



**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 dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym jako zapraw nasiennych i nawozów dolistnych na zdrowotność i plon pszenicy oraz opłacalność ekonomiczną produkcji)

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

Zespół badawczy:

IUNG – PIB Puławy – dr hab. Krzysztof Jończyk, dr hab. Jarosław Stalenga, dr Paweł Radzikowski, dr hab. Anna Gałązka, prof. dr hab. Stefan Martyniuk, prof. Stanisław Krasowicz, prof. Adam Harasim, dr Karolina Gawryjolek, dr Anna Marzec-Grządziel, dr Andrzej Madej, dr Jerzy Kopiński, dr Adam Berbeć, dr Janusz Smagacz, mgr Paweł Wolszczak, Marek Woźniak, mgr Małgorzata Nakielska, mgr Ewa Markowska-Strzemska, mgr Andrzej Górnik, mgr Maja Kostrzewa-Kosiarska, mgr Andrzej Markowski, mgr Katarzyna Mikulska, mgr Marcin Brzeski

Główny Księgowy IUNG-PIB

Dyrektor IUNG – PIB

.....

.....

Puławy 2022

Spis treści

	Strony
Wstęp i znaczenie podjętej tematyki badań	3
Lokalizacja i metodyka badań	5
Wyniki zadań badawczych	8
1. Oddziaływanie wybranych preparatów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym na wzrost, rozwój i plonowanie pszenicy jarej	8
2. Oddziaływanie preparatów na zdrowotność liści i kłosów pszenicy jarej	25
3. Ocena aktywności mikroorganizmów w ryzosferze pszenicy jarej traktowanej różnymi preparatami ekologicznymi	36
4. Oplacalność ekonomiczna stosowania preparatów i technologii	45
5. Opracowanie raportu końcowego i ulotki dla praktyki rolniczej	51
Podsumowanie wyników badań i zalecenia dla praktyki	52
Formy upowszechniania i promocji wyników w 2022 r.	55

WSTĘP I ZNACZENIE PODJĘTEJ TEMATYKI

Wprowadzone w ostatnim czasie (2020-2021) nowe strategie UE, jak Europejski Zielony Ład, Strategia „Od pola do stołu” oraz Europejska Strategia Bioróżnorodności nakładają na państwa członkowskie obowiązek zwiększenia udziału powierzchni upraw w systemie ekologicznym do 25% do 2030 r. w skali UE. Wiąże się z tym konieczność rozwijania niechemicznych metod ochrony roślin, z użyciem preparatów biologicznych. Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym zainteresowaniu rolników tym sposobem ochrony roślin jest wycofywanie wielu substancji aktywnych chemicznych środków ochrony oraz znaczący wzrost ich cen.

Przesłanką do realizacji tego tematu 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. Jednoroczne wyniki badań własnych z 2019 r., wykonanych z dotacji MRiRW na badania na rzecz rolnictwa ekologicznego wskazują na pozytywne działanie ochronne zastosowanych preparatów z krzemem organicznym przed patogenem rdzy brunatnej (*Puccinia graminis*) oraz zwiększenie plonu ziarna (do 9%). **Nowością zrealizowanego tematu było zwiększenie liczby testowanych biopreparatów oraz połączenie preparatów w technologii produkcji dla rolnictwa ekologicznego, co wynika z zapotrzebowania praktyki rolniczej (np. zaproponowana technologia z wykorzystaniem preparatów krzemowych i mikrobiologicznych).**

Coraz więcej badań naukowych wskazuje na korzystny wpływ **krzemu** 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 lodyg, a tym samym na zwiększenie odporności na wyleganie (istotne w przypadku zbóż). Ponadto ten mikroelement wpływa na lepszą przyswajalność i gromadzenie składników pokarmowych (zwłaszcza K, P i Fe), a zmniejsza wchłanianie oraz negatywny wpływ (fitotoksyczność) metali ciężkich. Obok sodu, selenu, wanadu, kobaltu i glinu, zaliczany jest do tzw. pierwiastków pożądaných (beneficial element). 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. Jednym z zabiegów umożliwiających ochronę roślin uprawnych, w tym zbóż na wczesnym etapie wzrostu i rozwoju jest zaprawianie nasion. W badaniach uwzględniono tradycyjne, niskokosztowe sposoby zaprawiania nasion poprzez moczenie nasion **w roztworze nadmanganianu potasu** oraz moczenie **w naparze rumianku**.

Zakres tematyczny badań wpisuje się w **obszar badawczy nr 3 pkt. 5 „Badania w zakresie możliwości zastosowania dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym środków do celu zaprawiania nasion roślin rolniczych oraz jako nawozów o działaniu dolistnym”**, wskazany w załączniku 2 do Ogłoszenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie listy obszarów badawczych i listy badań na rzecz rolnictwa ekologicznego na 2022 r. z dnia 30 września 2021 r. (Dz. Urzędowy MRiRW z dnia 30 września 2021 r., poz. 80).

Celem badań była ocena wpływu niechemicznych środków ochrony roślin, dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym: preparatów zielowych, 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.

W 2022 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. Opracowanie raportu końcowego i ulotki 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).

Tab. 1. Kombinacje biopreparatów zastosowane do ochrony pszenicy jarej w systemie ekologicznym w 2022 r.

Nr kombinacji	Kombinacje	
	stymulacja/zaprawianie nasion	zabiegi dolistne
I	Kontrola bez stosowania preparatów	
II	Roztwór nadmanganianu potasu	-
III	Napar z rumianku	-
IV	Preparat krzemowy Adesil+Zumsil	-
V	Preparat krzemowy Adesil+Zumsil	2 zabiegi dolistne preparatem krzemowym Zumsil
VI	Preparat mikrobiologiczny Fungizum	-
VII	-	2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym Fungizum
VIII	Preparat krzemowy Adesil+Zumsil + mikrobiologiczny Fungizum	2 zabiegi dolistne preparatem krzemowym Zumsil + mikrobiologicznym Fungizum

Materiałem badawczym były 2 odmiany pszenicy jarej o różnej wrażliwości na patogeny grzybowe, głównie rdzę brunatną, różniące się także cechami morfologicznymi według wyników badań EDO (Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego) - Serenada (większa odporność) i Gratka (mniejsza odporność) (Ryc. 1).

IV POWTÓRZENIE

1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
III POWTÓRZENIE															
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
II POWTÓRZENIE															
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
I POWTÓRZENIE															
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Komb.: I II III IV V VI VII VIII

Ryc. 1 Schemat doświadczenia z testowaniem zapraw i preparatów dolistnych na 2 odmianach pszenicy jarej z RZD w Grabowie (64 poletek, powierzchnia poletka 30 m²).

Odmiany pszenicy jarej: 1- Serenada, 2 – Gratka.

I-VIII - Kombinacje preparatów w 2022 r., dawki i terminy stosowania:

I – kontrola – ziarno nie zaprawiane

II – zaprawianie ziarna roztworem nadmanganianu potasu – moczenie nasion w roztworze nadmanganianu potasu (3 g/10 l wody) przez 20 minut

III - zaprawianie ziarna naparem z rumianku – moczenie w naparze rumianku (150 g suszu na 10 l wody) przez 30 minut. 150 g rumianku zalewamy 1 litrem wrzącej wody i zostawiamy pod przykryciem do wystygnięcia. Następnie tak uzyskany napar po odcedzeniu rozcieńczamy wodą w stosunku 1:10 (żeby uzyskać 10 l) i w otrzymanej zaprawie moczymy nasiona przez 30 minut.

IV – zaprawianie nasion Adesil +Zumsil – Adesil 0,5 kg na 100 kg ziarna + lekkie zwilżenie nasion 1% roztworem Zumsilu w celu poprawy kleistości okrzemek 0,5 l/100 kg nasion (roztwór 1% Zumsil to 5 ml preparatu Zumsil na 0,5 l wody na 100 kg ziarna)

V - zaprawianie nasion Adesil +Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil – zaprawianie nasion jak w kombinacji IV+ zabiegi dolistne Zumsil dwukrotnie:

- 1) 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha w fazie krzewienia (BBCH 14) w celu stymulowania liczby kłosów
- 2) 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha w fazie strzelania w źdźbło (BBCH) w celu stymulowania liczby ziaren w kłosie

VI. Preparat mikrobiologiczny Fungizum do stymulacji nasion

Fungizum - 10% roztwór zrobić i zastosować w dawce 0,5 l/ 100 kg nasion.

VII. 2 zabiegi dolistne preparatem Fungizum

Fungizum 5 l/ha, przed siewem lub zaraz po wschodach, a następnie 3 l/ha w fazie drugiego kolanka.

VIII. Kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: Fungizum (jak w kombinacji VI) + Adesil i Zumsil (jak w kombinacji IV) do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne Fungizum + Zumsil

zaprawianie nasion jak w kombinacji IV + 2-krotne zabiegi:

- 1) Zumsil 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha + Fungizum 5 l/ha w fazie krzewienia BBCH 14

- 2) **Zumsil** 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha **w fazie strzelania w źdźbło** BBCH 24 + **Fungizum** 3 l/ha (jeśli będzie taka potrzeba np. słaba kondycja łanu, ale ze względów ekonomicznych można zrezygnować z tego zabiegu).

Pszenica jara została wysiana 30 marca 2022 r. w ilości 500 ziaren m⁻². Występujące w maju ciepłe dni przyczyniły się do znacznego przyśpieszenia wzrostu i rozwoju zbóż, aczkolwiek był to miesiąc o dwukrotnie mniejszej sumie opadów w porównaniu do średniej z wielolecia (tab. 2). W czerwcu temperatura powietrza i opady sprzyjały rozwojowi i dojrzewaniu roślin, ale również występowaniu chorób grzybowych na liściach pszenicy. W lipcu warunki pogodowe były na ogół korzystne dla wzrostu i rozwoju roślin, co uwidoczniło się w plonach ziarna pszenicy. Występowały okresy bez opadów, jak i okresy z intensywnymi opadami deszczu.

Tab. 2. Średnie miesięczne sumy opadów i temperatury lokalizacjach badań w 2022 r.

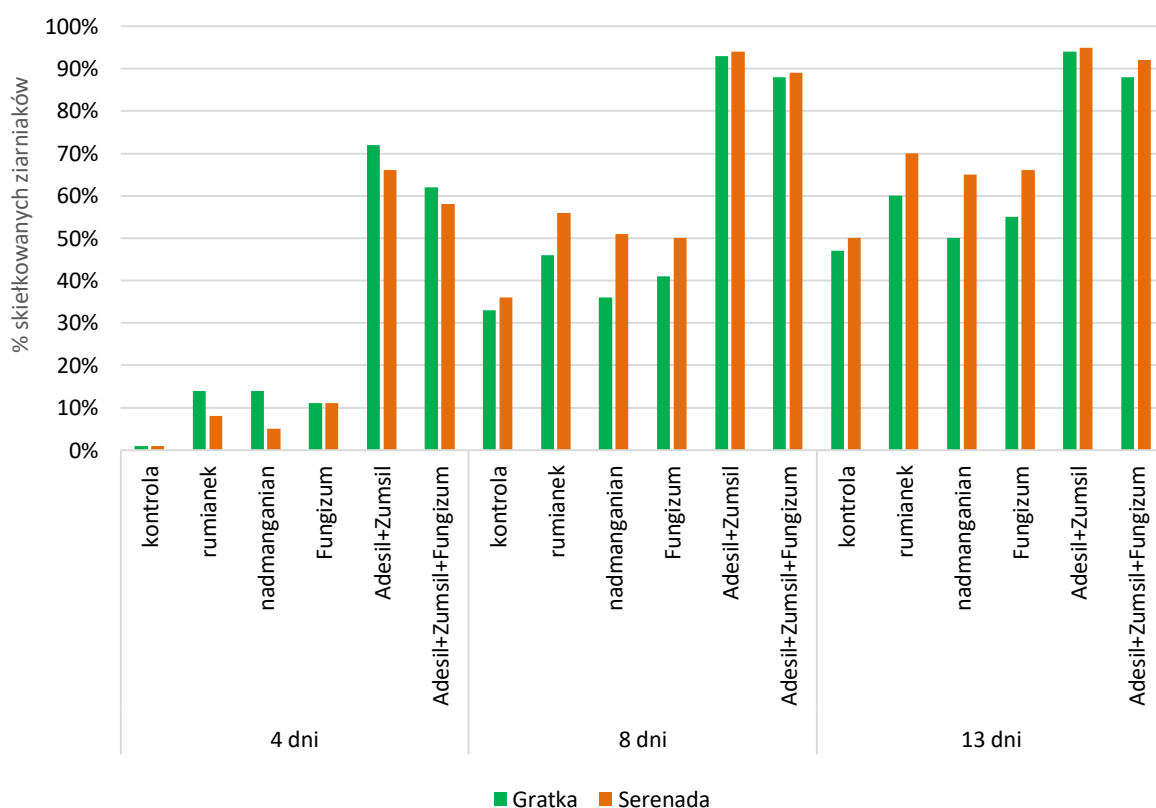
miesiąc	Suma opadów w mm		Średnia temperatura w °C	
	2022	Średnia z wielolecia 1951-2021	2022	Średnia z wielolecia 1951-2021
marzec	9,9	32,0	2,9	0,8
kwiecień	42,4	42,0	6,5	7,5
maj	23,3	53,0	14,4	12,4
czerwiec	31,5	73,0	19,5	16,7
lipiec	80,6	79,0	19,1	17,8

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

Spośród stosowanych naturalnych środków i biopreparatów do zaprawiania nasion pszenicy jarej największy pozytywny wpływ na siłę i zdolność kiełkowania wywarły preparaty z krzemem organicznym (Adesil+Zumsil) i łączne ich stosowanie z preparatem mikrobiologicznym Fungizum (rys. 1, fot. 1). W tych kombinacjach (Adesil+Zumsil oraz Adesil+Zumsil+Fungizum) stwierdzono większą energię kiełkowania i około dwukrotnie większą zdolność kiełkowania ziarniaków obu odmian pszenicy (Gratka i Serenada) w stosunku do kontroli po 8 i 13 dniach wschodów w kiełkownikach.



Rys. 1. Wpływ stosowanych preparatów naturalnych do zaprawiania nasion pszenicy jarej na siłę i zdolność kiełkowania (% skielkowanych ziarniaków po 4, 8 i 13 dniach)

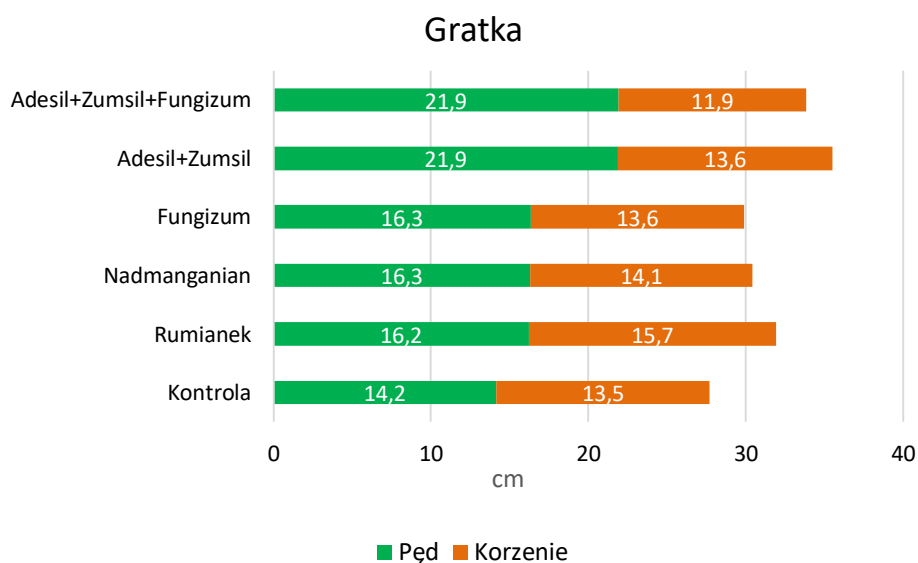


Fot. 1. Wpływ preparatów biologicznych na kiełkowanie nasion pszenicy jarej - obserwacja wschodów w kiełkownikach po 13 dniach od zaprawiania ziarna

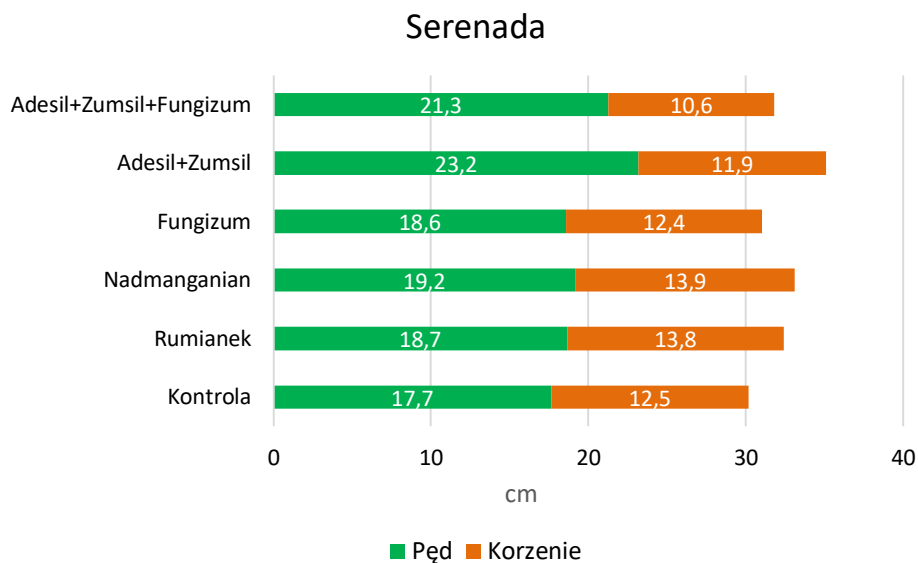
Kombinacje: 1,7-kontrola, 2,8-zaprawianie rumiankiem, 3,9-zaprawianie nadmanganianem potasu, 4,10-stymulacja Fungizum, 5,11-stymulacja Adesil+Zumsil, 6,12-Stymulacja Adesil+Zumsil + Fungizum

Preparaty z krzemem organicznym i łączna kombinacja tych preparatów z preparatem mikrobiologicznym (Fungizum) stymulowały w największym stopniu wzrost pędu u obu testowanych odmian (rys. 2 A i B). Preparaty te nie wpływały natomiast pobudzająco na wzrost korzeni. Początkowy wzrost korzeni w największym stopniu stymulowało zastosowanie rumianku i nadmanganianu potasu jako zaprawy u obu testowanych odmian pszenicy jarej (rys. 2).

A)



B)



Rys. 2. Wpływ biopreparatów na wzrost początkowy pędu i korzeni (cm) u 2 odmian pszenicy jarej po 13 dniach od zaprawiania nasion; A) Gratka, B) Serenada.

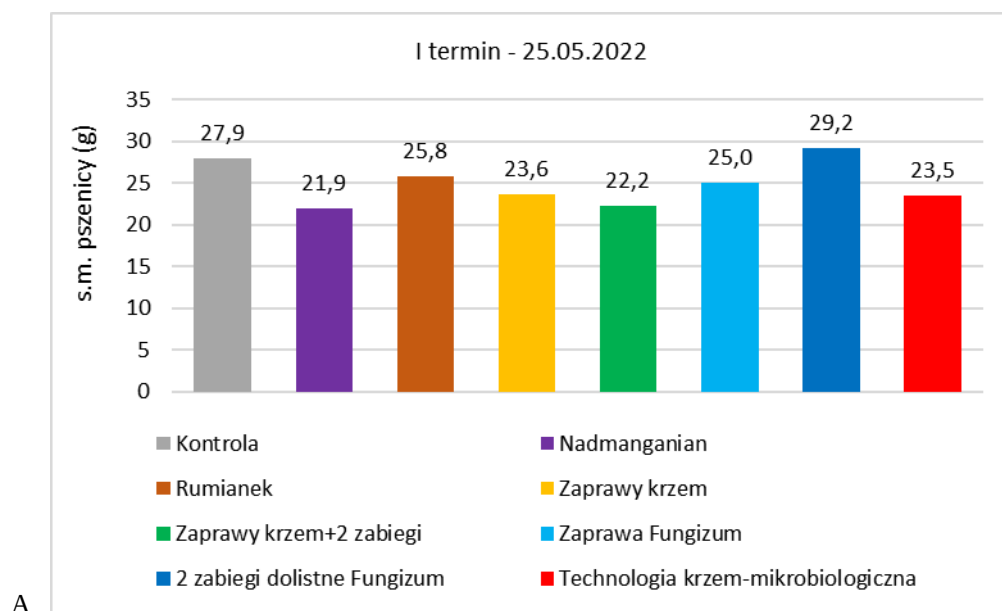
Wpływ preparatów ziołowych, krzemowych i mikrobiologicznych na cechy biometryczne pszenicy jarej w warunkach polowych w systemie ekologicznym

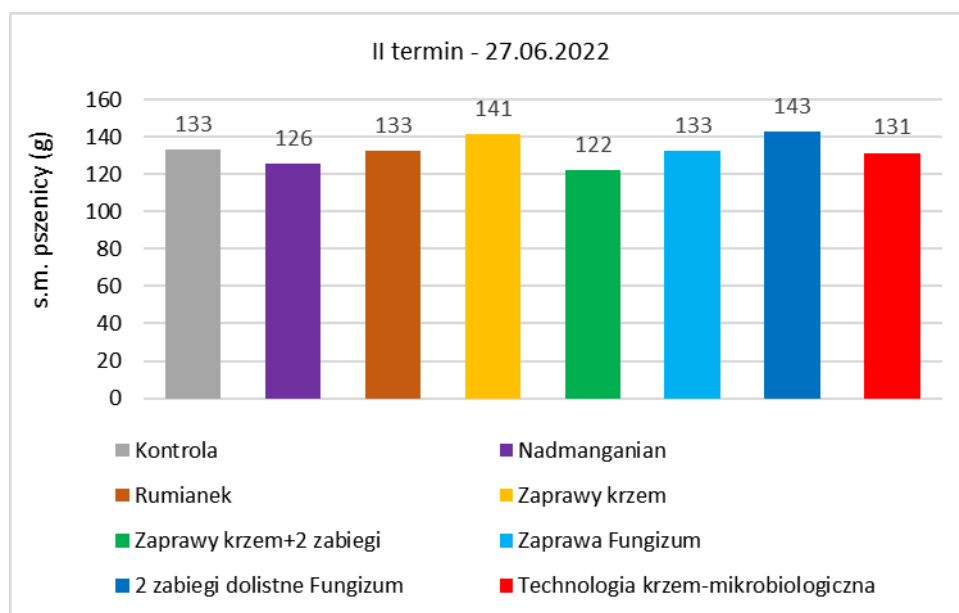
W warunkach polowych zastosowanie preparatu mikrobiologicznego (Fungizum) w formie dwukrotnych zabiegów dolistnych (kombinacja VII) wpłynęło na zwiększenie suchej masy części nadziemnych pszenicy w stosunku do kontroli nie traktowanej biopreparatami (tab. 3, rys. 3). Pod koniec sezonu wegetacyjnego efekt stymulacji masy części nadziemnych pszenicy ujawnił się także po zastosowaniu zapraw z krzemem organicznym, ale tylko u odmiany Gratka (tab. 3). U tej odmiany, która jest bardziej podatna na porażenie przez patogeny grzybowe, stwierdzono także pozytywny wpływ zaprawiania naparem z rumianku na masę części nadziemnych pszenicy. Pozostałe sposoby dawkowania biopreparatów nie wpłynęły na zwiększenie masy części nadziemnych pszenicy, a nawet stwierdzano mniejszą masę w stosunku do kontroli nie traktowanej biopreparatami (rys. 3).

