

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Nr decyzji: DEJ.re.027.7.2023 (punkt 1)



INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
- PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

Sprawozdanie z zadania badawczego pt.

Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania w zakresie możliwości zastosowania dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym środków do celów zaprawiania nasion roślin rolniczych oraz jako nawozów o działaniu dolistnym.

(Wpływ preparatów ziołowych, krzemowych i mikrobiologicznych jako zapraw nasiennych i nawozów dolistnych na zdrowotność i plon pszenicy oraz opłacalność ekonomiczną produkcji ekologicznej)

Kierownik zadania badawczego: dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-PIB

Zespół badawczy:

IUNG – PIB Puławy – dr Paweł Radzikowski, dr Andrzej Madej, dr hab. Krzysztof Jończyk, dr hab. Jarosław Stalenga, dr hab. Anna Gałązka, dr Karolina Gawryjołek, mgr Barbara Abramczyk, mgr Agata Janczarek, mgr Paweł Wolszczak, Marek Woźniak, mgr Małgorzata Nakielska, mgr Ewa Markowska-Strzemska, mgr Andrzej Górnik, mgr Maja Kostrzewa-Kosiarska, dr Monika Kowalik, mgr Katarzyna Mikulska, mgr Marcin Brzeski

WSTĘP I ZNACZENIE PODJĘTEJ TEMATYKI

W ostatnim czasie obserwuje się duże zainteresowanie biopreparatami, zarówno w rolnictwie ekologicznym, jak i innych systemach produkcji rolnej. Sprzyjają temu strategię UE, jak Od pola do stołu oraz Europejska Strategia Bioróżnorodności, które nakładają na państwa członkowskie obowiązek zwiększenia udziału powierzchni upraw ekologicznych do 25% do 2030 r. w skali UE oraz ograniczenia w stosowaniu chemicznych środków produkcji w całym rolnictwie. Na kanwie tych uwarunkowań pojawiła się potrzeba rozwijania i szerszego stosowania niechemicznych metod ochrony roślin, w tym z użyciem preparatów biologicznych. Biopreparaty można tamowo podzielić na 3 grupy: bionawozy, biostymulatory i biopestycydy, aczkolwiek podział ten ma charakter bardziej formalny, ponieważ niektóre bionawozy zawierają w swoim składzie substancje naturalne i/lub mikroorganizmy, które także stymulują wzrost i rozwój roślin oraz poprawiają ich zdrowotność. Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym zainteresowaniu rolników biopreparatami jest wycofywanie wielu substancji aktywnych chemicznych środków ochrony oraz znaczący wzrost ich cen.

Przesłanką do realizacji tego tematu badawczego jest poszukiwanie naturalnych preparatów zwiększających odporność roślin na patogeny, szkodniki i stresy abiotyczne, jak np. susza, co ma szczególne znaczenie w systemie ekologicznym, gdzie nie stosuje się chemicznych środków produkcji. Jednym z zabiegów umożliwiających ochronę zbóż na wczesnym etapie wzrostu i rozwoju jest zaprawianie nasion.

Coraz liczniejsze badania naukowe wskazują na korzystny wpływ krzemu organicznego na wzrost i rozwój roślin, poprzez stymulację ich naturalnej odporności na stresy środowiskowe. Literatura donosi, że rośliny traktowane krzemem organicznym lepiej wykorzystują składniki mineralne z gleby, wytwarzają więcej biomasy nadziemnej, mają bardziej rozbudowany system korzeniowy i uzyskują większy plon wysokiej jakości. Udowodniono, że żywienie krzemem wpływa na wzmocnienie ścian komórkowych, dzięki czemu roślina mniej traci wody w procesie transpiracji. Wzmocnione ściany komórkowe stanowią naturalną barierę dla zarodników grzybów oraz owadów przenoszących choroby wirusowe roślin. Dostarczając roślinie przyswajalny krzem można ograniczyć ilość środków ochrony roślin, co przekłada się na zmniejszenie kosztów produkcji i obciążenia środowiska. Krzem wpływa także na zwiększenie wytrzymałości mechanicznej tkanek, co ma bezpośredni wpływ na stabilność łodyg, a tym samym na zwiększenie odporności na wyleganie (istotne w przypadku zbóż). Zasilanie roślin rozpuszczalnymi i łatwo przez nie przyswajalnymi związkami krzemu może więc być jedną z ważniejszych metod pozwalających na ograniczenie negatywnych skutków stresów biotycznych i abiotycznych (Tuna i in., 2008, Sacala i in., 2009), co ma szczególne znaczenie w rolnictwie ekologicznym. Podjęte badania miały na celu sprawdzenie wpływu preparatów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym z krzemem organicznym na wzrost, rozwój i plonowanie roślin w warunkach

