

Received: 31.12.2017 / Accepted: 17.05.2018

Influence of a bioproduct EmFarma Plus on harmfulness of seed maggot (*Hylemyia florilega* Zett.) in green bean cultivation

Wpływ preparatu EmFarma Plus na szkodliwość śmietki kiełkówki (*Hylemyia florilega* Zett.) w uprawie fasoli szparagowej

Piotr Kozłowski*, Anna Tomczyk

Summary

The object of the research was to compare harmfulness of bean seed maggot (*Hylemyia florilegia* Zett.) in the green bean crops treated and untreated with bioproduct containing effective microorganisms EmFarma Plus (EM). The studies were conducted in the region of green bean growing in the Mazowieckie voivodship. The numbers of pest were recorded for both experimental variants, using yellow sticky boards. EmFarma Plus did not affect the number of trapped insects. Higher number of damaged plants was observed on the plots treated with EM, in comparison with untreated ones. However, there was no significant difference in yield collected from these plots, as individual plants provided higher yield better than control ones. The leaves of plants treated with EmFarma Plus showed higher chlorophyll content compared to the leaves of the control plants.

Key words: *Hylemyia florilega*; monitoring; green bean; EM preparation; plant damage; chlorophyll

Streszczenie

Porównywano szkodliwość śmietki kiełkówki (*Hylemyia florilegia* Zett.) w uprawie fasoli szparagowej traktowanej i nietraktowanej biopreparatem zawierającym efektywne mikroorganizmy. Badania prowadzono w rejonie uprawy fasoli szparagowej, w województwie mazowieckim. Rejestrowano liczebność szkodnika w przypadku obu wariantów doświadczalnych za pomocą żółtych tablic lepowych. Zastosowanie preparatu EmFarma Plus (EM) nie wpływało na liczbę odłowionych owadów. Zaobserwowano jednak wyższą, w porównaniu z kontrolą, liczbę uszkodzonych przez larwy roślin na poletkach potraktowanych EM. Nie stwierdzono istotnego obniżenia plonu zebranego z tych poletek, gdyż poszczególne rośliny plonowały lepiej niż kontrolne. Liście roślin traktowanym preparatem EmFarma Plus miały wyższą zawartość chlorofilu w porównaniu z liśćmi roślin kontrolnych.

Słowa kluczowe: *Hylemyia florilega*; monitoring; fasola szparagowa; preparat EM; uszkodzenia roślin; chlorofil

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Samodzielny Zakład Entomologii Stosowanej
Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa
*corresponding author: piokozlo@gmail.com

Wstęp / Introduction

Coraz większą popularność w Polsce i na świecie zdobywają preparaty zawierające w swoim składzie „efektywne” mikroorganizmy, które wprowadzone do gleby korzystnie wpływają na właściwości fizykochemiczne gleb, a także poprawiają jakość upraw i plonów.

Po zastosowaniu efektywnych mikroorganizmów w uprawach roślin ogrodniczych obserwowano zwiększenie plonu roślin, stymulację procesu fotosyntezy, a także korzystne zmiany w składzie chemicznym liści i owoców (Xu i wsp. 2000; Xu 2001; Singh 2007; Muthaura i wsp. 2010; Ndona i wsp. 2011; Megali i wsp. 2014; Joseph i wsp. 2016). Wykazano także, że zastosowanie EM na fasoli Mung (bobowate) może zwiększać masę brodawek korzeniowych. Rośliny lepiej wiązały azot atmosferyczny, co przyczyniało się do ich intensywniejszego wzrostu (Javaid i Bajwa 2011). Zaobserwowano jednak dużą zmienność w reakcji roślin na obecność EM w zależności od rodzaju i sposobu uprawy gleby. Wyraźny wzrost masy brodawek u roślin uprawianych w obecności EM uwidaczniał się przy jednoczesnym stosowaniu nawożenia NPK w porównaniu z roślinami, dla których stosowano jedynie NPK (Javaid i Bajwa 2011). Są jednak także doniesienia o braku wpływu EM na rozwój i plonowanie roślin (Javaid i Shah 2010; Mayer i wsp. 2010; Okorski i wsp. 2010).

