

*Regina Janas*

*Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach*

## **MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA EFEKTYWNYCH MIKROORGANIZMÓW W EKOLOGICZNYCH SYSTEMACH PRODUKCJI ROŚLIN UPRAWNYCH**

### **Streszczenie**

Przedstawiono najnowsze wyniki badań krajowych i zagranicznych, dotyczące zastosowania Efektywnych Mikroorganizmów w uprawach roślin. Wykazano, że preparat mikrobiologiczny może być z powodzeniem wykorzystywany w produkcji roślin rolniczych, przemysłowych, sadowniczych, warzywnych, leczniczych i ozdobnych. Charakteryzuje się szerokim spektrum działania, kompleksowo oddziałując na środowisko życia roślin. W związku z tym może być aplikowany donasiennie, dolistnie i doglebowo. U wielu gatunków roślin stwierdzono jego działanie indukujące odporność roślin, plonotwórcze i ochronne. Wykazuje także działanie próchnicotwórcze i regulujące stosunki biotyczne gleb. Dlatego w wielu krajach biopreparat EM jest na szeroką skalę stosowany w ekologicznej produkcji roślin uprawnych. Celem pracy było przedstawienie informacji i zapoznanie z efektami stosowania i skutecznością działania Efektywnych Mikroorganizmów w produkcji roślin uprawnych.

**Słowa kluczowe:** Efektywne Mikroorganizmy, rośliny rolnicze, rośliny ogrodnicze, nasiona, zdrowotność

### **Wprowadzenie**

Produkcja roślin metodami konwencjonalnymi i intensyfikacja upraw doprowadziła do degradacji środowiska, wyjałowienia i zakwaszenia gleb. W konsekwencji około 70% powierzchni uprawnej na świecie jest zdegradowana. Pilnym wyzwaniem dla rolnictwa jest więc odbudowa naturalnej żyzności gleby. Jest to proces długotrwały i trudny. W wielu krajach ogranicza się chemizację rolnictwa i przywraca różnorodność biologiczną w przyrodzie. Poszukuje się nowych, skutecznych środków biologicznych o szerokim spektrum działania, kompleksowo chroniących rośliny przed agrofagami, jak również stymulujących odporność roślin na choroby i niekorzystne warunki agrometeorologiczne. W tym aspekcie coraz większą popularność na świecie (Japonia, Europa Zachodnia, USA, Brazylia) i w Polsce zdobywa preparat mikrobiologiczny Efektywne Mikroorganizmy (EM).

Celem pracy było przedstawienie aktualnych wyników badań dotyczących efektów stosowania oraz skuteczności działania Efektywnych Mikroorganizmów w produkcji roślin uprawnych.

### **Skład i oddziaływanie Efektywnych Mikroorganizmów (EM) na właściwości fizyczne i biochemiczne gleb**

Skład biopreparatu i parametry jego stosowania opracował japoński naukowiec profesor Higa z uniwersytetu Ryukyu w Japonii. Preparat mikrobiologiczny zawiera między innymi bakterie mlekowe (*Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*), bakterie fotosyntetyzujące (*Rhodopseudomonas palustris*, *Rhodobacter spae*), drożdże (*Saccharomyces albus*, *Candida utilis*), promieniowce (*Streptomyces albus*, *S. griseus*) oraz grzyby pleśniowe (*Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*) [Thalmann 1968; Higa 1998; Valarini i in. 2003].

Z doniesień literatury polskiej i światowej wynika, że wprowadzając Efektywne Mikroorganizmy do gleby uzyskuje się poprawę jej właściwości fizycznych i chemicznych [Tokeshi i in. 1998] i jest to uzależnione od rodzaju gleb i dawki preparatu [Kaczmarek i in. 2007; Kaczmarek i in. 2008 b].