produkcji ekologicznej. Oprócz preparatów krzemowych w badaniach zastosowano także wybrany preparat mikrobiologiczny, dopuszczony do stosowania w rolnictwie ekologicznym, który działa antagonistycznie w stosunku do organizmów chorobotwórczych. W badaniach uwzględniono również tradycyjne, niskonakładowe sposoby zaprawiania nasion poprzez moczenie nasion w roztworze nadmanganianu potasu oraz w naparze z koszyczków rumianku.

Celem badań była ocena wpływu niechemicznych środków ochrony roślin, dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym: preparatów ziołowych, mikrobiologicznych i krzemowych w formie zapraw nasiennych i oprysku dolistnego na zdrowotność i plonowanie pszenicy jarej oraz aktywność mikrobiologiczną gleby. Ponadto przeprowadzono ocenę ekonomiczną opłacalności stosowanych preparatów i całych technologii oraz przygotowano warsztaty szkoleniowe online dla praktyki rolniczej.

W 2023 roku zrealizowano 5 zadań szczegółowych:

- Zadanie 1. Oddziaływanie wybranych preparatów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym na wzrost, rozwój i plonowanie pszenicy jarej
- Zadanie 2. Oddziaływanie preparatów na zdrowotność liści i kłosów pszenicy jarej
- Zadanie 3. Ocena aktywności mikroorganizmów w ryzosferze pszenicy jarej traktowanej różnymi preparatami ekologicznymi
- Zadanie 4. Opłacalność ekonomiczna stosowania preparatów i technologii
- Zadanie 5. Przygotowanie raportu końcowego i warsztatów dla praktyki rolniczej

LOKALIZACJA I METODYKA BADAŃ

Badania laboratoryjne przeprowadzono w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowym Instytucie Badawczym (IUNG-PIB) w Puławach, a doświadczenia polowe w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Grabowie (woj. mazowieckie), na polu certyfikowanym w zakresie rolnictwa ekologicznego, na glebie brunatnej klasy III.

Testowano następujące kombinacje preparatów: 1. Kontrola bez stosowania preparatów; 2. Roztwór nadmanganianu potasu do zaprawiania ziarna; 3. Napar z rumianku do zaprawiania ziarna; 4. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi; 5. Technologia z wykorzystaniem krzemu organicznego jako stymulacja nasion + 2 zabiegi dolistne; 6. Preparat mikrobiologiczny do zaprawiania nasion; 7. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym; 8. Technologia kompleksowa mikrobiologiczno-krzemowa (Tab. 1).

Pszenica jara została wysiana dość późno ze względu na warunki pogodowe, 21 kwietnia 2023 r., w ilości 500 ziaren·m⁻². Występujące pod koniec marca oraz w pierwszej dekadzie kwietnia opady deszczu przyczyniły się do dobrego, a miejscami nawet nadmiernego uwilgotnienia gleby, co utrudniało, a nawet uniemożliwiało wykonywanie prac polowych. W wyniku niesprzyjających warunków pogodowych siew odmian pszenicy jarej na doświadczeniu był znacznie opóźniony. Wschody roślin na wszystkich odmianach i poletkach były wyrównane. W fazie szpilkowania zauważono wyciąganie młodych roślin przez dzikie ptactwo. Występujące w maju ciepłe dni przyczyniły się do znacznego przyspieszenia wzrostu i rozwoju zbóż. W czerwcu temperatura powietrza sprzyjała rozwojowi i dojrzewaniu roślin. W fazie rozwoju liścia flagowego zauważono pojawienie się dużej ilości skrzypionki. Zastosowano oprysk preparatem stosowanym w uprawie ekologicznej do zwalczania skrzypionki o nazwie Spin Tor 240 SC. Opóźniony siew, niszczenie roślin przez dzikie ptactwo oraz pojawienie się znacznej ilości skrzypionki przyczyniło się do uzyskania niższego plonu ziarna pszenicy jarej na obiektach doświadczenia w porównaniu do poprzednich lat.

