

ELŻBIETA MALUSZYŃSKA ¹

ANNA SZYDŁOWSKA ¹

DANUTA MARTYNIAK ¹

SZYMON DZIAMBA ²

JOANNA DZIAMBA ²

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wpływ preparatów zawierających efektywne mikroorganizmy na zdolność kiełkowania nasion z upraw ekologicznych

The influence of formulations containing effective microorganisms on germination capacity of organic seeds

Celem pracy była ocena zdolności kiełkowania nasion po traktowaniu trzema preparatami zawierającymi efektywne mikroorganizmy: EM-Farming, Ema Plus, ISD. Materiałem do badań były nasiona pszenicy jarej, jęczmienia jarego, czterech odmian owsa, facelii błękitnej, seradeli, łubinu żółtego i łubinu wąskolistnego pochodzące z uprawy ekologicznej. Ocenę zdolności kiełkowania nasion przeprowadzono zgodnie z metodyką ISTA (2010). Zaprawianie nasion preparatami z efektywnymi mikroorganizmami nie miało wpływu na kiełkowanie pszenicy i jęczmienia. U owsa wpłynęło pozytywnie na kiełkowanie tylko jednej odmiany Polar, spośród czterech badanych, ale różnica nie była istotna statystycznie. Nasiona łubinu wąskolistnego po zastosowaniu preparatów kiełkowały nieco lepiej niż nasiona kontrolne. Zdolność kiełkowania nasion seradeli wzrosła po moczeniu w roztworze Ema Plus i ISD, jednak nieistotnie statystycznie. Nasiona facelii błękitnej wykazywały wyższe kiełkowanie po zastosowaniu roztworu ISD. Użyte preparaty nie spowodowały istotnego statystycznie zwiększenia zdolności kiełkowania nasion, ale stwierdzono mniej siewek nienormalnych oraz nasion martwych.

Słowa kluczowe: efektywne mikroorganizmy, nasiona, zdolność kiełkowania

The aim of this study was to evaluate germination capacity after seed treatment with three formulations containing effective microorganisms: EM-Farming, Ema Plus, ISD. The experimental material were the seeds of spring wheat, barley, oats, phacelia, serradella, yellow lupine and blue lupine from organic farming. Germination capacity was evaluated in accordance with the ISTA Rules (2010). Seed treatment with effective microorganisms had no effect on germination capacity of wheat and barley. Only for one variety of oat, (Polar), from four tested, germination capacity was improved after seed treatment, but the difference was not statistically significant. After soaking in the solution of Ema Plus and ISD germination capacity of serradella seed was higher, but the difference was also not statistically significant. After application of each seed treatment the blue lupine germinated slightly better than the control seeds. Seeds of lacy phacelia showed higher germination after application the

solution of the ISD. The three formulations with effective microorganisms did not cause significant increase in seed germination, but there were less abnormal seedlings and dead seeds.

