



Szanowni Czytelnicy,

w tym wydaniu:

- *Wykorzystanie pożytecznych mikroorganizmów w ekologicznej produkcji owoców*
- *Popularyzacja Projektu*

Zespół redakcyjny

Wykorzystanie pożytecznych mikroorganizmów w ekologicznej produkcji owoców

W ostatnich latach wzrasta produkcja i konsumpcja owoców z sadów ekologicznych, co jest wyrazem wzrostu świadomości konsumentów oraz ochrony środowiska naturalnego i zdrowia człowieka. Badania nad rozwojem przyjaznych dla środowiska technik uprawy roślin obejmują wiele aspektów takich jak: hodowla nowych odmian, o podwyższonej odporności na niekorzystne czynniki środowiska, optymalizacja metod nawadniania i nawożenia upraw, wykorzystanie płodozmianu w celu ograniczenia występowania organizmów patogenicznych w glebie, ściółkowania gleby oraz stosowania nawozów pochodzenia naturalnego z aplikacją mikroorganizmów glebowych dla zwiększenia żyzności i różnorodności biologicznej gleby, a także podniesienia odporności roślin na patogeny i szkodniki.

Jednym z bardzo ważnych celów rolnictwa ekologicznego jest utrzymanie gleb w kulturze, w tym odpowiedni sposób nawożenia gleby i roślin. W konwencjonalnej produkcji owoców powszechnie stosuje się mineralne nawozy azotowe. W sadach ekologicznych dla zabezpieczenia zapotrzebowania roślin na N dopuszczalne jest stosowanie naturalnych nawozów oraz środków poprawiających właściwości gleby. Ważną alternatywą mogą być naturalne bionawozy czy stymulatory wzrostu i rozwoju roślin nazywane biostymulatorami. Są to preparaty pochodzenia organicznego (roślinnego lub zwierzęcego), przyjazne dla ludzi i środowiska. Produkowane są na bazie naturalnych ekstraktów z roślin lądowych i wodnych, kompostów, mikroorganizmów (pożyteczne bakterie i grzyby mikoryzowe).

Na rynku europejskim występują nawozy organiczne i środki poprawiające właściwości gleby produkowane na bazie naturalnych ekstraktów z roślin lądowych i wodnych oraz kompostów. Biopreparaty obejmujące ekstrakty z roślin zawierające pożyteczne mikroorganizmy glebowe są także stosowane do zwalczania chorób i szkodników.

Obecnie w Polsce niewiele jest nawozów pochodzenia naturalnego wzbogaconych mikrobiologicznie,

odpowiednich dla ekologicznej uprawy i nawożenia roślin sadowniczych. Przegląd tego typu bioproduktów, ich wpływ na wzrost roślin i jakość owoców są przedmiotem niniejszej publikacji.

Charakterystyka biopreparatów wzbogaconych mikrobiologicznie

Bionawozy zawierają substancję organiczną oraz jeden lub kilka biologicznie aktywnych związków organicznych (aminokwasy, witaminy, enzymy, hormony roślinne), jak również makro i mikroelementy stymulujące wzrost i rozwój roślin uprawnych. Dostarczają roślinom niezbędnych substancji, które są naturalnie syntetyzowane w wielu komplikowanych procesach biochemicznych powodując oszczędności energii, która może być wykorzystana do innych przemian w roślinie. Dużą grupę związków stanowią bioregulatory pochodzenia syntetycznego będące przedmiotem badań wielu autorów.

Dotychczasowe badania nad wpływem biopreparatów na wzrost i plonowanie roślin sadowniczych prowadzono głównie na drzewach owocowych i roślinach jagodowych. Badania nad stosowaniem substancji wzrostowych i innych regulatorów wzrostu prowadzone są od kilkudziesięciu lat, jednakże nie jest w pełni poznany wpływ biostymulatorów na procesy fizjologiczne i pobieranie jonów przez rośliny. Na rynku europejskim istnieją tego typu produkty, m.in.: bionawozy organiczno-mineralne, inokula mikoryzowe i bakteryjne, biopreparaty do zwalczania chorób i szkodników. Coraz powszechniej stosowane są w praktyce rolniczej środki pochodzenia naturalnego, m.in. przekompostowane odpady roślinne i/lub zwierzęce. Stosowane są także biopreparaty do zwalczania chorób i szkodników, jak biopestycydy, ekstrakty z tkanek roślin i grzybów, będące szczepionkami zawierającymi żywe mikroorganizmy pasożytnicze, drapieżne lub antagonistyczne w stosunku do patogenów roślinnych.