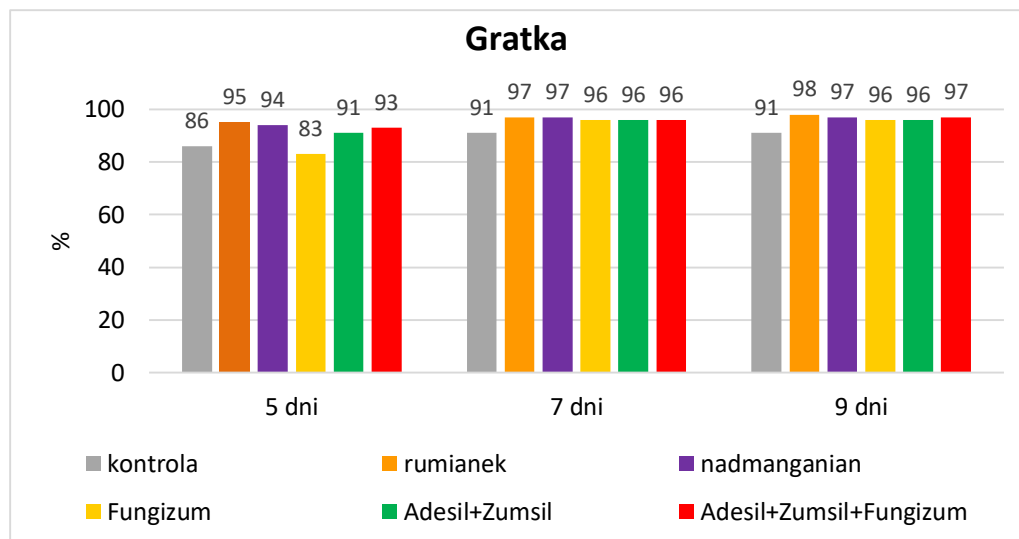
WYNIKI ZADAŃ BADAWCZYCH

Zadanie 1. Oddziaływanie wybranych preparatów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym na wzrost, rozwój i plonowanie pszenicy jarej

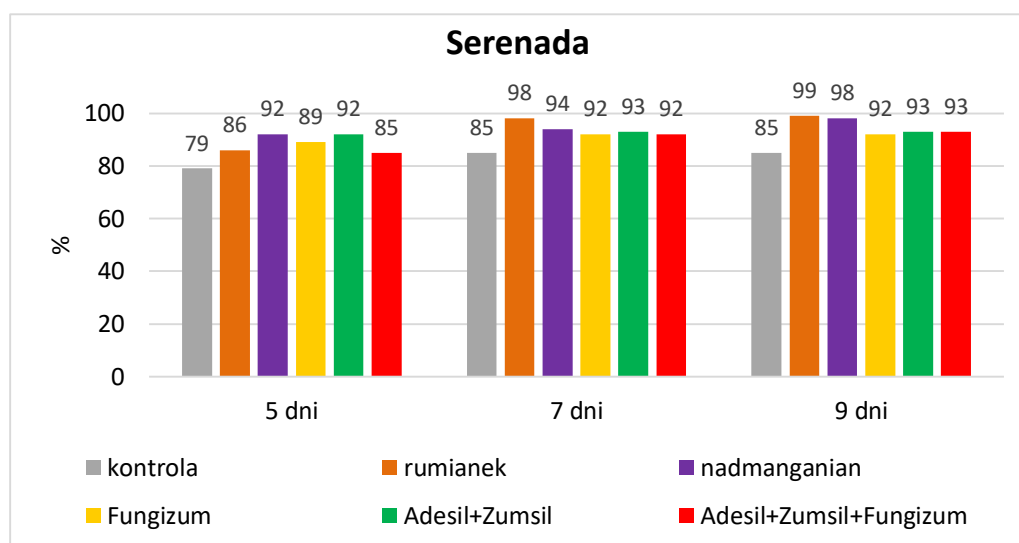
Wpływ preparatów ziołowych, krzemowych i mikrobiologicznych na kiełkowanie i wzrost początkowy pszenicy jarej testowany w warunkach laboratoryjnych

Wszystkie zastosowane biopreparaty do zaprawiania nasion pszenicy jarej spowodowały przyspieszenie ich kiełkowania, zarówno u odmiany Gratka (rys. 1A), jak też Serenada (rys. 1B). Największy pozytywny wpływ na siłę i zdolność kiełkowania wywarło zaprawianie nasion naparem z koszyczków rumianku ekologicznego i roztworem nadmanganianu potasu (rys. 1 A i B).