Zastosowanie biopreparatu korzystnie wpływa na aktywność biologiczną gleby i ograniczenie procesów gnilnych, zwiększenie zawartości próchnicy, odtruwanie gleby skażonej pestycydami, poprawę przyswajalności związków trudnodostępnych dla roślin, zwiększenie efektu fotosyntezy, hamowanie rozwoju fitopatogenów oraz poprawę jakości plonów roślin [Higa 1998; Iwaishi 2000; Stielow 2003; Yamada, Xu 2000; Boligłowa 2005].

Szerokie spektrum działania biopreparatu EM ma niewątpliwie związek z wielokierunkowym oddziaływaniem zawartych w nim różnych grup antagonistycznych mikroorganizmów, należących do odmiennych jednostek systematycznych. Kaczmarek i współautorzy [2008] badali interakcje pomiędzy nimi oraz wpływ EM na stan mikroflory gleby i jej aktywność biochemiczną.

Uzyskane przez nich wyniki wskazują, że działanie szczepionki EM na drobnoustroje glebowe było zróżnicowane. Szczepionka indukowała rozwój ogólnej liczby bakterii, grzybów, promieniowców i mikroorganizmów koptotroficznych znajdujących się w glebie. EM hamował równocześnie rozwój drobnoustrojów oligotroficznych oraz działał pozytywnie na aktywność dehydrogenaz glebowych [Kaczmarek i in. 2008].

Wyników Karczmarka i współpracowników nie potwierdzają Kucharski i Jastrzębska [2005]. Stwierdzili oni ograniczenie wzrostu i rozwoju grzybów oraz innych drobnoustrojów glebowych po zastosowaniu szczepionki EM.

Rozbieżne doniesienia może wyjaśnić pogląd, iż Efektywne Mikroorganizmy najlepiej działają na glebach zdegradowanych, zniszczonych i ubogich, w których zachwiana jest równowaga mikrobiologiczna [Badura 2004].

### **Efektywne mikroorganizmy w uprawach roślin rolniczych i przemysłowych**

Badania w zakresie możliwości stosowania Efektywnych Mikroorganizmów w uprawach *roślin rolniczych* prowadzili między innymi Borgen i Davanlou [2000], Gajda i Igras [2003], Boligłowa [2005], Majchrzak i in. [2005], Piskier [2006], Boligłowa i Gleń [2008] oraz wielu innych naukowców w Polsce i na świecie. Boligłowa [2005] wykazała, że szczepienie gleby Efektywnymi Mikroorganizmami (EM) przed sadzeniem bulw ziemniaka najlepiej chroni je przed ospowatością (*Rhizoctonia solani*) a także parchem zwykłym (*Streptomyces scabies*). Dobre efekty ochronne przed wymienionymi chorobami ziemniaka można uzyskać łącząc EM z kłączami perzu.

Natomiast EM z udziałem liści pokrzywy znacznie ogranicza rozwój *Phytophthora infestans* i liczebność larw stonki (*Leptinotarsa decemlineata*). Efektywne Mikroorganizmy nie wykazywały znaczącego wpływu na masę jednej bulwy ziemniaka. Biopreparat stosowany w uprawach pszenicy ozimej skutecznie chronił ją przed septoriozą (*Septoria nodorum*) i brunatną plamistością liści (*Drechslera tritici-repentis*) [Boligłowa, Gleń 2008].

Pozytywne efekty stosowania EM w uprawie pszenicy jarej uzyskał Piskier [2006]. Autor stwierdził, że doglebowe i dolistne opryski biopreparatem EM powodowały wyraźny wzrost plonu (nawet o 23%) oraz elementów jego struktury i cech biometrycznych roślin. W rezultacie uzyskano zwiększenie obsady kłosów na jednostce powierzchni o 16,6%, zaś obsady źdźbeł o 13% w stosunku do kontroli.

Efekty ochronne biopreparatu EM stosowanego w pszenicy udowodnili Majchrzak i współpracownicy [2005]. Wskazują oni, że Efektywne Mikroorganizmy ograniczają występowanie chorób podsuszkowych pszenicy, ale ich skuteczność zależy od reakcji odmian. Według Borgena i Davanlou [2000] inokulacja nasion pszenicy Efektywnymi Mikroorganizmami hamuje rozwój śnieci cuchnącej pszenicy (*Tilletia caries*) w systemach upraw ekologicznych.