Odrębną grupę środków stanowią bionawozy wyprodukowane z wykorzystaniem żywych mikroorganizmów, dzięki którym można nawozić rośliny i dodatkowo zabezpieczyć system korzeniowy przed infekcjami. W tej grupie związków znajdują się preparaty, których mechanizm działania można porównać do działania fungicydalnego, w tym preparaty wytwarzane ze specjalnie wyselekcjonowanych bakterii i enzymów. Środki te działają najskuteczniej, jeśli są aplikowane profilaktycznie, tj. od początku uprawy. Stymulują one wzrost i rozwój systemu korzeniowego, który jest zdrowy, silny, o kilkakrotnie większej objętości niż w uprawach konwencjonalnych. Dzięki temu rośliny rozwijają się i rosną lepiej, co zapewnia lepsze plonowanie. Preparaty o działaniu fungicydalnym są zalecane głównie dla upraw sadowniczych, warzywnych i na plantacje szkółkarskie.

Bionawozy o właściwościach nawozowo-ochronnych oparte są głównie na bazie substancji organicznej i olejów parafinowych, a ich stosowanie jest ograniczone do wczesnych faz rozwojowych określonych gatunków drzew owocowych i roślin jagodowych. Dopuszczone są również preparaty oparte na wyciągach roślinnych, np. z czosnku.

Dodanie biopreparatów mikrobiologicznych do roztworów olejowych lub do wyciągów roślinnych umożliwia obniżenie ich koncentracji, a tym samym stosowania ich w późniejszych fazach rozwojowych drzew i krzewów owocowych. Wobec tego w opryskach wykorzystywana będzie mniejsza ilość wywarów oraz ograniczona zostanie liczba zabiegów, co również wiąże się ze zmniejszeniem pracochłonności. Łączne aplikowanie bionawozów czy substancji ochronnych z mikroorganizmami przyczyni się do opracowania innowacyjnych metod stosowania tych biopreparatów.

Badania rizosfery roślin sadowniczych

Dla prawidłowego rozwoju roślin we wszystkich zbiorowiskach naturalnych, jak również w sadach i uprawach roślin jagodowych, ważny jest prawidłowy rozwój systemu korzeniowego oraz aktywność procesów zachodzących w rizosferze, włączając korzystne działanie symbiotycznych grzybów mikoryzowych i bakterii rizosferowych. Arbuskularne grzyby mikoryzowe są ważnym komponentem rizosfery roślin sadowniczych. Grzybnia mikoryzowa zwiększa powierzchnię chłonną korzeni i dostępność fosforu, natomiast bakterie rizosferowe (PGPR - plant growth promoting rhizobacteria) i symbiotyczne grzyby mikoryzowe wspomagają wzrost i rozwój roślin. Bakterie rizosferowe często działają synergistycznie z grzybami mikoryzowymi jako bioprotektanty przeciwko patogenom roślinnym lub produkują związki stymulujące wzrost roślin (witaminy, hormony roślinne).

Korzenie roślin sadowniczych, ich wydzieliny oraz obumierające tkanki, tworzą w rizosferze środowisko życia dla wielu grup mikroorganizmów. Wśród tych mikroorganizmów wyróżniamy: mikroorganizmy **rizoplanowe** (żyjące na powierzchni korzenia) i **endofityczne** (żyjące wewnątrz korzenia) oraz żyjące w przestworach międzykomórkowych korzeni. Są to bakterie

i grzyby rizosferowe oraz inne mikroorganizmy glebowe. Liczne spośród tych mikroorganizmów, np. pożyteczne grzyby i bakterie, tworzą symbiozy z roślinami, ale niektóre z nich są groźnymi patogenami roślin uprawnych. Pożyteczne mikroorganizmy zasiedlające korzenie oddziałują w różny sposób na poprawę zdrowotności roślin: jedne utrudniają kolonizację korzeni przez mikroorganizmy patogeniczne, inne zaś stanowią konkurencję pokarmową dla organizmów patogenicznych, a także wydzielają do gleby antybiotyki i inne substancje hamujące rozwój patogenów glebowych. Zaobserwowano, że niektóre niepatogeniczne bakterie rizosferowe potrafią indukować nabytą odporność systemiczną, podobną do indukowanej przez mikroorganizmy patogeniczne (SAR - ang. *systemie acquired resistance*) o mechanizmie działania nieco odmiennym niż SAR. Rozwój i zachowanie tych mikroorganizmów są regulowane poprzez wydzielanie do gleby przez korzenie różnych substancji organicznych, które stanowią dla tych organizmów głównie źródło energii.