A)



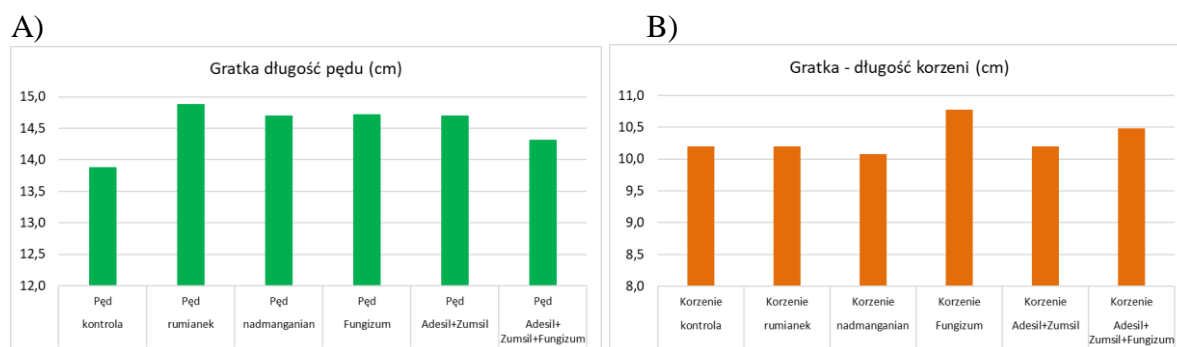
B)



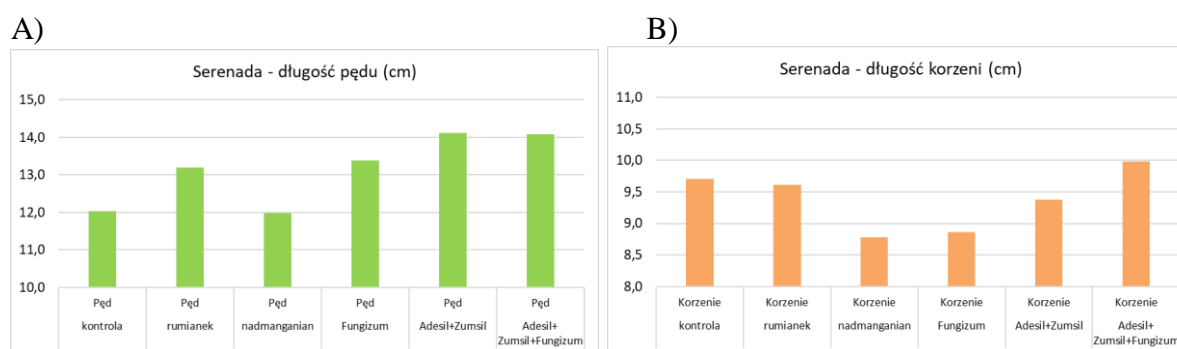
Rys. 1. Wpływ stosowanych preparatów naturalnych do zaprawiania nasion pszenicy jarej na siłę i zdolność kiełkowania (% skielkowanych ziarniaków po 5, 7 i 9 dniach)

Wszystkie biopreparaty (ziołowe, krzemowe i mikrobiologiczne) w warunkach laboratoryjnych stymulowały wzrost początkowy pędów roślin pszenicy (rys. 2A-3A). U odmiany Gratka w największym stopniu wzrost części nadziemnych przyspieszało zaprawianie nasion naparem z koszyczków rumianku (rys. 2A), a u odmiany Serenada preparatami z krzemem organicznym (Adesil+Zumsil) oraz łączne ich stosowanie z preparatem mikrobiologicznym Fungizum (rys. 3A). Początkowy wzrost korzeni roślin odmiany Gratka stymulowało zastosowanie środka Fungizum jako zaprawy oraz łączne zastosowanie preparatów z krzemem organicznym i Fungizum (rys. 2B), a u odmiany Serenada kompleksowa technologia łącząca preparaty z krzemem organicznym i Fungizum (rys. 3B). Pozostałe biopreparaty nie miały wpływu lub działały hamująco na

początkowy wzrost korzeni pszenicy w warunkach laboratoryjnych w kiełkownikach (rys. 2B, 3B).