Tab. 3. Wpływ biopreparatów na suchą masę części nadziemnych pszenicy jarej (g)

Kombi- nacja	Obiekty	Terminy i odmiany					
		I termin (25.05.2022)			II termin (27.06.2022)		
		Gratka	Serenada	średnia	Gratka	Serenada	średnia
I	Kontrola	27,0	28,8	27,9	135,3	130,7	133,0
II	Nadmanganian	21,2	22,6	21,9	129,4	121,8	125,6
III	Rumianek	28,4	23,1	25,8	147,0	118,2	132,6
IV	Zaprawy krzem	20,5	26,7	23,6	156,5	125,8	141,2
V	Zaprawy krzem+2 zabiegi	21,5	22,8	22,2	111,9	132,7	122,3
VI	Zaprawa mikrobiologiczna Fungizum	23,8	26,1	25,0	142,5	122,8	132,7
VII	2 zabiegi dolistne mikrobiologiczne Fungizum	28,8	29,5	29,2	130,3	154,9	142,6
VIII	Technologia krzemowo-mikrobiologiczna	22,6	24,4	23,5	119,2	143,6	131,4

*Kombinacje: I. Kontrola bez stosowania preparatów II. Roztwór nadmanganianu potasu do zaprawiania ziarna, III. Napar z rumianku do zaprawiania ziarna, IV. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi; V. Technologia z wykorzystaniem krzem organicznego jako stymulacja nasion + 2 zabiegi dolistne; VI. Preparat mikrobiologiczny do zaprawiania nasion; VII. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym; VIII. Technologia kompleksowa mikrobiologiczno-krzemowa.





B

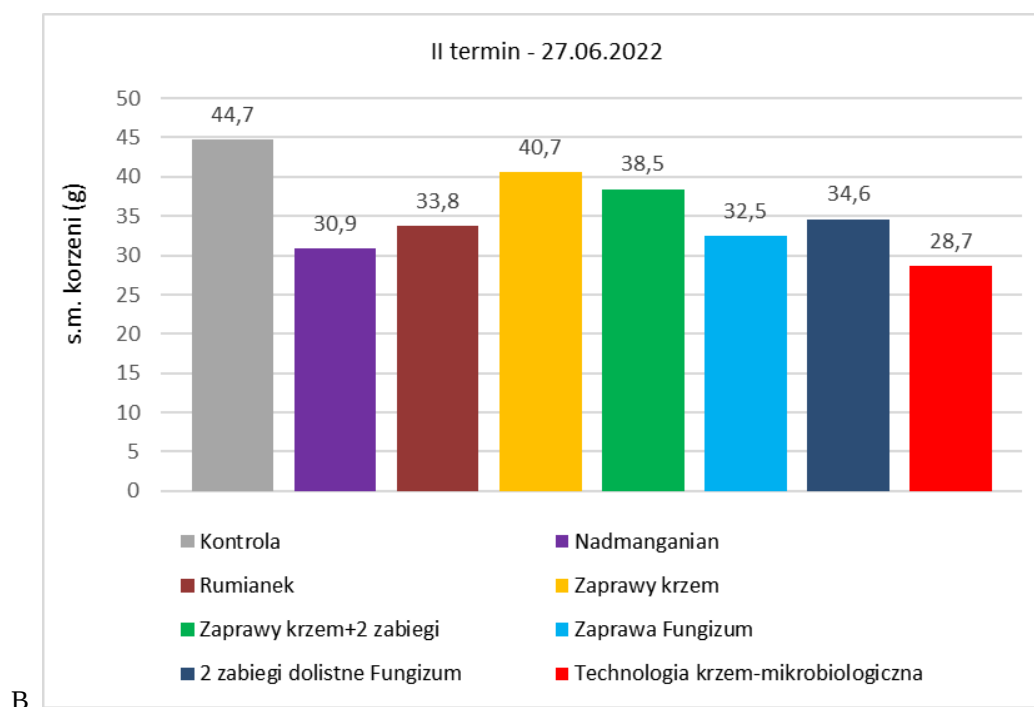
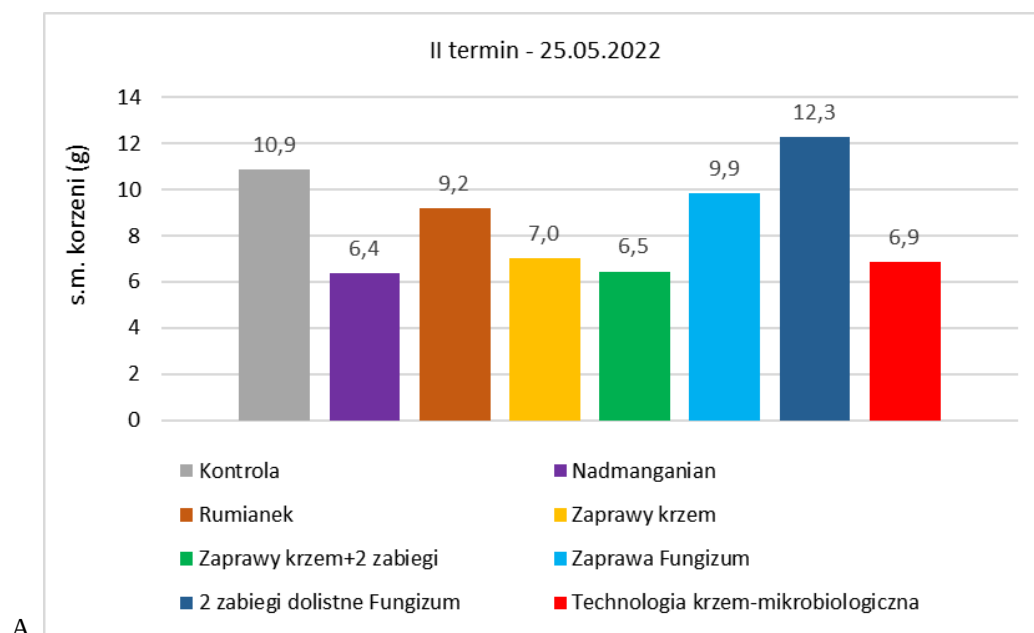
Rys. 3. Wpływ biopreparatów na suchą masę części nadziemnych pszenicy jarej w systemie ekologicznym (średnia z 2 odmian)

Podobnie jak w przypadku części nadziemnej roślin pszenicy, zastosowanie preparatu mikrobiologicznego Fungizum, zwłaszcza w formie dwukrotnych zabiegów dolistnych spowodowało zwiększenie masy korzeni w stosunku do kontroli w I terminie badań (tab. 4, rys. 4 A). Pozostałe biopreparaty wpływały ograniczająco na masę korzeni w warunkach polowych. Pod koniec sezonu wegetacyjnego największą masą korzeni cechowała się kontrola nie traktowana biopreparatami (rys. 4 B).

Tab. 4. Wpływ preparatów krzemowych na suchą masę korzeni pszenicy jarej (g)

Kombi- nacja	Obiekty	Terminy i odmiany					
		I termin (25.05.2022)			II termin (27.06.2022)		
		Gratka	Serenada	średnia	Gratka	Serenada	średnia
I	Kontrola	12,2	9,5	10,9	49,0	40,4	44,7
II	Nadmanganian	5,0	7,7	6,4	34,9	26,8	30,9
III	Rumianek	10,2	8,2	9,2	41,5	26,0	33,8
IV	Zaprawy krzem	4,7	9,3	7,0	47,9	33,4	40,7
V	Zaprawy krzem+2 zabiegi	5,5	7,4	6,5	37,6	39,3	38,5
VI	Zaprawa mikrobiologiczna Fungizum	6,8	12,9	9,9	27,5	37,4	32,5
VII	2 zabiegi dolistne mikrobiologiczne Fungizum	12,1	12,4	12,3	30,3	38,9	34,6
VIII	Technologia krzemowo-mikrobiologiczna	4,9	8,8	6,9	24,5	32,8	28,7

*Kombinacje jak w tab. 3.



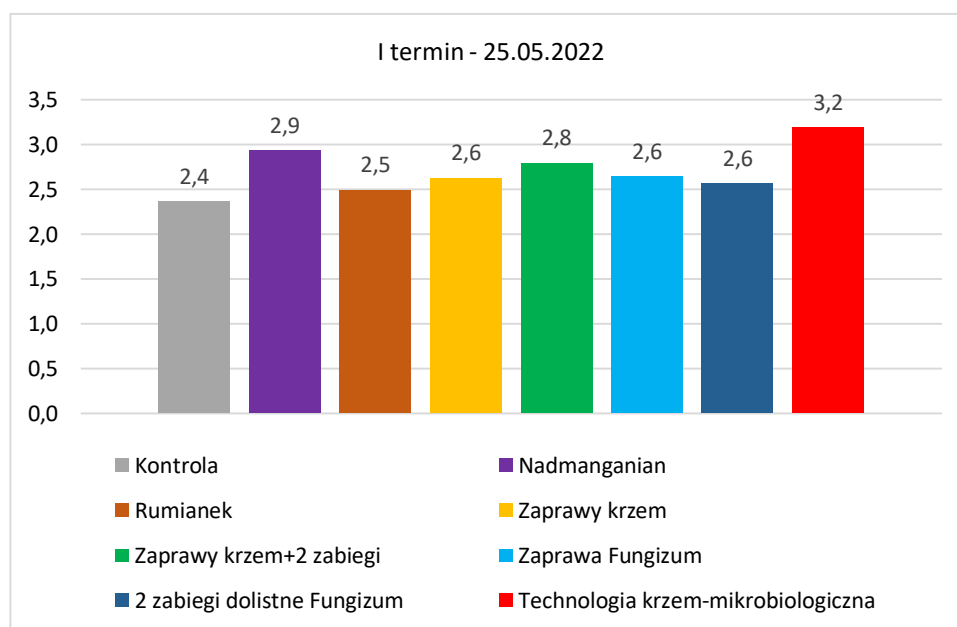
Rys. 4. Wpływ biopreparatów na suchą masę korzeni pszenicy jarej w systemie ekologicznym (średnia z 2 odmian)

Stosowanie kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej stymulowało istotnie rozkrzewienie pszenicy jarej u obu odmian (tab. 5, rys. 5). Podobny efekt stwierdzono stosując roztwór nadmanganianu potasu do zaprawiania nasion.

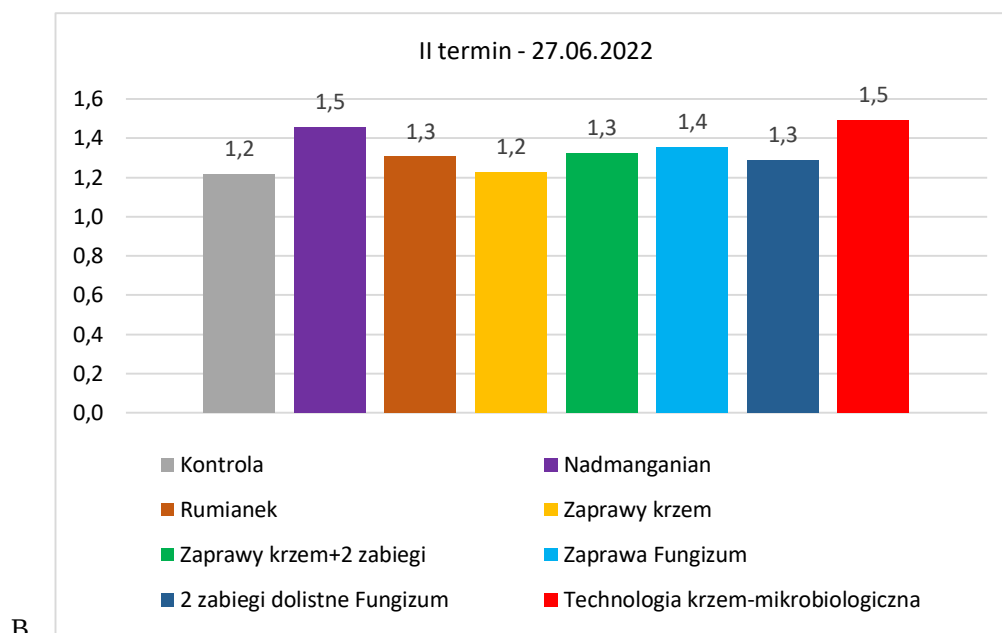
Tab. 5. Wpływ preparatów krzemowych na rozkrzewienie pszenicy jarej (g)

Kombi- nacja	Obiekty	Terminy i odmiany					
		I termin (25.05.2022)			II termin (27.06.2022)		
		Serenada	Gratka	średnia	Serenada	Gratka	średnia
I	Kontrola	2,23 a	2,50 a	2,37 a	1,23 ab	1,20 a	1,22 a
II	Nadmanganian	2,83 bcd	3,03 ab	2,93 ab	1,43 b	1,48 bc	1,46 b
III	Rumianek	2,43 abc	2,55 a	2,49 ab	1,13 ab	1,48 bc	1,31 ab
IV	Zaprawy krzem	2,30 ab	2,95 ab	2,63 ab	1,10 a	1,35 abc	1,23 ab
V	Zaprawy krzem+2 zabiegi	2,98 cd	2,60 ab	2,79 ab	1,40 ab	1,25 ab	1,33 ab
VI	Zaprawa mikrobiologiczna Fungizum	2,50 abc	2,78 ab	2,64 ab	1,43 b	1,28 ab	1,36 ab
VII	2 zabiegi dolistne mikrobiologiczne Fungizum	2,80 bcd	2,33 a	2,57 ab	1,40 ab	1,18 a	1,29 ab
VIII	Technologia krzemowo-mikrobiologiczna	3,08 d	3,30 b	3,19 b	1,43 b	1,55 b	1,49 ab

*Kombinacje: I. Kontrola bez stosowania preparatów II. Roztwór nadmanganianu potasu do zaprawiania ziarna, III. Napar z rumianku do zaprawiania ziarna, IV. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi; V. Technologia z wykorzystaniem krzemu organicznego jako stymulacja nasion + 2 zabiegi dolistne; VI. Preparat mikrobiologiczny do zaprawiania nasion; VII. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym; VIII. Technologia kompleksowa mikrobiologiczno-krzemowa.



A



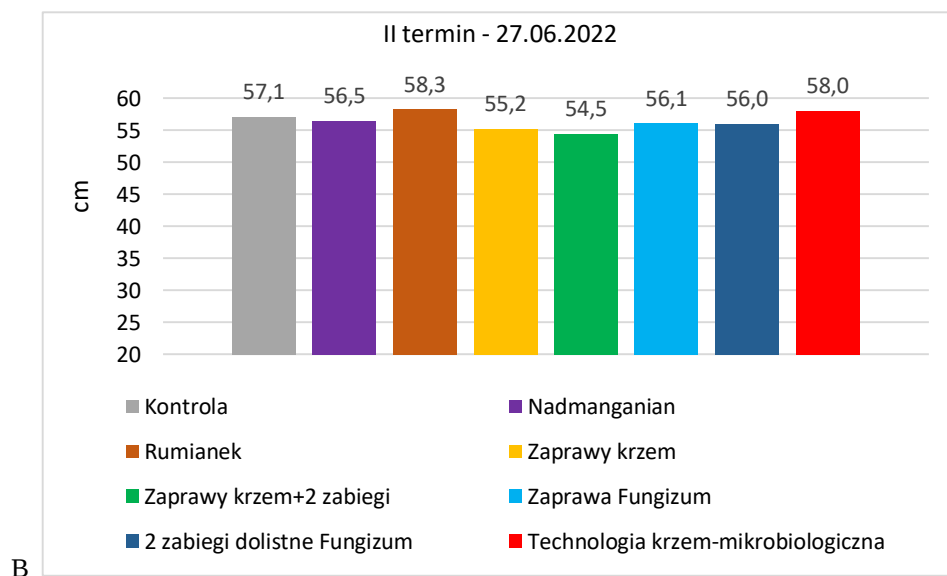
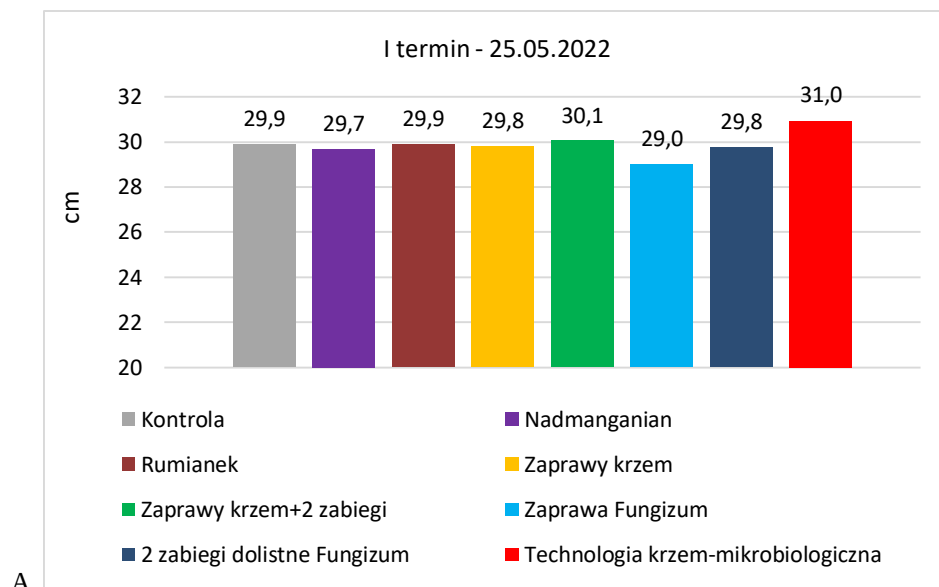
Rys. 5. Wpływ biopreparatów na rozkrzewienie pszenicy jarej w systemie ekologicznym (średnia z 2 odmian)

Kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna przyniosła efekt w postaci tendencji do stymulacji wzrostu roślin pszenicy (tab. 6, rys. 6). Podobny efekt spowodowało zaprawianie wywarem z rumianku materiału siewnego odmiany Gratka. Pozostałe biopreparaty wykazywały tendencję do hamowania wzrostu roślin, co potwierdza wyniki badań z 2019 r. w odniesieniu do preparatów z krzemem organicznym.

Tab. 6. Wpływ preparatów krzemowych na wysokość roślin pszenicy jarej (cm)

Kombi-nacja	Obiekty	Terminy i odmiany					
		I termin (25.05.2022)			II termin (27.06.2022)		
		Serenada	Gratka	średnia	Serenada	Gratka	średnia
I	Kontrola	30,8 a	29,0 a	29,9	57,0 a	57,1 b	57,1
II	Nadmanganian	28,5 a	30,9 a	29,7	55,9 a	57,0 b	56,5
III	Rumianek	28,3 a	31,5 a	29,9	55,2 a	61,3 b	58,3
IV	Zaprawy krzem	30,0 a	29,6 a	29,8	54,0 a	56,4 ab	55,2
V	Zaprawy krzem+2 zabiegi	30,2 a	29,9 a	30,1	57,7 a	51,2 a	54,5
VI	Zaprawa mikrobiologiczna Fungizum	28,6 a	29,4 a	29,0	56,3 a	55,8 ab	56,1
VII	2 zabiegi dolistne mikrobiologiczne Fungizum	30,4 a	29,1 a	29,8	55,3 a	56,7 ab	56,0
VIII	Technologia krzemowo-mikrobiologiczna	30,8 a	31,1 a	31,0	58,3 a	57,7 b	58,0

*Kombinacje jak w tab. 3.