Key words: effective microorganisms, germination capacity, seed treatment

WSTĘP

Współczesne rolnictwo zużywa bardzo dużo środków chemicznych, które negatywnie wpływają na środowisko i stan gleby. Dlatego są podejmowane działania mające na celu ograniczenie stosowania chemii i przywracanie bioróżnorodności. W ostatnich latach następuje wzrost arealu upraw metodami ekologicznymi lub integrowanymi i jednocześnie wzrasta zainteresowanie proekologicznymi metodami poprawy jakości i zdrowotności nasion (Janas, Grzesik, 2006 a). Wśród metod biologicznych wykorzystuje się wiele zależności dotyczących mikroorganizmów obejmujących ekologię, fizjologię, biochemię i biotechnologię (Okorski, 2007). W związku z tym coraz większą popularność zdobywają preparaty składające się z efektywnych mikroorganizmów zawierające bakterie mlekowe (*Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*), bakterie fotosyntetyzujące (*Rhodospseudomonas palustris*, *Rhodobacter spae*), drożdże (*Saccharomyces albus*, *Candida utilis*), promieniowce (*Streptomyces albus*, *S. griseus*) oraz grzyby pleśniowe (*Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*) (cyt.za: Janas, 2009). Efektywne organizmy powodują zwiększenie aktywności biologicznej gleby i ograniczenie procesów gnilnych, zwiększenie zawartości próchnicy, poprawę przyswajalności trudnodostępnych związków, zwiększenie efektu fotosyntezy, hamowanie rozwoju fitopatogenów oraz poprawę jakości plonu. Producenci biopreparatów z efektywnymi mikroorganizmami polecają je między innymi do poprawienia żyzności i urodzajności gleby, do polepszenia procesu kiełkowania, ukorzeniania, kwitnienia, a także polepszenia jakości owoców. Preparaty w zależności od potrzeb mogą być stosowane dogłębowo, jako opryski roślin lub w formie zapraw do nasion. W ochronie środowiska mogą wspomagać zmniejszanie stosowania nawozów sztucznych, natomiast w gospodarce komunalnej i gospodarstwie domowym mogą być użyte do neutralizacji odorów i rewitalizacji wody. Ponadto wykazują działanie antyseptyczne, probiotyczne i antyutleniające. Szczególnie działanie odkażające dla nasion może być interesujące. Wykazano, że grzyby z rodzaju *Trichoderma* są zdolne do produkcji związków przyspieszających kiełkowanie nasion np. zeatyny i gibereliny (Dziąg i Szczech, 2011). Janas (2009) w obszernej publikacji dokonała przeglądu najnowszych wyników badań dotyczących zastosowania efektywnych mikroorganizmów w uprawach roślin. Autorka wykazała, że preparat mikrobiologiczny może być z powodzeniem wykorzystywany w produkcji roślin rolniczych, sadowniczych, warzywnych, leczniczych i ozdobnych. Z doświadczeń prowadzonych w roku 2011 w Instytucie Ochrony Roślin (www.ior.poznan.pl) wynika, że stosowanie preparatów EM powodowało zwiększenie świeżej i suchej masy ziół oraz większą zawartość olejków eterycznych. Dziamba i Dziamba (2009, 2011) stwierdzili, że preparaty zawierające efektywne mikroorganizmy miały pozytywny wpływ na plon pszenicy i kukurydzy, gdy zastosowano je do zaprawiania nasion. Ponadto Janas i Grzesik (2006 a) dowiedli, że kondycjonowanie nasion wybranych

gatunków roślin warzywnych, leczniczych i ozdobnych w biopreparacie EM zwiększyło zdrowotność nasion i poprawiło wartość siewną.

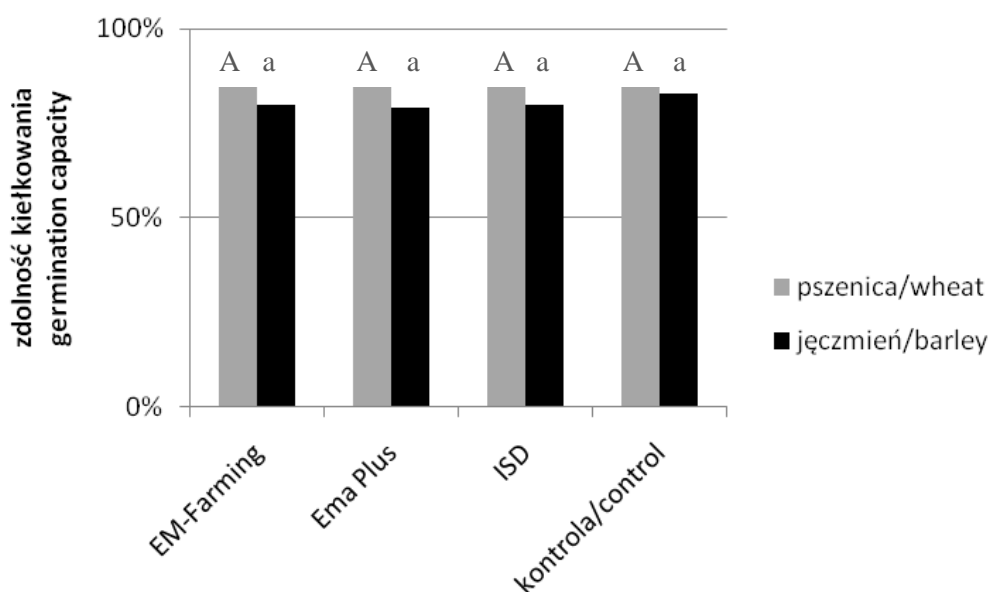
Celem pracy była ocena wpływu trzech preparatów zawierających efektywne mikroorganizmy na zdolność kiełkowania nasion pochodzących z upraw ekologicznych.