Rys. 2. Wpływ biopreparatów na wzrost początkowy pędu (A) i korzeni (B) u odmiany pszenicy jarej Gratka po 9 dniach od zaprawiania nasion



Rys. 3. Wpływ biopreparatów na wzrost początkowy pędu (A) i korzeni (B) u odmiany pszenicy jarej Serenada po 9 dniach od zaprawiania nasion

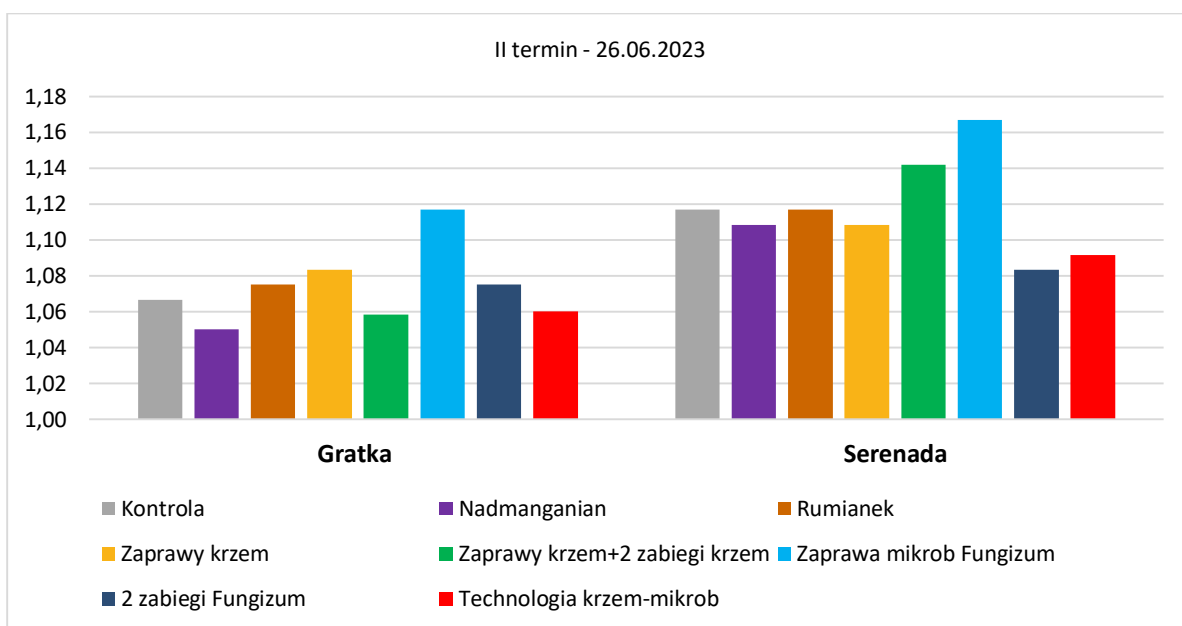
Podobnie, sucha masa części nadziemnych pszenicy była największa po zastosowaniu stymulacji nasion naparem z rumianku i preparatami krzemowymi (Adesil+Zumsil) łącznie z mikrobiologicznym Fungizum. Korzenie osiągnęły największą masę po zastosowaniu preparatów krzemowych łącznie z Fungizum do zaprawiania nasion u odmiany Gratka oraz preparatów krzemowych i rumianku do zaprawiania nasion u odmiany Serenada.

Wpływ preparatów ziołowych, krzemowych i mikrobiologicznych na cechy biometryczne pszenicy jarej w warunkach polowych w systemie ekologicznym

W warunkach polowych zastosowanie preparatu mikrobiologicznego (Fungizum) w formie dwukrotnych zabiegów dolistnych wpłynęło na zwiększenie suchej masy części nadziemnych pszenicy odmiany Serenada w stosunku do kontroli nie traktowanej biopreparatami. U tej odmiany pod koniec sezonu wegetacyjnego stwierdzono też tendencję

pozytywnego wpływu zaprawiania naparem z rumianku i preparatami z krzemem organicznym na masę części nadziemnych pszenicy. Pozostałe sposoby dawkowania biopreparatów nie wpłynęły na zwiększenie masy części nadziemnych pszenicy, a nawet stwierdzano mniejszą ich masę w stosunku do kontroli nie traktowanej biopreparatami, zwłaszcza u odmiany Gratka.

Stosowanie preparatów z krzemem organicznym stymulowało rozkrzewienie roślin pszenicy odmiany Serenada (rys. 4). Podobny efekt stwierdzono po zastosowaniu preparatu mikrobiologicznego Fungizum do zaprawiania nasion u obu uprawianych odmian pszenicy pod koniec okresu wegetacji.