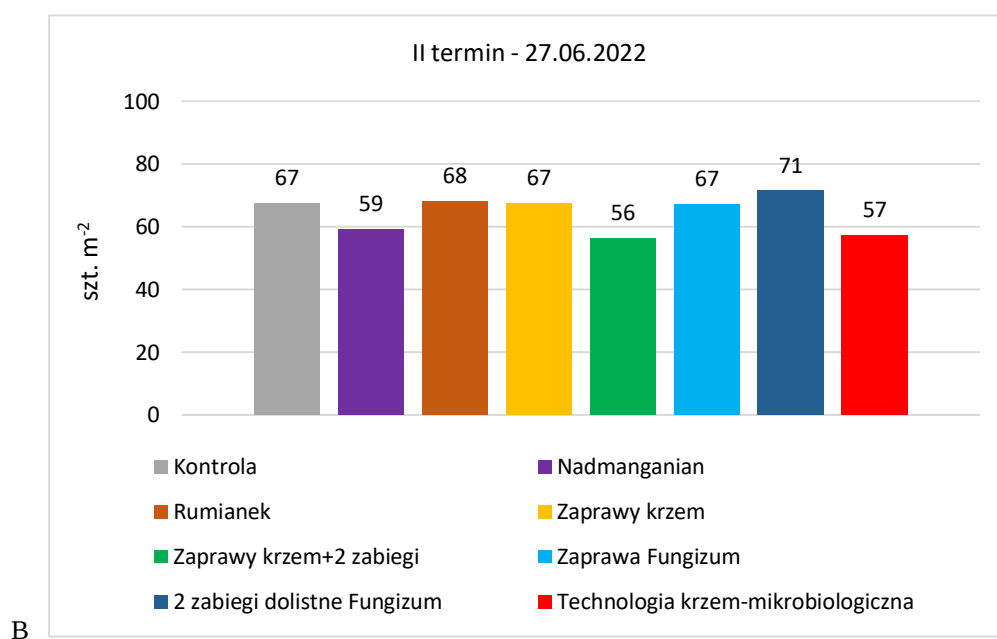
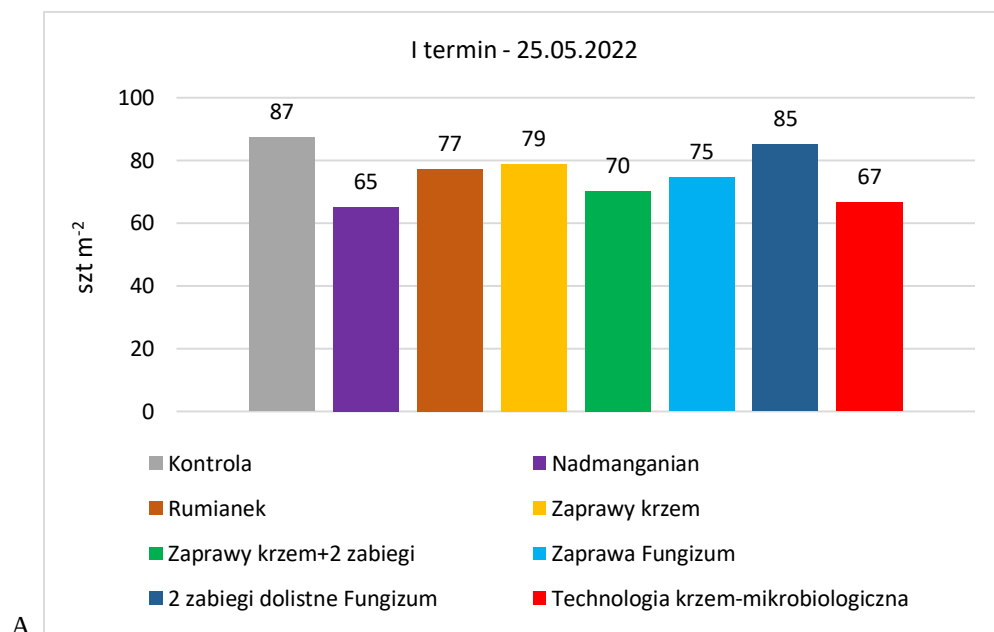
Rys. 6. Wpływ biopreparatów na wysokość roślin pszenicy jarej w systemie ekologicznym (średnia z 2 odmian)

Nie stwierdzono jednoznacznych tendencji we wpływie biopreparatów na obsadę roślin pszenicy jarej, co potwierdza wyniki badań z 2019 r. w odniesieniu do preparatów z krzemem organicznym (tab. 7, rys. 7 A, B). Jest to cecha o dużej zmienności w warunkach polowych.

Tab. 7. Wpływ preparatów krzemowych na liczbę roślin (obsadę roślin) w łanie (szt. m⁻²)

Kombi- nacja	Obiekty	Terminy i odmiany					
		I termin (25.05.2022)			II termin (27.06.2022)		
		Serenada	Gratka	średnia	Serenada	Gratka	średnia
I	Kontrola	89,3 c	85,3 bc	87,3	63,3 bc	71,5 ab	67,4
II	Nadmanganian	67,8 ab	62,5 a	65,2	56,5 ab	62,0 ab	59,3
III	Rumianek	69,5 ab	85,0 bc	77,3	64,5 bc	71,8 ab	68,2
IV	Zaprawy krzem	85,0 bc	72,8 ab	78,9	62,8 bc	72,0 ab	67,4
V	Zaprawy krzem+2 zabiegi	64,3 a	76,3 ab	70,3	49,0 a	63,8 ab	56,4
VI	Zaprawa mikrobiologiczna Fungizum	73,8 abc	75,5 ab	74,7	68,8 c	65,5 ab	67,2
VII	2 zabiegi dolistne mikrobiologiczne Fungizum	71,8 abc	98,8 c	85,3	62,8 bc	80,0 b	71,4
VIII	Technologia krzemowo-mikrobiologiczna	65,5 a	67,8 ab	66,7	60,3 abc	54,5 a	57,4

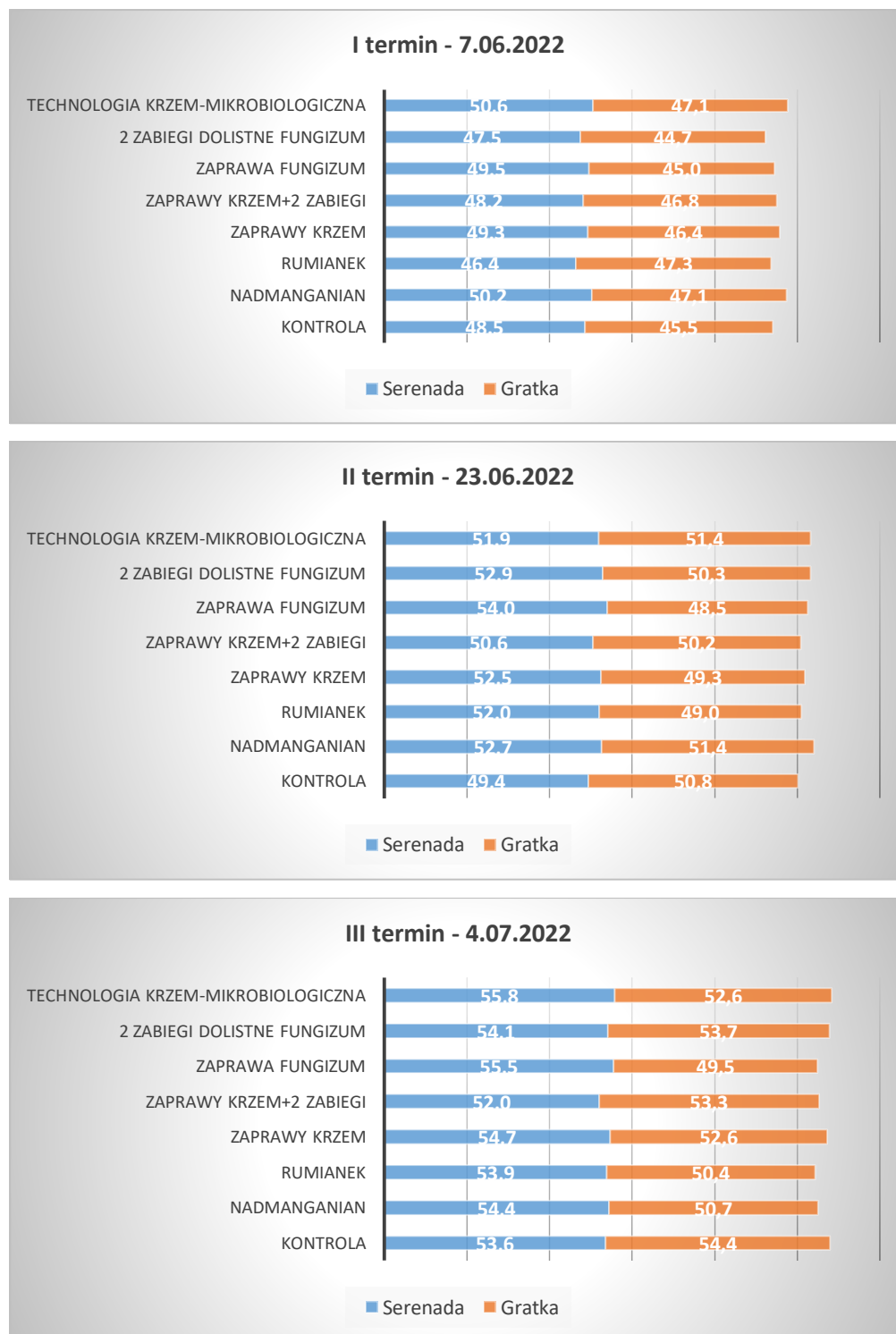
*Kombinacje: I. Kontrola bez stosowania preparatów II. Roztwór nadmanganianu potasu do zaprawiania ziarna, III. Napar z rumianku do zaprawiania ziarna, IV. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi; V. Technologia z wykorzystaniem krzemu organicznego jako stymulacja nasion + 2 zabiegi dolistne; VI. Preparat mikrobiologiczny do zaprawiania nasion; VII. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym; VIII. Technologia kompleksowa mikrobiologiczno-krzemowa.



Rys. 7. Wpływ biopreparatów na obsadę roślin pszenicy jarej w systemie ekologicznym (średnia z 2 odmian)

Wpływ biopreparatów na stan odżywienia pszenicy jarej w systemie ekologicznym

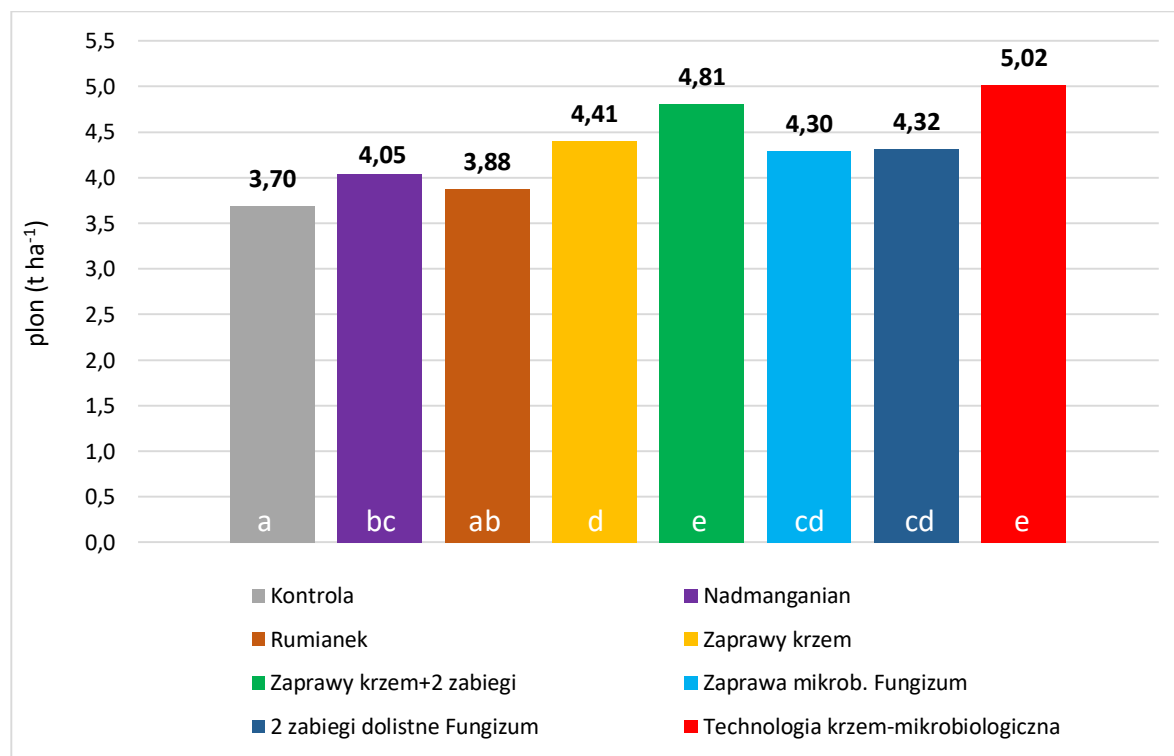
Nie stwierdzono istotnych różnic w stanie odżywienia roślin pszenicy, ocenianym wskaźnikiem zieloności liści SPAD, między stosowanymi biopreparatami a kontrolą nie traktowaną preparatami (rys. 8).



Rys. 8. Wpływ biopreparatów na stan odżywienia roślin pszenicy jarej mierzony indeksem SPAD w 3 terminach badań

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

Stosowanie biopreparatów zielowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych zwiększyło plon ziarna pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym (rys. 9). Szczególnie pozytywny, istotny statystycznie efekt w postaci 27% wyższki plonu w stosunku do kontroli przyniosło zastosowanie **kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej: Adesil+ Zumsil i Fungizum do stymulacji ziarna + 2 zabiegi dolistne Zumsil+Fungizum** (wariant VIII). Również dużą wyższkę plonu (23% w stosunku do kontroli) stwierdzono po **stymulacji nasion Adesil +Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil** (wariant V), co potwierdza wyniki badań z 2019 r. Najmniejszy przyrost plonu ziarna w stosunku do kontroli dało zastosowanie naparu z rumianku do zaprawiania ziarna.



Rys. 9. Wpływ preparatów biologicznych na plon ziarna pszenicy jarej (t ha⁻¹) w 2022 r. (średnia z 2 odmian)

I-VIII - Kombinacje preparatów w 2022 r. i dawki:

I – kontrola – ziarno nie zaprawiane

II – zaprawianie ziarna roztworem nadmanganianu potasu – moczenie nasion w roztworze **nadmanganianu potasu** (3 g/10 l wody) przez 20 minut

III - zaprawianie ziarna naparem z rumianku – moczenie w **naparze rumianku** (150 g suszu na 10 l wody) przez 30 minut. **150 g rumianku** zalewamy 1 litrem wrzącej wody i zostawiamy pod przykryciem do wystygnięcia. Następnie tak uzyskany napar po odciedzeniu rozcieńczamy wodą w stosunku 1:10 (żeby uzyskać 10 l) i w otrzymanej zaprawie moczymy nasiona przez 30 minut.

IV – zaprawianie nasion Adesil +Zumsil – Adesil 0,5 kg na 100 kg ziarna + lekkie zwilżenie nasion 1% roztworem Zumsilu w celu poprawy kleistości okrzemek 0,5 l/100 kg nasion (roztwór 1% Zumsil to 5 ml preparatu Zumsil na 0,5 l wody na 100 kg ziarna)

V - zaprawianie nasion Adesil +Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil – zaprawianie nasion jak w kombinacji IV+ zabiegi nalistne Zumsil dwukrotnie:

- 3) 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha w fazie krzewienia (BBCH 14) w celu stymulowania liczby kłosów
- 4) 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha w fazie strzelania w źdźbło (BBCH) w celu stymulowania liczby ziaren w kłosie

VI. Preparat mikrobiologiczny Fungizum do stymulacji nasion

Fungizum - 10% roztwór zrobić i zastosować w dawce 0,5 l/ 100 kg nasion.

VII. 2 zabiegi dolistne preparatem Fungizum

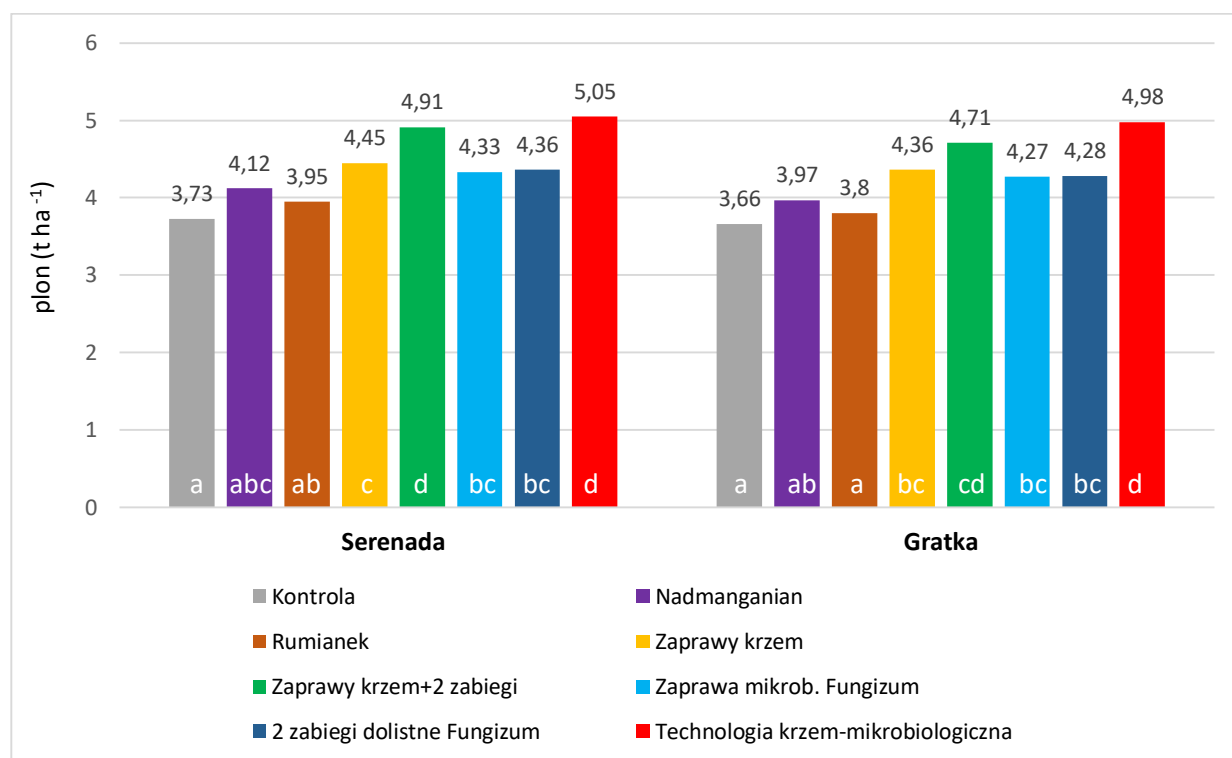
Fungizum 5 l/ha, przed siewem lub zaraz po wschodach, a następnie 3 l/ha w fazie drugiego kolanka.

VIII. Kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: Fungizum (jak w kombinacji VI) + Adesil i Zumsil (jak w kombinacji IV) do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne Fungizum + Zumsil

zaprawianie nasion jak w kombinacji IV + 2-krotne zabiegi:

- 3) Zumsil 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha + Fungizum 5 l/ha w fazie krzewienia BBCH 14
- 4) Zumsil 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha w fazie strzelania w źdźbło BBCH 24 + Fungizum 3 l/ha (jeśli będzie taka potrzeba np. słaba kondycja łanu, ale ze względów ekonomicznych można zrezygnować z tego zabiegu).

Pozytywny wpływ preparatów z krzemem organicznym i zintegrowanej technologii krzemowo-mikrobiologicznej na plonowanie stwierdzono u obu uprawianych odmian pszenicy jarej: Serenady i Gratki (rys. 10).

