

JUSTYNA KLAMA¹, MAŁGORZATA JĘDRYCZKA², HALINA WIŚNIEWSKA²,
PIOTR GAJEWSKI³

¹Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Instytut Genetyki Roślin
Polska Akademia Nauk w Poznaniu

³Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

OCENA STOPNIA ROZWOJU ORAZ KONDYCJI FIZJOLOGICZNEJ OZIMYCH ROŚLIN PSZENICY I RZEPAKU W UPRAWIE Z ZASTOSOWANIEM EFEKTYWNYCH MIKROORGANIZMÓW

Streszczenie. W uprawie polowej ozimych form pszenicy i rzepaku zastosowano szczepionkę Efektywnych Mikroorganizmów (EM), aplikując ją w dwóch dawkach (400 i 1200 l/ha) do gleby w czasie siewu oraz w postaci oprysku w fazie krzewienia pszenicy i trzech-czterech liści rzepaku. Analizowano różnice wybranych parametrów biometrycznych roślin oraz zawartość chlorofilu w liściach w zależności od dawki oraz sposobu aplikacji szczepionki mikrobiologicznej. W większości kombinacji doświadczalnych stwierdzono korzystny wpływ zastosowania biopreparatu EM, związany z polepszeniem parametrów biometrycznych roślin i wzrostem zawartości chlorofilu w liściach.

Słowa kluczowe: Efektywne Mikroorganizmy, pszenica, rzepak, pomiary biometryczne, chlorofil

Wstęp

Negatywne skutki intensyfikacji produkcji roślinnej prowadzonej metodami konwencjonalnymi doprowadziły do wyjałowienia i zakwaszenia gleb, a w konsekwencji do degradacji środowiska (JANAS 2009). Problemy te wymuszają poszukiwanie alternatywnych, skutecznych metod indukowania rozwoju roślin. W celu ochrony środowiska naturalnego i odbudowy naturalnej żyzności gleby coraz częściej poszukuje się rozwiązań mających na celu ograniczenie chemizacji i przywrócenie różnorodności biologicznej w przyrodzie (JANAS 2009, STĘPIEŃ i ADAMIAK 2009). W ciągu ostatnich dziesięć-

cioleci w wielu krajach na całym świecie popularność zyskuje szczepionka mikrobiologiczna Efektywnych Mikroorganizmów (EM), która z dużym sukcesem została wykorzystana m.in. w naturalnym i ekologicznym rolnictwie (IWAISHI 2000, JANAS 2009). Preparat EM jest biologiczną mieszanką, składającą się z mikroorganizmów pochodzenia naturalnego, należących m.in. do bakterii kwasu mlekowego, bakterii fotosyntetyzujących, drożdży, promieniowców i grzybów pleśniowych. Efektywne Mikroorganizmy mają zdolność zwiększania aktywności biologicznej gleby poprzez rozkładanie masy organicznej oraz likwidację patogenów bytujących w glebie i na resztkach poźniowych (STĘPIEN i ADAMIAK 2009). Ponadto stwierdzono, że zastosowanie szczepionki przyspiesza kiełkowanie nasion oraz wspomaga rozwój roślin. Przypuszcza się, że szerokie spektrum działania przypisywane stosowaniu biopreparatu jest spowodowane wielokierunkowym oddziaływaniem zawartych w nim różnych grup antagonistycznych drobnoustrojów (JANAS 2009).

Celem eksperymentu było określenie wpływu zastosowania szczepionki EM na wzrost i rozwój ozimych roślin pszenicy i rzepaku oraz zawartość chlorofilu w blaszkach liściowych w zależności od wielkości dawki oraz sposobu aplikacji biopreparatu.

Material i metody

Doświadczenie złożono na polu Instytutu Genetyki Roślin PAN w Cerekwicy koło Szamotuł na piasku gliniastym. Analiza składu granulometrycznego gleby wykazała zawartość 84% piasku, 15% pyłu oraz 1% iłu (KLASYFIKACJA... 2009). Analiza chemiczna gleby wykazała zawartość 0,75% próchnicy.

