

## WPŁYW PREPARATÓW ZAWIERAJĄCYCH EFEKTYWNE MIKROORGANIZMY NA WZROST I ROZWÓJ ŻENISZKA MEKSYKAŃSKIEGO (*AGERATUM HOUSTONIANUM* MILL.)

KATARZYNA CZOPEK<sup>1</sup>, MARIOLA STANIAK<sup>1</sup>, BARBARA MARCINEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Zakład Uprawy Roślin Pastewnych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy*

<sup>2</sup>*Katedra Roślin Ozdobnych, Dendrologii i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin*

**Synopsis.** Celem badań było określenie wpływu preparatów zawierających efektywne mikroorganizmy (EM) na wzrost i kwitnienie żeniszka meksykańskiego. Doświadczenie wazonowe przeprowadzono w 2012 roku w warunkach częściowo kontrolowanych w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Do badań wykorzystano dwa preparaty zawierające mikroorganizmy – Ema Plus i Em Farma. Doświadczenie obejmowało 17 wariantów (różne dawki i sposoby aplikacji) przeprowadzonych w 20 powtórzeniach. Badania wykazały, że aplikacja preparatów zawierających efektywne mikroorganizmy istotnie wpłynęła na liczbę koszyczków kwiatowych w baldachu głównym, masę części nadziemnej oraz masę części podziemnej. Trzykrotny oprysk roślin biopreparatem Em Farma (o stężeniu 2%) połączony z doglebowym zastosowaniem 25 ml preparatu Ema Plus spowodował, że rośliny były bardziej zwarte, lepiej rozkrzewione i obficie kwitnące, ale miały najmniejszą masę części podziemnej. Doglebowe i dolistne zastosowanie biopreparatów nie miało istotnego wpływu na wysokość i szerokość roślin, liczbę pędów kwiatostanowych oraz średnicę kwiatostanu głównego.

**Słowa kluczowe:** efektywne mikroorganizmy, preparat EM, żeniszek meksykański, preparaty mikrobiologiczne

### WSTĘP

W ostatnich latach obserwowane są duże zmiany w środowisku przyrodniczym, spowodowane głównie działalnością antropogeniczną oraz rozwojem nowych technologii. Zmiany te prowadzą do szybszego wykorzystania naturalnych zasobów Ziemi [Słowińska-Jurkiewicz 1989]. Zbyt wysoki poziom nawożenia mineralnego, stosowanie chemicznych środków ochrony roślin oraz uprawa roślin w monokulturach powodują degradację życia mikrobiologicznego w glebie [Higa 2003]. W celu przywrócenia równowagi w środowisku przyrodniczym ogranicza się rolnictwo konwencjonalne (intensywne) na korzyść gospodarowania metodami ekologicznymi, które opierają się na stosowaniu nawozów naturalnych i organicznych, wykluczają stosowanie chemicznych środków produkcji, natomiast wykorzystują naturalne procesy biologiczne zachodzące w agroekosystemach [Janas i Grzesik 2006]. W gospodarstwach ekologicznych ważną rolę pełnią mikroorganizmy glebowe, które wpływają na proces mineralizacji węgla organicznego, humifikacji materii organicznej, dzięki czemu składniki pokarmowe są łatwiej przyswajalne dla roślin. Biorą też udział w procesach detoksykacji, dzięki czemu

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address:* [kezopek@iung.pulawy.pl](mailto:kezopek@iung.pulawy.pl)

pozostałości po środkach ochrony roślin ulegają szybszemu rozkładowi [Daily i Stewart 1999, Woodward 2003].