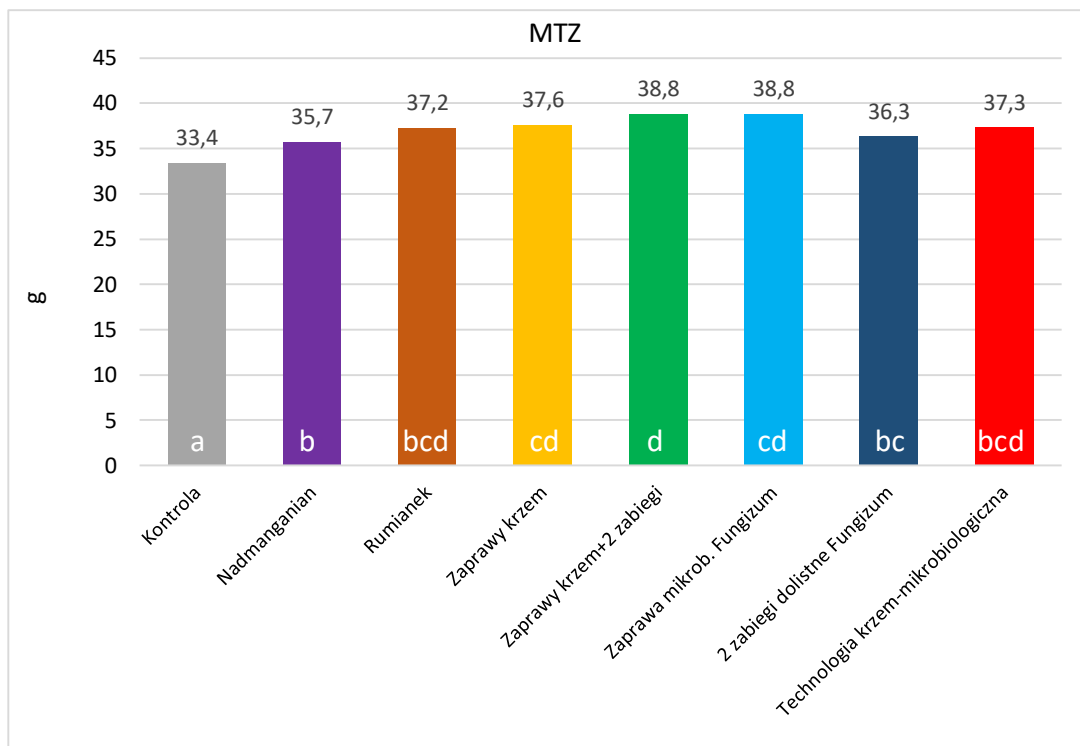


Rys. 10. Wpływ preparatów biologicznych na plon ziarna pszenicy jarej (t ha⁻¹) w 2022 r. u odmian Serenada i Gratka

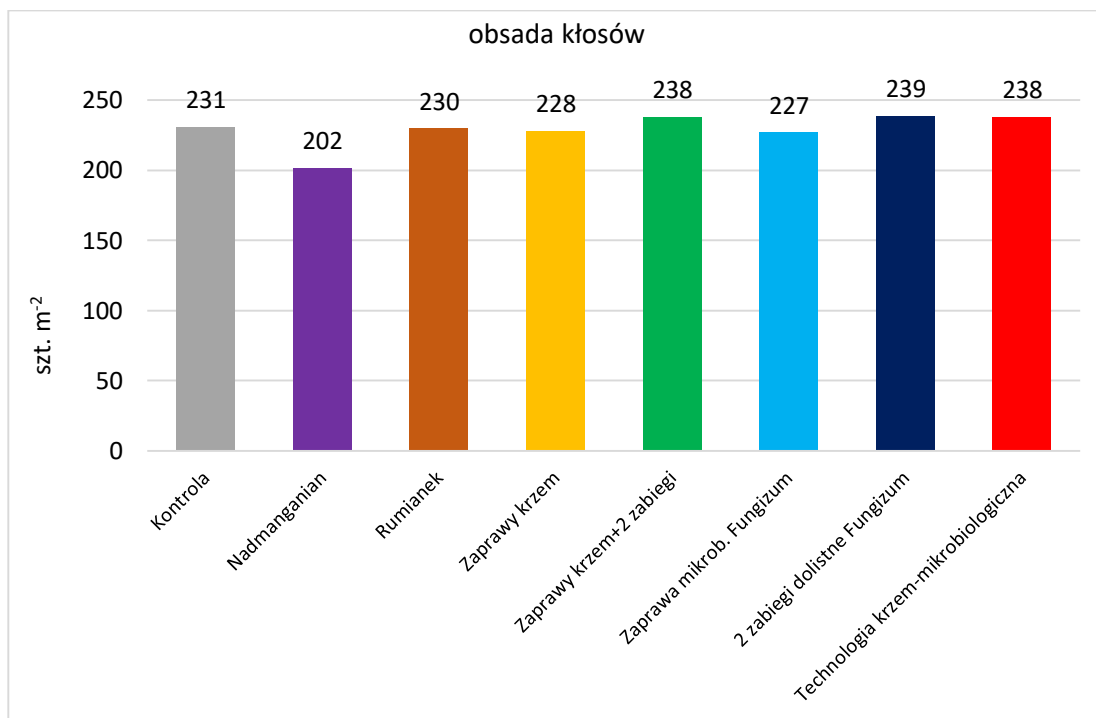
Stosowane preparaty krzemowe w formie zapraw w połączeniu z dwoma zabiegami dolistnymi oraz mikrobiologiczne wpływały pozytywnie na masę tysiąca ziaren pszenicy jarej. Preparaty te, zwłaszcza stosowane łącznie w formie zintegrowanej technologii wpływały także nieznacznie na zwiększenie obsady kłosów w łanie u odmiany Gratka (tab. 8, rys. 11-12).

Tab. 8. Wpływ testowanych biopreparatów na masę tysiąca ziaren (MTZ) i obsadę kłosów 2 odmian pszenicy jarej

Kombinacje preparatów	Masa tysiąca ziaren (g)			Obsada kłosów (szt. m ⁻²)		
	Gratka	Serenada	średnia	Gratka	Serenada	średnia
Kontrola	32,7	34,0	33,4	222	239	230
Nadmanganian	35,9	35,4	35,7	212	192	202
Rumianek	36,9	37,4	37,2	236	224	230
Zaprawy krzem	36,6	38,6	37,6	220	236	228
Zaprawy krzem+2 zabiegi	36,9	40,7	38,8	246	230	238
Zaprawa mikrobiologiczna Fungizum	37,6	40,0	38,8	242	212	227
2 zabiegi dolistne mikrobiologiczne Fungizum	35,9	36,7	36,3	250	228	239
Technologia krzemowo-mikrobiologiczna	36,5	38,0	37,3	262	214	238
średnia	36,1	37,6	36,9	236	222	229

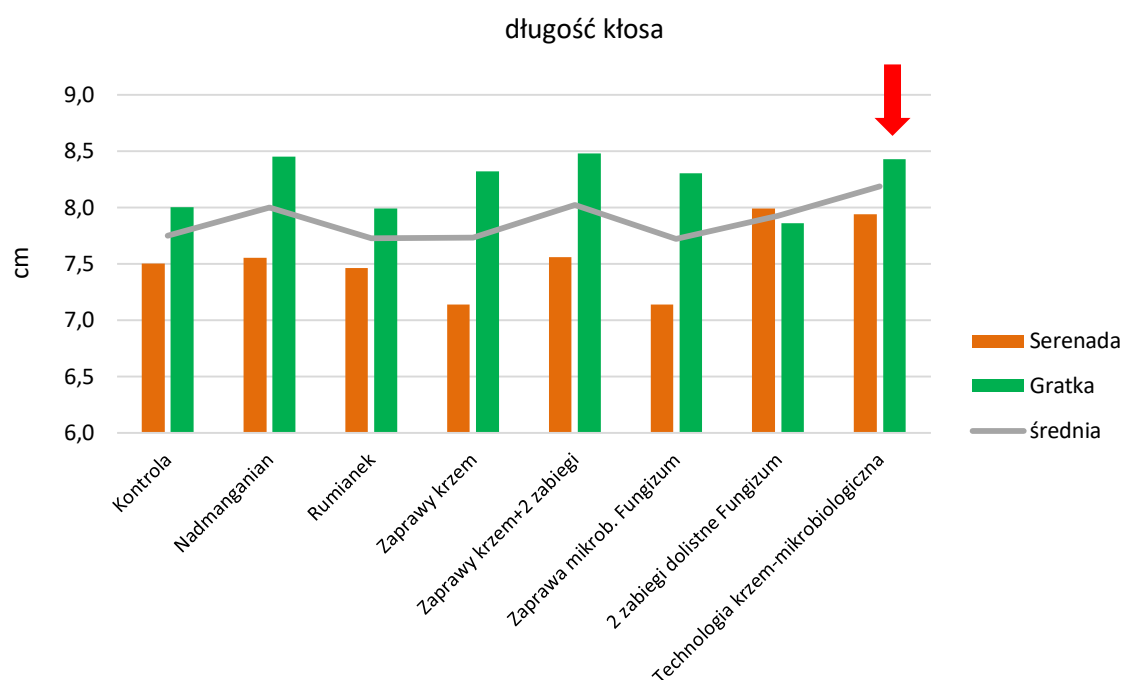


Rys. 11. Wpływ biopreparatów na masę tysiąca ziaren (MTZ) pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym (średnia dla dwóch odmian)

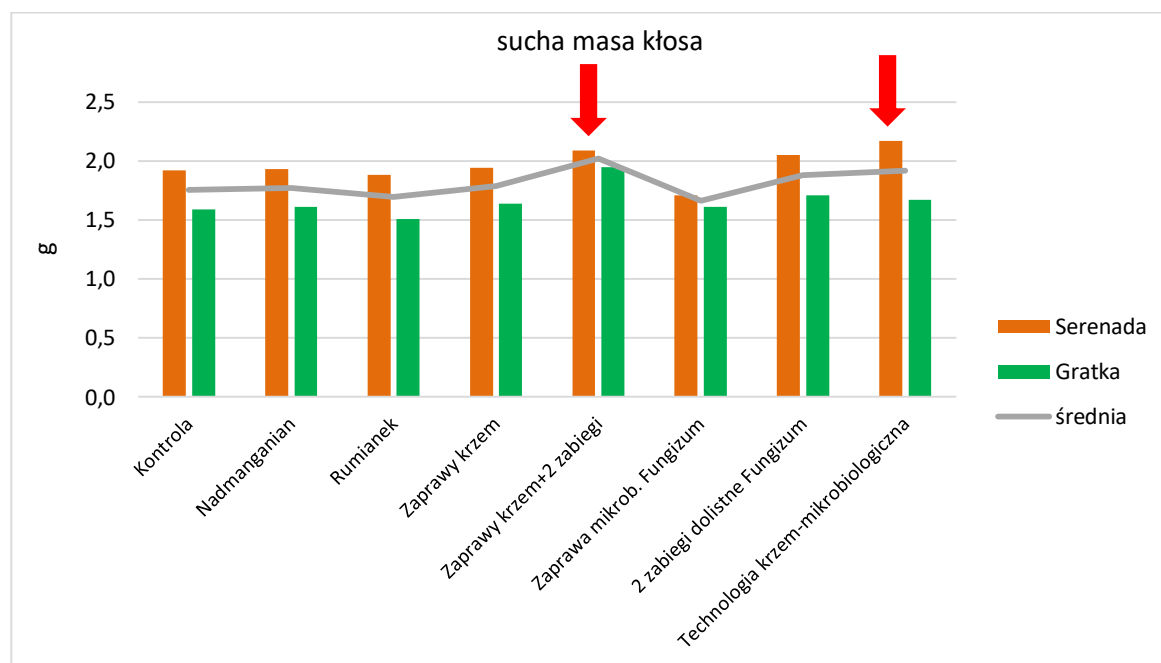


Rys. 12. Wpływ biopreparatów na obsadę kłosów pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym (średnia dla dwóch odmian)

Pszenica jara traktowana zaprawą krzemową i zabiegami dolistnymi z zastosowaniem krzemu organicznego oraz zintegrowaną technologią krzemowo-mikrobiologiczną cechowała się największą długością i masą kłosa (rys. 13-14).



Rys. 13. Wpływ biopreparatów na długość kłosa pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym



Rys. 14. Wpływ biopreparatów na suchą masę kłosa pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym

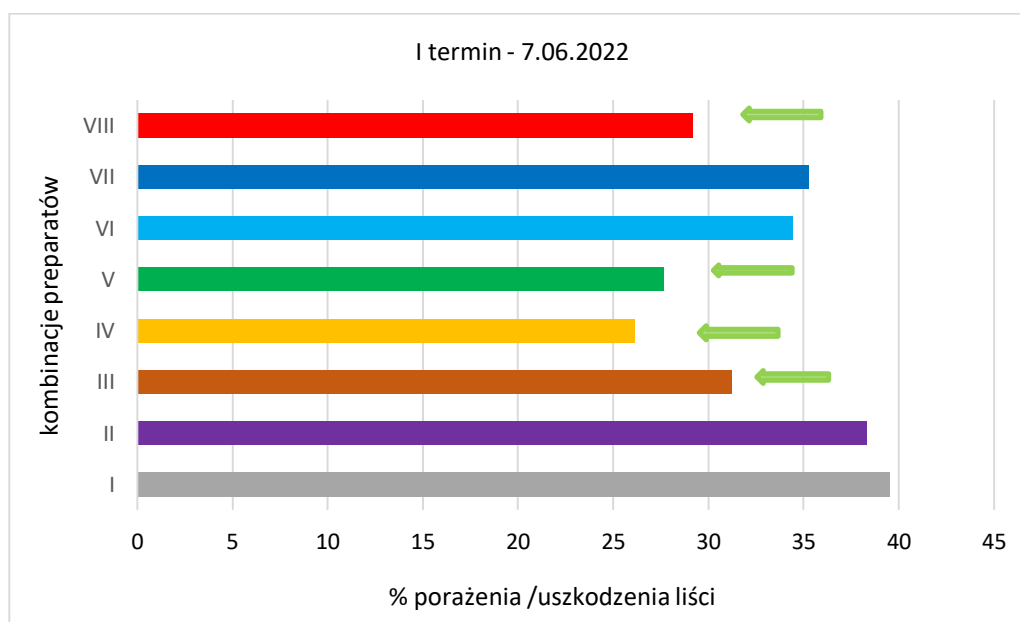
Zadanie 2. Oddziaływanie biopreparatów na zdrowotność liści i kłosów pszenicy jarej

Wpływ biopreparatów na porażenie liści pszenicy przez patogeny grzybowe

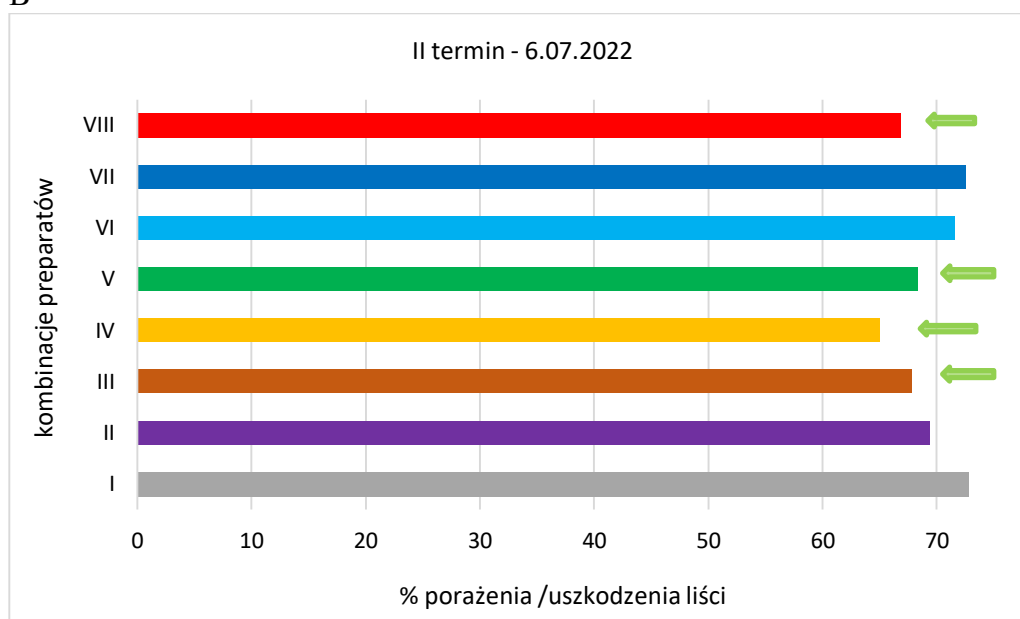
Ocenę wpływu biopreparatów na występowanie patogenów grzybowych oceniano w procentach porażonej blaszki liściowej pszenicy przez patogeny i uszkodzenia przez szkodniki (łącznie % porażenia liści przez *Septoria* sp., *Drechslera tritici-repentis*, *Puccinia graminis*, *Fusarium* sp., skrzypionka i ploniarka).

Wyższe plonowanie pszenicy jarej po zastosowaniu niektórych preparatów biologicznych (rys. 9) było związane z mniejszym porażeniem liści przez patogeny grzybowe i mniejszym uszkodzeniem przez szkodniki, szczególnie w wariantach IV (zaprawianie nasion Adesil +Zumsil), V (zaprawianie nasion Adesil +Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil) i VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: Fungizum + Adesil i Zumsil do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne Fungizum + Zumsil) (rys.15-16 AB). Najbardziej porażone były liście na obiekcie kontrolnym (I), gdzie nie stosowano preparatów biologicznych (rys. 15-16), w którym uzyskano również najniższe plony (rys. 9). Samodzielne stosowanie preparatu mikrobiologicznego Fungizum (kombinacje VI i VII) bez dodatku preparatów z krzemem organicznym oraz nadmanganianu potasu do zaprawiania ziarna (kombinacja II) nie przyczyniło się do istotnego ograniczenia porażenia liści przez patogeny grzybowe.

A



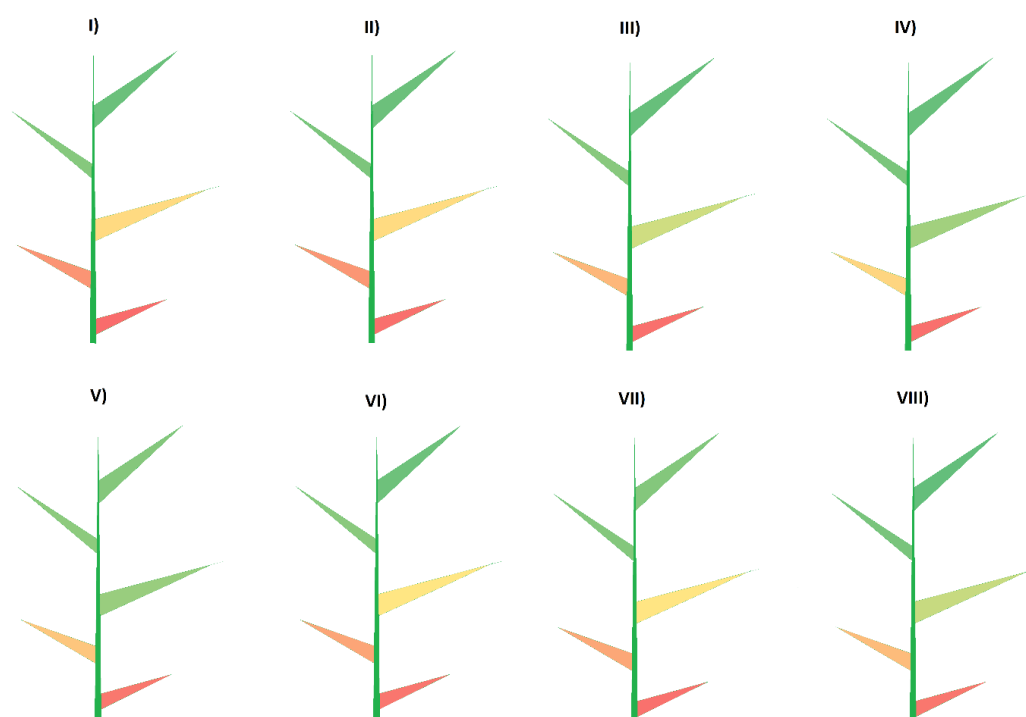
B



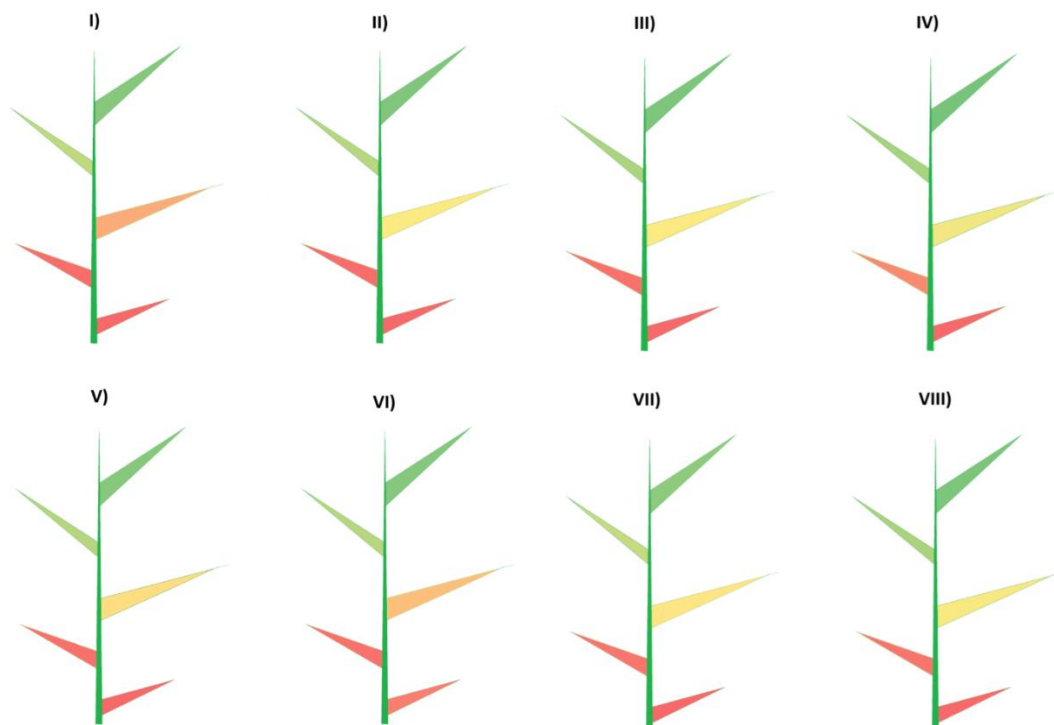
Rys. 15. Porażenie liści pszenicy przez patogeny i uszkodzenia przez szkodniki (łącznie % porażenia przez *Septoria* sp., *Drechslera tritici-repentis*, *Puccinia graminis*, *Fusarium* sp., skrzypionka i ploniarka)

*Kombinacje preparatów: I. Kontrola bez stosowania preparatów II. Roztwór nadmanganianu potasu do zaprawiania ziarna, III. Napar z rumianku do zaprawiania ziarna, IV. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi; V. Technologia z wykorzystaniem krzemu organicznego jako stymulacja nasion + 2 zabiegi dolistne; VI. Preparat mikrobiologiczny do zaprawiania nasion; VII. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym; VIII. Technologia kompleksowa mikrobiologiczno-krzemowa.

A - I termin (7 czerwca 2022)



B - II termin (6 lipca 2022)



Rys. 16. Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na porażenie 5 górnych liści pszenicy przez patogeny i uszkodzenia przez szkodniki
*I-VIII - kombinacje preparatów jak na rys. 15

Dominującym patogenem porażającym liście pszenicy jarej w systemie ekologicznym w 2022 r. była *Septoria* sp. (średnio 24% porażenia blaszki liściowej 5 górnych liści w I terminie badań i 68% w II terminie badań) (tab. 9 i 10). Przez cały sezon wegetacyjny najbardziej porażone były obiekty kontrolne, gdzie nie stosowano biopreparatów. Najzdrowsze rośliny występowały na kombinacjach IV, V i VIII.