Żyjące w glebie mikroorganizmy odpowiadają także za występowanie takich zjawisk niekorzystnych dla rozwoju roślin, jak **choroba replantacyjna roślin**. Stwierdzono istotny wpływ różnych genotypów podkładek jabłoni na wrażliwość drzew jabłoni na chorobę replantacyjną (ARD, ang. *apple replant disease*). Podkładki G30 i CG6210 były bardziej odporne na chorobę replantacyjną niż podkładki M9, M26 i G65. Wrażliwość ta zależy też od rodzaju mikroorganizmów i ich mechanizmów działania. Wykazano, iż drzewa rosnące przed posadzeniem nowego sadu mają wpływ na skład gatunkowy i liczebność bakterii w rizosferze nowych nasadzeń drzew, natomiast na skład populacji grzybów większy wpływ mają nowo posadzone drzewa. Inokulacja korzeni jabłoni grzybem mikoryzowym *Glomus fasciculatum* na „glebie zmęczonej” wpłynęła na poprawę wzrostu drzew i ograniczenie populacji grzybów pasożytniczych (*Micromycetes*) oraz na zwiększenie populacji bakterii diazotroficznych.

Arbuskularne **grzyby mikoryzowe** występują powszechnie w korzeniach drzew i krzewów z rodziny *Rosaceae*: jabłoni, gruszy, wiśni, maliny, jeżyny oraz winorośli i tworzą wewnątrz komórek korzeni arbuskule, czyli rozgałęzienia grzybni (miejsce wymiany składników pokarmowych). Niektóre gatunki roślin sadowniczych z rodziny wrzosowatych, np. borówka wysoka, borówka średnia, borówka czarna, borówka brusznica, żurawina, tworzą mikoryzę erykoidalną, w której strzępki grzyba mikoryzowego wnikają zarówno w przestwory międzykomórkowe jak i do wnętrza komórek korzeni, tworząc struktury w formie zwojów. Mikoryzy arbuskularne wykształcają się na korzeniach drobnych, szczególnie w przypadku dostatku wody. Gdy wody brakuje, mikoryza zanika, ale pojawia się znowu po opadach. Znany jest fakt, że mikoryza silniej występuje na glebach uboższych w składniki mineralne i sprzyja jej słabo kwaśny i kwaśny odczyn gleby.

Grzyby mikoryzowe mają bardzo korzystny wpływ na właściwości adaptacyjne, wzrost i plonowanie roślin sadowniczych. Grzyby te zwiększają efektywność pobierania z gleby składników mineralnych, jak fosfor, azot, cynk, miedź, żelazo, bor, a także chronią korzenie roślin uprawnych przed patogenami i szkodnikami.

Bardzo korzystny wpływ na wzrost i rozwój roślin mają też inne grzyby glebowe, m.in. stosowane w komercyjnych **inokulach** gatunki z rodzaju *Trichoderma*. Stanowią one konkurencję dla patogenów glebowych o zasoby dostępne w glebie, ale także niektóre z nich wydzielają do gleby substancje o działaniu zabójczym dla innych grzybów lub wykazują mikopasożytnictwo w stosunku do patogenów roślin uprawnych. Zastosowanie tych grzybów w połączeniu z innymi zabiegami, np. ściółkowaniem, pozwala zredukować zabiegi chemiczne w uprawach sadowniczych. Grzyby te mają również korzystny wpływ na wzrost i plonowanie roślin oraz na kiełkowanie nasion, zwłaszcza poddanych różnorodnym stresom. Wykazano m.in., iż siewki jabłoni rosnące na glebie zakażonej *Phytophthora cactorum*, których korzenie inokulowano grzybem z rodzaju *Trichoderma* lub *Gliocladium*, miały zwiększoną masę oraz mniejsze uszkodzenia korzeni w porównaniu z roślinami kontrolnymi. Podobnie inokulacja korzeni truskawki grzybami *Trichoderma* ograniczając infekcję przez grzyby patogeniczne, spowodowała zwiększenie jej plonowania. Wykazano też korzystny wpływ mikoryzacji i ściółkowania na wzrost wegetatywny i plonowanie oraz poprawę stanu odżywienia roślin sadowniczych składnikami mineralnymi (P, K, Ca, B, F, Mn i Zn).