Wyniki licznych badań wskazują na wzrost poziomu tolerancji roślin uprawnych zarówno na stropy biotyczne, jak i abiotyczne po zastosowaniu mikroorganizmów glebowych (Olle i Williams 2013) czy różnych biostymulatorów (Dąbrowski 2008). Z przedstawionych opracowań wynika, że w wielu przypadkach zastosowanie preparatów zawierających hormony wzrostowe, mieszaninę aminokwasów czy pochodne związków fenolowych (różne biostymulatory), a także mikroorganizmy glebowe zapewnia roślinom dobre warunki do wzrostu, poprawia ich kondycję i zmniejsza wrażliwość na stropy abiotyczne (temperatura, susza) i biotyczne (szkodniki, patogeny).

W wielu badaniach wykazano, że pożyteczne mikroorganizmy zastosowane w uprawie doglebowo lub w formie opryskiwania mogą hamować rozwój patogenów i szkodników roślin poprzez indukcję reakcji obronnych w zaatakowanych roślinach (Sanchez i wsp. 2005; Pozo i Azcon-Aguilar 2007; Pineda i wsp. 2010; Joseph i wsp. 2016). Nie zawsze jednak mikroorganizmy pożyteczne przyczyniały się do zwiększenia odporności roślin na atakujące je fitofagi. Obserwowano także zahamowanie możliwości obronnej zaatakowanych roślin. W niektórych przypadkach wykazano nawet wzrost atrakcyjności roślin traktowanych EM dla atakujących je szkodników, co często miało związek ze zmiennymi warunkami środowiska i jednocześnie występującym stresem abiotycznym (Gehring i Bennett 2009; Pineda i wsp. 2010, 2013; Megali i wsp. 2014). W badaniach na pomidorze Megali i wsp. (2014) wykazali, że rośliny

uprawiane w obecności EM stają się bardzo atrakcyjnym pokarmem dla larw *Spodoptera littoralis* (L.), przyczyniając się do zwiększenia ich masy i obniżenia śmiertelności w porównaniu z roślinami kontrolnymi.

Celem badań było sprawdzenie możliwości ograniczenia szkodliwości śmietki kielkówki poprzez zastosowanie preparatu EmFarma Plus zawierającego efektywne mikroorganizmy. Szkodnik atakuje kielkujące nasiona roślin i młode siewki uniemożliwiając normalny wzrost roślin i często prowadząc także do ich zamierania.

Założono, że traktowanie gleby biopreparatem może:

1. zniechęcić samice śmietki kielkówki do akceptacji jej jako miejsce składania jaj,
2. zniechęcać larwy do żerowania na kielkujących nasionach i powodować ich mniejsze uszkodzenie,
3. umożliwiać nieuszkodzonym roślinom kompensację uszkodzeń poprzez intensywniejszy wzrost i plonowanie.