Tab. 9. Choroby pszenicy jarej w systemie ekologicznym w 2022 r. – I termin (7 czerwca 2022) – faza kłoszenia

Kombinacje preparatów	Patogeny i szkodniki - % uszkodzonej blaszki liściowej (suma 5 liści)							
	<i>Septoria</i> sp.	DTR	rdza brunatna	<i>Fusarium</i> sp.	mączniak	skrzypionka	ploniarza	suma
I	32,0	0,9	1,0	4,9	0,0	0,8	0,0	39,5
II	30,5	0,6	0,2	6,2	0,0	0,9	0,0	38,3
III	20,6	1,6	0,1	8,1	0,0	0,7	0,0	31,2
IV	23,4	1,8	0,2	0,0	0,0	0,7	0,0	26,1
V	22,2	2,6	1,4	0,0	0,0	1,1	0,5	27,7
VI	19,7	1,5	0,4	11,2	0,0	1,6	0,0	34,4
VII	23,9	2,1	0,6	7,9	0,0	0,6	0,3	35,3
VIII	20,7	0,9	0,0	6,6	0,0	0,8	0,0	29,1
średnia	24,1	1,5	0,5	5,6	0,0	0,9	0,1	32,7

*Kombinacje preparatów: I. Kontrola bez stosowania preparatów II. Roztwór nadmanganianu potasu do zaprawiania ziarna, III. Napar z rumianku do zaprawiania ziarna, IV. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi; V. Technologia z wykorzystaniem krzemu organicznego jako stymulacja nasion + 2 zabiegi dolistne; VI. Preparat mikrobiologiczny do zaprawiania nasion; VII. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym; VIII. Technologia kompleksowa mikrobiologiczno-krzemowa.

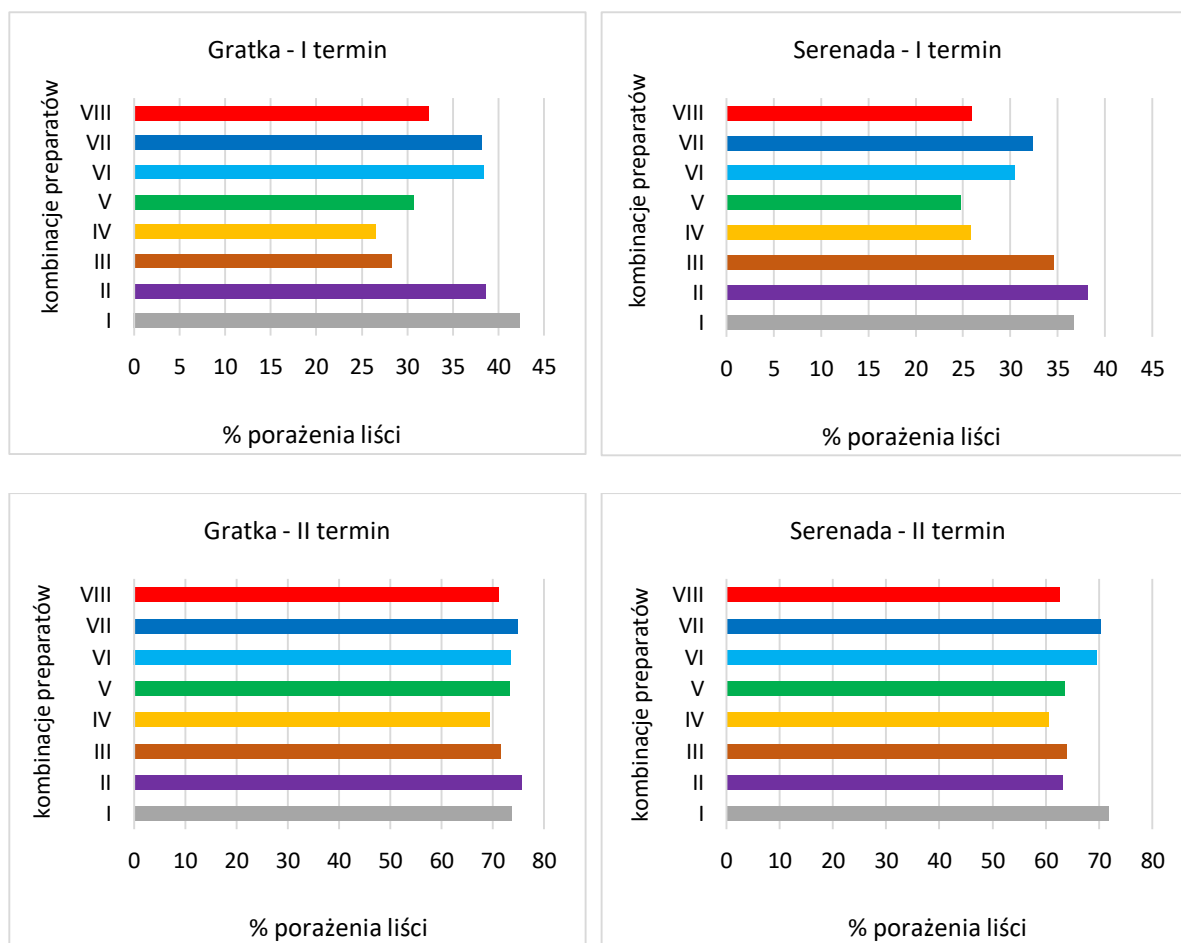
Tab. 10. Choroby pszenicy jarej w systemie ekologicznym w 2022 r. – II termin (6 lipca 2022) – faza dojrzałości mleczej

Kombinacje preparatów	Patogeny i szkodniki - % uszkodzonej blaszki liściowej								
	<i>Septoria</i> sp.	DTR	rdza brunatna	rdza żółtawa	<i>Fusarium</i> sp.	mączniak	skrzypionka	mszyce	suma
I	70,1	0,2	0,2	0,27	0,0	0,05	1,9	0,00	72,7
II	67,2	1,1	0,2	0,03	0,0	0,00	0,8	0,03	69,4
III	66,9	0,1	0,1	0,03	0,0	0,00	0,6	0,00	67,8
IV	64,0	0,3	0,1	0,04	0,0	0,00	0,5	0,00	64,9

V	68,6	0,2	0,7	0,02	0,0	0,01	0,8	0,03	70,3
VI	71,0	0,1	0,1	0,06	0,0	0,01	0,4	0,00	71,6
VII	71,0	0,3	0,7	0,00	0,0	0,02	0,6	0,00	72,5
VIII	65,6	0,4	0,1	0,11	0,0	0,06	0,6	0,00	66,9
średnia	68,0	0,3	0,3	0,07	0,0	0,02	0,8	0,01	69,5

* I-VIII - kombinacje preparatów jak w tab. 9

Odmiana Gratka była bardziej porażoną odmianą niż Serenada przez cały sezon wegetacyjny (rys. 17).



Rys. 17. Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na porażenie 5 górnych liści pszenicy przez patogeny grzybowe i uszkodzenia przez szkodniki

Wpływ biopreparatów na porażenie kłosów przez grzyby z rodzaju *Fusarium*

Objawy fuzariozy kłosów były sporadyczne (poniżej 1% porażonych kłosów) (tab. 11). W większym stopniu wystąpiły w kombinacjach III i IV u odmiany Gratka oraz VI i VII u odmiany Serenada, ale przy tak małym stopniu porażenia trudno wyciągać jednoznaczne wnioski.

Tab. 11. Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na porażenie kłosów pszenicy jarej w systemie ekologicznym

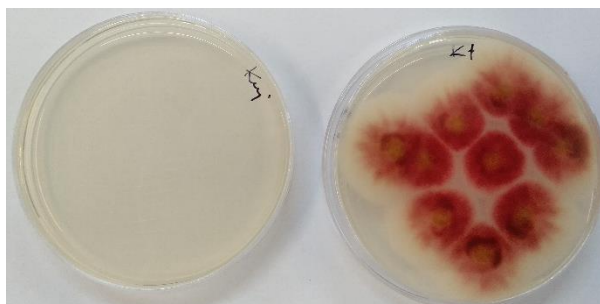
Kombinacje preparatów	Gratka	Serenada
I	0,12	0,25
II	0,00	0,00
III	0,61	0,29
IV	0,49	0,50
V	0,00	0,00
VI	0,24	0,93
VII	0,00	0,85
VIII	0,00	0,00
średnia	0,18	0,35

*Kombinacje preparatów: I. Kontrola bez stosowania preparatów II. Roztwór nadmanganianu potasu do zaprawiania ziarna, III. Napar z rumianku do zaprawiania ziarna, IV. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi; V. Technologia z wykorzystaniem krzemu organicznego jako stymulacja nasion + 2 zabiegi dolistne; VI. Preparat mikrobiologiczny do zaprawiania nasion; VII. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym; VIII. Technologia kompleksowa mikrobiologiczno-krzemowa.

Skuteczność stosowanych zapraw nasiennych w ochronie ziarna przez patogenami z rodzaju *Fusarium* sp. (sztuczna inokulacja w warunkach laboratoryjnych)

Skuteczność stosowanych zapraw nasiennych w ochronie ziarna przez patogenami z rodzaju *Fusarium* sp. oceniono w warunkach laboratoryjnych (sztuczna inokulacja). Czyste kultury *Fusarium* przeszczepiono na pożywkę PDA i hodowano przez ok. 10-14 dni w temp. 25°C, do momentu pojawienia się zarodników. Obecność zarodników sprawdzono pod mikroskopem. Następnie przygotowano zawiesinę zarodników pobierając fragmenty grzybni i rozcieńczając w sterylnej wodzie (gęstość zawiesiny 10^6). Rozcieńczenie sprawdzono pod mikroskopem, żeby uzyskać w miarę optymalną ilość zarodników. Następnie przygotowano sterylne szalki Petriego wyłożone bibułą (3 warstwy bibuły w celu zachowania wilgotności). Ziarniaki każdej odmiany wyłożono po 10 sztuk na szalkę w 3 powtórzeniach. Następnie za pomocą pipety nakropiono ok. 100 μ l zawiesiny z zarodnikami na każdy z ziarniaków. Szalki

kontrolne zawierały ziarniaki bez zawiesiny, również w 3 powtórzeniach dla każdej kombinacji. Po 3 i 5 dniach obserwowano stopień porażenia ziarniaków przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Określono procentowy udział ziarniaków porośniętych grzybnia patogena.



Fot. 2. Wzrost szczepu *Fusarium* sp. na podłożu PDA, z lewej strony podłoże kontrolne bez inokulacji. Szczep zastosowany w doświadczeniu pochodził z kolekcji Zakładu Mikrobiologii Rolniczej IUNG-PIB w Puławach.

Zastosowano następujące kombinacje:

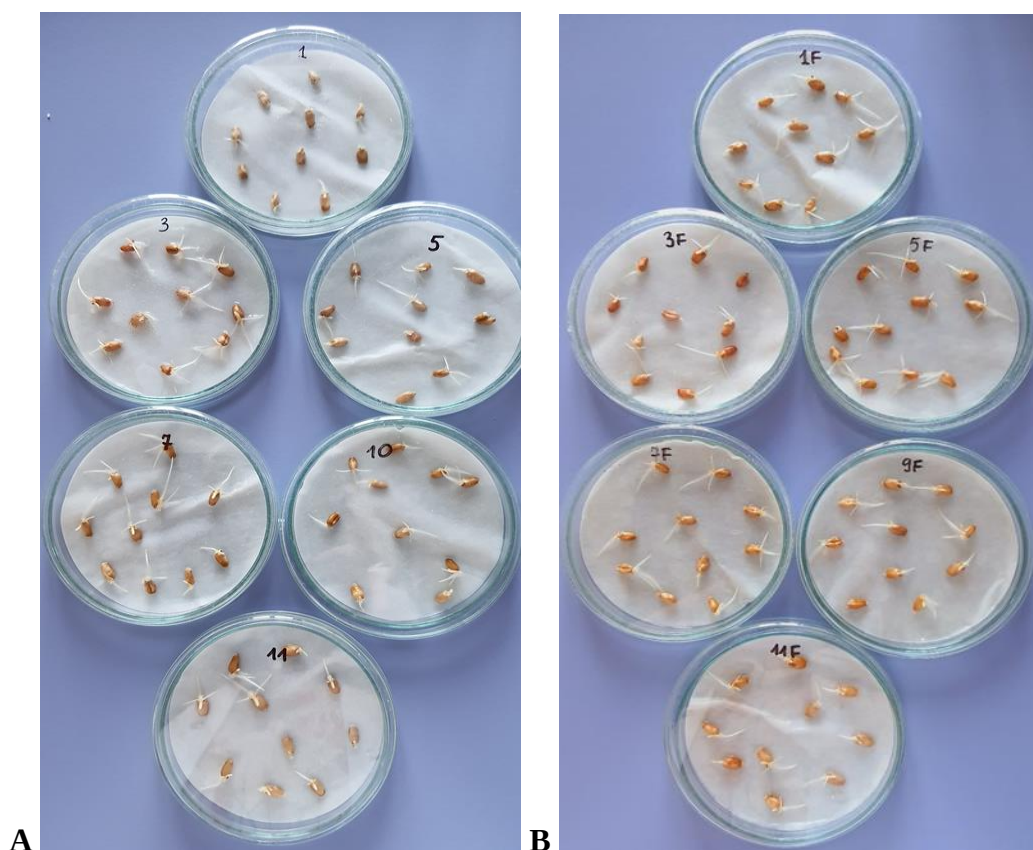
- Kontrola bez stosowania preparatów (**Gratka nr 1, Serenada nr 2**),
- Roztwór nadmanganianu potasu do zaprawiania ziarna (**Gratka nr 3, Serenada nr 4**),
- Napar z rumianku do zaprawiania ziarna (**Gratka nr 5, Serenada nr 6**),
- Stymulacja nasion preparatami krzemowymi Adesil+Zumsil (**Gratka nr 7, Serenada nr 8**),
- Preparat mikrobiologiczny Fungizum do zaprawiania nasion (**Gratka nr 9, Serenada nr 10**),
- Kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: Fungizum + Adesil do zaprawiania ziarna (**Gratka nr 11, Serenada nr 12**).

Po 3 i 5 dniach inkubacji płytek odczytano stopień porażenia ziarniaków zbóż. Z przeprowadzonych badań wynika, że **najskuteczniejsza w ochronie ziarniaków zbóż przed zakażeniem *Fusarium* sp. była kombinacja: preparat mikrobiologiczny Fungizum + Adesil+Zumsil w przypadku odmiany pszenicy jarej Gratka. Natomiast w przypadku odmiany Serenada preparat mikrobiologiczny Fungizum** (tab. 12, fot. 3-4).

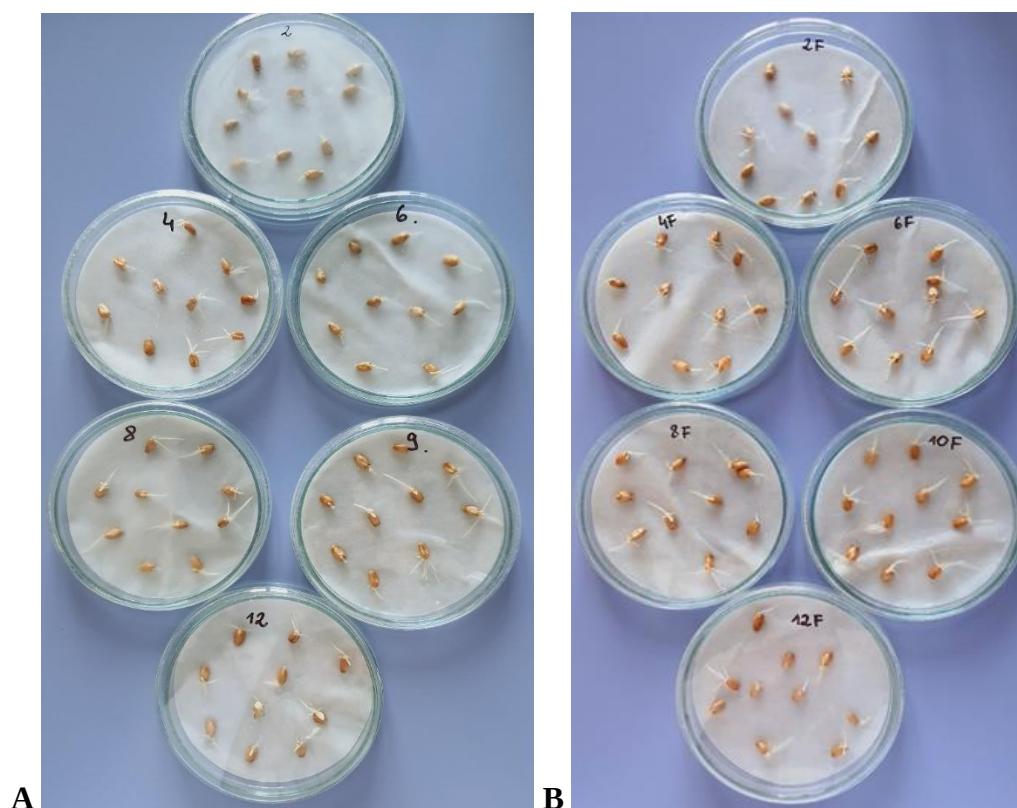
Tabela 12. Procentowy stopień porażenia ziaren **po 3 dniach** od inokulacji *Fusarium* sp..

Nr obiektu	Odmiana	Fusarium (+/-)	
	Gratka	bez Fusarium	z Fusarium
1	Kontrola bez stosowania preparatów	20%	75%
3	Roztwór nadmanganianu potasu	10%	45%

5	Napar z rumianku	20%	70%
7	Preparaty krzemowe Adesil+Zumsil	0%	50%
9	Preparat mikrobiologiczny Fungizum	10%	40%
11	Preparat mikrobiologiczny Fungizum + Adesil+Zumsil	0%	30%
	Serenada	bez Fusarium	z Fusarium
2	Kontrola bez stosowania preparatów	20%	70%
4	Roztwór nadmanganianu potasu	0%	65%
6	Napar z rumianku	30%	55%
8	Preparaty krzemowe Adesil+Zumsil,	0%	45%
9	Preparat mikrobiologiczny Fungizum	0%	40%
12	Preparat mikrobiologiczny Fungizum + Adesil+Zumsil	0%	60%



Fot. 3. Stymulacja wzrostu oraz stopień porażenia ziaren odmiany pszenicy jarej **Gratka**, po 3 dniach od inokulacji. A:ziarniki bez Fusarium; B: inokulacja Fusarium spp.



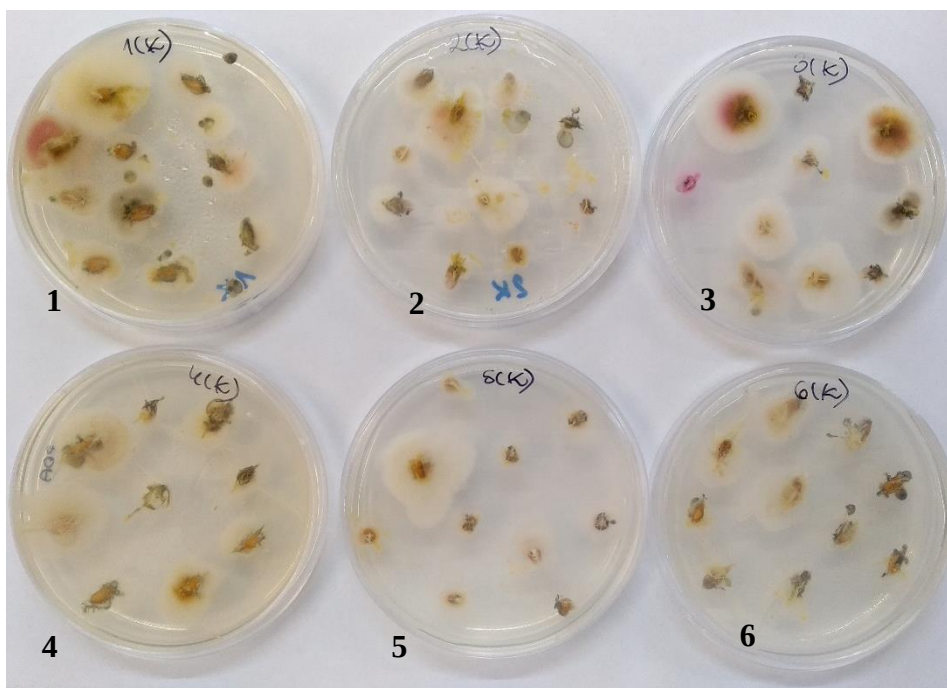
Fot. 4. Stymulacja wzrostu oraz stopień porażenia ziaren odmiany pszenicy jarej **Serenada**, po 3 dniach od inokulacji. A: ziarniaki bez *Fusarium*; B: inokulacja *Fusarium* spp.

Obserwacje porażenia ziarniaków zbóż po 5 dniach potwierdziły, że **najskuteczniejsza w ochronie ziarniaków zbóż przed zakażeniem *Fusarium* sp. była kombinacja: preparat mikrobiologiczny Fungizum + Adesil+Zumsil w przypadku odmiany pszenicy odmiany Gratka, natomiast w przypadku odmiany Serenada preparat mikrobiologiczny Fungizum, a w następnej kolejności kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna** (tab. 13, fot. 5-6).