Pozytywne skutki stosowania preparatu EM w uprawie zbóż i rzepaku wykazali między innymi Gajda i Igras [2003] a w uprawach kukurydzy Xu Hui-lian [2000] oraz Chaudhry [2005]. Biopreparat stymulował wzrost roślin kukurydzy, indukował odporność i procesy fotosyntezy oraz powodował wzrost plonu [Xu Hui-lian 2000].

Prace badawcze nad możliwością stosowania EM w uprawach *roślin przemysłowych* dotyczą głównie rzepaku i lnu. Starzycka i współautorzy [2005] podjęli próbę wykorzystania preparatu mikrobiologicznego do ochrony rze-

paku ozimego przed chorobami i stymulacji plonowania, a Langner i współautorki [2003] wykazały efekty ochronne EM zastosowanego do inokulacji nasion lnu włóknistego. Zdaniem autorek biopreparat poprawiał zdrowotność nasion lnu, a szczególnie ograniczał występowanie grzybów z rodzaju *Fusarium* - sprawców fuzariozy, choroby najczęściej atakującej plantacje lnu w Polsce.

### **Efektywne mikroorganizmy w uprawach roślin ogrodniczych**

Preparat mikrobiologiczny EM wykazuje także wysoką skuteczność w uprawach ekologicznych *roślin ogrodniczych*. Według Janas i Grzesika [2005, 2006a, b] *biokondycjonowanie* wybranych gatunków nasion roślin warzywnych, leczniczych i ozdobnych w biopreparacie EM w temperaturze 20°C i czasie 20-60 minut zwiększa zdrowotność nasion oraz poprawia ich wartość siewną. Najlepsze efekty otrzymano po łącznej aplikacji preparatu mikrobiologicznego EM i biostymulatora Tytanit.

Pozytywne rezultaty stosowania Efektywnych Mikroorganizmów do przed-siewnego traktowania nasion roślin warzywnych potwierdzają naukowcy brazylijscy, dowodząc, że preparat istotnie zwiększał zdolność kiełkowania nasion marchwi, pomidora, grochu, ogórka i buraka oraz poprawiał ich wigor [Sinqueira i in. 1993]. Dziamba i Dziamba [2009] również polecają stosowanie EM do kondycjonowania nasion.

Okorski i Majchrzak nie potwierdzili [2008] efektów ochronnych Efektywnych Mikroorganizmów stosowanych do zaprawiania nasion. Wykazali oni, że stosując preparat EM do zaprawiania nasion grochu uzyskano nieznaczny wpływ na różnorodność mikoflory nasion, podobne wyniki otrzymano w przypadku określenia wpływu szczepionki mikrobiologicznej EM na kształt zbiorowiska grzybów glebowych.

Javaid [2006] stosując EM *doglebowo i dolistnie* w uprawach grochu uzyskał znaczący wzrost plonu roślin i masy brodawek korzeniowych. Daly i Stewart [1999] po zastosowaniu biopreparatu EM w uprawach cebuli otrzymali wzrost plonów cebuli, a Xu i współautorzy [2000] zauważyli poprawę jakości i wzrost plonów pomidora oraz stymulację procesów fotosyntezy, a także zwiększenie zawartości witaminy C i cukrów w owocach.

Preparat mikrobiologiczny wpływa również na przyswajalność azotu w uprawach soi i fasolnika chińskiego, powoduje wzrost zawartości białka i tłuszczu w nasionach soi oraz wzrost plonu nasion [Singh 2007]. Z jego doniesień wynika, że Efektywne Mikroorganizmy są wykorzystywane również z bardzo dobrym rezultatem w *produkcji owoców cytrusowych*, powodując zwiększenie plonów pomarańczy i innych owoców egzotycznych, np. bananów, papai, mango, orzechów. Biopreparat skraca też w opinii Singh [2007] czas produkcji kompostu z 3 miesięcy do 3 tygodni.