Substrat mikoryzowy, torfowy, obornik, kompost i trociny w największym stopniu zwiększały wzrost roślin, żyzność gleby i rozwój systemu korzeniowego truskawki, porzeczki czarnej i jabłoni. Stwierdzono m.in., że zastosowanie obornika i trocin wpłynęło na istotne zwiększenie plonu owoców u odmiany Gold Milenium, w porównaniu do drzew nawożonych nawozami mineralnymi NPK. Ściółkowanie krzewów porzeczki czarnej trocinami, substratem torfowym i korą zwiększyło plon owoców z poletka (odpowiednio o 50 %, 34% i 20%), w porównaniu do krzewów nawożonych NPK. W korzeniach truskawki i porzeczki czarnej największą frekwencję mikoryzową odnotowano po zastosowaniu substratu mikoryzowego (średnio 47%), mniejszą w kombinacji z trocinami (18%), kompostem i słomą (13%), torfem (10%), obornikiem (8%) i korą (5%), a najmniejszą w kontroli NPK (2%). U jabłoni największą frekwencję mikoryzową uzyskano w korzeniach mikoryzowanych (45%), mniejszą w kombinacji z kompostem (19%), trocinami (17%), obornikiem (16%), korą (14%), słomą (13%), torfem (11%), a najmniejszą w korzeniach roślin kontrolnych NPK (5%). Uzyskane wyniki wskazują na istotne zwiększenie wzrostu roślin i stopnia frekwencji mikoryzowej w korzeniach roślin mikoryzowanych i w korzeniach roślin traktowanych ściółkami, w porównaniu do nawożonych NPK. Nawożenie NPK istotnie ogranicza formowanie się asocjacji mikoryzowych w korzeniach roślin sadowniczych.

Pożyteczne mikroorganizmy glebowe, m.in. *Pseudomonas fluorescens*, *Penicillium steckii*, *Paecilomyces marquandii*, *Bacillus subtilis*, stanowią system obrony roślin przed patogenami. Ich mechanizmy działania są bardzo różne. Pożyteczne mikroorganizmy glebowe są otoczkowane alginianem wapnia lub innymi krioprotektantami i w formie kuleczek aplikowane bezpośrednio w strefę systemu korzeniowego w uprawach sadowniczych lub służą jako mikrobiologiczne komponenty

nawozów organicznych, biostymulatorów, środków ochrony roślin, kompostów i ulepszczy glebowych.

Badania procesów zachodzących w ryzosferze roślin sadowniczych mają istotne znaczenie i obejmują doświadczenia nad określeniem roli naturalnych komponentów biosfery gleby (bakterii i grzybów mikoryzowych) w odżywianiu roślin, ich wroście i plonowaniu. W tym celu izolowane, identyfikowane i aplikowane są szczepy grzybów mikoryzowych i bakterii o najlepszych właściwościach uprawowych, m.in.:

- stymulujących wzrost i plonowanie roślin,
- wspomagających pobieranie związków mineralnych i wody przez rośliny,
- zwiększających odporność roślin na stresy środowiskowe m.in. o działaniu antagonistycznym w stosunku do patogenów glebowych (tzw. biopestycydy).

Wobec korzystnych oddziaływań pożytecznych mikroorganizmów na wzrost i plonowanie roślin, mikoryzacja jest w coraz większym stopniu praktycznie stosowana w nowoczesnej uprawie roślin. Zwiększenie efektywności pobierania i przyswajania składników odżywczych z biostymulatorów wzbogaconych mikrobiologicznie przyczyni się do ograniczenia stosowania nawozów mineralnych i innych środków produkcji roślin. Ponadto, zanieczyszczenia gleby wiązane są w strefie ryzosfery i w tej części ulegają ryzodegradacji przy udziale mikroorganizmów glebowych.

