

Hodowla i genetyka



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju



SusCrop – ERA-NET
Cofund on Sustainable Crop Production
FACCEJPI

CELE PROJEKTU BADAWCZEGO potatoMETAbiome „WYKORZYSTANIE INTERAKCJI ZIEMNIAK-MIKROBIOM DO OPRACOWANIA STRATEGII ZRÓWNOWAŻONEJ HODOWLI I PRODUKCJI ZIEMNIAKA”

GOALS OF THE RESEARCH PROJECT potatoMETAbiome
“HARNESSING THE POTATO-MICROBIOME INTERACTIONS
FOR DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE BREEDING AND PRODUCTION
STRATEGIES”

dr hab. Krzysztof Treder
IHAR-PIB, Oddział w Boninie, Pracownia Diagnostyki Molekularnej i Biochemii
e-mail: k.treder@ihar.edu.pl

Streszczenie

Projekt został opracowany przez konsorcjum złożone z instytucji naukowych z sześciu krajów UE, w tym z Polski. Konsorcjum kieruje prof. Joana Falcao Salles z Uniwersytetu w Groningen w Holandii. Projekt uzyskał finansowanie z unijnego konkursu SusCrop-ERA-NET. W jego ramach podjęte zostaną prace nad opracowaniem systemu uprawy ziemniaka, w którym istotnie obniżony będzie poziom stosowania sztucznych nawozów i chemicznych środków ochrony roślin, dzięki selekcji odmian ziemniaka efektywnie współpracujących z korzystną mikroflorą glebową. Realizacja projektu i jego sukces będą miały istotny wpływ na obniżenie kosztów produkcji ziemniaka oraz na dobrostan organizmów żyjących w glebie i wodzie, a także na zdrowie ludzi.

Słowa kluczowe: mikrobiom, rolnictwo zrównoważone, ziemniak

Abstract

The consortium, composed of scientific institutions from six EU countries, including Poland, has prepared the "potatoMETAbiome" project, funded by the SusCrop-ERA-NET. Prof. Joana Falcao Salles from the University of Groningen in the Netherlands heads the project. Within its framework, work will be undertaken to develop a potato growing system, in which the use of artificial fertilizers and chemical plant protection products will be significantly reduced thanks to the selection of potato cultivars effectively cooperating with beneficial soil microflora. The implementation of the project and its success will have a significant impact on the reduction of potato production costs and the well-being of organisms living in soil and water, as well as on human health.

Keywords: microbiome, potato, sustainable agriculture

PotatoMETAbiome to 3-letni projekt finansowany przez **SusCrop- ERA-NET Cofund on Sustainable Crop Production** z interdyscyplinarnymi działaniami badawczymi, o zrównoważonym podziale między badaniami i innowacjami, badaniami podstawowymi i stosowanymi, eksperymentami w szklarni i na polu, a także zarządzaniem i analizą skutków ekonomicznych projektu. Jego realizacja rozpoczęła się 1 marca 2019 roku. Liderem całego projektu jest Uniwersytet w Groningen (Holandia), a jego głównym kierownikiem prof. Joana Falcao Salles. W Polsce badania w ramach projektu są prowadzone w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie pod kierownictwem prof. dr hab. Magdaleny Frąc, w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego przez dr. hab. Mariusza Maciejczaka oraz w oddziale IHAR-PIB w Boninie przez zespół koordynowany przez dr. hab. Krzysztofa Tredera. Wymienione polskie instytucje naukowe utworzyły konsorcjum, w którym rolę kierownika pełni prof. dr hab. Magdalena Frąc, a Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie jest jego liderem. Instytucją przekazującą finansowanie projektu polskiemu konsorcjum jest Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w Warszawie.

Projekt uzyskał poparcie Głównego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa, jak również przedsiębiorstw zagranicznych i polskich: Averis Seeds, ECOstyle, Arvalis – Institut du Vegetal, Pomorsko-Mazurskiej Hodowli Ziemniaka Sp. z o.o. z siedzibą w Strzekącinie oraz przedsiębiorstwa Białuty Sp z o. o. Szczegółowe informacje o składzie konsorcjum międzynarodowego oraz o zakresie planowanych badań można znaleźć pod adresem: <https://www.suscrop.eu/projects-first-call/potatometabiome>.

Poniżej przedstawiono krótko założenia i cele projektu oraz planowane w jego ramach doświadczenia.

Ziemniak jest rośliną wymagającą intensywnego nawożenia i stosowania środków ochrony roślin w celu osiągnięcia optymalnych plonów. Wiąże się to zarówno z wysokim kosztem produkcji, jak i z wprowadzaniem do środowiska, w tym wód gruntowych, substancji chemicznych negatywnie oddziałujących na żywe organizmy. W takim konwencjonalnym systemie uprawy cechy roślin

gwarantujące wysoki plon są traktowane jako jedyny element w selekcji odmian. W procesie hodowli ziemniaka czy podczas wyboru odmian do produkcji nie brano dotąd pod uwagę tych cech roślin, które mogą poprawić rekrutację pożytecznych mikroorganizmów wchodzących w skład mikrobiomu ziemniaka.