Rys. 4. Wpływ biopreparatów na rozkrzewienie pszenicy jarej w systemie ekologicznym w fazie kwitnienia

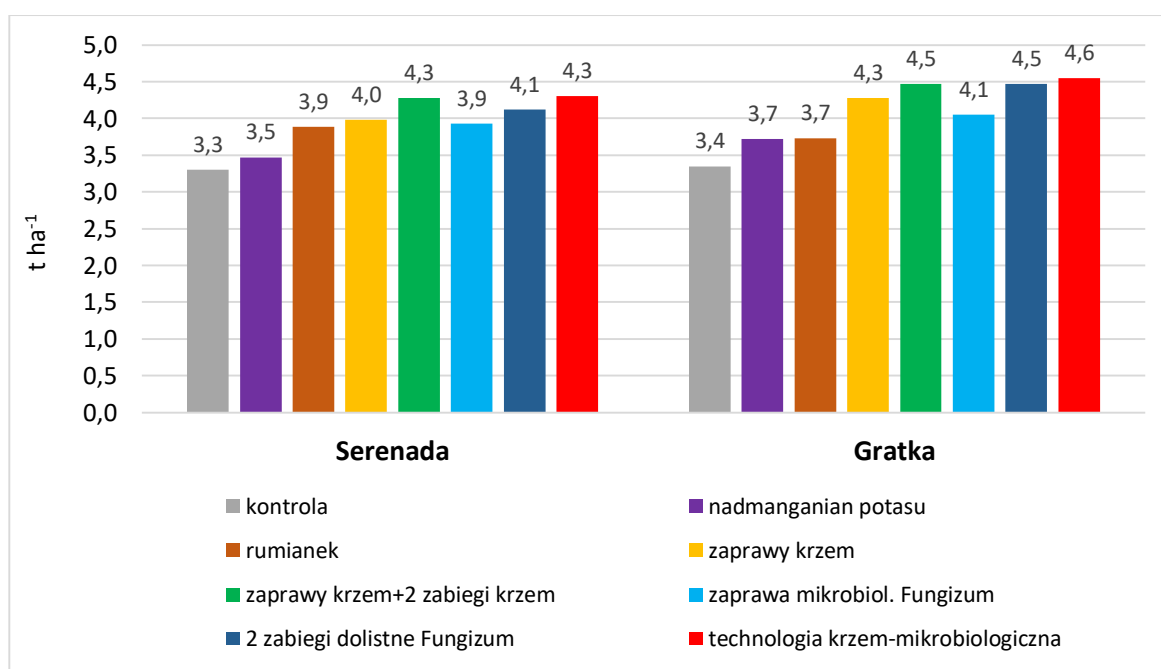
Stosowane biopreparaty nie wpłynęły istotnie na wysokość roślin pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym, a nawet niektóre kombinacje hamowały ich wzrost. Stosowanie preparatu Fungizum w formie dwukrotnych oprysków w sezonie wegetacyjnym wpłynęło pozytywnie na obsadę roślin.

Wpływ biopreparatów na stan odżywienia pszenicy jarej w systemie ekologicznym

W I terminie badań (1.06.2023) stosowane biopreparaty powodowały zmniejszenie indeksu zieloności liści SPAD w porównaniu do kontroli nie traktowanej biopreparatami (rys. 11). Pod koniec sezonu wegetacyjnego (30.06.2023) najlepiej odżywione były rośliny, których nasiona były zaprawiane preparatem mikrobiologicznym Fungizum.

Wpływ preparatów krzemowych na plon i cechy struktury plonu pszenicy jarej w systemie ekologicznym

Stosowanie biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych zwiększyło plon ziarna pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym (rys. 5). Szczególnie pozytywny efekt w postaci największej zwyżki plonu w stosunku do kontroli przyniosło zastosowanie **kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej: Adesil+Zumsil i Fungizum do stymulacji ziarna + 2 zabiegi dolistne Zumsil+Fungizum, stymulacji nasion Adesil +Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil oraz stosowanie 2 zabiegów dolistnych preparatem Fungizum.**



Rys. 5. Wpływ preparatów biologicznych na plon ziarna pszenicy jarej ($t\ ha^{-1}$) w 2023 r.

Wszystkie zastosowane biopreparaty wpływały pozytywnie na masę tysiąca ziaren pszenicy jarej, zarówno u odmiany Serenada, jak i Gratka, przy czym najlepszy efekt dawało zastosowanie preparatu mikrobiologicznego Fungizum u odmiany Serenada i preparatów z krzemem organicznym u odmiany Gratka. Większa masa tysiąca ziaren, przy większym rozkrzewieniu i obsadzie kłosów zadecydowała o większym ogólnym plonie ziarna w niektórych kombinacjach stosowanych biopreparatów.

