glebie miała istotny wpływ na porażenie larw *G. mellonella* zarodnikami obu wyizolowanych gatunków EPF na redlinach znajdujących się przy zadrzewieniu śródpolnym.

Wyizolowane w toku przeprowadzonych badań lokalne szczepy EPF powinny zostać włączone do badań nad ich wykorzystaniem do zwalczania szkodników glebowych w ekologicznej uprawie ziemniaka.

WPLYW ZMIENNOŚCI GENOTYPOWO-ŚRODOWISKOWEJ NA PRZECHOWYWALNOŚĆ BULW ZIEMNIAKA W EKOLOGICZNYM SYSTEMIE UPRAWY

mgr Milena Pietraszko, dr inż. Cezary Trawczyński
IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie, Zakład Agronomii Ziemniaka
ul. Szaniawskiego 15, 05-140 Jadwisin
e-mail: m.pietraszko@ihar.edu.pl

W latach 2021-2023 w oddziale IHAR-PIB w Jadwisinie przeprowadzono doświadczenia, których celem była ocena przechowywalności bulw odmian ziemniaka rekomendowanych do uprawy w systemie produkcji ekologicznej. Przechowywalność bulw oceniono w dwóch sezonach (2021/2022 i 2022/2023) na podstawie doświadczeń polowych przeprowadzonych w ekologicznym systemie uprawy w 2021 i 2022 roku. Doświadczenia polowe realizowano w 6 lokalizacjach: Jadwisin – woj. mazowieckie, Krzyżewo – podlaskie, Lućmierz – łódzkie, Osiny – lubelskie, Tarnów – dolnośląskie i Węgrzce – małopolskie.

W badaniach przechowalniczych oceniono bulwy 13 jadalnych odmian ziemniaka z trzech grup wczesności: bardzo wczesne (Impresja, Pogoria, Surmia, Tonacja), wczesne (Arizona, Lilly, Michalina, Stokrotka) i średnio wczesne (Connect, Irmina, Mariola, Red Lady, Soraya). Ocenę (określenie ubytków naturalnych i strat spowodowanych rozwojem chorób oraz wzrostem kiełków) przeprowadzono po 6 miesiącach przechowywania w komorze w temperaturze 5°C i wilgotności 90-92%. Na podstawie sum procentowych ubytków naturalnych, kiełków i bulw porażonych chorobami uzyskano sumę strat, stanowiącą podstawę do określenia trwałości przechowalniczej za cały sezon przechowywania. Po wyliczeniu procentowej wartości trwałości przechowalniczej dla poszczególnych odmian dokonano jej oceny w skali 9-stopniowej, gdzie 9 oznacza sumę strat do 7,8%; 8 – od 7,9 do 9,6%; 7 – od 9,7 do 11,0%; 6 – od 11,1 do 12,6%; 5 – od 12,7 do 14,4%; 4 – od 14,5 do 16,5%; 3 – od 16,6 do 19,6%; 2 – od 19,7 do 24,0%; 1 – powyżej 24% (Roztropowicz 1999).

Obliczenia statystyczne wykonano z zastosowaniem analizy wariancji ANOVA (Program Statistica 13.3). Istotność różnic weryfikowano testem Tukeya ($P < 0,05$).

Suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w 2021 roku wyniosła średnio 504,4 mm i o 115 mm przekroczyła sumę z wielolecia. Odnotowano jednak niedobór opadów w większości lokalizacji w czerwcu, a w Tarnowie również w lipcu. Suma opadów w sezonie wegetacyjnym 2022 była zbliżona do sumy z wielolecia i wyniosła średnio 390,7 mm. Niedobór opadów w większości lokalizacji wystąpił w maju, czerwcu i sierpniu. Średnia temperatura powietrza w latach badań była podobna i zbliżona do średniej z wielolecia (15,2°C). Jednak w lipcu 2021 roku i w sierpniu 2022 we wszystkich lokalizacjach, z wyjątkiem Tarnowa, zanotowano temperaturę powietrza znacznie przekraczającą średnią z wielolecia.

Lata badań, lokalizacja doświadczeń i badane odmiany, jak również współdziałanie tych czynników, istotnie różnicowały wielkość ubytków naturalnych, porażenie chorobami przechowalniczymi i wzrost kiełków oraz sumę strat przechowalniczych bulw.