Mikrobiom to wszystkie mikroorganizmy oddziałujące z rośliną, zarówno te pochodzące z gleby, jak również te, które zasiedlają tkanki rośliny i poprzez sieć wielorakich wzajemnych interakcji pomiędzy sobą, ze środowiskiem glebowym i z rośliną stanowią niejako rozszerzenie strefy wpływu genomu ziemniaka. Natomiast suma interakcji mikrobiomu z rośliną i ze środowiskiem może być traktowana jako metaorganizm, czyli organizm poszerzony o zasięg oraz zakres tych oddziaływań. Rośliny, których korzenie i część zielona są zasiedlane zarówno powierzchniowo, jak i wewnątrz tkanek przez takie mikroorganizmy, efektywnie pobierają składniki odżywcze z gleby i wykazują się wyższą ogólną odpornością na stresy abiotyczne oraz na atak patogenów.

Efektem konwencjonalnej hodowli roślin jest to, że obecnie stosowane odmiany ziemniaka mało efektywnie pobierają składniki odżywcze, przez co wymagają intensywnego nawożenia oraz intensywnej ochrony przed organizmami chorobotwórczymi i szkodnikami. Skutkiem tych działań może być zanieczyszczenie wód gruntowych i zwiększanie erozji gleby do poziomu zaburzającego równowagę biologiczną. Nadmierne stosowanie syntetycznych i organicznych nawozów oraz pestycydów sprawiło, że większość pożytecznych organizmów glebowych, a zwłaszcza drobnoustrojów, stała się zbędna. Wielofunkcyjne działanie ekosystemowe mikroorganizmów zostało zastąpione uniwersalnymi dodatkami syntetycznymi zaprojektowanymi do bezpośredniego wsparcia i ochrony roślin, a interakcje mikroorganizmów z roślinami zostały zaniedbane w strategiach hodowlanych.

Celem projektu „potatoMETAbiome” jest opracowanie strategii uprawy, produkcji i hodowli ziemniaka, która stanowiłaby korzystną dla ludzi i środowiska alternatywę dla konwencjonalnego systemu uprawy i mogłaby stać się podstawą zrównoważonej produkcji ziemniaków. Jak wspomniano wyżej,

rośliny, w tym również ziemniak, wchodzi w wielorakie relacje z dobroczynnymi drobnoustrojami glebowymi. Drobnoustroje te stanowią rozszerzenie systemu korzeniowego rośliny, co skutkuje bardziej efektywnym poborem wody i substancji odżywczych z gleby, a w efekcie – mniejszą zależnością od nawozów. Dlatego u podstaw projektu „potatoMETAbiome” leży hipoteza, że odmiany ziemniaka o zwiększonej biomasy korzeni i wydzielające więcej związków organicznych do gleby powinny być w stanie rekrutować korzystną mikroflorę gleby bardziej wydajnie niż odmiany o ubogiej sferze korzeniowej, które są selekcionowane do konwencjonalnych programów uprawy i wymagają wysokiej dostępności składników odżywczych.

Im większe jest zróżnicowanie biologiczne organizmów glebowych, tym większe są szanse na rekrutowanie pożytecznych mikroorganizmów przez korzenie, co powinno prowadzić do mobilizacji składników odżywczych, zmniejszenia podatności na stresy

abiotyczne (susza, wysoka temperatura, zasolenie) i odporności na patogeny. Pod wpływem interakcji z mikroorganizmami powinna również wzrosnąć wydajność wykorzystania składników odżywczych przez rośliny. Z tego powodu autorzy projektu sądzą, że skutkiem jego realizacji będzie obniżenie zależności roślin od nawozów i mniejsze zanieczyszczenie wód gruntowych. Takie podejście będzie szczególnie korzystne dla uprawy ziemniaka, gdyż większość odmian ma słabo rozwinięte systemy korzeniowe i jest podatna na szkodniki, liczne patogeny i inne czynniki stresowe, w tym zachodzące na świecie i w Europie zmiany klimatu, skutkujące wyższymi temperaturami i mniejszą ilością opadów w sezonie wegetacyjnym.

Cele projektu będą realizowane poprzez wdrażanie strategii selekcyjnych zarówno na poziomie mikrobiomu, poprzez selekcję korzystnych mikroorganizmów, jak i na poziomie roślin ziemniaka, poprzez selekcję odmian (rys. 1).