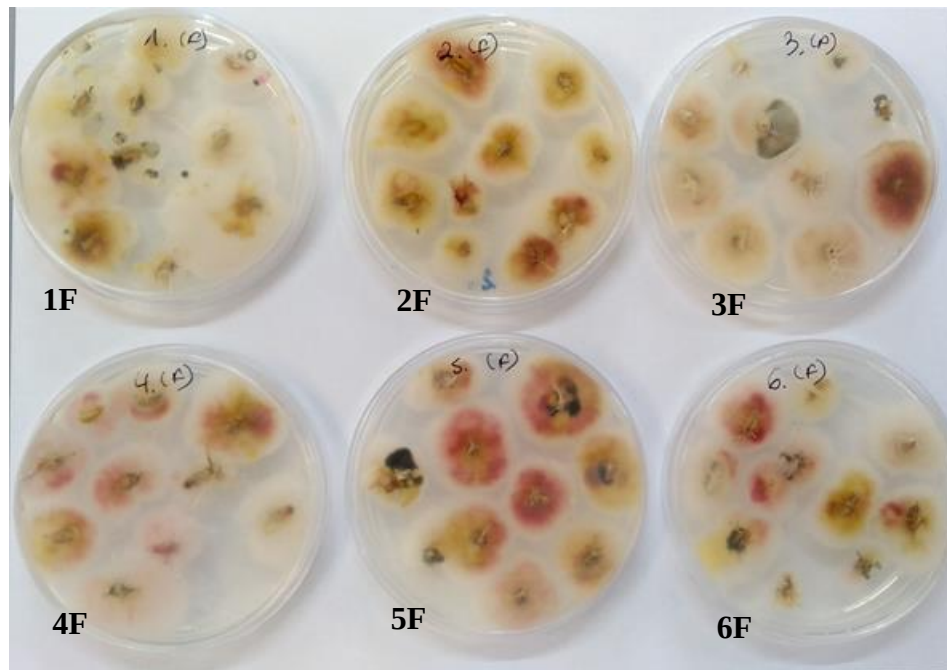
Tab. 13. Procentowy stopień porażenia ziaren **po 5 dniach** od inokulacji *Fusarium* sp.

Nr obiektu	Odmiana	Fusarium (+/-)	
	Gratka	bez Fusarium	z Fusarium
1	Kontrola bez stosowania preparatów	40%	95%
3	Roztwór nadmanganianu potasu	30%	75%
5	Napar z rumianku	30%	85%
7	Preparaty krzemowe Adesil+Zumsil,	20%	65%
9	Preparat mikrobiologiczny Fungizum	20%	55%

11	Preparat mikrobiologiczny Fungizum + Adesil+Zumsil	10%	50%
	Serenada	bez Fusarium	z Fusarium
2	Kontrola bez stosowania preparatów	50%	90%
4	Roztwór nadmanganianu potasu	20%	80%
6	Napar z rumianku	30%	65%
8	Preparaty krzemowe Adesil+Zumsil,	15%	65%
9	Preparat mikrobiologiczny Fungizum	10%	60%
12	Preparat mikrobiologiczny Fungizum + Adesil+Zumsil	10%	65%

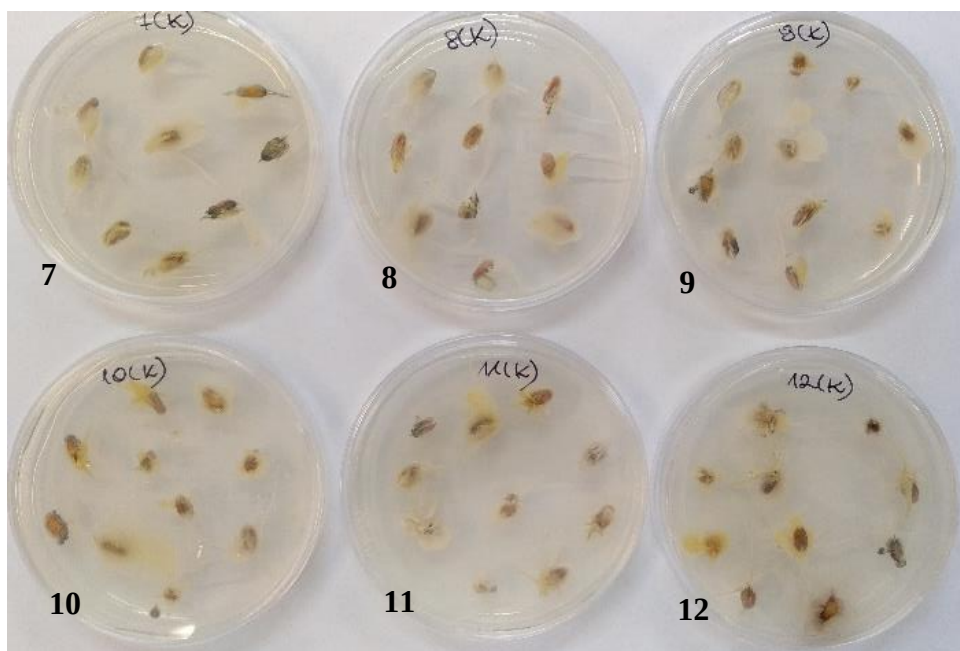


A.

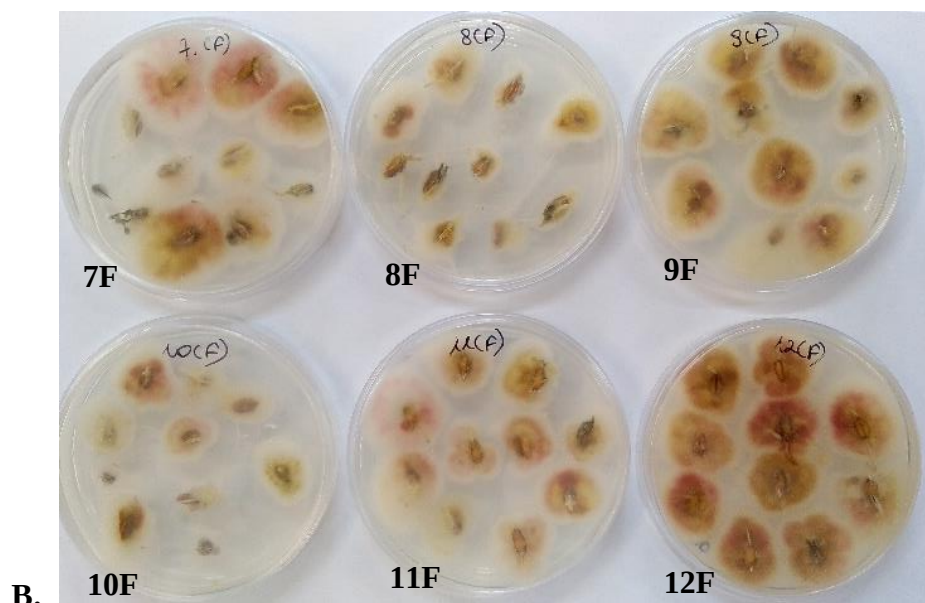


B.

Fot. 5. Stopień porażenia ziaren odmiany pszenicy jarej **Gratka** na podłożu PDA, po 5 dniach od inokulacji. A: ziarniaki bez *Fusarium*; B: inokulacja *Fusarium* spp.



A.



Fot. 6. Stopień porażenia ziaren odmiany pszenicy jarej **Serenada** na podłożu PDA, po 5 dniach od inokulacji. A: ziarniaki bez *Fusarium*; B: inokulacja *Fusarium* spp.

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

Ocenę aktywności mikroorganizmów w ryzosferze pszenicy jarej traktowanej różnymi preparatami ekologicznymi przeprowadzono na dwóch grupach analiz:

a) **klasycznych analiz** z zakresu aktywności biologicznej gleb obejmujących aktywność enzymatyczną oraz zawartość węgla i azotu w biomase mikroorganizmów (w dwóch terminach) oraz aktywności enzymatycznej gleby: dehydrogenaz (Caside, 1964), aktywności fosfataz zasadowej i kwaśnej (Tabatabai i Bremner, 1969).

b) **profilu metabolicznego populacji mikroorganizmów** z wykorzystaniem EcoPlates Biolog (w dwóch terminach).

Celem badań było porównanie aktywności metabolicznej mikroorganizmów występujących w strefie korzeniowej pszenicy jarej traktowanej różnymi preparatami nasiennymi i preparatami dolistnymi stosowanymi w rolnictwie ekologicznym. Wyższa aktywność mikroorganizmów w pobliżu korzeni przyczynia się do efektywniejszego uruchamiania składników mineralnych zawartych w glebie przykorzeniowej, a tym samym do lepszego odżywienia roślin. Obie grupy analiz były przeprowadzone w dwóch terminach: maj i czerwiec 2022 (faza strzelania w źdźbło i faza kłoszenia pszenicy). Zastosowano następujące kombinacje:

I – kontrola – ziarno nie zaprawiane

II – zaprawianie ziarna roztworem nadmanganianu potasu – moczenie nasion w roztworze nadmanganianu potasu (3 g/10 l wody) przez 20 minut

III - zaprawianie ziarna naparem z rumianku – moczenie w **naparze rumianku** (150 g suszu na 10 l wody) przez 30 minut. **150 g rumianku** zalewamy 1 litrem wrzącej wody i zostawiamy pod przykryciem aż wystygnie. Następnie tak uzyskany napar po odciedzeniu rozcieńczamy wodą w stosunku 1:10 (żeby uzyskać 10 l) i w otrzymanej zaprawie moczymy nasiona przez 30 minut.

IV – zaprawianie nasion Adesil +Zumsil – **Adesil 0,5 kg na 100 kg ziarna** + lekkie zwilżenie nasion **1% roztworem Zumsilu** w celu poprawy kleistości okrzemek **0,5 l/100 kg nasion** (roztwór 1% Zumsil to 5 ml preparatu Zumsil na 0,5 l wody na 100 kg ziarna)

V - zaprawianie nasion Adesil +Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil – **zaprawianie nasion jak w kombinacji**

IV+ zabiegi nalistne Zumsil dwukrotnie:

- 5) 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha w fazie krzewienia (BBCH 14) w celu stymulowania liczby kłosów
- 6) 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha w fazie strzelania w źdźbło (BBCH) w celu stymulowania liczby ziaren w kłosie

VI. Preparat mikrobiologiczny Fungizum do zaprawiania nasion

Fungizum - 10% roztwór zrobić i zastosować w dawce ok. 0,5 l/ 100 kg nasion.

VII. 2 zabiegi dolistne preparatem Fungizum

Fungizum 5 l/ha, przed siewem lub zaraz po wschodach, a następnie 3 l/ha w fazie drugiego kolanka.

VIII. Kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: Fungizum (jak w kombinacji VI) + Adesil i Zumsil (jak w kombinacji IV) do zaprawiania ziarna + zabiegi dolistne Fungizum + Zumsil

zaprawianie nasion jak w kombinacji IV + 2-krotne zabiegi:

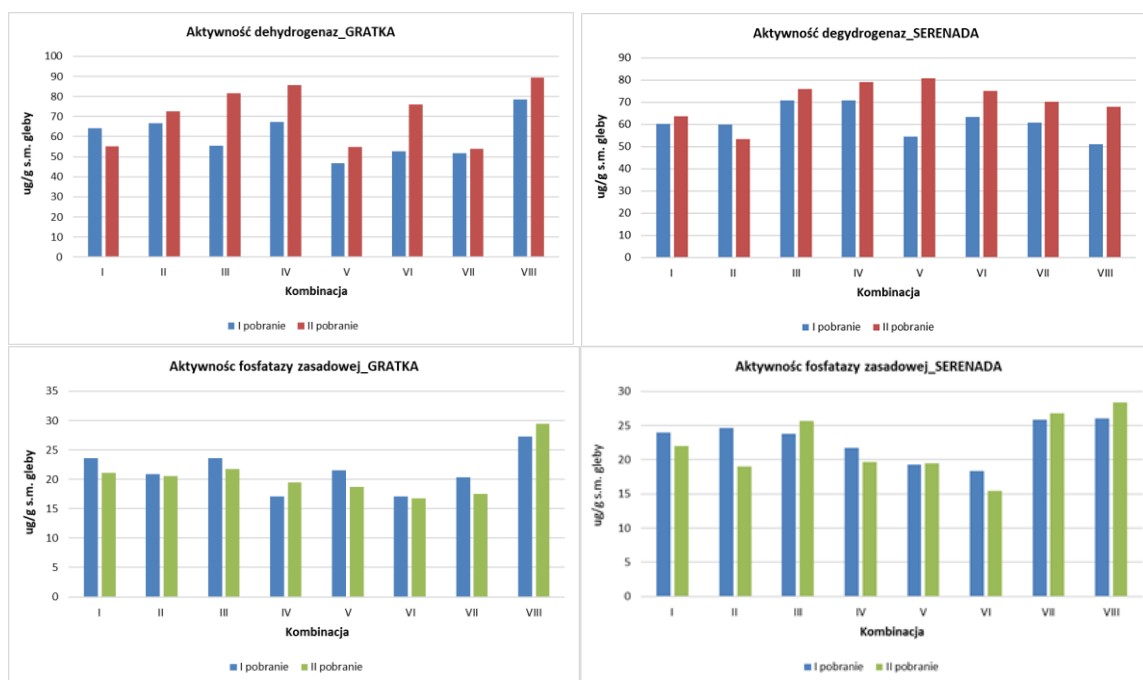
- 5) **Zumsil 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha + Fungizum 5 l/ha w fazie krzewienia BBCH 14**
- 6) **Zumsil 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha w fazie strzelania w źdźbło BBCH 24**

Nie stwierdzono wyraźnych zależności między zawartością węgla i azotu w biomase mikroorganizmów a stosowanymi biopreparatami (tab. 14). Najwyższą aktywność enzymatyczną dehydrogenaz stwierdzono w glebie pobranej z ryzosfery pszenicy jarej odmiany Gratka w kombinacjach III, IV, VI oraz VIII w drugim terminie poboru próbek. Z kolei najwyższą aktywność dehydrogenaz w ryzosferze pszenicy odmiany Serenada stwierdzono w kombinacjach III, IV, V w drugim terminie poboru próbek. Najwyższa aktywność fosfatazy zasadowej stwierdzono dla odmiany Gratka w kombinacji VIII w obu terminach poboru próbek, natomiast dla odmiany Serenada w kombinacji VII i VIII także w obu terminach poboru próbek (Rys. 18). **Aktywność enzymatyczna, mierzona ilością fosfatazy zasadowej w glebie dla obu odmian pszenicy jarej była zatem największa po zastosowaniu kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej.**

Tabela 14. Zawartość węgla (MBC; ug/g s.m. gleby) i azotu (MBN; ug/g s.m. gleby) w biomase mikroorganizmów glebowych oraz aktywność dehydrogenaz (DHA; µg formazanu/g s.m. gleby) i fosfataz (FK – fosfataza kwaśna, FZ – fosfataza zasadowa; µg pNP/g s.m. gleby) w glebie ryzosferowej 2 odmian pszenicy jarej traktowanej różnymi zaprawami nasiennymi i preparatami dolistnymi stosowanymi w rolnictwie ekologicznym

Odmiana	Kombinacja	MBC	MBN	DHA	FK	FZ
I termin poboru próbek						
GRATKA	I	130,8	23,0	64,3	55,2	23,6
	II	142,3	22,4	66,7	56,9	20,9
	III	186,3	29,7	55,6	46,5	23,6
	IV	192,0	30,5	67,1	55,0	17,1
	V	201,6	23,2	46,9	54,2	21,5
	VI	243,2	28,3	52,7	58,8	17,1
	VII	213,5	26,6	51,8	59,4	20,4
	VIII	198,8	32,4	78,6	60,6	27,3
SERENADA	I	211,8	29,5	60,3	58,5	23,9
	II	218,3	31,6	70,0	58,3	24,6
	III	171,2	29,7	70,6	52,2	33,7
	IV	152,2	28,9	70,7	60,0	21,7
	V	189,1	27,3	54,4	59,8	19,3
	VI	177,3	30,6	63,4	71,8	18,4
	VII	228,5	36,8	60,7	65,9	22,8
	VIII	180,0	32,7	51,1	60,4	26,1
II termin poboru próbek						
Odmiana	Kombinacja	MBC	MBN	DHA	FK	FZ
GRATKA	I	126,8	20,6	55,0	47,7	21,1
	II	177,2	20,8	82,5	49,1	20,6
	III	136,2	20,4	81,5	42,6	21,8
	IV	126,0	21,8	85,7	53,5	19,5
	V	112,3	21,3	54,7	49,3	18,7
	VI	198,2	28,1	75,9	51,8	16,8
	VII	158,9	22,3	54,0	53,9	17,5
	VIII	110,6	20,3	69,3	48,6	21,5
SERENADA	I	158,6	21,6	63,7	45,4	22,0
	II	168,8	23,3	53,5	47,5	19,0
	III	134,5	21,8	65,8	45,3	28,7
	IV	163,5	22,6	79,1	51,4	19,6
	V	188,5	21,7	80,8	52,1	19,5
	VI	132,1	18,6	55,0	50,6	15,4
	VII	157,8	21,5	70,1	57,1	18,8
	VIII	165,8	20,5	67,8	51,5	21,3

*Kombinacje preparatów: I. Kontrola bez stosowania preparatów II. Roztwór nadmanganianu potasu do zaprawiania ziarna, III. Napar z rumianku do zaprawiania ziarna, IV. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi; V. Technologia z wykorzystaniem krzemu organicznego jako stymulacja nasion + 2 zabiegi dolistne; VI. Preparat mikrobiologiczny do zaprawiania nasion; VII. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym; VIII. Technologia kompleksowa mikrobiologiczno-krzemowa.

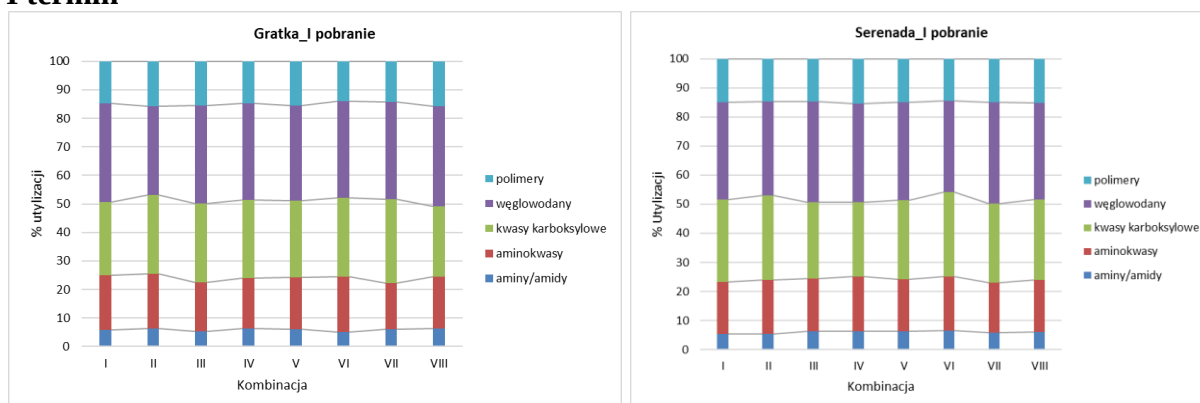


Rys. 18. Aktywność enzymatyczna gleby ryzosferowej po zastosowaniu biopreparatów

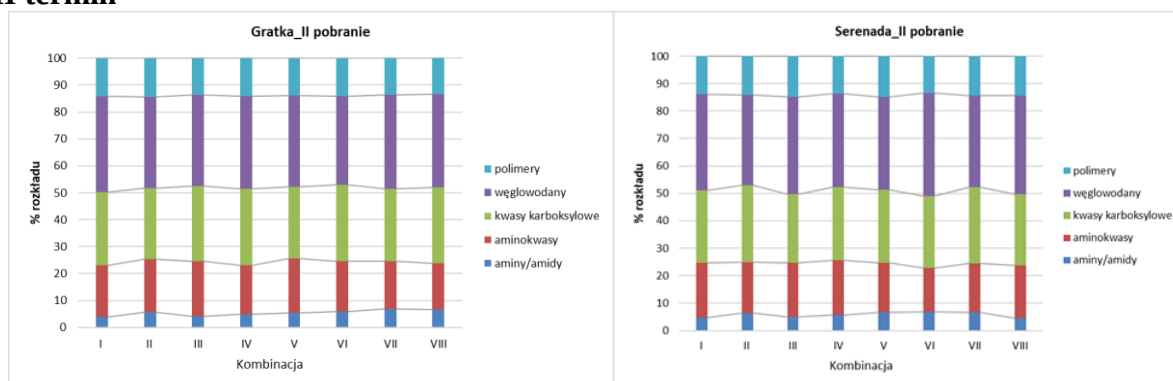
* I-VIII - kombinacje preparatów jak w tab. 14

Analiza wykorzystania różnych źródeł węgla przez mikroorganizmy glebowe wykazała największy procent wykorzystania węglowodanów, a następnie kwasów karboksylowych i aminokwasów dla obu odmian pszenicy. Nie stwierdzono istotnych różnic zarówno w terminie poboru próbek jak i kombinacji zastosowanych preparatów (Rys. 19).