Poznanie bio-fizyko-chemicznych procesów zachodzących w ryzosferze oraz roli symbiotycznych mikroorganizmów, mających największy wpływ na dostępność i pobieranie składników odżywczych przyczyni się do rozwoju ekologicznych metod uprawy roślin sadowniczych. W celu lepszego zrozumienia mechanizmu działania mikroorganizmów ryzosferowych niezbędna jest ich identyfikacja oraz ocena efektywności ich działania. Identyfikację mikroorganizmów oraz ocenę aktywności mikrobiologicznej gleby prowadzi się w celu określenia bioróżnorodności mikroorganizmów glebowych oraz wpływu warunków środowiska i działalności człowieka na wielkość ich populacji w glebie. Do identyfikacji bakterii i grzybów mikoryzowych wykorzystywane są konwencjonalne techniki mikroskopowe oraz techniki biologii molekularnej, oparte na analizie DNA, który stanowi stabilny składnik genomu każdego organizmu i jest niezależny od warunków środowiska. Analiza RNA pozwala ocenić aktywność mikrobiologiczną gleby. Techniki stosowane do identyfikacji szczepów bakterii i grzybów mikoryzowych wykorzystują zróżnicowanie mikroorganizmów w obrębie rybosomalnego DNA (rDNA), składającego się z konserwatywnych domen przedzielonych zmiennymi regionami. W ostatnich latach stosuje się technikę PCR w czasie rzeczywistym, która pozwala zidentyfikować mikroorganizmy oraz określić ilościowo matrycę DNA testowanego genotypu.

Metody aplikacji biopreparatów w uprawach polowych

Właściwy sposób aplikacji środków ochrony roślin i nawozów w ekologicznej produkcji roślin jest jednym

z kluczowych elementów skuteczności ich działania. Wymogi ochrony środowiska naturalnego i zdrowia człowieka ukierunkowują produkcję rolniczą na system ekologiczny. Prowadzi to do coraz szerszego stosowania omawianych w tej pracy bionawozów, środków ochrony roślin i ulepszczy glebowych. Nowe rodzaje preparatów wymagają jednak opracowania nowych środków technicznych i zasad ich stosowania, pozwalających na skuteczną ich aplikację w warunkach produkcji towarowej. Stąd tak ważnym jest rozwój nowych metod aplikacji biopreparatów, m.in. zapewnienie odpowiednich parametrów ich stosowania, tak by nie zmniejszyły wielkości populacji/efektywności działania żywych mikroorganizmów obecnych w biopreparatach (bakterie, grzyby mikoryzowe).

Nowe preparaty pochodzenia organicznego stosowane w rolnictwie ekologicznym w znacznym stopniu różnią się właściwościami fizycznymi od syntetycznych środków chemicznych, używanych w rolnictwie konwencjonalnym. Poważny problem techniczny stanowi precyzyjne rozkładanie preparatów z grupy substratów organicznych. Nowoczesne opryskiwacze i rozsiewacze nawozów z automatyczną regulacją parametrów roboczych (komputery pokładowe) umożliwiają odpowiednią aplikację preparatów w produkcji ekologicznej. W celu ulepszenia rozwiązań technicznych dostosowywane są parametry pracy rozrzutników obornika oraz aplikatorów preparatów doglebowych.

Obecnie opracowywane są bionawozy i biostymulatory oraz środki ochrony roślin wzbogacone mikrobiologicznie poprzez włączenie pożytecznych mikroorganizmów glebowych do istniejących bioproduktów. W tym celu spory symbiotycznych grzybów mikoryzowych i pożyteczne bakterie rizoferowe gromadzi się i przechowuje w roztworach krioprotektantów się w SymbioBanku w temperaturze -80°C (Fot. 1 i 2). SymbioBank jest kolekcją pożytecznych mikroorganizmów glebowych, które zostały wyizolowane ze strefy korzeni, z ekologicznych sadów i plantacji roślin jagodowych oraz z dziko rosnących odmian roślin sadowniczych, (rosnących m.in. na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego). Najbardziej wartościowe szczepy i gatunki tych mikroorganizmów są składnikami inokulów bakteryjno-mikoryzowych, a także komponentami bionawozów i biostymulatorów (fot. 2). Dzięki temu bioprodukty wzbogacone mikrobiologicznie są bardziej skuteczne w stymulacji wzrostu i plonowania roślin sadowniczych,

a także w ochronie roślin przed patogenami i szkodliwymi nicielami glebowymi.