MATERIAŁ I METODY

Badano nasiona z uprawy ekologicznej następujących gatunków: pszenicy jarej (odmiana Nawra), jęczmienia jarego (Skarb), owsa (odmiany Koneser, Krezus. Polar, Rajtar), facelii błękitnej, seradeli, łubinu żółtego i łubinu wąskolistnego. Nasiona trzech ostatnich gatunków nie miały tożsamości odmianowej. Do zaprawiania zastosowano w formie roztworów następujące preparaty: EM-Farming, Ema Plus i ISD. Preparat Ema Plus charakteryzuje się zwiększoną ilością bakterii fotosyntetycznych w porównaniu do EM-Farming. Skład preparatu ISD różni się od preparatów EM, ale jest objęty tajemnicą handlową. Zgodnie z zaleceniami producentów preparaty w celu zaprawiania rozcieńczono w stosunku 1:10. Czas moczenia nasion w roztworach wynosił 30 minut, oprócz nasion łubinu, które moczone 2 godz. Nasiona kontrolne były moczone w wodzie przez taki sam czas, jak w roztworach preparatów. Moczenie zastosowano tuż przed wysiewem. Zarówno warunki kiełkowania, jak i ocena zdolności kiełkowania były przeprowadzone zgodnie z metodyką zawartą w Międzynarodowych Przepisach Oceny Nasion ISTA (2010). Po zaprawieniu wilgotne nasiona wysiewano na podłoże bibułowe, jedynie nasiona łubinu w piasku. Zarówno podłoże bibułowe, jak i podłoże z piasku były nawilżone do 60% pojemności wodnej, a wysiane nasiona były przykryte warstwą bibuły lub piasku. Zastosowano temperaturę stałą 20°C bez sztucznego oświetlenia dla wszystkich badanych gatunków, oprócz facelii, której nasiona kiełkowano w temperaturze zmiennej 20/30°C. Analizę kiełkowania każdego wariantu wykonano w 3 powtórzeniach po 50 nasion. Dla danego gatunku podłoże, warunki kiełkowania oraz terminy liczenia były jednakowe zarówno dla nasion kontrolnych, jak i nasion zaprawianych. Termin pierwszego oraz końcowego liczenia był zgodny z Przepisami ISTA (2010) i wynosił: dla pszenicy po 4 dniach pierwsze liczenie, po 8 dniach końcowe liczenie, dla jęczmienia po 4 i 7 dniach, dla owsa po 5 i 10 dniach, dla facelii po 5 i 14 dniach, dla seradeli po 7 i 14 dniach, dla łubinu żółtego po 10 i 21 dniach, dla łubinu wąskolistnego po 5 i 10 dniach. Uzyskane wyniki poddano transformacji Blissa, obliczenia statystyczne, analizę wariancji i procedurę porównań wielokrotnych Tukeya wykonano w programie SAS.

WYNIKI I DYSKUSJA

W prezentowanych badaniach zdolność kiełkowania nasion pszenicy w każdym wariantcie zaprawiania wahała się od 92 do 95% i nie stwierdzono różnic statystycznych w stosunku do nasion kontrolnych (rys. 1). Jęczmień po moczeniu nasion w wodzie kiełkował na poziomie 83%, natomiast po zastosowaniu każdego z preparatów na poziomie 79–80%.



Literami oznaczono grupy jednorodne wariantów czynnika dla każdego badanego gatunku; grupy tą samą literą nie różnią się istotnie. Wielkimi literami oznaczono grupy jednorodne dla pszenicy, małymi dla jęczmienia
Homogenous groups for each species are marked with letters, capital ones for wheat and small ones for barley, groups marked with the same letter do not differ significantly

Rys. 1. Zdolność kiełkowania nasion pszenicy i jęczmienia w zależności od preparatu zawierającego efektywne mikroorganizmy

Fig. 1. Germination capacity of wheat and barley seeds depending on the formulation containing effective microorganisms

U obu omawianych gatunków nie stwierdzono zwiększenia zdolności kiełkowania po aplikacji preparatami zawierającymi efektywne mikroorganizmy. Owies po zaprawianiu nasion wykazał tylko nieznaczne zróżnicowanie zdolności kiełkowania (tab. 1).