Interesująca jest reakcja *roślin ozdobnych* na Efektywne Mikroorganizmy. Biopreparat zastosowany w kombinacji z biohumusem do traktowania bulw szafrana (*Crocus sativus* L.) zwiększał liczbę bulw oraz masę znamion słupka, z których otrzymuje się najdroższą i poszukiwaną na świecie przyprawę [Aytekin, Acikgoz 2008].

Badania z wykorzystaniem Efektywnych Mikroorganizmów w uprawach *roślin sadowniczych* także wskazują na wiele korzystnych procesów zachodzących w glebie i roślinach. Zydlik i Zydlik [2008] oceniali wpływ różnych preparatów biologicznych na zmianę fizyko-chemicznych właściwości gleby oraz na wzrost wegetatywny podkładki jabłoni M.9. Spośród testowanych preparatów najbardziej efektywna okazała się mieszanka preparatów EM-A i EM-5. Jej zastosowanie wyraźnie przyspieszyło mineralizację materii organicznej w glebie, zwiększyło objętość systemu korzeniowego podkładek oraz powodowało wzrost powierzchni asymilacyjnej liści.

Plonotwórcze i ochronne działanie biopreparatu w uprawach innych drzew, krzewów i owoców jagodowych (borówki amerykańskiej, winorośli, drzew pestkowych i ziarnkowych) wykazano w licznych pracach naukowych krajowych i zagranicznych.

### **Podsumowanie**

Ze względu na postępującą degradację środowiska, jak również wzrastające zagrożenie zachorowań na choroby nowotworowe i tzw. cywilizacyjne, istnieje pilna potrzeba zastępowania środków chemicznych, skutecznymi biopreparatami o wielokierunkowym działaniu. Efektywne Mikroorganizmy, jak wynika z dostępnej literatury i badań własnych, znajdują zastosowanie w uprawach wielu gatunków roślin rolniczych, warzywnych, sadowniczych i ozdobnych. Ich skuteczność, jak większości środków biologicznych, jest uzależniona od wielu czynników biotycznych i abiotycznych, z których najważniejsze to stopień degradacji gleb oraz reakcja poszczególnych gatunków, a nawet odmian roślin.

### **Wnioski**

Przedstawione wyniki prac naukowych krajowych i zagranicznych oraz badań własnych wskazują na szerokie spektrum działania preparatu mikrobiologicznego EM i potencjalne możliwości jego wykorzystania w ekologicznych systemach uprawy większości grup roślin uprawnych.

Efektywne mikroorganizmy działają kompleksowo na środowisko roślin uprawnych, dlatego można je aplikować przedsewnie - do biokondycjonowania nasion, jak również dolistnie i doglebowo. Większość autorów cytowanych prac potwierdza ich działanie próchnicotwórcze, plonotwórcze, stymulujące odporność roślin, bądź ochronne.

Preparat mikrobiologiczny jest na szeroką skalę wykorzystywany w produkcji ekologicznej wielu gatunków roślin uprawnych w wielu rejonach świata. Jego skuteczność jest tym większa, im bardziej zdegradowane są gleby. Efektywność zabiegów obniża się lub jej brak, gdy równolegle stosuje się środki chemiczne.

## Bibliografia

Aytekin A., Acikgoz A.O. 2008. Hormone and microorganism treatments in the cultivation of saffron (*Crocus sativus* L.) plants. *Molecules*, Nr 13, s. 1135-1146

Badura L. 2004. Czy znamy wszystkie uwarunkowania funkcji mikroorganizmów w ekosystemach lądowych. *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych*, Nr 53, s. 373-379

Boligłowa E. 2005. Ochrona ziemniaka przed chorobami i szkodnikami przy użyciu Efektywnych Mikroorganizmów (EM) z udziałem ziół. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Red. Z. Zbytek, PIMR Poznań, s. 165-170

Boligłowa E., Gleń K. 2008. Assessment of effective microorganism activity (EM) in winter wheat protection against fungal diseases. *Ecol. Chemistry and Engineering A* (15), Nr 1-2, s. 23-27