Zastosowano dwie odmiany pszenicy ozimej: 'Tonacja' i ród hodowlany 'DED 7 25/02' (mieszaniec skrócony) oraz dwie odmiany rzepaku ozimego: 'PR46 W31' (mieszaniec o tradycyjnym typie wzrostu) i 'PR45 D04' (mieszaniec półkarłowy). Rośliny obu genotypów pszenicy i rzepaku wysiano na poletkach o powierzchni 10 m², w czterech powtórzeniach każdej z następujących kombinacji:

- 1) kontrola (bez EM),
- 2) EM doglebowo przy siewie, w dawce 400 l/ha,
- 3) EM doglebowo przy siewie, w dawce 1200 l/ha,
- 4) EM nalistnie w fazie krzewienia pszenicy oraz trzech-czterech liści rzepaku, w dawce 400 l/ha,
- 5) EM nalistnie w fazie krzewienia pszenicy oraz trzech-czterech liści rzepaku, w dawce 1200 l/ha

Do aplikacji doglebowej oraz do oprysku roślin użyto roztworu EM-A (aktywowanego), rozcieńczonego w stosunku 1:9 w wodzie.

Wykonano pomiary biometryczne roślin pszenicy w fazie wschodów i krzewienia (długość korzenia, masa korzenia, długość liści, masa części nadziemnej) oraz rzepaku w fazie rozety (liczba liści, masa części nadziemnej, długość i szerokość blaszki liściowej jako średnia dla wszystkich liści, długość ogonka liściowego, świeża masa oraz długość korzenia, średnica korzenia u nasady). Ponadto określono zawartość chlorofilu w liściach w tych samych fazach rozwojowych roślin metodą ekstrakcji sulfotlenkiem dimetylu, wyliczając zawartość chlorofilu *a*, *b* oraz *a + b* na podstawie wzoru Arnona

Klama J., Jędrzycka M., Wiśniewska H., Gajewski P., 2010. Ocena stopnia rozwoju oraz kondycji fizjologicznej ozimych roślin pszenicy i rzepaku w uprawie z zastosowaniem Efektywnych Mikroorganizmów. Nauka Przyr. Technol. 4, 6, #81.

(HISCOX i ISRAELSTAM 1979, SHOAF i LIUM 1976, STARCK 1992). Wyniki analiz stanowią średnią z 30 roślin pobranych z każdego z czterech poletek, będących powtórzeniami tej samej kombinacji doświadczalnej.

Wyniki i dyskusja

Zaobserwowano istotny wpływ stosowania biopreparatu na zwiększenie wartości parametrów biometrycznych pszenicy w obu analizowanych fazach rozwojowych w porównaniu z kontrolą (tab. 1). Zastosowane odmiany w różnym stopniu reagowały

Tabela 1. Biometryczne parametry dwóch genotypów pszenicy traktowanych szczepionką EM doglebowo w fazie wschodów i krzewienia

Table 1. Biometrical parameters of two wheat varieties treated with EM inoculum at sowing time in germination and spread stage

Kombinacja doświadczalna	Długość liści (cm)	Świeża masa części nadziemnej (g)	Długość korzenia (cm)	Świeża masa korzenia (g)
Faza wschodów				
‘Tonacja’				
kontrola (bez EM)	4,8 a	0,4 a	6,4 a	0,3 a
EM doglebowo 400 l/ha	5,0 a	0,6 a	6,3 a	0,3 a
EM doglebowo 1200 l/ha	4,8 a	0,5 a	9,5 b	0,5 a
‘DED 7 25/02’				
kontrola (bez EM)	4,4 a	0,3 a	8,1 a	0,5 a
EM doglebowo 400 l/ha	7,3 b	0,6 b	9,0 b	0,6 ab
EM doglebowo 1200 l/ha	12,2 c	1,2 c	11,1 b	0,8 b
Faza krzewienia				
‘Tonacja’				
kontrola (bez EM)	11,4 a	1,8 a	12,0 a	1,2 a
EM doglebowo 400 l/ha	12,2 a	2,7 a	13,7 ab	1,6 ab
EM doglebowo 1200 l/ha	14,8 b	4,1 b	14,2 b	1,8 b
‘DED 7 25/02’				
kontrola (bez EM)	9,4 a	1,1 a	11,1 a	1,0 a
EM doglebowo 400 l/ha	13,7 b	3,5 b	13,1 a	1,7 b
EM doglebowo 1200 l/ha	14,5 b	3,8 b	13,8 a	1,8 b

Średnie wartości w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie prawdopodobieństwa $\alpha = 0,05$.

na zastosowanie biopreparatu EM. Uzyskane wyniki wskazują na korzystniejsze oddziaływanie szczepionki EM na wzrost genotypu mieszańcowego 'DED 7 25/02' w fazie wschodów i krzewienia w porównaniu z odmianą 'Tonacja', w której uprawie pozytywny efekt zanotowano dopiero w fazie krzewienia, i to jedynie w przypadku stosowania zwiększonej dawki szczepionki – w ilości 1200 l/ha.