Wzrost zainteresowania gospodarstwami ekologicznymi oraz ich produktami przyczynia się do powstawania różnych preparatów biologicznych, polecanych do stosowania w takich gospodarstwach, które mają spełniać rolę nawozu, zwiększać odporność roślin na niekorzystne warunki agrometeorologiczne lub chronić rośliny przed agrofagami i chorobami. Preparaty te mogą zawierać wyciągi z glonów lub alg morskich, ekstrakt z humusu, mikroorganizmy i inne [Sosnowski i in. 2016, Sosnowski i in. 2017, Truba i in. 2012]. W ostatnich latach można też znaleźć w handlu preparaty mikrobiologiczne, których celem jest poprawa właściwości biologicznych i chemicznych gleb oraz korzystny wpływ na plonowanie roślin. Przykładem są preparaty zawierające efektywne mikroorganizmy (EM) [Higa 1994, Wielgosz i in. 2010]. Zdaniem Higa [1994] pomysłodawcy takiego preparatu, właściwie dobrana kompozycja drobnoustrojów korzystnie wpływa na środowisko glebowe, poprawiając jej żyzność i zdrowotność. Wyrazem tego jest zintensyfikowana aktywność enzymatyczna gleby oraz korzystne zmiany właściwości biologicznych i fizykochemicznych. Zdaniem Zydlika i Zydlik [2008] oddziaływanie efektywnych mikroorganizmów przyczynia się do szybszego tempa przemian mineralizacyjno-humifikacyjnych, co w efekcie prowadzi do zwiększenia ilości węgla organicznego w glebie. Według Valariniego i in. [2003] zastosowanie preparatu EM podnosi właściwości biologiczne gleby oraz przyczynia się do szybszej humifikacji materii organicznej. Zmiany liczebności drobnoustrojów glebowych w glebie inokulowanej preparatem EM uzyskali Kaczmarek i in. [2008]. Według tych autorów zastosowanie preparatu zwiększyło ilość bakterii, grzybów, promieniowców oraz mikroorganizmów kopiotroficznych w glebie, hamowało natomiast rozwój drobnoustrojów oligotroficznych. Także Mrugalska i in. [2009] potwierdzili strukturotwórczą działalność preparatu zawierającego efektywne mikroorganizmy. Aplikacja preparatu EM-A wpłynęła na polepszenie właściwości wodnych gleby. Zmiany dotyczyły takich cech jak: zagęszczenie gleby, porowatość, wodoodporność, prędkość przemieszczania się wody oraz mechaniczna wytrzymałość. Wyników tych nie potwierdzają natomiast Kucharski i Jastrzębska [2005], którzy wykazali ograniczenie wzrostu i rozwoju drobnoustrojów glebowych po zastosowaniu EM. Jakubus i in. [2010] również nie stwierdzili pozytywnego wpływu preparatu EM na ilość węgla organicznego, próchnicy czy pH gleby. Wykazali natomiast wzrost ilości przyswajalnych pierwiastków (potas, magnez, siarka i azot mineralny) oraz spadek kationów zasadowych (S) i pojemności sorpcyjnej (PWK) na glebie płowej. Na czarnej ziemi wyniki te kształtowały się odwrotnie; zawartość przyswajalnych pierwiastków malała, a wartości S i PWK wzrastały po zastosowaniu EM-ów. Według Martyniuka [2011] oraz Martyniuka i Księżaka [2011], preparaty zawierające efektywne mikroorganizmy nie miały istotnego wpływu na plonowanie roślin oraz właściwości gleby. Condor i in. [2006] również nie potwierdzają korzystnego oddziaływania preparatu EM na wzrost roślin oraz środowisko glebowe. Na podstawie przeglądu literatury autorzy Ci stwierdzili, że większość badań potwierdzających pozytywny wpływ EM-ów na plonowanie różnych gatunków roślin i właściwości gleb przeprowadzono w krajach orientalnych (Pakistan, Indonezja).

W hipotezie badawczej założono, że doglebowa i dolistna aplikacja preparatów zawierających efektywne mikroorganizmy korzystnie wpłynie na masę części nadziemnej i podziemnej oraz liczbę kwiatów u żeniszka meksykańskiego.

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu preparatów zawierających efektywne mikroorganizmy (EM) na wzrost i kwitnienie żeniszka meksykańskiego.

## MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie wazonowe przeprowadzono w 2012 roku w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, w warunkach częściowo kontrolowanych (kontrolowane – opady atmosferyczne, niekontrolowane – nasłonecznienie, temperatura, wilgotność powietrza). Badania prowadzono na żeniszku meksykańskim (*Ageratum houstonianum* Mill.) odmianie Mini. Wykorzystano dwa preparaty zawierające efektywne mikroorganizmy – Ema Plus i Em Farma, stosowane w różnych dawkach i sposobach aplikacji. Według producenta preparaty te zawierają naturalne mikroorganizmy składające się z kilkudziesięciu szczepów pożytecznych mikroorganizmów: bakterii kwasu mlekowego, drożdży, bakterii fototropowych, promieniowców i grzybów fermentujących. Kompozycja ta wzbogacona jest o mikroelementy niezbędne dla optymalnego rozwoju mikroorganizmów. Doświadczenie jednoczynnikowe obejmowało 17 obiektów (oznaczonych w dalszej części pracy 1–17). Badania przeprowadzono w 20 powtórzeniach, gdzie powtórzenie stanowiła jedna roślina.

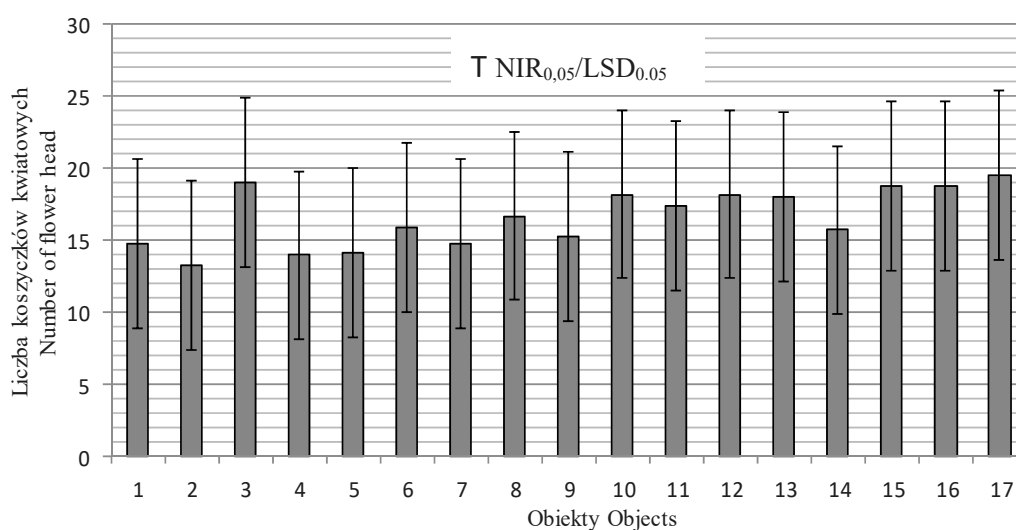
W schemacie doświadczenia uwzględniono następujące dawki preparatów (w przeliczeniu na 10 l podłoża) oraz sposoby aplikacji:

1. Obiekt kontrolny,
2. 10 ml Ema Plus,
3. 15 ml Ema Plus,
4. 20 ml Ema Plus,
5. 25 ml Ema Plus,
6. 10 ml Em Farma,
7. 15 ml Em Farma,
8. 20 ml Em Farma,
9. 25 ml Em Farma,
10. 10 ml Ema Plus + 2 krotne podlewanie Em Farma o stężeniu 2%,
11. 15 ml Ema Plus + 2 krotne podlewanie Em Farma o stężeniu 2%,
12. 20 ml Ema Plus + 2 krotne podlewanie Em Farma o stężeniu 2%,
13. 25 ml Ema Plus + 2 krotne podlewanie Em Farma o stężeniu 2%,
14. 10 ml Ema Plus + 3 krotny oprysk roślin Em Farma o stężeniu 2%,
15. 15 ml Ema Plus + 3 krotny oprysk roślin Em Farma o stężeniu 2%,
16. 20 ml Ema Plus + 3 krotny oprysk roślin Em Farma o stężeniu 2%,
17. 25 ml Ema Plus + 3 krotny oprysk roślin Em Farma o stężeniu 2%.