Stosowanie niektórych biopreparatów (nadmanganian potasu, preparatów z krzemem organicznym oraz Fungizum) wpłynęło także na zwiększenie obsady kłosów, szczególnie u odmiany Serenada.

Pszenica jara odmiany Serenada traktowana zaprawą krzemową oraz odmiany Gratka w kombinacjach: zaprawa krzemowa + 2 zabiegi dolistne z zastosowaniem krzemu organicznego, zaprawa z rumianku oraz zaprawa z preparatu mikrobiologicznego Fungizum cechowała się największą długością i masą kłosów.

Zadanie 2. Oddziaływanie biopreparatów na zdrowotność liści i kłosów pszenicy jarej

Nasilenie chorób i szkodników liści i kłosów pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym różniło się w poszczególnych terminach badań i w zależności od odmiany oraz rodzaju agrofaga.

W I terminie badań (30.05.2023), w przypadku odmiany Serenada, rośliny traktowane biopreparatami były zdrowsze niż obiekcie kontrolnym, a najmniej chorób podstawy źdźbła stwierdzono w wariantach III (zaprawa rumianek) i IV (zaprawa krzem). Całkowite uszkodzenie podstawy źdźbła było największe w obiekcie kontrolnym (wariant I) oraz w wariantach VII (zabiegi dolistne Fungizum) i VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna). W odmianie **Gratka najzdrowsze były rośliny w wariacie I (kontrolnym) i wariacie VIII – kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna.**

W II terminie badań (05.07.2023), w którym oceniano porażenie liścia flagowego, najzdrowsze liście flagowe u odmiany Serenada obserwowano w wariacie II (zaprawa rumianek), VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna) i kontroli, a u odmiany Gratka najlepszy wynik uzyskały warianty II (rumianek), IV (zaprawa krzem) i VI (preparat mikrobiologiczny Fungizum do stymulacji nasion).

Ocena zdrowotności kłosów w fazie dojrzałości woskowej (02.08.2023) wykazała, że dla odmiany Serenada, najlepsze wyniki oceny zdrowotności kłosów uzyskano w wariantach II (zaprawa nadmanganian), V (zaprawa krzem) i VI (zaprawa Fungizum). W przypadku odmiany **Gratka, najmniejszym porażeniem charakteryzowały się kłosy z wariantu VI.** W żadnym z wariantów septorioza nie przekroczyła 5%, a fuzarioza 1% powierzchni kłosa.

W warunkach laboratoryjnych najskuteczniejsze w ochronie ziarniaków pszenicy przed zakażeniem *Fusarium* sp. były w przypadku odmiany Gratka kombinacje: Preparat mikrobiologiczny Fungizum, napar z koszyczków rumianku ekologicznego oraz kompleksowa technologia preparaty w krzemem organicznym Adesil+Zumsil + preparat mikrobiologiczny Fungizum. Natomiast w przypadku odmiany Serenada najskuteczniejszy okazał się napar z rumianku (Tab. 3).

Tabela 3. Procentowy stopień porażenia ziaren **po 3 dniach** od inokulacji *Fusarium* sp.

Odmiany pszenicy jarej i kombinacje biopreparatów	Obiekty	
	bez <i>Fusarium</i>	z <i>Fusarium</i>
Gratka		
Kontrola bez stosowania preparatów	10%	100 %
Roztwór nadmanganianu potasu	0 %	73 %
Napar z rumianku	0 %	36 %
Preparaty krzemowe Adesil+Zumsil,	0 %	80 %
Preparat mikrobiologiczny Fungizum	0 %	20 %
Preparat mikrobiologiczny Fungizum + Adesil+Zumsil	0 %	43 %
Serenada		
Kontrola bez stosowania preparatów	0 %	100 %
Roztwór nadmanganianu potasu	0 %	80 %
Napar z rumianku	0 %	63 %
Preparaty krzemowe Adesil+Zumsil,	0 %	90 %
Preparat mikrobiologiczny Fungizum	0 %	80 %
Preparat mikrobiologiczny Fungizum + Adesil+Zumsil	0 %	90 %

Zadanie 3. Ocena aktywności mikroorganizmów w ryzosferze pszenicy jarej traktowanej różnymi preparatami ekologicznymi

Najwyższą aktywność dehydrogenaz stwierdzono w glebie pobranej z ryzosfery pszenicy jarej odmiany Gratka w kombinacjach IV (zaprawa krzem) oraz VI (Preparat mikrobiologiczny Fungizum do zaprawiania nasion) w pierwszym terminie poboru próbek. Z kolei dla odmiany Serenada najwyższą aktywność dehydrogenaz w ryzosferze stwierdzono w kombinacji VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna) w drugim terminie poboru próbek. Aktywność dehydrogenaz w przypadku odmiany Gratka w drugim terminie poboru próbek była również najwyższa w kombinacji VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna). W drugim terminie poboru próbek w przypadku odmiany Gratka aktywność dehydrogenaz była istotnie statystycznie wyższa we wszystkich zastosowanych kombinacjach biopreparatów względem kontroli.