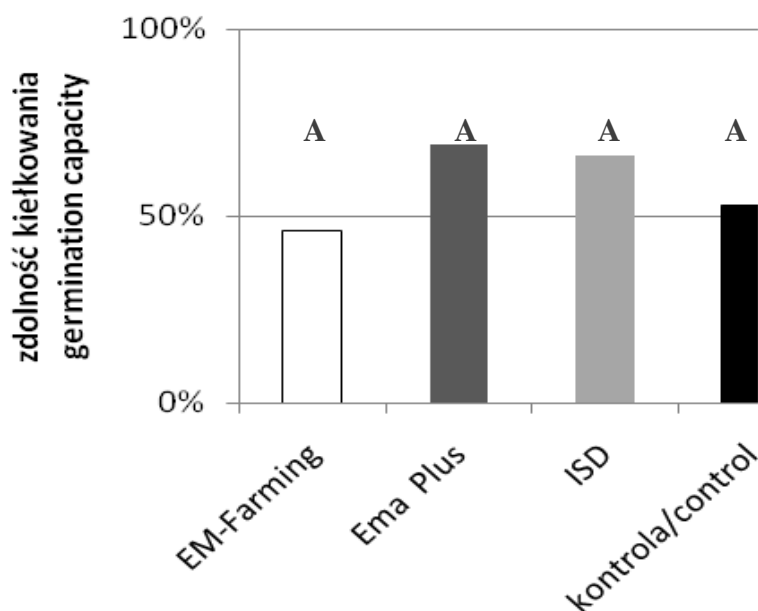
Tabela 1

Zdolność kiełkowania (%) owsa w zależności od preparatu zawierającego efektywne mikroorganizmy
Germination capacity (%) of oats seeds depending on the formulation containing effective microorganisms

Preparat Formulation	Odmiana Cultivar			
	Koneser	Krezus	Polar	Rajtar
EM-Farming	95	95	87	96
Ema Plus	87	94	78	99
ISD	91	89	83	91
Kontrola Control	89	98	73	96
NIR	r.n. — n.s.	r.n. — n.s.	r.n. — n.s.	r.n. — n.s.
LSD				

Nasiona odmiany Koneser po zastosowaniu EM-Farming i ISD kiełkowały w zakresie 91–95%, czyli lepiej od nasion kontrolnych (89%). U odmiany Krezus zaprawianie nie zwiększyło zdolności kiełkowania, gdyż nasiona kontrolne po moczeniu w wodzie kiełkowały na poziomie 98%. Natomiast u odmiany Rajtar zaprawianie nasion roztworem Ema Plus podwyższyło zdolność kiełkowania do 99%, gdy zdolność kiełkowania nasion kontrolnych wynosiła 96%. Analiza statystyczna nie potwierdziła istotnej różnicy wyników. Odmiana Polar, która jest nieoplewiona, zareagowała nieznacznym wzrostem zdolności kiełkowania po zastosowaniu każdego wariantu zaprawiania. Chociaż nasiona kontrolne miały niską zdolność kiełkowania (73%), to wyniki dla nasion zaprawianych nie różniły się istotnie.

W przeciwieństwie do zbóż, gdzie ziarniak jest nagi lub oplewiony, materiałem rozmnożeniowym seradeli jest człon strąka. U tego gatunku efektywne mikroorganizmy, aby dotrzeć do nasienia dodatkowo muszą pokonać łuszczykę strąka. W prezentowanych badaniach nasiona kontrolne seradeli kiełkowały na bardzo niskim poziomie 53% (rys. 2).



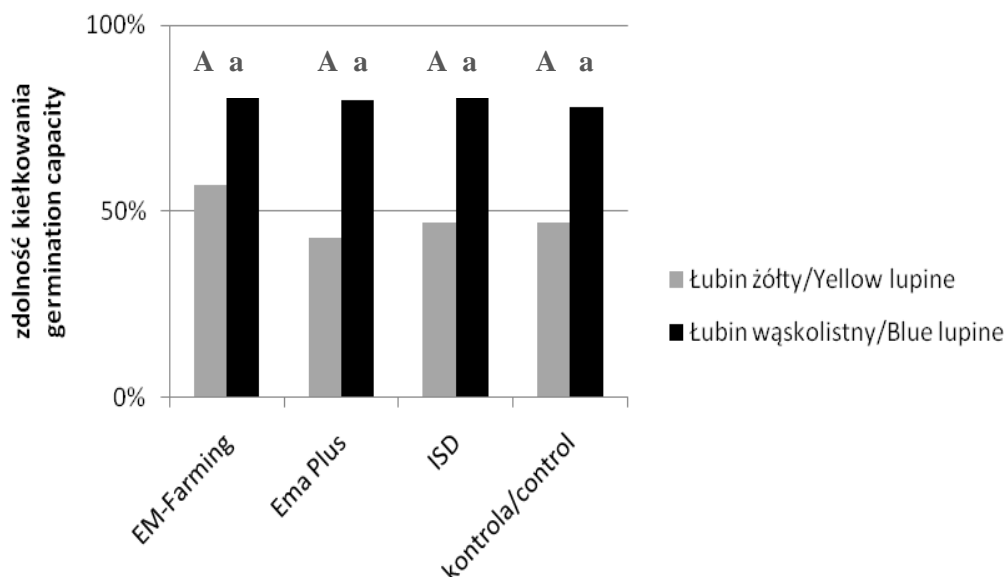
Literami oznaczono grupy jednorodne wariantów czynnika, grupy tą samą literą nie różnią się istotnie
Homogenous groups are marked with letters, groups marked with the same letter do not differ significantly