Po bardziej suchym okresie wegetacji 2022 roku stwierdzono mniejszy udział ubytków naturalnych i strat spowodowanych rozwojem chorób, co skutkowało mniejszą sumą strat bulw po przechowywaniu w porównaniu z rokiem 2021.

Istotnie największe ubytki naturalne i najmniejsze straty powstałe w wyniku porażenia chorobami oraz spowodowane kiełkowaniem bulw odnotowano w Jadwisinie. Istotnie najniższą sumę strat przechowalniczych bulw stwierdzono dla Lućmierza (4,6%), zaś najwyższą dla miejscowości Osiny (6,6%) – tabela 1.

Istotnie najmniej ubytków naturalnych bulw odnotowano u odmiany Surmia (3,5%), zaś największe u odmiany Michalina (5,8%). Nie zaobserwowano kiełkowania bulw odmian Irmina, Connect, Tonacja i Soraya, natomiast największy udział strat związanych z kiełkowa-

niem bulw stwierdzono u odmiany Impresja (0,5%). Istotnie najsilniejsze porażenie bulw chorobami przechowalniczymi odnotowano u odmiany Stokrotka (1,3%). Istotnie najniższą sumą strat przechowalniczych charakteryzowały się odmiany Pogoria, Surmia i Connect (od 4,2 do 4,5%), zaś istotnie najwyższą – odmiany Michalina i Impresja (6,7 i 6,8%) – tabela 1.

Najmniejszą sumę strat odnotowano w bulwach odmiany Connect uprawianych w Tarnowie, natomiast największą stwierdzono w przypadku odmiany Irmina uprawianej w Osinach (tab. 1).

Tabela 1

**Suma strat przechowalniczych
w bulwach różnych odmian uprawianych w sześciu lokalizacjach**

Odmiana		Suma strat przechowalniczych (%)						średnio dla odmiany
		Jadwisin	Krzyżewo	Lućmierz	Osiny	Węgrzce	Tarnów	
Bardzo wczesne	Impresja	4,9	5,7	7,0	8,5	8,1	6,4	6,8 e
	Pogoria	4,4	3,4	3,5	4,3	3,9	5,5	4,2 a
	Surmia	3,5	3,0	3,9	5,6	3,8	5,5	4,2 a
	Tonacja	5,2	3,8	4,5	4,7	5,7	3,9	4,6 ab
Wczesne	Arizona	6,4	5,1	5,5	9,9	6,7	5,5	6,5 de
	Lilly	6,1	5,1	4,3	6,4	5,8	4,1	5,3 abcd
	Michalina	8,3	5,9	5,1	7,8	7,2	6,1	6,7 e
	Stokrotka	4,1	3,0	4,9	4,7	8,5	5,3	5,1 abc
Średnio wczesne	Connect	6,0	4,6	3,5	5,3	4,9	2,6	4,5 a
	Irmina	5,5	4,4	3,9	12,9	5,9	3,6	6,0 cde
	Mariola	5,1	11,7	4,6	5,5	4,6	3,4	5,8 bcde
	Red Lady	4,9	4,5	3,6	4,6	4,1	6,3	4,7 ab
	Soraya	5,1	6,1	4,9	5,3	4,1	5,1	5,1 abc
Średnio dla miejscowości		5,4 bc	5,1 abc	4,6 a	6,6 d	5,6 c	4,9 ab	x

W ocenie trwałości przechowalniczej bulw badanych odmian, według opracowanej skali 9-stopniowej, pod względem występowania ubytków naturalnych wszystkie genotypy uzyskały najwyższy stopień – 9. Pod względem udziału bulw porażonych chorobami przechowalniczymi Pogoria została oceniona najwyżej (stopień 9), Red Lady i Tonacja na stopień 8, Surmia, Lilly, Soraya, Connect, Michalina i Mariola na stopień 7, a bulwy odmian Irmina, Impresja, Arizona i Stokrotka wykazały porażenie chorobami w stopniu 6. Ostatecznie, w odniesieniu do opracowanej skali trwałości przechowalniczej bulw, wszystkie badane odmiany zostały ocenione na stopień 9.