Materiały i metody / Materials and methods

Badania prowadzono w warunkach polowych i laboratoryjnych. Doświadczenia polowe założono pierwszego maja 2014 i 2015 roku, na terenie gospodarstwa ogrodniczego w miejscowości Młodzieszyn w województwie mazowieckim (powiat sochaczewski), w sezonach wegetacyjnych 2014 i 2015. Przygotowano 10 poletek o wymiarach 2 × 2 m, na których wysiano po 200 nasion fasoli szparagowej odmiany Unidor. Bezpośrednio po wysianiu nasion 5 poletek podlano 0,25% roztworem preparatu EmFarma Plus zawierającym efektywne mikroorganizmy, takie jak: *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium bifidu*, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus diacetyllactis*, *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Bacillus subtilis* var. *natto*, *Saccharomyces cerevisiae* i *Rhodopseudomonas palustris*. Stosowano 1 litr roztworu na każde poletko, dostosowując stężenie preparatu do zaleceń producenta (1 litr był najmniejszą objętością roztworu umożliwiającą równomierne rozprowadzenie biopreparatu na powierzchni poletka). Z danych literaturowych wynika, że do celów eksperymentalnych stosowano nawet 2 litry roztworu na 1 m² (Javaid i Bajwa 2011). Pięć pozostałych poletek stanowiło kontrolę i zostały podlane wodą. W obydwu sezonach wegetacyjnych prowadzono monitoring występowania śmietki kielkówki za pomocą żółtych pułapek lepowych umieszczonych na statywach, 20 cm nad powierzchnią gleby, po jednej pułapce na każde poletko. Prowadzono także obserwacje kielkujących nasion fasoli szparagowej pod kątem uszkodzeń spowodowanych żerowaniem larw śmietki kielkówki. W sezonie 2014 i 2015 przeprowadzono zbiór i określano wielkość plonu fasoli szparagowej na każdym poletku. Masę strąków określano zarówno w przeliczeniu na jedno poletko, jak i na

jedną roślinę. Badania polowe zostały zakończone 5 sierpnia 2014 i 2015 roku.

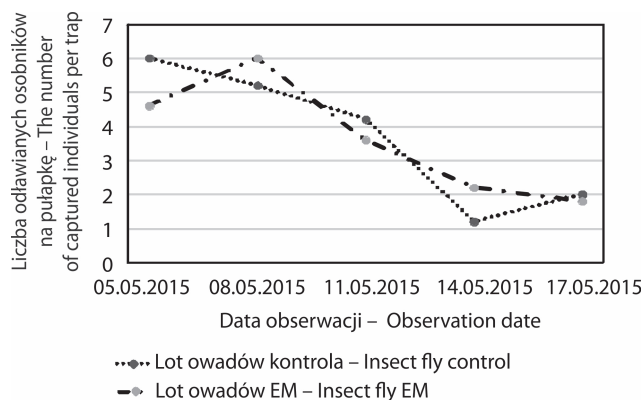
Badania laboratoryjne obejmowały analizy liści fasoli na zawartość chlorofilu i karotenoidów. Próbkę liści z roślin traktowanych i nietraktowanych preparatem EmFarma Plus pobierano w czasie trwania doświadczenia polowego, w początkowym okresie zbioru plonu (na początku lipca). Oznaczenie zawartości barwników fotosyntetycznych wykonano w laboratorium Samodzielnego Zakładu Entomologii Stosowanej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Analizy przeprowadzono w pięciu powtórzeniach dla liści roślin traktowanych i nietraktowanych EM. Do czasu wykonania analizy liście przechowywano w temperaturze -70°C . Zawartość chlorofilu i karotenoidów oznaczono i obliczono według procedury opisaną przez Lichtenhalera i Wellburna (1983).

Statystyczne opracowanie wyników wykonano w programie Statgraphic. Wyniki przeprowadzonych badań analizowano statystycznie z wykorzystaniem jednoczynnikowej analizy wariancji, za pomocą testu Fishera dla $p < 0,05$. Statystycznie istotne różnice oznaczono różnymi literami alfabetu, te same litery oznaczają różnice statystycznie nieistotne między badanymi próbkami.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Zastosowanie preparatu EmFarma Plus nie wpływało na liczbę odłowionych owadów na tablicach lepowych (rys. 1, 2). W obu sezonach wegetacyjnych dynamika liczebności populacji śmietki kiełkówki była podobna. Zarówno w przypadku roślin traktowanych preparatem EmFarma Plus, jak i kontrolnych zanotowano wysoką liczbę odłowionych much (powyżej 5 na jedną tablicę). Nie wykazano różnic istotnych statystycznie ($F_{1,9} = 0,72$; $p = 0,55$).