Nasiona wysiano 23 marca 2012 r. do skrzynek w szklarni, następnie 11 kwietnia zostały przepikowane do palet wielodoniczkowych, a 25 kwietnia posadzone w doniczkach o pojemności 0,8 l, w mieszance substratu torfowego z piaskiem w stosunku 3:1. Podłoże przed napełnieniem doniczek zostało połączone z odpowiednią dawką preparatu Ema Plus lub Em Farma. Na obiektach 10–13 rośliny zostały dodatkowo dwukrotnie podlane preparatem Em Farma w stężeniu 2%, pierwszy raz 9 maja 2012 r., natomiast drugi- dwa tygodnie później. Z kolei na obiektach 14–17 rośliny zostały dodatkowo trzykrotnie opryskane przy użyciu tego samego preparatu o stężeniu 2%. Pierwszy oprysk wykonano 9 maja, kolejne dwa w odstępach dwutygodniowych. Zakres badań obejmował: wysokość i średnicę rośliny, średnicę kwiatostanu głównego, liczbę pędów kwiatostanowych, liczbę koszyczków kwiatowych w baldachu głównym, masę części nadziemnej, masę części podziemnej. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność różnicy między średnimi określono przy pomocy przedziałów ufności Tukeya przy poziomie istotności  $\alpha=0,05$ .

## WYNIKI I DYSKUSJA

Badania wykazały, iż aplikacja preparatów Ema Plus i Em Farma, w istotny sposób wpłynęła na liczbę pąków kwiatostanowych w baldachu głównym żeniszka meksykańskiego. Rośliny u których zastosowano 25 ml Ema Plus + 3-krotny oprysk roślin Em Farma w stężeniu 2% (obiekt 17) odznaczały się największą liczbą pędów kwiatostanowych (rys. 1). Również liczba koszyczków kwiatowych w baldachu głównym była o 24% większa od obiektu kontrolnego, co przyczyniło się także do większej średnicy kwiatostanu głównego (4,78 cm) (tab. 1).



1–17 obiekty – oznaczenia jak w tabeli 1/treatments as table 1

Rys. 1. Wpływ preparatów zawierających efektywne mikroorganizmy na liczbę koszyczków kwiatowych w baldachu głównym

Fig. 1. Effect of preparations containing effective microorganisms on the number of flower head in the rhipidium

Schroeter-Zakrzewska [2011] wykazała wzrost o 50% liczby kwiatostanów u werbeny ogrodowej (*Verbena hybrida*) w kombinacjach, w których preparat EM aplikowany był jednorazowo, zarówno doglebowo, jak i dolistnie. Natomiast u szalwii lśniącej (*Salvia splendens*), taki sam sposób aplikacji powodował tworzenie się dłuższych (o 30–58%), bardziej okazałych kwiatostanów niż u roślin, których nie traktowano preparatem. W badaniach Wolnej-Maruwki i in. [2015] nad wpływem preparatu mikrobiologicznego na cechy morfologiczne aksamitki rozpierzchłej (*Tagetes patula*) wykazano, że zastosowany dolistnie i doglebowo preparat EM (o stężeniu 1:100) przyczynił się do wytworzenia większej ilości liści i kwiatostanów na roślinie. Ponadto liście te charakteryzowały się ciemniejszym zabarwieniem. Z kolei u pelargonii rabatowej (*Pelargonium zonale*) jednorazowa aplikacja preparatu, zarówno doglebowo jak i dolistnie (o stężeniu 1:10, 1:50 lub 1:100) powodowała wcześniejsze i bardziej obfite kwitnienie, w porównaniu z obiektem kontrolnym, gdzie rośliny nie były poddane żadnym zabiegom.