Borgen A., Davanlou M. 2000. Biological control of common bunt (*Tilletia tritici*) in organic agriculture. *J. of Crop Production*, Nr 3, s.157-171

Chaudhry A.N., Latif M.I., Khan A.A., Ghulam J., Tanveer I. 2005. Comparison of chemical fertilizer with organic manures by using effective microorganisms under maize cropping in rained areas. *Int. J. Biol. Biotechnol.*, Nr 2, 4, s. 1001-1006

Daly M.J., Stewart D.P.C. 1999. Influence of effective microorganisms (EM) on vegetable production and carbon mineralization – a preliminary investigation. *J. of Sustainable Agric.*, 14(2/3)

Dziamba Sz. Dziamba J. 2009. Wpływ sposobów uszlachetniania nasion na wzrost, rozwój i plonowanie roślin. *Konf. Nauk. nt. Nauka dla hodowli roślin uprawnych*. Zakopane, s. 65

Gajda A., Igras J. 2003. Określenie produkcyjnych i ekologicznych skutków stosowania preparatu EM-A w uprawie zbóż i rzepaku. IUNG, Zakład Żywności Roślin i Nawożenia, Puławy

Higa T. 1998. Effective Microorganisms, concept and recent advances in technology. *Proceedings of the Conference on Effective Microorganisms for a sustainable agriculture and environment*. 4<sup>th</sup> International Conference on Kyusei Nature Farming, Bellingham-Washington USA, s. 247-248

Iwaishi S. 2000. Effect of organic fertilizer and Effective Microorganisms on growth, yield and quality of paddyrice varieties. Haworth Press, Inc. All Rights reserved, s. 269-273

Janas R., Grzesik M. 2005. Zastosowanie środków biologicznych do poprawy jakości nasion roślin ogrodniczych. Prog. in Plant Prot./ Postępy w Ochronie Roślin, Nr 45(2), s. 739-741

Janas R., Grzesik M. 2006a. Proecological methods of the horticulture seed and plant health status improvement. Physiological and practical aspects of the yield and seed quality improvement by ecological methods. Warszawa, Abstracts, s. 18-19

Janas R., Grzesik M. 2006b. Efektywność biologicznych metod ochrony w uprawach nasiennych roślin leczniczych i ozdobnych. Prog. in Plant Prot./ Postępy w Ochronie Roślin, Nr 46(2), s. 727-731

Javid A. 2006. Foliar application of effective microorganisms on pea as an alternative fertilizer. Agron. Sustain. Dev., Nr 26, s. 257-262

Kaczmarek Z., Owczarzak W., Mrugalska L., Grzelak M. 2007. The influence of effective microorganisms for some of physical and water properties on arable-humus horizons of mineral soils. J. of Res. and Appl. in Agric. Eng., Nr 52(3), s. 73-77

Kaczmarek Z., Wolna-Maruwka A., Jakubus M. 2008a. Zmiany liczebności wybranych grup drobnoustrojów glebowych oraz aktywności enzymatycznej w glebie inokulowanej efektywnymi mikroorganizmami (EM). J. Res. and Appl. in Agric. Eng., Vol. 53(3), s.122-128

Kaczmarek Z., Jakubas M., Grzelak M., Mrugalska L. 2008b. Impact of the addition of various doses of Effective Microorganisms to arable-humus horizons of mineral soils on their physical and water properties. J. Res. and Appl. in Agric. Eng., Nr 53(3), s.118-121

Kucharski J., Jastrzębska E. 2005. Rola mikroorganizmów efektywnych (EM) i glebowych w kształtowaniu właściwości mikrobiologicznych gleby. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., Nr 506, s. 315-322

Langner K., Andruszewska A., Byczyńska M. 2003. Wpływ efektywnych mikroorganizmów na zahamowanie występowania fuzariozy na lnie włóknistym. XXXVIII Międzynarodowe Sympozjum Mikrobiologiczne nt. Efektywne Mikroorganizmy (EM) w rolnictwie zrównoważonym i ochronie środowiska. SGGW Rogów k. Łodzi, Streszczenia, s. 65-66