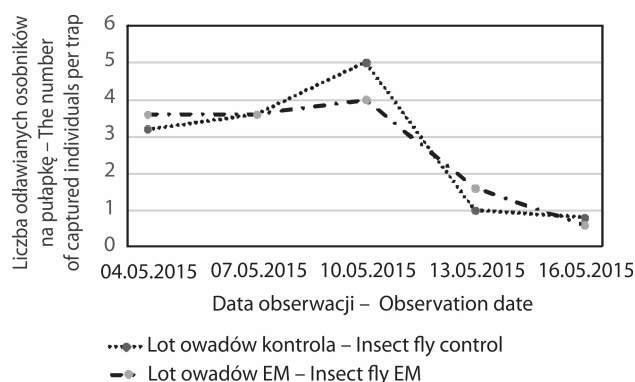
W sezonie 2014 liczba uszkodzonych roślin przez larwy śmietki kiełkówki była wyższa na poletkach traktowanych



Rys. 1. Porównanie nasilenia wiosennego pojawu *Hylemyia florilega* w sezonie 2014 w wariantcie kontrolnym i z zastosowaniem preparatu EmFarma Plus

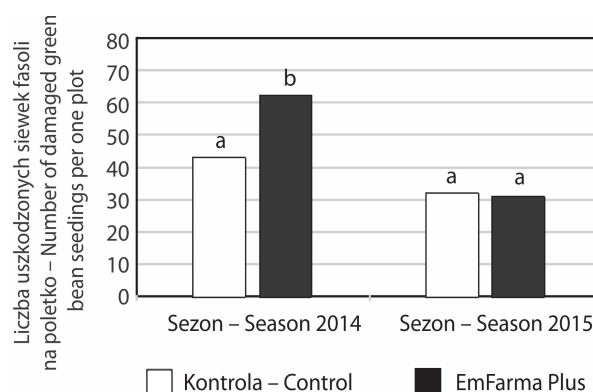
Fig. 1. Comparison of the severity of the spring occurrence of *Hylemyia florilega* in the 2014 season in the control variant and with application of EmFarma Plus

biopreparatem w porównaniu z kontrolą o 10%. Różnica była istotna statystycznie ($F_{1,9} = 7,23$; $p = 0,0276$). W sezonie 2015 nie obserwowano różnic w liczbie uszkodzonych roślin między poletkami traktowanymi i nietraktowanymi EM (rys. 3). Wyniki uzyskane w sezonie 2014 sugerują, że preparat EmFarma Plus zwiększył atrakcyjność kiełków i młodych roślin fasoli jako pokarmu dla żerujących larw. Wzrost atrakcyjności roślin traktowanych EM dla atakujących je szkodników był już obserwowany w badaniach prowadzonych przez innych autorów. Zaobserwowano, że rośliny pomidora uprawiane w obecności pożytecznych mikroorganizmów lepiej rosną, mają większą zieloną masę i różnią się składem chemicznym od roślin kontrolnych, co powoduje że stają się bardziej atrakcyjnym pokarmem dla gąsienic *S. littoralis* i są silniej uszkodzane (Megali i wsp. 2014). Gąsienice odżywiają się liśćmi roślin uprawianych



Rys. 2. Porównanie nasilenia wiosennego pojawu *Hylemyia florilega* w sezonie 2015 w wariantcie kontrolnym i z zastosowaniem preparatu EmFarma Plus

Fig. 2. Comparison of the severity of the spring occurrence of *Hylemyia florilega* in the 2015 season in the control variant and with application of EmFarma Plus

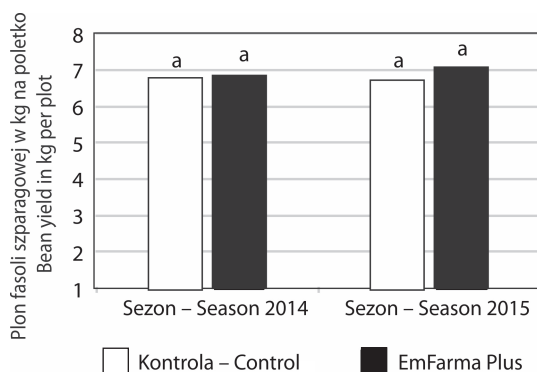


Rys. 3. Liczba uszkodzonych siewek fasoli szparagowej przez *Hylemyia florilega* na 200 nasion wysianych na jedno poletko w uprawie kontrolnej i z zastosowaniem preparatu EmFarma Plus w sezonach 2014 i 2015