Wyniki pomiarów biometrycznych obu odmian rzepaku wskazują na pozytywne rezultaty aplikacji preparatu EM zarówno doglebowo, jak i nalistnie, obserwowane szczególnie u odmiany 'PR45 D04', w której przypadku zastosowanie obu dawek biopreparatu nalistnie spowodowało statystycznie istotny wzrost parametrów liczby liści, świeżej masy roślin, świeżej masy korzenia, długości korzenia, szerokości blaszki liściowej oraz długości ogonka liściowego (tab. 2). Wyjątek stanowiło zastosowanie dawki 1200 l/ha do gleby, co w przypadku odmiany 'PR46 W31' spowodowało nawet zmniejszenie wartości wybranych parametrów pomiarowych (świeżej masy roślin oraz wszystkich parametrów pomiarów liści) w porównaniu z kontrolą.

Tabela 2. Biometryczne parametry dwóch odmian rzepaku traktowanych szczepionką EM doglebowo oraz nalistnie w fazie rozety

Table 2. Biometrical parameters of two oilseed rape varieties treated with EM inoculum at sowing time and sprayed at the rosette stage

Kombinacja doświadczalna	Liczba liści	Świeża masa części nadziemnej (g)	Świeża masa korzenia (g)	Długość korzenia (cm)	Średnica korzenia u nasady (cm)	Szerokość blaszki liściowej (cm)	Długość blaszki liściowej (cm)	Długość ogonka liściowego (cm)
'PR45 D04'								
kontrola (bez EM)	9 b	72,62 b	11,58 b	22,9 b	1,3 a	12,1 b	15,5 a	16,0 a
EM doglebowo 400 l/ha	6 a	43,23 a	6,27 a	17,7 a	1,0 a	10,1 a	13,0 a	16,1 a
EM doglebowo 1200 l/ha	7 ab	81,38 c	12,26 b	25,1 c	1,3 a	13,0 b	17,3 a b	17,2 a
EM nalistnie 400 l/ha	8 b	80,11 c	12,02 b	19,4 ab	1,2 a	14,3 c	16,4 a	24,7 b
EM nalistnie 1200 l/ha	9 b	86,23 c	13,71 c	23,8 b	1,3 a	14,6c	18,2 b	25,9 b
'PR46 W31'								
kontrola (bez EM)	5 a	49,8 a	6,25 a	17,0 a	0,9 a	11,4 a	14,2 a	15,2 a
EM doglebowo 400 l/ha	6 a	63,9 b	10,1 c	19,0 a	1,2 a	12,6 a	17,9 b	17,1 a
EM doglebowo 1200 l/ha	6 a	40,00 a	6,68 a	21,6 b	1,0 a	10,7 a	13,7 a	14,7 a
EM nalistnie 400 l/ha	6 a	78,89 c	8,64 b	18,7 a	1,2 a	14,0 b	19,1 b	27,5 b
EM nalistnie 1200 l/ha	5 a	59,35 a	7,1 a b	19,75 ab	1,0 a	12,5 a	17,7 b	23,7 b

Średnie wartości w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie prawdopodobieństwa $\alpha = 0,05$.

Kłama J., Jędrzycka M., Wiśniewska H., Gajewski P., 2010. Ocena stopnia rozwoju oraz kondycji fizjologicznej ozimych roślin pszenicy i rzepaku w uprawie z zastosowaniem Efektywnych Mikroorganizmów. Nauka Przyr. Technol. 4, 6, #81.

Analiza zawartości chlorofilu w blaszkach liściowych pszenicy i rzepaku wskazuje tendencję do wzrostu zawartości barwnika w efekcie traktowania uprawy EM zarówno doglebowo, jak i w formie oprysku, jednak wydaje się, iż aplikacja nalistna szczepionki ma korzystniejszy wpływ na wzrost zawartości chlorofilu, szczególnie w przypadku pszenicy (tab. 3, 4). Porównanie zmian zawartości poszczególnych frakcji chlorofilu w zależności od dawki szczepionki EM i sposobu jej aplikacji wskazuje, iż większą wrażliwość wykazuje frakcja chlorofilu *b*, co jest spowodowane najprawdopodobniej reaktywnością przy mniejszym spektrum promieniowania słonecznego.

Tabela 3. Zawartość chlorofilu w liściach pszenicy traktowanej szczepionką EM doglebowo oraz nalistnie w fazie krzewienia (mg/g św.m.)
Table 3. Chlorophyll content in leaves of wheat treated with EM inoculum at sowing time and sprayed at the spread stage (mg/g of f.m.)