Rys. 1. Oddziaływania między rośliną a mikrobiomem oraz strategię selekcji odmian ziemniaka i mikroorganizmów będące podstawą koncepcyjną projektu potatoMETAbiome (na podstawie rysunku prof. Joany Falcao Salles zamieszczonego we wniosku konkursowym)

Na pierwszym etapie projektu z Banku Genów Ziemniaka (oddział IHAR-PIB w Boninie, Pracownia Zasobów Genowych i Kultur in vitro) spośród ponad 1600 genotypów ziemniaka (odmian) selekcjonowano 150 mających cechy potencjalnie sprzyjające interakcjom z mikrobiomem. Ważnym elementem selekcyjnym była wysoka odporność na choroby wirusowe i grzybowe. Wybrane odmiany zostały namnożone przez mgr inż. Dorotę Michałowską z Pracowni Zasobów Genowych i Kultur in vitro. Po uzyskaniu paszportu od Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa zostaną one przekazane partnerom zagranicznym.

Na kolejnym etapie wybrane odmiany będą uprawiane na Uniwersytecie w Groningen (Holandia) w systemie hydroponicznym, co pozwoli na pomiar wzrostu korzeni, ich biomasy oraz na zbieranie substancji wydzielanych przez korzenie (eksudatu korzeniowego). Skład biochemiczny eksudatu będzie określany za pomocą spektrometrii mas. Cechy takie jak długość korzeni, ciężar biomasy korzeniowej oraz skład eksudatów korzeniowych będą stosowane do wyboru 50 genotypów (odmian) ziemniaka charakteryzujących się dobrymi parametrami w zakresie selekcjonowanych cech. Genomy tych odmian będą w całości sekwencjonowane i zostaną przyrównane do genomu odmiany odnośnej, o wysokich wymaganiach nawozowych, w celu identyfikacji genów potencjalnie odpowiedzialnych za cechy korzystne z punktu widzenia metaorganizmu.

Ponadto na tych odmianach zostaną wykonane doświadczenia szklarniowe, w których badana będzie ich zdolność do rekrutacji kilku gatunków korzystnych mikroorganizmów, jak również odporność na choroby i stropy abiotyczne. Badania te pozwolą na wyłonienie 10 odmian ziemniaka o największych zdolnościach do rekrutacji korzystnych mikroorganizmów, największej odporności na patogeny i stropy. Na tych 10 wybranych odmianach zostaną wykonane doświadczenia polowe w Irlandii, Holandii, w Niemczech i w Polsce (w oddziale IHAR-PIB w Boninie). W ich ramach sekwencjonowane będą całe genomy tych odmian, jak również będą pobierane próby gleby i roślin w celu sekwen-

cjonowania genomów wchodzących w skład mikrobiomu ziemniaka. Takie badania będą prowadzone m.in. przez prof. dr hab. Magdalenę Frąc z Instytutu Agrofizyki PAN w Lublinie we współpracy z oddziałem IHAR-PIB w Boninie.

Innym aspektem badanym w doświadczeniach polowych będzie odporność na szereg organizmów chorobotwórczych oraz ocena ilościowa i jakościowa uzyskanych plonów wykonana przez zespół dr. inż. Janusza Urbanowicza (oddział IHAR-PIB w Boninie, Pracownia Ochrony Ziemniaka). Badania nad reakcją wybranych odmian na infekcje wirusowe będą prowadzone przez zespół wirusowy Pracowni Diagnostyki Molekularnej i Biochemii w Boninie. Analiza skutków ekonomicznych projektu zostanie wykonana przez dr. hab. Mariusza Maciejczaka z Katedry Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (SGGW).

Wyniki uzyskane w trakcie realizacji projektu będą stanowić wsparcie dla nowych strategii produkcji i hodowli ziemniaków. Jej podstawą będzie innowacyjna selekcja odmian, polegająca na wyborze tych odmian ziemniaka, które skutecznie oddziałują z mikrobiomem glebowym, zmniejszając w ten sposób potrzebę stosowania syntetycznych nawozów i pestycydów przy zachowaniu wysokich plonów.

Literatura

1. Bakker M. G., Manter D. K., Sheflin A. M., Weir T. L., Vivanco J. M. 2012. Plant and Soil 360: 1. doi.org/10.1007/s11104-012-1361-x;
2. Gopal M., Gupta A. 2016. Microbiome selection could spur next-generation plant breeding strategies. – Front. Microbiol. 7: 1971. doi: 10.3389/fmicb.2016.01971;
3. Naqqash T., Hameed S., Imran A., Hanif M. K., Majeed A., van Elsas J. D. 2016. Differential Response of Potato Toward Inoculation with Taxonomically Diverse Plant Growth Promoting Rhizobacteria. – Front. Plant Sci. 7: 144. doi: 10.3389/fpls.2016.00144;
4. Sessitsch A., Reiter B., Berg G. 2004. Endophytic bacterial communities of field-grown potato plants and their plant-growth-promoting and antagonistic abilities. – Can. J. Microbiol. 50: 239-249



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju



SusCrop – ERA-NET
Cofund on Sustainable Crop Production

FACCEJPI