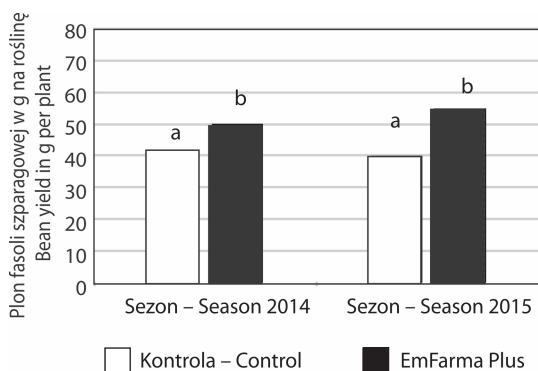
Fig. 3. Number of damaged seedlings of green beans by *Hylemyia florilega* for 200 seeds sown per plot in the control crop and with use of EmFarma Plus in the seasons 2014 and 2015

w obecności EM miały większą masę i lepszą przeżywalność. Inne badania wskazują na zależność między warunkami uprawy roślin traktowanych biopreparatami a ich relacją z fitofagami. Duże znaczenie ma jednocześnie występujący stres abiotyczny, np. susza czy zasolenie (Gehring i Bennett 2009; Pineda i wsp. 2010, 2013; Megali i wsp. 2014).

Mimo mniejszej liczby nieuszkodzonych roślin na poletkach traktowanych EM nie zaobserwowano istotnych różnic w masie zebranych strąków z poletek traktowanych i nietraktowanych biopreparatem (rys. 4, 5), gdyż poszczególne rośliny traktowane biopreparatem plonowały lepiej



Rys. 4. Plon fasoli szparagowej w kg na poletko
Fig. 4. Bean yield in kg per plot



Rys. 5. Plon fasoli szparagowej w g na roślinę
Fig. 5. Bean yield in g per plant

niż rośliny kontrolne. Liście tych roślin miały wyższe stężenie chlorofilu i karotenoidów, co umożliwiło zwiększenie intensywności fotosyntezy oraz zwiększenie liczby zawiązywanych strąków.

W wielu przypadkach wykazywano pozytywny wpływ zastosowania efektywnych mikroorganizmów na plonowanie roślin i skład chemiczny produkowanych owoców, co zostało przedstawione w obszernym opracowaniu przygotowanym przez Olle i Williams (2013). W uprawach grochu, przy dolistnej i doglebowej aplikacji EM, uzyskano istotny przyrost plonu nasion. W badaniach nad wpływem EM na wzrost i plonowanie oraz na proces wiązania azotu przez rośliny fasoli Mung, oprócz pozytywnego wpływu probiotyku na przyrost zielonej masy roślin i plonowanie, obserwowano także zwiększenie masy brodawek korzeniowych, wiążących wolny azot atmosferyczny, jednak pod warunkiem zapewnienia roślinom odpowiedniego nawożenia NPK (Javaid i Bajwa 2011). Nasiona soi traktowanej probiotykami charakteryzowały się wyższą zawartością tłuszczów i białek, a także zwiększył się plon nasion. Po zastosowaniu biopreparatu EM w uprawie pomidora wykazano zwiększenie plonu owoców, wzrosła również zawartość cukrów i witaminy C w owocach (Xu i wsp. 2000; Ndona i wsp. 2011). Stwierdzono również stymulację procesu fotosyntezy u różnych roślin traktowanych EM (pomidor, kukurydza) w porównaniu z roślinami kontrolnymi (Ndona i wsp. 2011; Olle i Williams 2013).