Rys. 2. Zdolność kiełkowania nasion seradeli w zależności od preparatu zawierającego efektywne mikroorganizmy

Fig. 2. Germination capacity of seeds serradella depending on the formulation containing effective microorganisms

Kiełkowanie wzrosło odpowiednio do 69% i 66% po moczeniu nasion w roztworze Ema Plus i ISD. Zastosowanie zaprawiania badanymi roztworami wykazało tendencję

zwiększenia wartości siewnej seradeli, jednak niepotwierdzoną statystycznie. Badania nasion roślin strączkowych, tj. łubinu żółtego i wąskolistnego wykazały korzystny wpływ zaprawiania roztworem EM-Farming, gdyż wynik zdolności kiełkowania łubinu żółtego wynosił 57% (nasiona kontrolne 43%), a łubinu wąskolistnego 86% (nasiona kontrolne 78%) (rys. 3). Ponadto u łubinu wąskolistnego także zastosowanie innych wariantów zaprawiania spowodowało podwyższenie kiełkowania, jednak różnice nie były istotne statystycznie.



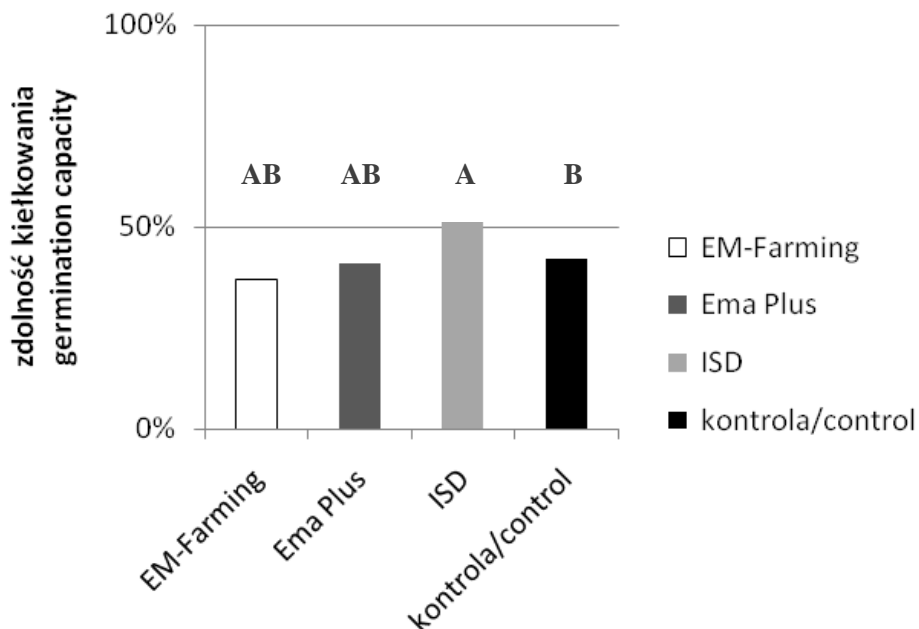
Literami oznaczono grupy jednorodne wariantów czynnika dla każdego badanego gatunku; grupy z tą samą literą nie różnią się istotnie. Wielkimi literami oznaczono grupy jednorodne dla łubinu żółtego, małymi dla łubinu wąskolistnego. Homogenous groups for each species are marked with letters, capital ones for yellow lupine and small ones for blue lupine, groups marked with the same letter do not differ significantly.