Majchrzak B., Waleryś Z., Okorski A. 2005. Wykorzystanie efektywnych mikroorganizmów (EM) w biologicznej ochronie pszenżyta przed chorobami podsuszkowymi. XLV Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roślin, Poznań, s. 155-156

Okorski A., Majchrzak B. 2007. Fungi isolated from soil before the seedling and after harvest of pea (*Pisum sativum*) after application of biocontrol product EM 1™. Acta Agrobot., Nr 60(1), s. 113-121

Okorski A., Majchrzak B. 2008. Grzyby zasiedlające nasiona grochu siewnego po zastosowaniu preparatu mikrobiologicznego EM 1. Progress in Plant Prot/ Postępy w Ochronie Roślin, Nr 48(4), s. 1314-1318

Piskier T. 2006. Reakcja pszenicy jarej na stosowanie biostymulatorów i absorbentów glebowych. J. Res. Appl. Agric. Eng., Nr 51,2, s. 136-138

Singh A. 2007. Effective microorganisms. The Canadian Organic Grower., Nr 2, s. 35-36

Sinqueira M.F.B., Sudré C.P., Almeida L.H., Pegorerl A.P.R., Akiba F. 1993. Influence of Effective Microorganisms on seed germination and plantlet vigor of selected crops. In: Proceedinds of the Third Intern. Conf. on Nature Farming, eds. J.F. Parr, S.B. Hornick, M.E. Simpson. Washington, DC: US Department of Agriculture, pp. 22-45

Starzycka E., Starzycki M., Schneider Z., Pszczoła J. 2005. Próby wykorzystania EM (Efektywnych Mikroorganizmów) do ochrony rzepaku ozimego przed chorobami i stymulacji wyższego plonowania. XXVII Konf. Nauk. nt. Rośliny Oleiste – 27<sup>th</sup> Scientific Conference “Oilseed Crops”. Poznań, Abstracts, s. 126-128

Stielow G. 2003. Rich soil do not need of the fertilization. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, Nr 48(1), s. 20-22

Szymanski N., Patterson R.A. 2003. Effective microorganisms (EM) wastewater systems. Best Management Proceedings of One-site 03 Conference, Admiarale, s. 347-354

Thalman A. 1968. Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenase Aktivität in Boden Mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). Landwirtsch. Forsch., Nr 21, s. 249-258

Tokeshi H., Aloes M.C., Sanches A.B., Harada D.Y. 1998. Effective Microorganisms for controlling the phytopathogenic fungus *Sclerotinia sclerotiorum* in lettuce. Proceedings of the Conference on Effective Microorganisms for a sustainable agriculture and environment. 4<sup>th</sup> International Conference on Kyusei Nature Farming, Bellingham-Washington USA, s. 131-139

Valarini P.J., Alvarez M.C.D., Gasco J.M., Guerrero F., Tokeshi H. 2003. Assessment of soil properties by organic matter and EM – microorganisms incorporation. R. Bras. Ci. Solo., Nr 27, s. 519-525



Yamada K., Xu H. 2000. Properties and applications of an organic fertilizer inoculated with Effective Microorganisms. The Haworth Press, Inc. All Rights reserved, s. 255-268

Zydlik P., Zydlik Z. 2008. Impact of biological effective microorganisms (EM) preparations on some physico-chemical properties of soil and the vegetative growth of apple-tree rootstocks. Nauka Przyr. Technol., Nr (2)1, s.1-7

Xu, Hui-lian 2000. Effects of a microbial inoculant and organic fertilizers on the growth, photosynthesis and yield of sweet corn. J. of Crop Prod. 3/1, s.183-214

Xu H., Wang R., Amin M., Mridha U. 2000. Effects of organic fertilizers and a microbial inoculant on leaf photosynthesis and fruit yield and quality of tomato plants. In: Nature Farming and Microbial Applications. The Haworth Press, Inc., s. 173-182