Tabela 1. Wpływ preparatów zawierających efektywne mikroorganizmy na wzrost i rozwój żeniszka meksykańskiego

Table 1. Effect of preparations containing effective microorganisms on growth and development of the Floss Flower

Obiekt Object	Dawka preparatu Dose of the preparation (ml)	Wysokość rośliny Height of the plant (cm)	Średnica rośliny Diameter of the plant (cm)	Średnica kwiatostanu głównego Diameter of main inflorescence (cm)	Liczba pędów kwiatostanowych (szk. roślinę <sup>-1</sup> ) Number of flowering branch (pcs:plant <sup>-1</sup> )	Masa części nad-ziennej (g-roślinę <sup>-1</sup> ) Mass of aboveground part (g:plant <sup>-1</sup> )	Masa części pod-ziennej (g-roślinę <sup>-1</sup> ) Mass of underground part (g:plant <sup>-1</sup> )
1.	0	24,7 ±3,6*	19,7 ±3,7	4,4 ±0,9	11,6 ±2,4	17,0 ±3,4	19,3 ±3,8
Ema Plus							
2.	10	24,8 ±4,7	18,0 ±3,0	4,4 ±0,8	10,0 ±3,5	20,6 ±4,3	20,4 ±4,9
3.	15	23,5 ±5,3	21,1 ±4,5	4,6 ±0,9	10,8 ±3,6	19,3 ±6,0	22,5 ±4,5
4.	20	26,1 ±4,7	20,5 ±6,2	4,4 ±0,9	12,2 ±4,2	19,0 ±3,6	21,1 ±5,3
5.	25	24,8 ±4,7	20,1 ±4,7	4,5 ±0,8	10,3 ±3,0	18,3 ±5,3	22,8 ±5,7
Em Farma							
6.	10	25,5 ±4,9	19,5 ±2,9	4,5 ±0,9	10,0 ±3,1	18,1 ±5,6	21,7 ±5,3
7.	15	26,0 ±4,5	20,1 ±3,2	4,4 ±0,8	10,1 ±2,4	21,6 ±6,1	20,6 ±5,4
8.	20	26,5 ±4,8	21,6 ±4,4	4,2 ±1,0	9,9 ±2,8	24,0 ±7,9	21,7 ±4,4
9.	25	25,1 ±6,4	19,2 ±4,0	4,0 ±0,7	10,4 ±3,7	23,2 ±7,7	20,7 ±5,0
Ema Plus + podlewanie/watering							
10.	10	25,8 ±4,2	19,8 ±5,1	4,0 ±1,1	11,7 ±2,8	23,4 ±7,7	17,6 ±3,5
11.	15	27,6 ±6,5	19,7 ±4,8	4,1 ±0,6	11,8 ±3,7	23,7 ±8,4	20,0 ±4,9
12.	20	25,5 ±6,0	19,4 ±4,0	4,6 ±0,8	10,1 ±2,9	21,0 ±8,4	17,7 ±5,1
13.	25	24,9 ±4,3	19,2 ±3,4	4,2 ±1,2	10,7 ±3,8	21,3 ±8,5	18,7 ±6,2
Ema Plus + oprysk/spraying							
14.	10	25,5 ±4,8	18,3 ±4,4	4,3 ±1,2	9,9 ±3,3	21,4 ±9,4	17,8 ±4,5
15.	15	25,9 ±5,6	17,5 ±3,2	4,2 ±1,1	12,1 ±4,3	20,8 ±7,2	18,1 ±5,8
16.	20	26,5 ±5,8	17,8 ±5,1	4,4 ±1,3	11,0 ±3,5	22,9 ±8,3	18,5 ±8,8
17.	25	22,1 ±5,2	18,8 ±5,3	4,8 ±1,0	13,4 ±3,9	24,9 ±10,1	16,6 ±5,3
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	7,78	5,57

1 – kontrola/control; 2-4 – 10, 15, 20, 25 ml Ema Plus; 5-8 – 10, 15, 20, 25 ml EM Farma; 10-13 – 10, 15, 20, 25 ml Ema Plus + 2 krotne podlewanie Em Farma o stężeniu 2%/2 times watering with concentration of 2% Em Farma; 14-17 – 10, 15, 20, 25 ml Ema Plus + 3 krotne opryskiwanie Em Farma o stężeniu 2%/3 times spraying with concentration of 2% Em Farma

\* ± odchylenie standardowe/standard deviation; r.n. – różnice nieistotne/no significant differences

Na inne cechy roślin, takie jak: wysokość, liczba liści czy długość szypuły preparat nie miał istotnego wpływu, niezależnie od zastosowanego stężenia ani sposobu aplikacji. Natomiast w badaniach Kwiatkowskiego [2015] zastosowanie preparatu EM Farming nie miało wpływu na wysokość roślin rumianku pospolitego, liczbę kwiatostanów, całkowity plon surowca i jego jakość (zawartość olejku eterycznego i flawonoidów).