Wzrost intensywności plonowania i lepsza jakość plonów roślin uprawianych w obecności EM miała związek ze stymulacją procesu fotosyntezy i intensywniejszym wzrostem roślin (Olle i Williams 2013). W przeprowadzonych badaniach wykazano wzrost stężenia chlorofilu a i b oraz karotenoidów w liściach roślin traktowanych preparatem EmFarma Plus w porównaniu z roślinami z poletek niepodlewanych preparatem (tab. 1), co uzasadnia wzrost masy strąków zbieranych z poszczególnych roślin. Dzięki temu zjawisku nie obserwowano zwiększenia, w porównaniu z kontrolą, strat w plonie roślin uprawianych w obecności EM (w przeliczeniu na poletko), pomimo zniszczenia przez śmietkę kielkówką większej liczby roślin na poletkach z doglebową aplikacją EmFarma Plus.

Tabela 1. Stężenie chlorofilu i karotenoidów w liściach fasoli pochodzących z poletek traktowanych i nietraktowanych preparatem EmFarma Plus. Różne litery alfabetu oznaczają różnice istotne statystycznie

Table 1. Concentration of chlorophyll and carotenoids in bean leaves from plots treated and not treated with EmFarma Plus. The different letters of the alphabet indicate the differences statistically significant

Wariant uprawy Growing variant	Stężenie chlorofilu a Concentration of chlorophyll a [mg/l]	Stężenie chlorofilu b Concentration of chlorophyll b [mg/l]	Stężenie chlorofilu a + b Concentration of chlorophyll a + b [mg/l]	Stężenie karotenoidów Concentration of carotenoids [mg/l]
Kontrola - Control	1,32 a	0,38 a	1,7 a	0,35 a
EmFarma Plus	1,44 b*	0,48 a	1,92 b*	0,39 a

*różnice statystycznie istotne w stężeniu barwników fotosyntetycznych w liściach traktowanych i nietraktowanych preparatem EmFarma Plus – statistically significant differences in the concentration of photosynthetic pigments in treated and untreated leaves with EmFarma Plus

Wnioski / Conclusions

1. Doglebowa aplikacja preparatu probiotycznego Em-Farma Plus nie zniechęca samic śmietki kiełkówki do wyboru traktowanych preparatem poletek jako miejsca składania jaj.
2. Doglebowa aplikacja preparatu probiotycznego Em-Farma Plus przyczynia się do silniejszego uszkodzenia

kiełkujących nasion i młodych roślin fasoli, co może wynikać ze wzrostu ich atrakcyjności jako pokarmu dla larw śmietki kiełkówki.

3. Nieuszkodzone rośliny z poletek traktowanych probiotykiem plonują lepiej i mają zwiększoną zawartość barwników fotosyntetycznych w liściach, co kompensuje straty wywołane żerowaniem larw śmietki kiełkówki.