Ekologiczne metody nawożenia w szkółkach i sadach

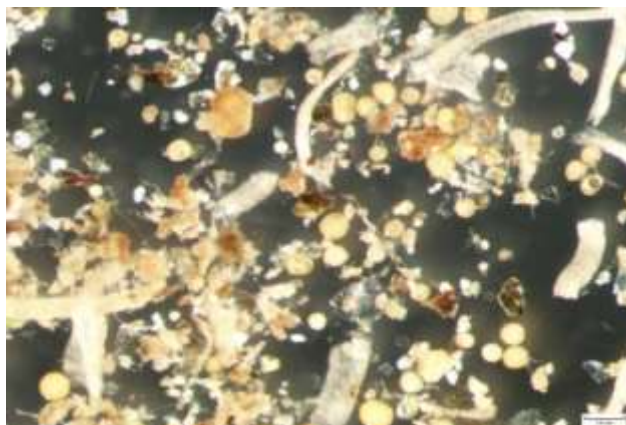
Młode rośliny w szkółce ekologicznej będące na etapie podkładek przeznaczonych do okulizacji, czy okulantów wybranych odmian roślin sadowniczych, często cierpią na niedostatek składników mineralnych, niezbędnych do ich normalnego wzrostu i rozwoju. Objawia się to przeważnie zielono-żółtym kolorem liści lub słabym przyrostem pędów. Niedożywione podkładki słabo zrastają się z założonymi na nie oczkami szlachetnych odmian drzew owocowych, a wyrastające z nich okulanty przeważnie nie osiągają wymaganych rozmiarów. Nieprawidłowo odżywione rośliny w szkółce ekologicznej są znacznie mniejsze od tych, jakie uzyskuje się w szkółkach konwencjonalnych, gdzie dozwolone jest stosowanie mineralnego N. W tym przypadku oprócz obornika, kompostów, handlowych nawozów organicznych bogatych w N, możliwe jest również nawożenie roślin preparatami organicznymi, jednak ich skład i sposób aplikacji w szkółce nie są jeszcze dostatecznie opracowane, uwzględniając wymagania pokarmowe roślin.

Wiadomym jest, że inokulacja korzeni roślin symbiotycznymi mikroorganizmami sprzyja ich lepszemu wzrostowi, szczególnie we wczesnych stadiach ich rozwoju i jest skuteczna przy niskim poziomie nawożenia fosforem. W przypadku roślin rozmnażanych *in vitro* technika ta poprawia aklimatyzację roślin w szklarni oraz stymuluje rozwój i produktywność roślin po ich wysadzeniu w polu.

Młode drzewka w dwóch pierwszych latach wzrostu w sadzie ekologicznym mogą rosnąć i rozwijać się prawidłowo. Problem z odżywianiem tych drzewek zaczyna się z chwilą ich wejścia w okres owocowania. Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że u drzew owocujących z roku na rok w coraz większym stopniu może występować deficyt składników mineralnych. Odbija się to niekorzystnie na jakości plonów i przyspiesza proces starzenia się drzew. Dolistna aplikacja wyciągów z różnych roślin czy doglebowe stosowanie związków próchnicznych są zabiegami poprawiającymi stan odżywienia roślin w składniki mineralne.



Fot. 1. Od lewej zamrażanie wyizolowanych spor grzybów mikoryzowych oraz spory tych grzybów w krioprotektancie (fot. Archiwum Pracownia Rizoferi IO)



Fot. 2. Spory grzybów mikoryzowych (AMF) podczas izolacji (fot. Archiwum Pracownia Rizosfery IO)

Podsumowanie

W praktyce sadowniczej można zauważyć tendencję zwiększonego zainteresowania ekologicznymi metodami produkcji owoców. Istnieje ku temu wiele powodów, wśród których wymienić można: obawy konsumentów o pozostałości szkodliwych substancji w owocach, obecne trendy w ustawodawstwie i zmniejszanie ilości dopuszczonych do użytku pestycydów, pojawianie się nowych odpornych ras szkodników oraz niszczenie pożytecznej fauny, w tym owadów zapylających oraz wzrost świadomości o wpływie konsumpcji owoców na zdrowie.

Pozostało jednak jeszcze kilka technicznych aspektów, które nadal wymagają zbadania, aby móc zoptymalizować naturalne metody produkcji owoców, a w szczególności:

- opracowanie bioproduktów do żywienia i ochrony roślin z wykorzystaniem korzystnych interakcji pomiędzy roślinami a mikroorganizmami glebowymi,
- optymalizacja zabiegów agrotechnicznych, które mogą zwiększyć produkcję i dochód z produkcji sadowniczej,
- opracowanie nowych maszyn do aplikacji bioproduktów, które mogłyby zwiększyć skuteczność stosowanych środków w rolnictwie ekologicznym.