Traktowanie żeniszka meksykańskiego biopreparatami nie miało istotnego wpływu na wysokość oraz średnicę roślin. Zauważono jednak, że w wariantach, gdzie poza doglebowym zastosowaniem preparatów wykonano również oprysk tymi biopreparatami, zarówno średnica, jak i wysokość były mniejsze w stosunku do obiektu kontrolnego. Średnica roślin w kombinacjach, u których zastosowano 3-krotny oprysk roślin preparatem Em Farma o stężeniu 2% + kolejno 10, 15, 20, 25 ml Ema Plus (obiekty 14–17) była mniejsza od obiektu kontrolnego (19,7 cm) i wynosiła odpowiednio 18,3; 17,4; 17,8; 18,8 cm. Wysokość rośliny zaś była najmniejsza na obiekcie 17 (25 ml Ema Plus + 3-krotny oprysk roślin Em Farma). Istotne różnice po zastosowaniu preparatów zawierających efektywne mikroorganizmy zanotowano w masie części nadziemnych. Na obiekcie 17 rośliny wykształciły o 32% więcej zielonej masy niż na obiekcie kontrolnym. Pozostałe obiekty nie różniły się istotnie pod względem tej cechy.

Górski i Kleiber [2010] badali wpływ preparatu EM i sposobu aplikacji na wzrost i kwitnienie roślin ozdobnych. Zarówno gerbery (*Gerbera jamesonii*) jak i róże (*Rosa x hybrida*) wykształciły najwięcej kwiatów przy doglebowym zastosowaniu preparatu EM. Stwierdzono pozytywny wpływ efektywnych mikroorganizmów na ilość pędów, średnicę kwiatostanów, a w przypadku gerbery, także na liczbę wytworzonych kwiatostanów. Zastosowanie dolistne EM wpływało istotnie na średnicę kwiatów u róży oraz przyczyniało się do zwiększenia ilości wytworzonych kwiatostanów i liści u gerbery. Badania przeprowadzone przez Aytékina i Acikgoza [2008] wykazały, że preparaty mikrobiologiczne z wykorzystaniem EM i biohumusu wpływały na zwiększanie liczby bulw oraz masy znamion słupka szafranu (*Crocus sativus*), z którego uzyskuje się najdroższą na świecie przyprawę. W badaniach własnych zanotowano wpływ zastosowanych preparatów na wielkość masy korzeniowej. Największą masę części podziemnych wykształciły rośliny, u których zastosowano dawkę 15 i 25 ml preparatu Ema Plus. Dodatkowe podlewanie oraz opryski nie wpływały istotnie na masę korzeni (tab. 1).

Można zatem stwierdzić, że preparaty z EM miały korzystny wpływ przede wszystkim na pokrój badanych roślin i tylko przy zastosowaniu dawki 25 ml Ema Plus + 3-krotny oprysk Em Farma. Żeniszek jest najczęściej stosowany, jako roślina obwódkowa, dlatego jego mniejszy, bardziej krępy pokrój, przy większej liczbie kwiatów jest bardzo pożądany.

Przedstawione wyniki prac naukowych krajowych i zagranicznych oraz wyniki badań własnych wskazują, że preparaty zawierające efektywne mikroorganizmy mogą istotnie wpływać na niektóre cechy roślin ozdobnych. Większość autorów cytowanych prac potwierdza ich korzystne działanie na cechy struktury roślin (wielkość i liczbę kwiatostanów oraz liści) oraz właściwości fizyko-chemiczne gleby, jednak dostępnych jest też wiele badań, w których nie stwierdzono korzystnego oddziaływania preparatów zawierających EM na plony roślin i jakość gleb. Zdaniem Janas [2009] efektywność zabiegów obniża się lub obserwuje się jej brak, gdy równoległe stosuje się środki chemiczne. Ponadto skuteczność preparatów EM jest tym większa im bardziej zdegradowane są gleby.