I termin



II termin



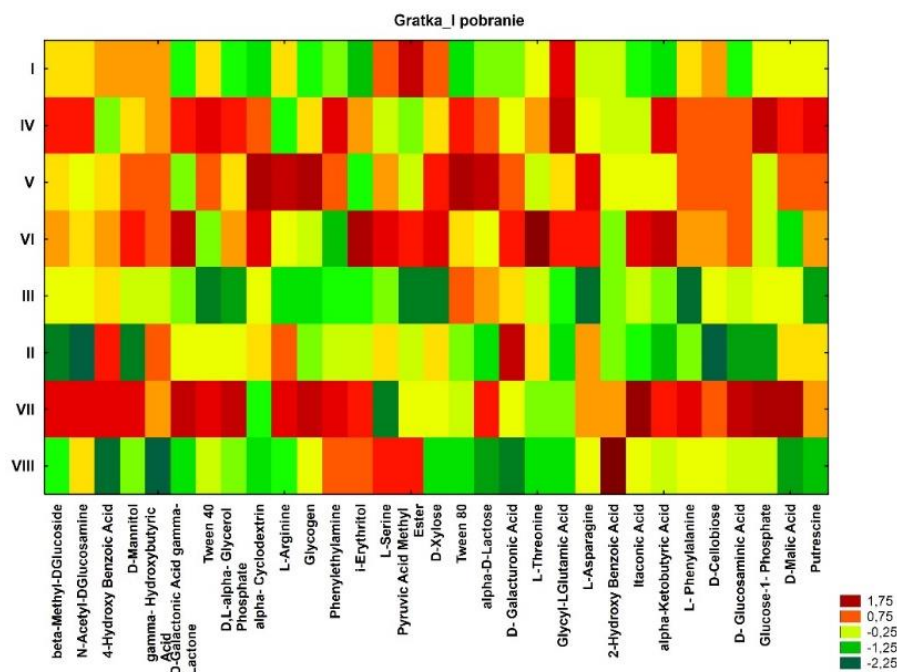
Rys. 19. Procent wykorzystania przez mikroorganizmy w strefie ryzosferowej pszenicy następujących grup związków: amin, aminokwasów, kwasów karboksylowych, węglowodanów oraz polimerów.

* I-VIII - kombinacje preparatów jak w tab. 14

W strefie korzeniowej roślin obserwuje się zwiększoną aktywność i liczebność mikroorganizmów, co przyczynia się do efektywniejszego uruchamiania składników mineralnych zawartych w glebie przykorzeniowej, a tym samym do lepszego odżywiania roślin. W dotychczasowych badaniach nad mikroorganizmami ryzosferowymi koncentrowano się na określaniu ich liczebności i identyfikacji najważniejszych gatunków. Aktualnie w wyniku dużego postępu w rozwoju metod badawczych możliwe także analizowanie aktywności metabolicznej ogólnej populacji mikroorganizmów zasiedlających różne środowiska, w tym także ryzosferę roślin. Jedną z takich nowoczesnych metod jest System Biolog, w którym przy użyciu płytek Biolog EcoPlates możliwe jest badanie zdolności drobnoustrojów ryzosferowych do rozkładu i wykorzystywania różnych substratów, np. takich jak zróżnicowane źródła węgla i energii (węglowodany), czy różne źródła (mineralne i organiczne) azotu.

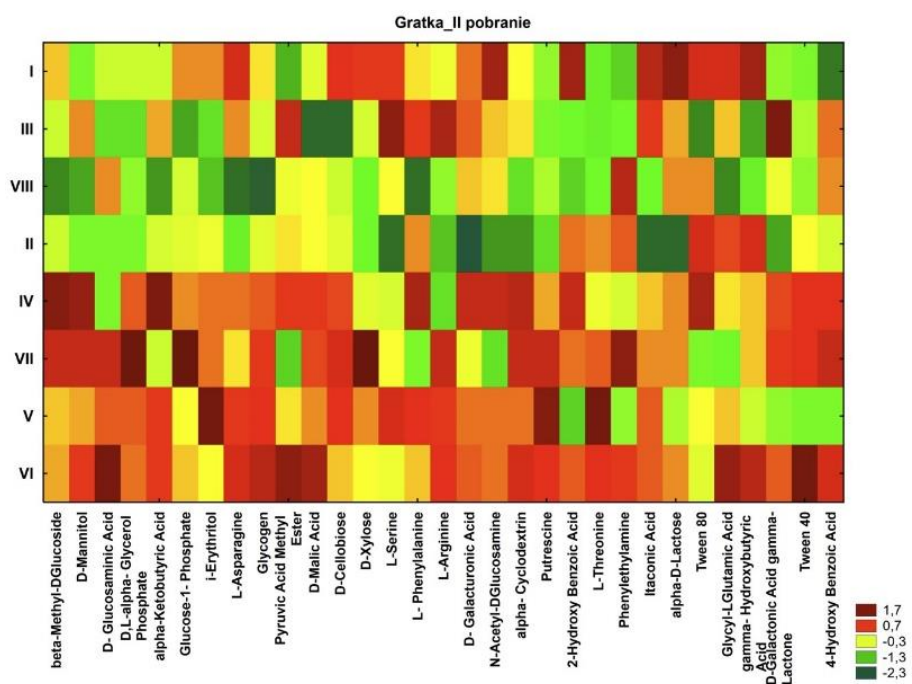
Badania przeprowadzone z wykorzystaniem tego systemu dostarczają cennych informacji o funkcjonalnej różnorodności zbiorowisk mikroorganizmów i mogą być zastosowane do monitorowania zmian środowiska w kontekście oceny aktywności mikroorganizmów w ryzosferze różnych odmian pszenicy ozimej uprawianej w systemie ekologicznym.

Dla **odmiany Gratka** w pierwszym terminie poboru próbek glebowych z ryzosfery pszenicy jarej najwyższą aktywność biologiczną wyrażoną stopniem wykorzystania przez mikroorganizmy 31 różnych źródeł węgla stwierdzono w kombinacjach IV, VI oraz VII (rys. 20). Natomiast w II terminie najwyższą aktywność metaboliczną stwierdzono w kombinacjach IV, V, VI oraz VII (rys. 21).



Rys. 20. Mapa cieplna obrazująca stopień wykorzystania 31 różnych źródeł węgla w glebie ryzosferowej pszenicy jarej odmiany Gratka - I termin poboru próbek.

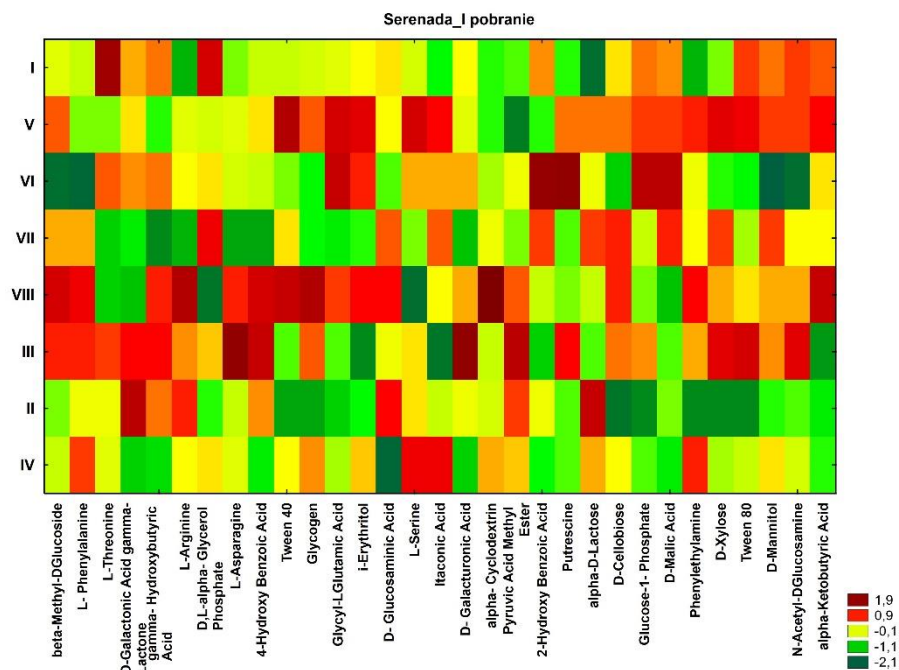
* I-VIII - kombinacje preparatów jak w tab. 14



Rys. 21. Mapa cieplna obrazująca stopień wykorzystania 31 różnych źródeł węgla w glebie ryzosferowej pszenicy jarej odmiany Gratka - II termin poboru próbek.

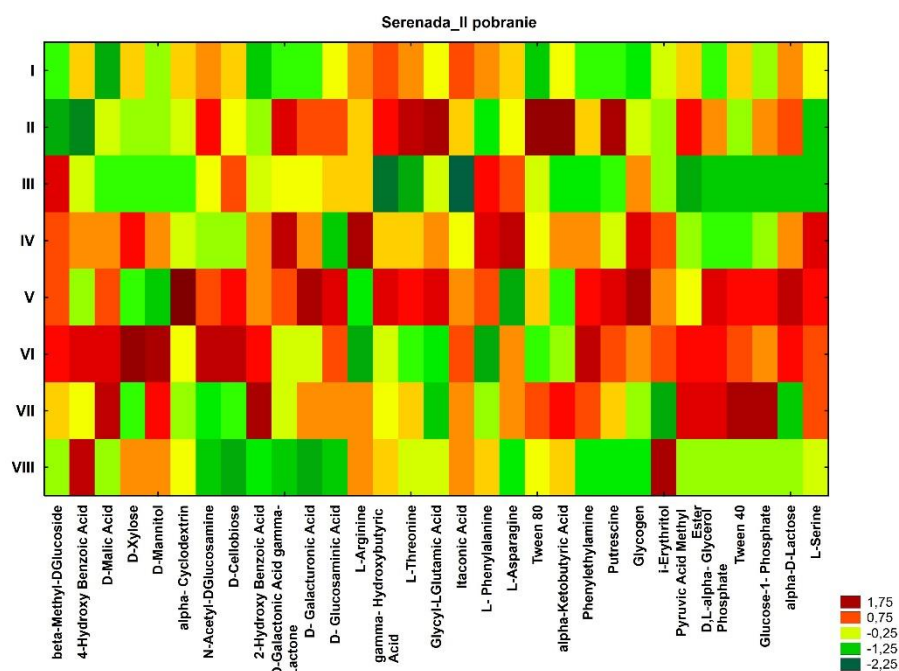
* I-VIII - kombinacje preparatów jak w tab. 14

Dla odmiany **Serenada** w pierwszym terminie poboru próbek glebowych pobranych z ryzosfery pszenicy jarej najwyższą aktywność biologiczną wyrażoną stopniem wykorzystania przez mikroorganizmy 31 różnych źródeł węgla stwierdzono w kombinacjach V oraz VIII (rys. 22). Natomiast w II terminie najwyższą aktywność metaboliczną stwierdzono w kombinacjach V oraz VI (rys. 23).



Rys. 22. Mapa cieplna obrazująca stopień wykorzystania 31 różnych źródeł węgla w glebie ryzosferowej pszenicy jarej odmiany Serenada - I termin poboru próbek.

* I-VIII - kombinacje preparatów jak w tab. 14

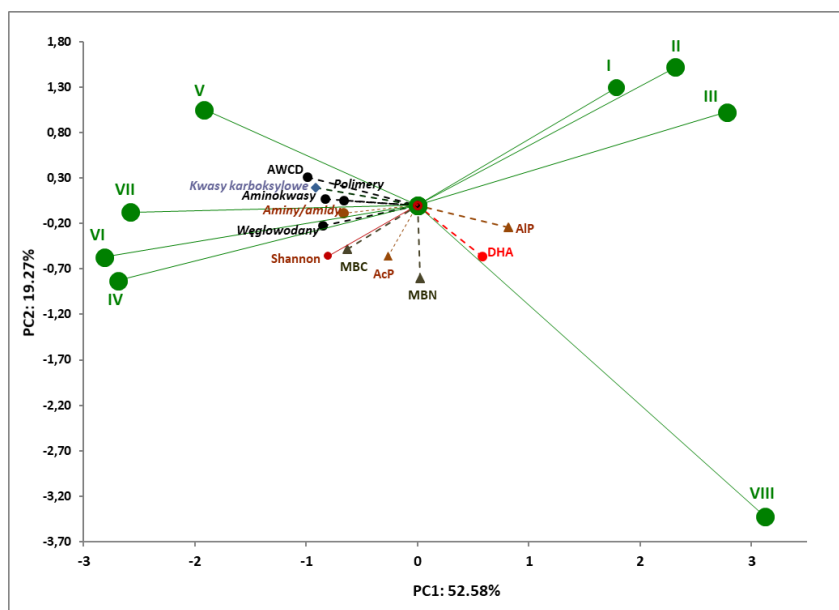


Rys. 23. Mapa cieplna obrazująca stopień wykorzystania 31 różnych źródeł węgla w glebie ryzosferowej pszenicy jarej odmiany Serenada - II termin poboru próbek.

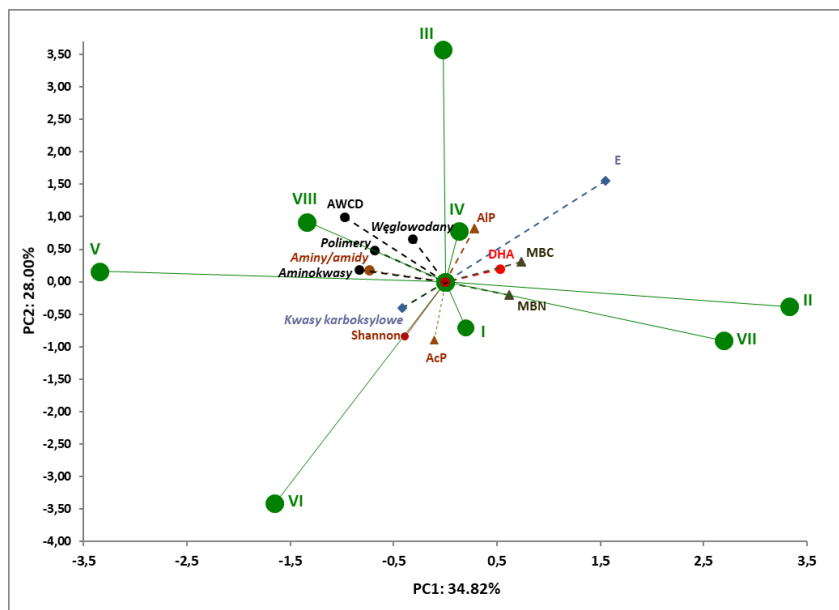
* I-VIII - kombinacje preparatów jak w tab. 14

Generalnie należy stwierdzić, że najwyższą aktywność biologiczną (metaboliczną) gleby z ryzosfery roślin pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym, wyrażoną stopniem wykorzystania przez mikroorganizmy 31 różnych źródeł węgla, stwierdzono w kombinacjach IV, V, VI, VII, VIII, przy czym wystąpiły różnice w zależności od odmiany i terminu pobrania gleby (kombinacje: IV. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi; V. Technologia z wykorzystaniem krzemu organicznego jako stymulacja nasion + 2 zabiegi dolistne; VI. Preparat mikrobiologiczny do zaprawiania nasion; VII. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym; VIII. Technologia kompleksowa mikrobiologiczno-krzemowa). 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.

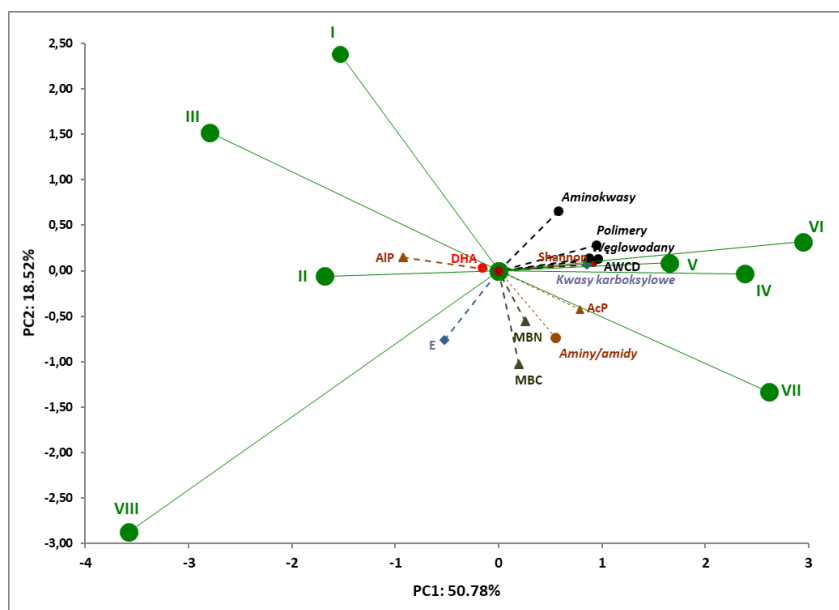
Analizy korelacji między aktywnością mikrobiologiczną i metaboliczną a zastosowaną kombinacją preparatów ochronnych przedstawiono na rys. 25-28. Potwierdzają one, że aktywność mikrobiologiczna i metaboliczna gleby z ryzosfery roślin pszenicy w największym stopniu była skorelowana dodatnio z kombinacjami IV, V, VI, VII, VIII, przy czym występują różnice w zależności od odmiany i terminu pobrania gleby.



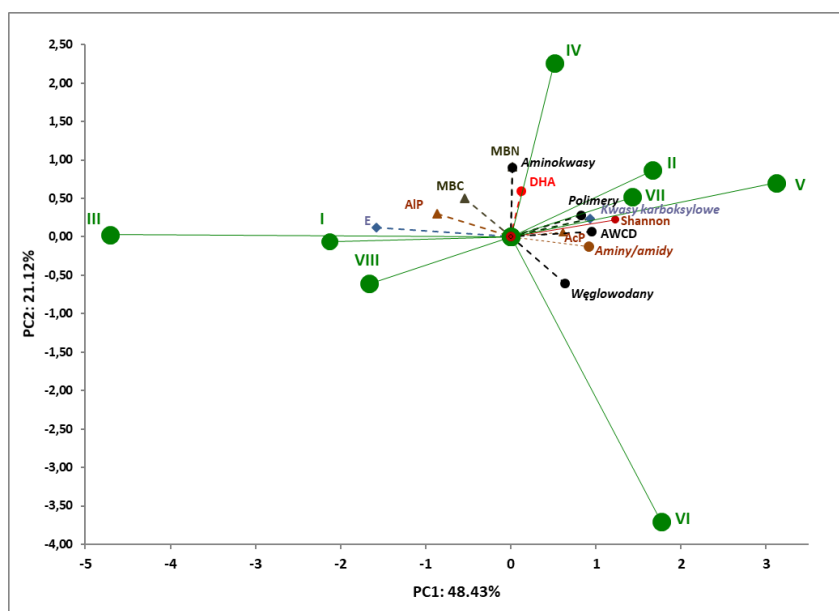
Rys. 25. Analiza głównych składowych PCA obrazująca korelację pomiędzy aktywnością mikrobiologiczną i metaboliczną gleb a zastosowaną kombinacją preparatów ochronnych – ryzosfera pszenicy jarej odmiany Gratka - I termin



Rys. 26. Analiza głównych składowych PCA obrazująca korelację pomiędzy aktywnością mikrobiologiczną i metaboliczną gleb a zastosowaną kombinacją preparatów ochronnych – ryzosfera pszenicy jarej odmiany Gratka - II termin



Rys. 27. Analiza głównych składowych PCA obrazująca korelację pomiędzy aktywnością mikrobiologiczną i metaboliczną gleb a zastosowaną kombinacją preparatów ochronnych – ryzosfera pszenicy jarej odmiany Serenada - I termin



Rys. 28. Analiza głównych składowych PCA obrazująca korelację pomiędzy aktywnością mikrobiologiczną i metaboliczną gleb a zastosowaną kombinacją preparatów ochronnych – ryzosfera pszenicy jarej odmiany Serenada - II termin

Zadanie 4. Opłacalność ekonomiczna stosowania biopreparatów i technologii

Metodyka badań

W przeprowadzonej analizie ekonomicznej opłacalności stosowanych zapraw i preparatów dolistnych zastosowanych w uprawie pszenicy jarej w gospodarstwie ekologicznym IUNG-PIB w Grabowie w 2022 r., wykorzystując wartość plonu (przychody ze sprzedaży ziarna) oraz koszty bezpośrednie i elementy kosztów pośrednich (koszty stosowania preparatu), obliczono standardową nadwyżkę bezpośrednią oraz wskaźnik opłacalności.

Do obliczenia pierwszej kategorii wynikowej uzyskiwanej w gospodarstwie rolnym (nadwyżki bezpośredniej), wykorzystano formułę zaproponowaną przez IERiGŻ-PIB:

$$\text{WARTOŚĆ PRODUKCJI} - \text{KOSZTY BEZPOŚREDNIE} = \text{NADWYŻKA BEZPOŚREDNIA}$$

$$\text{NADWYŻKA BEZPOŚREDNIA} + \text{DOPLATY} = \text{NADWYŻKA BEZPOŚREDNIA Z DOPLATAMI}$$

W przypadku ocenianych technologii produkcji roślinnej (łączne bądź rozdzielne stosowanie preparatów krzemowych i mikrobiologicznych) do kosztów bezpośrednich zakwalifikowano: koszt zakupu kwalifikowanego, niezaprawionego materiału siewnego, koszt nawozów naturalnych (obornika), koszt zastosowanych środków do zaprawiania i oprysku dolistnego roślin. Uwzględniono także element kosztów pośrednich, jakim był koszt zużytego paliwa w zabiegach dolistnego stosowania porównywanych preparatów.

Poniesione koszty bezpośrednie (koszty nawożenia organicznego obornikiem oraz koszty materiału siewnego) obliczono na podstawie zużycia środków produkcji według arkusza dokumentacyjnego doświadczenia. W przypadku nawożenia organicznego

uwzględniono $\frac{1}{4}$ kosztów poniesionych na obornik. W obliczeniach uwzględniono ceny nawozów organicznych obowiązujące w obrocie międzysąsiedzkim (obornik – 50 zł/t). W przypadku materiału siewnego w obliczeniach uwzględniono, że rolnik używa kwalifikowanego, ekologicznego materiału siewnego, a jego cenę przyjęto o 50% wyższą w relacji do ceny konwencjonalnego materiału siewnego z 2022 roku (pszenica jara 245 zł/dt)¹. Cenę preparatów zastosowanych do zaprawiania i oprysków dolistnych, przyjęto na podstawie ofert sprzedaży dostępnych w internecie (nadmanganian potasu – 160 zł/kg; koszyczek rumianku (suszony) – 108 zł/kg; AdeSil – 55,9 zł/kg; ZumSil – 192 zł/l; FungiZum – 60 zł/l). W przypadku oleju napędowego uwzględniono średnią cenę w I półroczu 2022 r. (6,80 zł/l) według cotygodniowych notowań średniej ceny detalicznej na stacjach paliw w Polsce².