PIŚMIENNICTWO

- Azcón-AGUILAR C., Jaizme-Vega M.O., Calvet C. 2002. The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi to the control of soil-borne plant pathogens. In: Gianinazzi S., Schuepp H., Barea J.M., Haselwandter K. (eds.). Mycorrhizal technology in agriculture. Birkhauser Verlag, Switzerland, pp. 187-197.
- ČÁTSKA V. 1994. Interrelationships between vesicular-arbuscular mycorrhiza and rhizosphere microflora in apple replant disease. *Biologia Plantarum* 36(1): 99-104.
- EL-HASAN A., WALKER F., SCHONE J., BUCHENAUER H. 2009. Detection of Viridifungin A and other antifungal metabolites excreted by *Trichoderma harzianum* active against different plant pathogens. *Eur. J. Plant Pathol.* 124: 457-470.
- GLUSZEK S., SAS-PASZT L., SUMOROK B., DERKOWSKA E. 2008. Wpływ mikoryzy na wzrost i plonowanie roślin ogrodniczych. *Post. Nauk Rol.* 6: 11-22.
- HOŁOWNICKI R. 2006. Miejsce agrotechnologii w rozwoju produkcji ogrodniczej w Polsce. *Inżynieria Rolnicza Vol.* 11(86): 135-146.
- LOVATO P., SCHUEPP H., TROUVELOT A., GIANINAZZI S. 1995. Application of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in orchard and ornamental plants. In: Varma A., Hock B. (eds.). *Mycorrhiza: structure, function, molecular biology and biotechnology*. Springer, Berlin Heidelberg New York; 443-467.
- MALUSA E., SAS PASZT L., POPIŃSKA V., ŻURAWICZ E. 2006. The effect of a substrate containing arbuscular mycorrhizal fungi and rhizosphere microorganisms and foliar fertilization on growth response and rhizosphere pH of three strawberry cultivars. *Int. J. Fruit Sci.* 6: 25-41.
- READ D.J. 1996. The structure and function of the ericoid mycorrhizal root. *Ann. Bot.* 77: 365-374.
- SAS L., MERCIK S., MATYSIAK B. 1999. Rola rizosfery w mineralnym odżywianiu się roślin. *Postępy Nauk Rolniczych* 1999, 6: 27-36.
- SAS PASZT L., DERKOWSKA E., GLUSZEK S., SUMOROK B., FRĄC M., ŻURAWICZ E. 2010. Zastosowanie mikoryzacji i ściółkowania w uprawie porzeczki czarnej i jabłoni. Instrukcja wdrożeniowa.
- SAS PASZT L., GLUSZEK S. 2007. Nowoczesne metody w badaniach rizosfery roślin sadowniczych. *Postępy Nauk Rolniczych.* 5/2007: 51-63.
- SAS PASZT L., ŻURAWICZ E., PLUTA S., LEWANDOWSKI M. 2006. Zastosowanie mikoryzacji i ściółkowania w uprawie roślin truskawki. Instrukcja wdrożeniowa.

TERMORSHUIZEN A.J., MOOLENAAR S.W., VEEKEN A.H.M., BLOK W.J. 2004. The value of compost. Rev Environ. Sci. Biotechnol. 3: 343-347.

VAN LOON L.C., BAKKER P.A.H.M. 2006. Root-associated bacteria inducing systemic resistance In: Gnanamanickam S.S. "Plant Associated Bacteria" Springer, The Netherlands: 269-316.

VESSEY J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and Soil 255:571-586.

WHIPPS J.M. 2001. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. J. Exp. Bot. 52, 487-511.

Dr hab Lidia Sas Paszt, prof IO, dr Beata Sumorok,
dr Anna Lisek, mgr Edyta Derkowska,
mgr Paweł Trzciniński, mgr Anton Harbuzov,
mgr Sławomir Głuszek, dr hab. Eligio Malusà
Instytut Ogrodnictwa

Publikacja powstała w ramach projektu pt.: "Opracowanie innowacyjnych produktów i technologii dla ekologicznej uprawy roślin sadowniczych", akronim EkoTechProdukt współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Program Innowacyjna Gospodarka 2007-2013, Poddziałanie 1.3.1 PO IG.