## PODSUMOWANIE

1. Zastosowane preparaty Ema Plus i Em Farma korzystnie wpływały na wzrost i kwitnienie żeniszka meksykańskiego. Doglebowa aplikacja preparatu Ema Plus w dawce 25 ml + 3-krotny oprysk roślin preparatem Em Farma o stężeniu 2% istotnie zwiększyły liczbę

- koszyczków kwiatowych w baldachu głównym oraz masę części nadziemnej żeniszka meksykańskiego.
2. Preparaty Ema Plus i Em Farma nie wykazały istotnego wpływu na wysokość rośliny, średnicę rośliny, średnicę kwiatostanu głównego i liczbę pędów.
  3. Doglebowe zastosowanie preparatu Ema Plus w dawkach 15 i 25 ml powodowało istotny wzrost masy korzeniowej żeniszka meksykańskiego.

## PIŚMIENNICTWO

- Aytekin A., Acikgoz A.O. 2008. Hormone and microorganism treatments in the cultivation of saffron (*Crocus sativus* L.). *Plants Molecules* 13: 1135–1146.
- Condor A.F., Perez P.G., Lokare Ch. 2006. Effective Microorganisms: Myth or reality. *Rev. Peru. Biol.* 315–320.
- Daily M.J., Stewart D.P.C. 1999. Influence of Effective Microorganisms (EM) on vegetable production and carbon mineralization – a preliminary investigation. *J. Sustain. Agric.* 14: 15–25.
- Górski R., Kleiber T. 2010. Effect of Effective Microorganisms (EM) on nutrient contents in substrate and development and yielding of rose (*Rosa x hybrida*) and gerbera (*Gerbera jamesonii*). *Ecol. Chem. Eng.* 17(4): 505–513.
- Higa T. 1994. Effective Microorganism: A New Dimension for Nature Farming. *Proceed. Second International Conference on Kyusei Nature Farming. Washington, USA*, 20–22.
- Higa T. 2003. Rewolucja w ochronie naszej planety. Fundacja Rozwój SGGW Warszawa, ss. 152.
- Jakubus M., Kaczmarek Z., Gajewski P. 2010. Influence of increasing doses of EM-a preparation on properties of arable soils. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 55(3): 128–132.
- Janas R. 2009. Możliwości wykorzystania efektywnych mikroorganizmów w ekologicznych systemach produkcji roślin uprawnych. *Probl. Inż. Rol.* 3: 111–115.
- Janas R., Grzesik M. 2006. Proekologiczne metody poprawy jakości nasion roślin ogrodniczych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 510: 213–221.
- Kaczmarek Z., Jakubus M., Grzelak M., Mrugalska L. 2008. Wpływ dodatków różnych dawek Efektywnych Mikroorganizmów do poziomów orno- próchnicznych gleb mineralnych na ich właściwości fizyczne i wodne. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 53(3): 122–127.
- Kucharski J., Jastrzębska E. 2005. Rola Mikroorganizmów Efektywnych (EM) i glebowych w kształtowaniu właściwości mikrobiologicznych gleby. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 507: 315–322.
- Kwiatkowski C.A. 2015. Yield and quality of chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Raush.) raw material depending on selected foliar sprays and plant spacing. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 14(1): 143–156.
- Martyniuk S. 2011. Skuteczne i nieskuteczne preparaty mikrobiologiczne stosowane w ochronie i uprawie roślin oraz rzetelne i nierzetelne metody ich oceny. *Post. Mikrobiol.* 50(4): 321–328.
- Martyniuk S., Książek J. 2011. Ocena pseudomikrobiologicznych biopreparatów stosowanych w uprawie roślin. *Pol. J. Agron.* 6: 27–33.
- Mrugalska L., Owczarzak W., Kaczmarek Z. 2009. Wpływ efektywnych mikroorganizmów na kształtowanie struktury gleb w doświadczeniu inkubacyjnym. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 54(4): 26–32.
- Schroeter-Zakrzewska A. 2011. Pożyteczne mikroorganizmy w uprawie roślin ozdobnych. *Hasło Ogrod.* 5: 155–157.
- Słowińska-Jurkiewicz A. 1989. Struktura i właściwości wodno-powietrzne gleb wytworzonych z lessów. *Rocz. Nauk Rol. ser. D* 218: 1–76.
- Sosnowski J., Jankowski K., Malinowska E., Truba M. 2017. The effect of *Eclonia maxima* extract on *Medicago x Varia* T. Martyn biomass. *J. Soil Sci. Plant Nut.* 17: 770–780.
- Sosnowski J., Malinowska E., Jankowski K., Redzik P. 2016. Morpho-chemical diversity in *Festuca pratensis* and *Lolium perenne* depending on concentrations of *Eclonia maxima* extract. *Appl. Ecol. Env. Res.* 14: 369–379.