Rys. 3. Zdolność kiełkowania nasion łubinu w zależności od preparatu zawierającego efektywne mikroorganizmy

Fig. 3. Germination capacity of lupine seeds depending on the formulation containing effective microorganisms

Nasiona facelii różnią się od nasion roślin strączkowych, gdyż mają powierzchnię głęboko poprzecznie pofałdowaną, a zarodek okryty oleistą tkanką. Zaprawianie nasion tego gatunku preparatem ISD spowodowało wzrost zdolności kiełkowania do 53%, gdy nasiona kontrolne kiełkowały na poziomie 42%. Zastosowanie moczenia w roztworze EM-Farming spowodowało obniżenie kiełkowania do 37% i była to różnica istotna statystycznie w stosunku do wyniku uzyskanego po moczeniu w ISD (rys. 4). Podczas analizy zdolności kiełkowania facelii uzyskano duży procent nasion zdrowych niekiełkujących w każdym wariantcie zaprawiania (tab. 2). Analiza nasion kontrolnych nie wykazała nasion zdrowych niekiełkujących, ale bardzo dużo nasion spleśniałych, znacznie

więcej niż po zaprawianiu. Prawdopodobnie zastosowane preparaty do zaprawiania wpłynęły odkażająco na nasiona facelii. Pomimo, że użyte preparaty nie spowodowały wzrostu zdolności kiełkowania nasion, to jednak wytworzone siewki były większe i dużo mocniejsze.



Literami oznaczono grupy jednorodne wariantów czynnika, grupy z tą samą literą nie różnią się istotnie
Homogenous groups are marked with letters, groups marked with the same letter do not differ significantly

Rys. 4. Zdolność kiełkowania nasion facelii błękitnej w zależności od preparatu zawierającego efektywne mikroorganizmy

Fig. 4. Germination capacity of phacelia depending on the formulation containing effective microorganisms

U facelii po zastosowaniu roztworu ISD siewki pojawiały się wcześniej niż ocenia się zdolność kiełkowania wg Przepisów ISTA (2010), co może oznaczać, że szybkość kiełkowania była większa. W terminie pierwszego liczenia, dawniej zwanego energią kiełkowania było prawie tyle siewek, jak i w końcowym terminie oceny, czyli zdolności kiełkowania (tab. 2). W wyniku kiełkowania facelii błękitnej oraz seradeli wystąpiły nienormalności siewek, takie jak: brak korzenia, skrócenie i/lub szklistość korzenia pierwotnego, szklistość hypokotylu lub brak hypokotylu. Wśród nienormalności siewek łubinu zauważono szklistość korzenia pierwotnego i hypokotylu, odbarwienie liścieni przy pączku szczytowym i brak liści. Występowanie siewek nienormalnych mogło wynikać z porażenia nasion przez grzyby i bakterie.

Według Janas i Grzesika (2005) zastosowanie efektywnych mikroorganizmów oraz biostymulatora Tytanit poprawia wigor i zdrowotność nasion. Natomiast badania

Okorskiego i Majchrzak (2008) nie potwierdziły wpływu stosowania zaprawiania EM za zdrowotność nasion grochu.

Tabela 2

Wyniki pierwszego i końcowego liczenia w analizie zdolności kiełkowania facelii błękitnej w zależności od preparatu zawierającego efektywne mikroorganizmy
The results of the first and final counts in the germination analysis of phacelia depending on the formulation containing effective microorganisms

Preparat Formulation	Pierwsze liczenie (%) First count (%)	Końcowe liczenie (%) Final count (%)	Siewki nienormalne (%) Abnormal seedlings (%)	Nasiona martwe (%) Dead seeds (%)	Nasiona zdrowe niekiełkujące (%) Fresh ungerminated seeds (%)
EM-Farming	35	37	7	34	22
Ema Plus	38	41	11	28	20
ISD	43	53	9	18	20
Kontrola Control	32	42	14	44	0