Literatura / References

- Dąbrowski Z. (ed.). 2008. Biostimulators in modern agriculture: Field Crops, Vegetable Crops, Solanaceous Crops. Editorial House Wieś Jutra, Warsaw, p. 81, 95, 118.
- Gehring C., Bennett A. 2009. Mycorrhizal fungal-plant-insect interactions: the importance of a community approach. *Environmental Entomology* 38 (1): 93–102.
- Javaid A., Bajwa R. 2011. Field evaluation of effective microorganisms (EM) application for growth, nodulation, and nutrition of mung bean. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 35 (4): 443–452. DOI: 10.3906/tar-1001-599.
- Javaid A., Shah M.B.M. 2010. Growth and yield response of wheat to EM (effective microorganisms) and parthenium green manure. *African Journal of Biotechnology* 9 (23): 3373–3381.
- Joseph A., Ademiluyi B.O., Aluko P.A., Alabeni T.M. 2016. Effect of poultry manure treated and untreated with effective microorganisms on growth performance and insect pest infestation on *Amaranthus hybridus*. *African Journal of Plant Science* 10 (1): 10–15. DOI: 10.5897/AJPS2015.1364.
- Lichtenthaler H.K., Wellburn A.R. 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochemical Society Transactions* 11 (5): 591–592. DOI: 10.1042/bst0110591.
- Mayer J., Scheid S., Widmer F., Fließbach A., Oberholzer H.-R. 2010. How effective are ‘Effective microorganisms® (EM)’? Results from a field study in temperate climate. *Applied Soil Ecology* 46 (2): 230–239. DOI: 10.1016/j.apsoil.2010.08.007.
- Megali L., Glauser G., Rasmann S. 2014. Fertilization with beneficial microorganisms decreases tomato defenses against insect pests. *Agronomy for Sustainable Development* 34 (3): 649–656. DOI: 10.1007/s13593-013-0187-0.
- Muthaura C., Musyimi D.M., Ogur J.A., Okello S.V. 2010. Effective microorganisms and their influence on growth and yield of pigweed (*Amaranthus dubians*). *Journal of Agricultural and Biological Science* 5 (1): 17–22.
- Ndonga R.K., Friedel J.K., Spornberger A., Rinnofner T., Jezik K. 2011. ‘Effective Micro-organism’ (EM): An effective plant strengthening agent for tomatoes in protected cultivation. *Biological Agriculture and Horticulture* 27 (2): 189–204. DOI: 10.1080/01448765.2011.9756647.
- Okorski A., Olszewski J., Głowacka K., Okorska S., Pszczółkowska A. 2010. The effect of the application of the biological control agent EM1 on gas exchange parameters and productivity of *Pisum sativum* L. infected with *Fusarium oxysporum* Schlecht. [Wpływ preparatu mikrobiologicznego EM1 na wskaźniki wymiany gazowej, produktywność oraz występowanie fuzaryjnego więdnienia grochu siewnego (*Fusarium oxysporum*)]. *Acta Agrobotanica* 63 (2): 105–115.
- Olle M., Williams I.H. 2013. Effective microorganisms and their influence on vegetable production – a review. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 88 (4): 380–386. DOI: 10.1080/14620316.2013.11512979.
- Pineda A., Dicke M., Pieterse C.M.J., Pozo M.J. 2013. Beneficial microbes in a changing environment: are they always helping plants to deal with insects? *Plant–Microbe–Insect Interactions* 27 (3): 574–586. DOI: 10.1111/1365-2435.12050.
- Pineda A., Zheng S.J., van Loon J.J.A., Pieterse C.M.J., Dicke M. 2010. Helping plants to deal with insects: the role of beneficial soil-borne microbes. *Trends in Plant Science* 15 (9): 507–514. DOI: 10.1016/j.tplants.2010.05.007.
- Pozo M.J., Azcon-Aguilar C. 2007. Unraveling mycorrhiza-induced resistance. *Current Opinion in Plant Biology* 10 (4): 393–398. DOI: 10.1016/j.pbi.2007.05.004.
- Sanchez L., Weidmann S., Arnould C., Bernard A.R., Gianinazzi S., Gianinazzi-Pearson V. 2005. *Pseudomonas fluorescens* and *Glomus mosseae* trigger DMI3-dependent activation of genes related to a signal transduction pathway in roots of *Medicago truncatula*. *Plant Physiology* 139 (2): 1065–1077. DOI: 10.1104/pp.105.067603.
- Singh A. 2007. Effective microorganisms. *The Canadian Organic Grower* 2: 35–36.
- Xu H.-L. 2001. Effects of a microbial inoculant and organic fertilizers on the growth, photosynthesis and yield of sweet corn. Part II: Microbial applications. *Journal of Crop Production* 3 (1): 183–214. DOI: 10.1300/J144v03n01_16.
- Xu H.-L., Wang R., Mridha M.A.U. 2000. Effects of organic fertilizers and a microbial inoculant on leaf photosynthesis and fruit yield and quality of tomato plants. Part II: Microbial applications. *Journal of Crop Production* 3 (1): 173–182. DOI: 10.1300/J144v03n01_15.