- Truba M., Jankowski K., Sosnowski J. 2012. Reakcja roślin na stosowanie preparatów biologicznych. *Ochr. Środ. Zasobów Nat.* 53: 41–52.
- Valarini P.J., Diaz Alvarez M.C., Gasco J.M., Guerrero F., Tokeshi H. 2003. Assessment of soil properties by organic matter and EM- microorganism incorporation. *Rev. Bras. Cienc. Solo.* 27: 519–525.
- Wielgosz E., Dziamba Sz., Dziamba J. 2010. Effect of application of EM spraying on the populations and activity of soil micro- organisms occurring in the root zone of spring barley. *Pol. J. Soil Sci.* 43: 65–72.
- Wolna-Maruwka A., Mocek-Płóćinniak A., Schroeter-Zakrzewska A., Niewiadomska A., Piechota T., Świędrzyńska D., Kosicka D., Pilarska A. 2015. The influence of a microbial inoculum on the enzymatic activity of peat and morphological features of the French Marigold. *Nauka Przyr. Technol.* 9(4), #47.
- Woodward D. 2003. Effective microorganisms as regenerative systems in earth healing ([www.livingsoil.co.uk](http://www.livingsoil.co.uk)).
- Zydlík P., Zydlík Z. 2008. Impact of biological effective microorganism [EM] preparations on some physico-chemical properties of soil and vegetative growth of apple- tree rootstocks. *Nauka Przyr. Technol.* 2(1), #3.

K. CZOPEK, M. STANIAK, B. MARCINEK

**EFFECT OF PREPARATIONS CONTAINING EFFECTIVE MICROORGANISMS FOR  
GROWTH AND DEVELOPMENT OF FLOSS FLOWER  
(*AGERATUM HOUSTONIANUM* MILL.)**

**Summary**

The aim of the study was to determine the effect of preparations containing effective microorganisms (EM) on the growth and flowering of the Floss Flower. The pot experiment was carried out under partially controlled conditions at the Experimental Farm in Felin, property of the University of Life Sciences in Lublin. Two preparations containing microorganisms – Ema Plus and Em Farma were used. The experiment included 17 variants (different doses and application methods) performed in 20 replications. Studies have shown that the application of preparations containing effective microorganisms has significantly affected the number of flower head in the rhizidium, the mass of the above and underground parts. Spraying the plants (Em Farma 2%) combined with the soil application of 25 ml of Ema Plus caused the plants to be more compact, better bloomed and more tillering, but with the smallest mass of the underground part. Soil and foliar application of biopreparations did not significantly affect the height and diameter of the plants and the number of flowering branch.

**Key words:** effective microorganism, biological preparations, Floss Flower

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print:* 16.02.2018

Do cytowania – *For citation*

Czopek K., Staniak M., Marcinek B. 2018. Wpływ preparatów zawierających efektywne mikroorganizmy na wzrost i rozwój żeniszka meksykańskiego (*Ageratum houstonianum* Mill.). *Fragm. Agron.* 35(2): 7–14.