Autorzy uzyskali tylko nieznaczny wpływ preparatu EM na różnorodność mikroflory nasion, czyli zwiększenie liczby bakterii i grzybów na powierzchni nasion. Podobne wyniki otrzymano podczas określenia wpływu szczepionki EM na kształt zbiorowiska grzybów glebowych. Spośród metod kondycjonowania nasion, które mogłyby być dozwolone do stosowania w rolnictwie ekologicznym nie zaleziono środka, który podwyższałby wartość siewną i wschody polowe (Małuszyńska, Szydłowska, 2009). Natomiast Janas i Grzesik (2006 a) twierdzą, że istnieją duże możliwości poszerzenia asortymentu środków biologicznych stosowanych przedsięwzię i będących alternatywą dla zaprawiania chemicznego. Zarówno ich wpływ nie tylko na nasiona, ale i na glebę może być bardzo obiecujący. Według Wolnej-Maruwki i in. (2010) zastosowanie EM powoduje zmniejszenie grzybów pleśniowych w podłożu, co wpływa na wzrost zdrowych siewek. W prezentowanych badaniach mniejsza liczba nasion martwych, czyli spleśniałych wynika prawdopodobnie z odkażającego wpływu zaprawiania preparatami z EM, gdyż analiza zdolności kiełkowania nasion kontrolnych wykazała dużo nasion martwych. Podłoże, na którym wysiewano nasiona było sterylne, a porażenie nasion kontrolnych pochodziło z grzybów i bakterii przenoszonych z nasionami. Nowakowska (2005) analizowała antagonistyczne działanie wybranych gatunków grzybów na sprawców zgorzeli siewek buraków cukrowych i stwierdziła, że niektóre z nich dodane do otoczki zabezpieczały wschodzące siewki w takim samym stopniu jak fungicydy. Prawdopodobnie takie gatunki grzybów znajdowały się w preparatach użytych w niniejszych badaniach, gdyż zaprawianie spowodowało mniejszą liczbę nasion spleśniałych. Potwierdziła to szczególnie analiza zdolności kiełkowania nasion facelii, gdzie po zaprawianiu zmniejszyła się liczba nasion martwych, a wzrosła liczba nasion zdrowych niekiełkujących (tab. 2). Także Janas i Grzesik (2006 b) po analizie zdrowotności nasion warzyw i ziół traktowanych preparatami EM i Akwatonem wykazali hamowanie wzrostu i rozwoju wielu grzybów patogenicznych

oraz redukcję niektórych grzybów patogenicznych przenoszonych z nasionami jak: *Alternaria*, *Fusarium* i *Botrytis*. W efekcie nastąpiła poprawa zdrowotności nasion i spadek procentowego udziału nasion spleśniałych. Prezentowane badania także potwierdziły zmniejszenie liczby nasion martwych, czyli spleśniałych po zaprawieniu preparatami z efektywnymi mikroorganizmami oraz mniej siewek nienormalnych powstałych w wyniku infekcji patogenów. Wymienieni autorzy ustalili, że na skuteczność preparatów miał również wpływ gatunek rośliny, czas traktowania oraz temperatura kiełkowania nasion. W prezentowanych badaniach zastosowano dawkę i czas moczenia zgodnie z zaleceniami producentów, a temperaturę kiełkowania według metodyki ISTA. Ponadto w prezentowanych badaniach u pszenicy nie stwierdzono poprawy zdolności kiełkowania nasion. Natomiast Foltyn i Miszkieło (2008) badając wpływ zaprawiania nasion pszenicy jarej na kiełkowanie stwierdzili, że na dynamikę kiełkowania wpływa korzystnie pojedyncza dawka EM, a hamująco podwójna dawka tego preparatu. Zaprawianie ziarna, w tym przypadku, nie zwiększyło istotnie suchej masy części korzeniowej siewek. Analizę kiełkowania autorzy przeprowadzili na podłożu bibułowym. Podobnie w prezentowanych badaniach nasiona wysiewano na podłoże bibułowe, a nasiona łubinu w piasku, który jest polecany dla strączkowych (Przepisy ISTA, 2010). Być może zastosowanie podłoża organicznego, które od niedawna jest polecane w Przepisach ISTA, spowoduje lepsze warunki dla oceny wartości siewnej nasion zaprawianych roztworami preparatów zawierających efektywne mikroorganizmy. Na początku roku 2011 odbyła się w Ministerstwie Rolnictwa i Rozwoju Wsi konferencja dotycząca poprawy jakości gleby między innymi poprzez zastosowanie efektywnych mikroorganizmów (www.minrol.gov.pl). Zagadnienie traktowania nasion preparatami zawierającymi efektywne mikroorganizmy nie stanowiło głównego tematu konferencji, ale było wymieniane wśród metod stosowanych w niektórych uprawach roślin, jako przykład pozytywnego współdziałania ze sobą różnych metod uprawy na procesy regeneracji gleby oraz zwiększenie jakości i ilości plonów.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania wykazały, że zaprawianie nasion preparatami zawierającymi efektywne mikroorganizmy nie miało wpływu na kiełkowanie pszenicy, jęczmienia i owsa. Łubin wąskolistny wykazał nieco wyższe kiełkowanie niż kontrola po zastosowaniu każdego z preparatów. Zdolność kiełkowania nasion seradeli wzrosła po moczeniu w roztworze Ema Plus i ISD, jednak różnica w stosunku do kontroli była statystycznie nieistotna. Nasiona facelii błękitnej najlepiej kiełkowały po zastosowaniu roztworu ISD. Pozostałe preparaty nie spowodowały wzrostu zdolności kiełkowania nasion tego gatunku. Jednak podczas analizy stwierdzono mniej siewek nienormalnych oraz nasion martwych. Prawdopodobnie powodem było działanie odkażające preparatów do zaprawiania nasion.