Dorobek naukowy i popularno-naukowy uczestników Projektu EkoTechProdukt w latach 2009-2013

Typ publikacji	Pakiety badawcze										
	PB 1	PB 2	PB 3	PB 4	PB 5	PB 6	PB 7	PB 8	PB 9	PB 10	Suma
Oryginalne prace twórcze		5	2					1	1		9
Publikacje naukowe		2	8	11			2	2	8		33
Oryginalne prace twórcze opublikowane w recenzowanych materiałach ze zjazdów i konferencji (krajowych i międzynarodowych)		10	23	5		5	5				48
Prezentacje i referaty		28	5	3			3	2	5		46
Publikacje popularno-naukowe i prace upowszechnieniowe		9		2		1			1		13
Postery		51	7	8	5		6	4	7		88
Książki, monografie i rozdziały książek			6								6
Patenty						3					3
Inne		12	4			1				24	41
Suma		117	55	29	5	10	16	9	22	24	287



Z Życia Projektu

W czwartym kwartale 2013 roku **projekt badawczo-rozwojowy EkoTechProdukt** – pt. „Opracowanie innowacyjnych produktów i technologii dla ekologicznej uprawy roślin sadowniczych” uczestniczył w wielu międzynarodowych i krajowych imprezach, na których prezentowano i popularyzowano założenia projektu, jak również przeprowadzono szkolenia z projektu EkoTechProdukt.

VIII Jesienna Giełda Ogrodnicza III Krajowe Święto Gruszy

Szkolenia z projektu EkoTechProdukt
Boguchwała, 5-6 października 2013 r.

X Rolniczy Festiwal Nauki 2013

CDR Brwinów,
Centralna Biblioteka Rolnicza w Warszawie
17-18 października 2013 r.

Miedzynarodowa Konferencja

"Ochrona podstawowych funkcji gleby
wyzwaniem dla przyszłości"/ „Protection
of soil functions – challenges for the future”/
Puławy, 16 – 18 października 2013 r.

2nd International Symposium on Organic Greenhouse Horticulture

Francja, Awinion, 28 – 30 października 2013 r.

**Konferencja "Biologizacja rolnictwa wsparciem
dla biogospodarki",** integrująca specjalistów
z różnych dziedzin nauki analizujących
mechanizmy zrównoważonego rozwoju świata.
Zakrzów k. Opola, 4-5 grudnia 2013 r.

Konferencja Instytutu Ogrodnictwa w 100. rocznicę urodzin Profesora Szczepana A. Pieniążka

Uroczysta Sesja

Profesor Szczepan A. Pieniążek - twórca
nowoczesnego polskiego sadownictwa
Zamek Królewski w Warszawie, 9 grudnia 2013 r.

Sesja Wdrożeniowa

Innowacyjne technologie dla polskiego
ogrodnictwa
Skierniewice, 10 grudnia 2013 r.

Kalendarium najbliższych wydarzeń

57 Ogólnopolska Konferencja Ochrony Roślin Sadowniczych

„Integrowana ochrona gwarantem wysokiej jakości
owoców”

Centrum Konferencyjne, Ossa ,
11 – 12 lutego 2014

Targi Sadownictwa i Warzywnictwa TSW 2014 Edycja IV

Warszawa, Centrum Targowe Expo XX
19-20 lutego 2014



Kontakt

Kierownik projektu: dr hab. Lidia Sas Paszt, prof. IO, tel.: 46 8345235, e-mail: lidia.sas@inhort.pl

Koordynator projektu: dr hab. Eligio Malusa, e-mail: malusa@inrete.it

Biuro projektu:

mgr Agnieszka Pelka, tel. 46 8345347, e-mail: agnieszka.pelka@inhort.pl

mgr Barbara Klimczyk, tel. 46 8345306, e-mail: barbara.klimczyk@inhort.pl

Dział promocji i upowszechniania projektu:

dr Barbara Michalczuk, tel.: 46 8345377, e-mail: barbara.michalczuk@inhort.pl

Opracowanie redakcyjne, webmaster www.inhort.pl/ekotechprodukt.html

mgr Jadwiga Łyś, tel. 46 8345452, e-mail: jadwiga.lys@inhort.pl

Egzemplarz bezpłatny współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Działania 1.3. Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, Poddziałanie 1.3.1.

www.inhort.pl/ekotechprodukt.html



**INNOWACYJNA
GOSPODARKA**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