Najwyższą aktywność biologiczną (metaboliczną) w glebie z ryzosfery pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym, wyrażoną stopniem wykorzystania przez mikroorganizmy 31 różnych źródeł węgla, stwierdzono dla odmiany Gratka w kombinacjach w kombinacjach IV, VI, VII i VIII (IV. Stymulacja nasion preparatami

krzemowymi; VI. Preparat mikrobiologiczny do zaprawiania nasion; VII. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym; VIII. Technologia kompleksowa mikrobiologiczno-krzemowa), a dla odmiany Serenada III, IV, V i VII (III. Zaprawa rumianek, IV. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi; V. Technologia z wykorzystaniem krzemu organicznego jako stymulacja nasion + 2 zabiegi dolistne; VII. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym), przy czym występowały różnice w zależności od odmiany i terminu pobrania gleby. **Duża aktywność mikrobiologiczna gleby w strefie przykorzeniowej roślin może przyczyniać się do efektywniejszego uruchamiania składników mineralnych zawartych w glebie, a tym samym do lepszego odżywiania roślin.**

Zadanie 4. Opłacalność ekonomiczna stosowania biopreparatów i technologii

W uprawie pszenicy jarej w systemie ekologicznym, średnio dla 2 uprawianych odmian, najwyższą wartością nadwyżki bezpośredniej z dopłatami do upraw rolnych w rolnictwie ekologicznym po okresie konwersji charakteryzowała się kombinacja IV (zaprawianie nasion preparatami z krzemem organicznym Adesil + Zumsil); (5596 zł/ha). Nieznacznie mniejszą wartość nadwyżki bezpośredniej (jedynie o 12 zł) osiągnięto w kombinacji V - zaprawianie nasion Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil. Natomiast najmniejszą wartość nadwyżki bezpośredniej uzyskano w wariancie kontrolnym, która z uwzględnieniem dopłat, wyniosła 4494 zł/ha.

Analiza opłacalności wykonana dla założenia, że rolnik używa do wysiewu własnego materiału siewnego i jego cena jest równa cenie sprzedaży ziarna konwencjonalnego wykazała, że najwyższą wartość nadwyżki bezpośredniej z dopłatami uzyskano ponownie w wariancie IV (zaprawianie nasion Adesil + Zumsil); (5118 zł/ha). Wpłynęły na to relatywnie wysoki plon (4,13 t/ha) i niskie koszty bezpośrednie (1132 zł/ha). Drugim pod względem osiągniętej wartości nadwyżki bezpośredniej, okazał się wariant V (zaprawianie nasion Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil). Wyniosła ona 5022 zł/ha i była jedynie o 96 zł/ha niższa niż w wariancie IV. Należy dodać, że wariant VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna), ze względu na najwyższe koszty bezpośrednie, których pokrycie wymagało przeznaczenia aż 2,05 t uzyskanego plonu, charakteryzował się niższą wartością nadwyżki bezpośredniej (4261 zł/ha) niż wariant kontrolny, w którym nie stosowano biopreparatów (4289 zł/ha).

PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ I ZALECENIA DLA PRAKTYKI

Na podstawie przeprowadzonych badań najbardziej skuteczne w zwiększaniu plonowania i poprawie zdrowotności pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym, przy najlepszej efektywności ekonomicznej były kombinacje biopreparatów:

- zaprawianie nasion preparatami z krzemem organicznym, np. Adesil +Zumsil,
- zaprawianie nasion preparatami z krzemem organicznym, np. Adesil +Zumsil i 2 zabiegi dolistne preparatami krzemowymi Zumsil.

Opracowanie:

Dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-PIB
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czartoryskich 8, 24 100 Puławy
e- mail: bszewczyk@iung.pulawy.pl

Kierownik zadania badawczego

Beata Feledyn-Szewczyk

Dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-PIB