Przypuszczalnie zastosowanie podłoża organicznego, tj. mieszaniny torfu z piaskiem, które od niedawna jest polecane w Międzynarodowych Przepisach Oceny Nasion ISTA, spowoduje lepsze warunki do oceny wartości siewnej nasion zaprawianych efektywnymi mikroorganizmami.

LITERATURA

- Dziamba Sz., Dziamba J. 2009. Wpływ sposobów uszlachetniania nasion na wzrost, rozwój i plonowanie roślin. Mat. Konf. „Nauka dla hodowli roślin uprawnych”, Zakopane 02.02-06 II 2009: 65.
- Dziamba Sz., Dziamba J. 2010. Doświadczenia z EM-Farming — rola światła i pożytecznych mikroorganizmów w produkcji roślinnej. Mat. Konf. „Mikroorganizmy w rewitalizacji środowiska — nauka i praktyka. Lublin 23–24 marca 2010: 55.
- Dziąg A., Szczech M. 2011. Oddziaływanie *Trichoderma* na rozwój różnych gatunków roślin warzywnych i ich wrażliwość wobec *B. cinerea*. Mat. Konf. „*Trichoderma* i inne grzyby w nauce i praktyce” Radziejowice 29-30 IX 2011 r.: 32
- Faltyn U., Miszkieło T. 2008. Wpływ efektywnych mikroorganizmów (EM) na zdolność kiełkowania pszenicy jarej. Zesz. Nauk. UP Wroc., Rol. XCII nr 568: 31 — 36.
- Janas R., Grzesik M. 2005. Zastosowanie środków biologicznych do poprawy jakości nasion roślin ogrodniczych. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 45 (2) :739 — 741.
- Janas R., Grzesik M. 2006a. Proekologiczne metody poprawy jakości nasion roślin ogrodniczych. Zeszyty Naukowe Postępów Nauk Rolniczych 2006 z. 510: 213 — 221.
- Janas R., Grzesik M. 2006b. Efektywność biologicznych metod ochrony w uprawach nasiennych roślin leczniczych i ozdobnych. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 46 (2): 727 — 731.
- Janas R. 2009. Możliwości wykorzystania efektywnych mikroorganizmów w ekologicznych systemach produkcji roślin uprawnych. Problemy Inżynierii Rolniczej 3/2009: 111 — 119.
- Małuszyńska E., Szydłowska A. 2009. Wstępna ocena skuteczności wybranych metod zaprawiania nasion do stosowania w rolnictwie ekologicznym — komunikat. Biul. IHAR 252 :27 — 34.
- Międzynarodowe Przepisy Oceny Nasion 2010. Wersja polska 2010. Opracowanie IHAR — PIB ZNIN, Radzików.
- Nowakowska H. 2005. Antagonistic activity of some fungi and *Actinomycetes* against pathogens of damping-off of sugar beet seedlings. Plant Breeding & Seed Science vol. 52: 69 — 78.
- Okorski A. 2007. Biologiczna ochrona roślin przed chorobami — mechanizmy i perspektywy rozwoju. Post. Nauk Roln. 5/2007 :21 — 36.
- Okorski A., Majchrzak B. 2008. Grzyby zasiedlające nasiona grochu siewnego po zastosowaniu preparatu mikrobiologicznego EM 1. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 48 (4): 1314 — 1318.
- Wolna-Maruwka A., Schroeder-Zakrzewska A., Borowiak K. 2010. Wpływ preparatu EM na stan mikrobiologiczny podłoża przeznaczonego do uprawy pelargonii (*Pelargonium × hortorum*). Nauka Przyr. Technol. 4,6,#98 :1 — 12.
- www.minrol.gov.pl/ 2011. Materiały z konferencji pt. ”Czy Polsce zagraża spadek żyzności gleb” z dnia 9 lutego 2011 r.
- www.ior.poznan.pl/. 2011. Badania w zakresie ochrony ekologicznych upraw rolniczych/ Efektywne mikroorganizmy w rolnictwie ekologicznym.