Kombinacja doświadczalna	Chlorofil <i>a</i>	Chlorofil <i>b</i>	Chlorofil <i>a + b</i>
‘Tonacja’			
kontrola (bez EM)	0,713 a	0,797 a	1,510 a
EM doglebowo 400 l/ha	0,739 a	0,897 b	1,900 c
EM doglebowo 1200 l/ha	0,741 ab	0,895 b	1,904 c
EM nalistnie 400 l/ha	0,735 a	0,969 c	1,932 c
EM nalistnie 1200 l/ha	0,754 b	0,764 a	1,824 b
‘DED 7 25/02’			
kontrola (bez EM)	0,726 a	0,601 a	1,327 a
EM doglebowo 400 l/ha	0,770 b	0,563 a	1,586 b
EM doglebowo 1200 l/ha	0,776 b	0,506 a	1,507 b
EM nalistnie 400 l/ha	0,745 a	0,867 b	1,612 b
EM nalistnie 1200 l/ha	0,711 a	0,842 b	1,553 b

Średnie wartości w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie prawdopodobieństwa $\alpha = 0,05$.

Obserwowany pozytywny wpływ stosowania szczepionki Efektywnych Mikroorganizmów (zarówno w formie inokulacji gleby podczas siewu, jak i w formie oprysku pszenicy w fazie krzewienia i rzepaku w fazie rozety) na wzrost i kondycję fizjologiczną roślin, najprawdopodobniej jest wynikiem stymulującego oddziaływania mikroorganizmów zawartych w szczepionce na testowane rośliny. Można przypuszczać, że czynnikiem decydującym o obserwowanym efekcie mogły być wydzieliny komórkowe drobnoustrojów, stymulujące rozwój roślin oraz poprawę ich kondycji fizjologicznej. Podobny efekt zaobserwowano w doświadczeniu wazonowym z szarłatem traktowanym preparatem EM, którego zastosowanie spowodowało polepszenie parametrów biometrycznych rośliny (MUTHAURA i IN. 2010). Stwierdzono znaczne różnice wysokości

Tabela 4. Zawartość chlorofilu w liściach rzepaku traktowanego szczepionką EM doglebowo oraz nalistnie w fazie rozety (mg/g św.m.)

Table 4. Chlorophyll content in leaves of oilseed rape treated with EM inoculum at sowing time and sprayed at the rosette stage (mg/g of f.m.)

Kombinacja doświadczalna	Chlorofil <i>a</i>	Chlorofil <i>b</i>	Chlorofil <i>a+b</i>
'PR45 D04'			
kontrola (bez EM)	0,627 a	0,322 b	0,949 b
EM doglebowo 400 l/ha	0,648 a	0,235 a	0,883 a
EM doglebowo 1200 l/ha	0,650 ab	0,385 b	1,035 b
EM nalistnie 400 l/ha	0,647 a	0,291 ab	0,938 b
EM nalistnie 1200 l/ha	0,663 b	0,334 b	0,997 b
'PR46 W31'			
kontrola (bez EM)	0,668 b	0,296 b	0,964 bc
EM doglebowo 400 l/ha	0,642 b	0,481 c	1,123 c
EM doglebowo 1200 l/ha	0,647 b	0,291 b	0,938 b
EM nalistnie 400 l/ha	0,575 a	0,101 a	0,676 a
EM nalistnie 1200 l/ha	0,671 b	0,258 b	0,929 b

Średnie wartości w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie prawdopodobieństwa $\alpha = 0,05$.

pędów, średnicy łodygi, liczby liści na roślinie, powierzchni liści, suchej i świeżej masy liści i świeżej masy korzeni. Nie stwierdzono znacznych różnic w zawartości chlorofilu w liściach roślin traktowanych biopreparatem EM, choć wartości te były większe niż w kontroli. Zaobserwowano również pozytywny wpływ różnych form handlowych preparatu EM na rozwój systemu korzeniowego oraz wzrost wegetatywny podkładek jabłoni (ZYDLIK i ZYDLIK 2008).

W literaturze spotyka się także doniesienia, które nie potwierdzają pozytywnego wpływu biopreparatu na rośliny. KUCHARSKI i JASTRZĘBSKA (2005) wykazali, iż szczepionka EM hamowała namnażanie się drobnoustrojów glebowych oraz aktywność dehydrogenaz, przyczyniając się do zmniejszonego wzrostu i rozwoju sałaty. Doświadczenia na kukurydzy przeprowadzone przez PRIYADIEGO i IN. (2005) również nie wykazały jednoznacznie pozytywnego wpływu preparatu EM na plon.

Podsumowanie

Aplikacja szczepionki Efektywnych Mikroorganizmów korzystnie wpłynęła na zwiększenie parametrów biometrycznych testowanych roślin, szczególnie pszenicy w fazie krzewienia oraz rzepaku w fazie rozety w wyniku oprysku roślin zwiększoną

Klama J., Jędrzycka M., Wiśniewska H., Gajewski P., 2010. Ocena stopnia rozwoju oraz kondycji fizjologicznej ozimych roślin pszenicy i rzepaku w uprawie z zastosowaniem Efektywnych Mikroorganizmów. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 6, #81.

dawką biopreparatu. Wprowadzenie doglebowe oraz nalistne szczepionki zwiększało zawartość chlorofilu w blaszkach liściowych roślin w większości kombinacji doświadczalnych.

Literatura

- HISCOX J.D., ISRAELSTAM G.F., 1979. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. *Can. J. Bot.* 57: 1332-1334.
- IWAISHI S., 2000. Effect of organic fertilizer and effective microorganisms on growth, yield and quality of paddy-rice varieties. *J. Crop Prod.* 3, 1: 269-273.
- JANAS R., 2009. Możliwości wykorzystania efektywnych mikroorganizmów w ekologicznych systemach produkcji roślin uprawnych. *Probl. Inż. Roln.* 3: 111-119.
- KLASYFIKACJA uziarnienia gleb i utworów mineralnych – PTG 2008. 2009. *Roczn. Glebozn.* 60, 2: 5-16.
- KUCHARSKI J., JASTRZĘBSKA E., 2005. Rola efektywnych mikroorganizmów w kształtowaniu właściwości mikrobiologicznych gleby. *Inż. Ekol.* 12: 295-297.
- MUTHAURA C., MUSYIMI D.M., OGAR J.A., OKELLO S.V., 2010. Effective microorganisms and their influence on growth and yield of pigweed (*Amaranthus dubians*). *J. Agric. Biol. Sci.* 5, 1: 17-22.
- PRIYADI K., HADI A., SIAGIAN T.H., NISA C., AZIZAH A., RAIHANI N., INUBUSHI K., 2005. Effect of soil applications of chicken manure and effective microorganisms on corn yield and microbial properties of acidic wetland soils in Indonesia. *Soil Sci. Plant Nutr.* 51, 5: 689-691.
- SHOAF T.W., LIUM B.W., 1976. Improved extraction of chlorophyll *a* and *b* from algae using dimethyl sulphoxide. *Limnol. Oceanogr.* 21: 926-928.
- STARCK Z., 1992. Przewodnik do ćwiczeń z fizjologii roślin. Wyd. SGGW, Warszawa.
- STĘPIEŃ A., ADAMIAK E., 2009. Efektywne mikroorganizmy (EM-1) i ich wpływ na występowanie chorób zbóż. *Progr. Plant Prot.* 49, 4: 2027-2030.
- 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.* 2, 1, #4.

EVALUATION OF DEVELOPMENT AND PHYSIOLOGICAL STAGE OF WINTER WHEAT AND WINTER OILSEED RAPE PLANTS GROWN WITH THE APPLICATION OF EFFECTIVE MICROORGANISMS

Summary. In a field cultivation of winter wheat and oilseed rape the inoculum of Effective Microorganisms (EM) was applied at two doses (400 and 1200 l/ha) at plant sowing and as sprays of plants at early development stages. Differences of the selected biometrical parameters and chlorophyll content in leaves were analysed depending on EM inoculum doses and the form of its application. The effect of the biopreparate was beneficial in respect to biometrical parameters of wheat and oilseed rape, as well as the increase of chlorophyll content in leaves of the most experiment variants.

Key words: Effective Microorganisms, wheat, oilseed rape, biometrical measurements, chlorophyll

Klama J., Jędryczka M., Wiśniewska H., Gajewski P., 2010. Ocena stopnia rozwoju oraz kondycji fizjologicznej ozimych roślin pszenicy i rzepaku w uprawie z zastosowaniem Efektywnych Mikroorganizmów. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 6, #81.

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Justyna Klama, Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Szydlowska 50, 60-656 Poznań, Poland, e-mail: jklama@up.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

18.10.2010

Do cytowania – For citation:

*Klama J., Jędryczka M., Wiśniewska H., Gajewski P., 2010. Ocena stopnia rozwoju oraz kondycji fizjologicznej ozimych roślin pszenicy i rzepaku w uprawie z zastosowaniem Efektywnych Mikroorganizmów. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 6, #81.*