W obliczeniach wartości uzyskanej produkcji ekologicznej wykorzystano zwiększoną o 30% cenę skupu dla zbóż produkowanych w systemie konwencjonalnym publikowaną przez GUS³, która w przypadku pszenicy wynosiła 1506,7 zł/t. W ten sposób uwzględniono dodatkową premię, którą rolnik może uzyskać za sprzedaż ziarna jako produkt ekologiczny. Ponadto w obliczeniach uwzględniono dopłaty do ekologicznych upraw rolniczych po okresie konwersji w wysokości 1190 zł/ha.

Dla porównania poszczególnych wariantów pod względem opłacalności produkcji, obliczono również wskaźnik opłacalności, będący stosunkiem wartości produkcji do wartości poniesionych kosztów bezpośrednich i wyrażony w procentach.

Wartość wykorzystanych w doświadczeniu środków produkcji przedstawiono w cenach z pierwszego półrocza 2022 r.

Wyniki badań

Dla obydwu analizowanych odmian pszenicy jarej (Serenada i Gratka), **najwyższe plony** (odpowiednio 5,05 i 4,98 dt/ha), a tym samym najwyższą wartość produkcji (odpowiednio 9892 i 9754 zł/ha) odnotowano w kombinacji VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: Fungizum + Adesil i Zumsil do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne Fungizum + Zumsil) (tab. 15, 16). Nieznacznie wyższą wartością plonu (o 1,4%) charakteryzowała się odmiana Serenada.

Wartość poniesionych **kosztów bezpośrednich** wraz z kosztami związanymi z zużytym paliwem w zabiegach dolistnego stosowania preparatów w wybranych wariantach technologii, kształtowała się w przedziale 1404 – 2282 zł/ha dla odmiany Serenada i 1294 – 2154 zł/ha dla odmiany Gratka. Mniejsze koszty, w przypadku odmiany Gratka, wynikały z zmniejszonej o 30 kg/ha ilości wysiewanego ziarna. Najwyższymi kosztami bezpośrednimi w obydwu analizowanych odmianach charakteryzował się wariant VIII (kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej). Na pokrycie wartości kosztów bezpośrednich w poszczególnych wariantach należało przeznaczyć 0,93-1,51 t ziarna dla odmiany Serenada

¹ Aktualności Rolnicze. ODR, Końskowola, nr 3/2022

² <https://www.bankier.pl/>

³ <https://stat.gov.pl/sygnalne/informacje-sygnalne/>

oraz 0,86-1,43 t ziarna w przypadku odmiany Gratka. Ilości te, w relacji do otrzymanego plonu, stanowiły odpowiednio od 21% w przypadku odmiany Gratka z wariantu IV do 30% dla odmiany serenada w wariantu VIII (tab. 15-16).

Tabela 15.

Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na wartość nadwyżki bezpośredniej z dopłatą i wskaźnik opłacalności w uprawie pszenicy jarej odmiany Serenada

Wyszczególnienie	Kombinacje preparatów							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Plon [t/ha]	3,73	4,12	3,95	4,45	4,91	4,33	4,36	5,05
Wartość produkcji [zł/ha]	7306	8070	7737	8716	9617	8481	8540	9891
Koszty bezpośrednie [zł/ha]	1404	1405	1449	1485	1718	1488	1925	2282
Nadwyżka bezpośrednia [zł/ha]	7092	7855	7478	8421	9090	8183	7805	8800
Wskaźnik opłacalności [%]	520	574	534	587	560	570	444	434
Plon równoważący koszty bezpośrednie [t]	0,93	0,93	0,96	0,99	1,14	0,99	1,28	1,51

I-VIII - Kombinacje preparatów:

I – kontrola

II – zaprawianie ziarna roztworem nadmanganianu potasu

III - zaprawianie ziarna naparem z rumianku

IV – zaprawianie nasion Adesil +Zumsil

V - zaprawianie nasion Adesil +Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil

VI. Preparat mikrobiologiczny Fungizum do stymulacji nasion

VII. 2 zabiegi dolistne preparatem Fungizum

VIII. Kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: Fungizum + Adesil i Zumsil do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne Fungizum + Zumsil.

Tabela 16.

Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na wartość nadwyżki bezpośredniej z dopłatą i wskaźnik opłacalności w uprawie pszenicy jarej odmiany Gratka

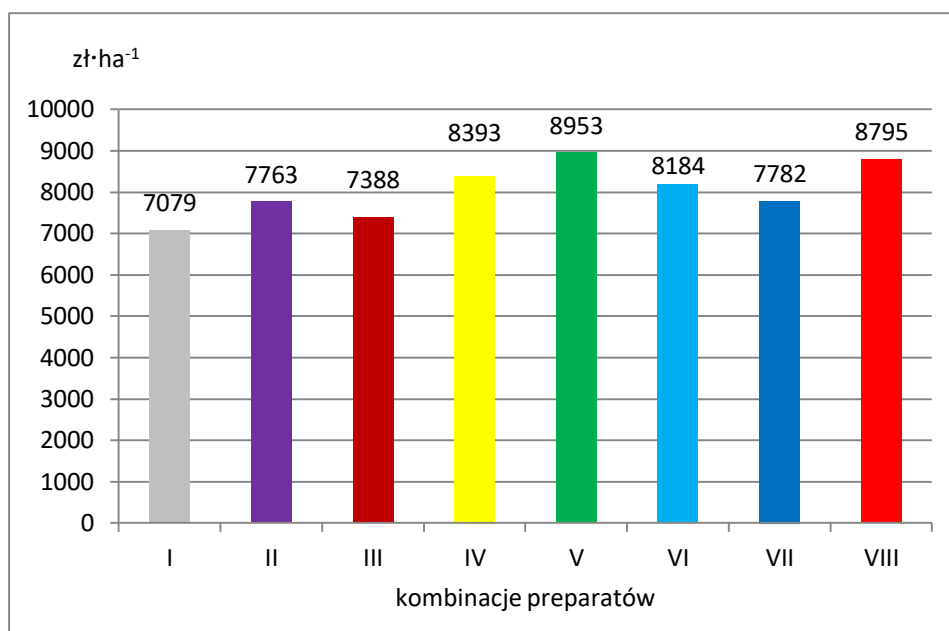
Wyszczególnienie	Kombinacje preparatów							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Plon [t/ha]	3,66	3,97	3,80	4,36	4,71	4,72	4,28	4,98
Wartość produkcji [zł/ha]	7169	7776	7443	8540	9226	8364	8383	9754
Koszty bezpośrednie [zł/ha]	1294	1295	1334	1366	1599	1369	1815	2154
Nadwyżka bezpośrednia [zł/ha]	7065	7671	7299	8364	8817	8185	7759	8791
Wskaźnik opłacalności [%]	554	600	558	625	577	611	462	453
Plon równoważący koszty bezpośrednie [t]	0,86	0,86	0,89	0,91	1,06	0,91	1,20	1,43

I-VIII - Kombinacje preparatów jak w tab. 15.

Najwyższą wartością nadwyżki bezpośredniej z dopłatami do upraw rolnych w rolnictwie ekologicznym po okresie konwersji (różnica pomiędzy wartością plonu, a wartością poniesionych kosztów bezpośrednich i wybranych elementów kosztów pośrednich w postaci kosztów zużytego paliwa na zabiegi dolistnego stosowania preparatów + dopłata) w technologiach uprawy obydwu analizowanych odmian pszenicy jarej Serenada i Gratka charakteryzowała się kombinacja V (zaprawianie nasion Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil); (odpowiednio 9090 i 8817 zł/ha) (tab. 15-16). Wariant ten mimo poniesionych kosztów na zaprawianie i zabiegi dolistne okazał się najbardziej efektywny ekonomicznie. Jednak wyższą wartość nadwyżki bezpośredniej osiągnięto w przypadku odmiany Serenada, o większym plonowaniu i mimo większych kosztów bezpośrednich niż w odmianie Gratka. Nieco mniejszą wartość nadwyżki bezpośredniej (odpowiednio o 290 i 26 zł/ha) osiągnięto w kombinacji VIII - kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej. Natomiast w wariantcie kontrolnym (w przypadku obydwu analizowanych odmian) wartość nadwyżki bezpośredniej była najmniejsza i wynosiła odpowiednio 7092 i 7065 zł/ha.

W przypadku **wskaźnika opłacalności** w obydwu analizowanych odmianach pszenicy jarej najwyższą wartość wskaźnika odnotowano w kombinacji IV (zaprawianie nasion Adesil + Zumsil) i wynosiła ona odpowiednio 587% w odmianie Serenada i 625% w odmianie Gratka (tab. 15-16). Natomiast najmniej opłacalną pod względem tego wskaźnika okazała się kombinacja VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna), gdzie wskaźnik opłacalności przyjmował wartości 453% dla odm. Gratka i 434% dla odm. Serenada. Mniejsze koszty bezpośrednie w kombinacjach, przy porównywalnej wartości produkcji dla obydwu odmian powodowały, że wyższe wartości wskaźnika opłacalności występowały w odmianie Gratka.

W uprawie pszenicy jarej, średnio dla obu testowanych odmian, najwyższą wartością nadwyżki bezpośredniej z dopłatami do upraw rolnych w rolnictwie ekologicznym po okresie konwersji charakteryzowała się kombinacja V (zaprawianie nasion Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil); (8953 zł/ha) (rys. 29). W wariantcie tym koszty poniesione na zaprawianie i zabiegi dolistnego stosowania preparatów zostały z nadwyżką zrekompensowane wzrostem wartości produkcji uzależnionym bezpośrednio od wzrostu plonu. Nieco mniejszą wartość nadwyżki bezpośredniej (o 158 zł) osiągnięto w kombinacji VIII - kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej. Natomiast w wariantcie kontrolnym uzyskano najmniejszą wartość nadwyżki bezpośredniej z uwzględnieniem dopłat, wynoszącą 7079 zł/ha.



Rys. 29. Wpływ biopreparatów zielonych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na wartość nadwyżki bezpośredniej z dopłatą w uprawie pszenicy jarej
I-VIII - kombinacje preparatów jak w tab. 15.

Założenie: Sprzedaż ziarna po cenie dla upraw konwencjonalnych z wykorzystaniem własnego materiału siewnego

W analizie tej założono, że cena zbytu produktu ekologicznego jest równa cenie sprzedaży ziarna konwencjonalnego (cena skupu ziarna za pierwsze półrocze 2022 roku wynosiła dla pszenicy 1506,7 zł/t) i rolnik używa do wysiewu własnego materiału siewnego. Ponadto założono, że rolnik zużyje wyprodukowane ziarno we własnym gospodarstwie rolnym jako paszę do produkcji zwierzęcej, lub sprzeda je na rynku jako zboże paszowe w jednostkach prowadzących skup zbóż, uzyskując cenę skupu dla zbóż produkowanych w systemie konwencjonalnym.

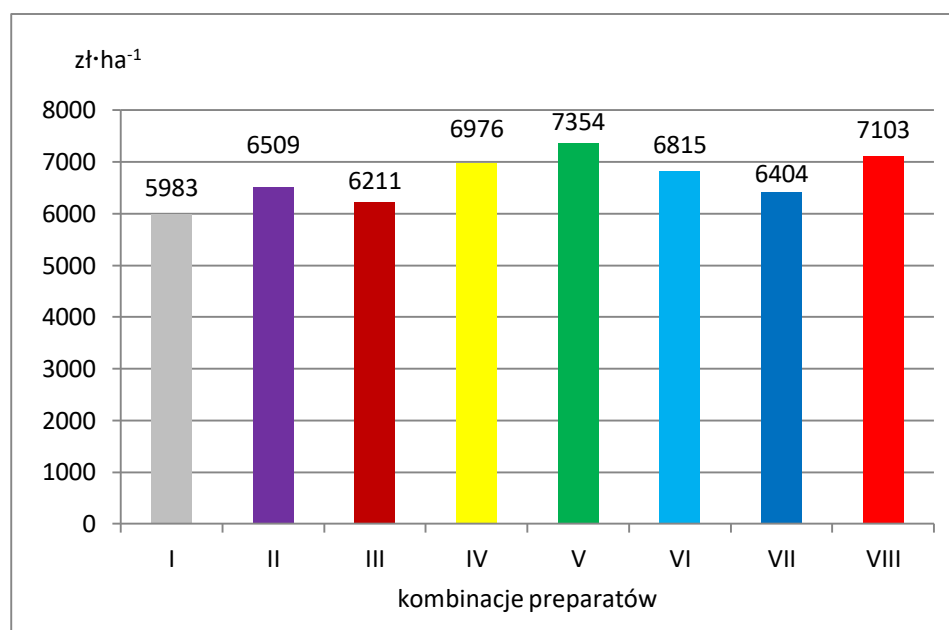
Średnio dla analizowanych odmian, pszenica jara najwyższej plonowała w wariantcie VIII (kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej); (5,02 t/ha), co zarazem wpływało na najwyższą wartość produkcji – 7556 zł/ha (tab. 17). Koszty bezpośrednie kształtowały się w przedziale od 774 zł/ha w kontroli do 1643 zł/ha w najdroższym wariantcie VIII, a na ich pokrycie należało przeznaczyć od 0,51 do 1,09 t/ha uzyskanego plonu. Jednak najwyższą wartość nadwyżki bezpośredniej z dopłatami uzyskano w wariantcie V (zaprawianie nasion Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil); (7354 zł/ha) (tab. 17, rys. 30). Wpłynęły na to relatywnie wysoki plon (niższy jedynie o 0,21 t/ha) i zdecydowanie niższe koszty bezpośrednie (o 559 zł/ha). Dlatego wariant ten charakteryzował się wyższym wskaźnikiem opłacalności od wariantu VIII. Natomiast najwyższy wskaźnik opłacalności stwierdzono w wariantcie II i IV (odpowiednio 786 i 780%), podczas gdy najmniej opłacalny okazał się wariant VIII, dla którego wartość wskaźnika opłacalności wyniosła 460% (tab. 17).

Tabela 17.

Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na wartość nadwyżki bezpośredniej z dopłatą i wskaźnik opłacalności w uprawie pszenicy jarej (średnio dla odmian)

Wyszczególnienie	Kombinacje preparatów							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Plon [t/ha]	3,70	4,05	3,88	4,41	4,81	4,30	4,32	5,02
Wartość produkcji [zł/ha]	5567	6095	5838	6637	7247	6479	6509	7556
Koszty bezpośrednie [zł/ha]	774	776	817	851	1084	854	1295	1643
Nadwyżka bezpośrednia [zł/ha]	5983	6509	6211	6976	7354	6815	6404	7103
Wskaźnik opłacalności [%]	719	786	714	780	669	759	503	460
Plon równoważący koszty bezpośrednie [t]	0,51	0,51	0,54	0,56	0,72	0,57	0,86	1,09

I-VIII - Kombinacje preparatów jak w tab. 15.



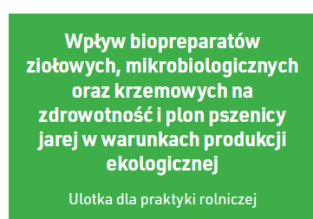
Rys. 30. Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na wartość nadwyżki bezpośredniej z dopłatą w uprawie pszenicy jarej obliczonej na podstawie cen dla produkcji konwencjonalnej

I-VIII - kombinacje preparatów jak w tab. 15.

Zadanie 5. Opracowanie raportu końcowego i ulotki dla praktyki rolniczej

W ramach realizacji zadania 5 tematu badawczego została opracowana przez zespół badaczy ulotka dla praktyki rolniczej pt. „Wpływ biopreparatów roślinnych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na zdrowotność i plon pszenicy jarej w warunkach produkcji ekologicznej” i wydrukowana przez Dział Upowszechniania i Wydawnictw IUNG-PIB w Puławach, w celu upowszechniania wyników projektu.

Został także opracowany raport końcowy, który będzie udostępniony nieodpłatnie w wersji elektronicznej na stronie internetowej IUNG-PIB: <https://www.iung.pl/badania-na-rzecz-rolnictwa-ekologicznego-z-dotacji-mrirw/>



Wstęp

Nowe strategię Unii Europejskiej (Europejski Zielony Ład, Strategia „od pola do stołu”) Unijną strategią na rzecz bioróżnorodności 2030) nakładają na państwa członkowskie obowiązki zwiększenia powierzchni upraw w systemie ekologicznym do 2030 r. Wynika z tego potrzeba rozwijania niechemicznych metod ochrony roślin, m.in. przy użyciu preparatów biologicznych. Metody biologiczne stanowią również ważne narzędzie dla rolnictwa integrowanego i szeroko rozumianego rolnictwa zrównoważonego.

W Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach przeprowadzono badania, finansowane z dotacji MRiRW przyznanej na badania na rzecz rolnictwa ekologicznego, nad wpływem preparatów biologicznych, mikrobiologicznych oraz z krzemem organicznym na zdrowotność i plon pszenicy jarej. Krzem odgrywa istotną rolę w życiu roślin polegającą na tworzeniu mechanizmów obronnych przed niektórymi czynnikami środowiskowymi, np. suszą. Żywnienie roślin krzemem wpływa na wzmocnienie ich ścian komórkowych, dzięki czemu tracą mniej wody w procesie transpiracji i oszczędniej gospodarują wodą. Wzmocnione ściany komórkowe stanowią barierę dla grzybów oraz owadów przenoszących choroby wirusowe roślin. Dobroczynne działanie krzemu jest ważne w stymulowaniu naturalnej odporności roślin przed infekcjami. Krzem zwiększa wytrzymałość mechaniczną tkanek zboż, co zapobiega wyleganiu. Oprócz preparatów krzemowych w badaniach zastosowano także tradycyjne

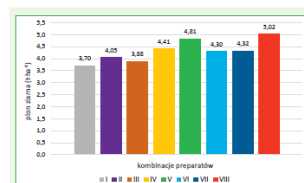
środki wykorzystywane do zaprawiania nasion, np. koszycki rumianku pospolitego, nadmanganian potasu, a także jeden z preparatów mikrobiologicznych – Fungizum, zawierający szereg bakterii *Pantoea agglomerans*, który działa antagonyzująco w stosunku do organizmów chorobotwórczych, a zarazem należy do bakterii stymulujących wzrost roślin (PGPB – ang. Plant Growth Promoting Bacteria). Dostarczając roślinie przyswajalny krzem i stosując inne biopreparaty można zatem ograniczyć ilość chemicznych środków ochrony roślin lub z nich zrezygnować (rolnictwo ekologiczne), co wpływa na zmniejszenie kosztów produkcji i ochronę środowiska.

Wyniki badań

W 2022 r. przetestowano 8 kombinacji niechemicznych metod zaprawiania ziarna pszenicy jarej oraz oprysków dolistnych przy użyciu preparatów roślinnych, mikrobiologicznych i krzemowych, dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Wyniki badań wykazały pozytywny wpływ biopreparatów na kiełkowanie nasion pszenicy jarej 2 odmian: Gratki i Serenada, zwłaszcza stymulacja zianieków preparatami z krzemem organicznym i w połączeniu z preparatem mikrobiologicznym Fungizum (fot. 1).

Stosowanie biopreparatów roślinnych, mikrobiologicznych oraz krzemowych zwiększyło plon ziarna pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym (rys. 1). Szczególnie pozytywny efekt w postaci 27% wzrostu plonu w stosunku do obiektu kontrolnego przyniosło zastosowanie kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej: preparaty Adesil + Zumsil i Fungizum do stymulacji ziarna + 2 zabiegi dolistne preparatami Zumsil + Fungizum (wariant VIII). Istotne zwiększenie plonu stwierdzono także po stymulacji nasion preparatami Adesil + Zumsil i 2 zabiegach dolistnych preparatem Zumsil (wariant V) (23% wzrostu plonu w stosunku do obiektu kontrolnego). Najmniejszy przyrost plonu ziarna w stosunku do obiektu kontrolnego dało zastosowanie preparatu rumianku do zaprawiania ziarna.

Wyższe plonowanie pszenicy pod wpływem preparatów biologicznych było związane m.in. z mniejszym porażeniem liści przez patogeny grzybowe i uszkodzeniem przez szkodniki, szczególnie w wariantach IV (zaprawianie nasion preparatami Adesil + Zumsil), V (zaprawianie nasion preparatami Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne preparatem Zumsil) i VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: preparaty Adesil + Zumsil + Fungizum do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne preparatami Zumsil + Fungizum) (rys. 2–3). Najbardziej porażone przez patogeny były liście pszenicy na obiekcie kontrolnym (I), gdzie nie stosowano preparatów



Rys. 1. Wpływ preparatów biologicznych na plon ziarna pszenicy jarej (t/ha) w 2022 r. (średnia z 2 odmian)
I–VIII – kombinacje preparatów i dawki:
I – kontrola – ziarno niezaprawiane

II – zaprawianie ziarna roztworem nadmanganianu potasu (3 g na 10 l wody) przez 20 minut.

III – zaprawianie ziarna naparem z rumianku – moczenie w naparze rumianku (150 g suszu na 10 l wody) przez 30 minut, 150 g rumianku zalewamy 1 litrem wrzącej wody i zostawiamy pod przykryciem do wystygnięcia. Następnie tak uzyskany napar po odciesnieniu rozcieńczamy wodą w stosunku 1:10 (aby uzyskać 10 l) i w otrzymanym zaprawie moczymy nasiona przez 30 minut.

IV – zaprawianie nasion preparatami Adesil + Zumsil – Adesil 0,5 kg na 100 kg ziarna + lekkie zwilżenie nasion 1% roztworem Zumsilu w celu poprawy jakości okrzemek w dawce 0,5 l na 100 kg nasion (roztwór 1% Zumsilu to 5 ml preparatu Zumsil na 0,5 l wody na 100 kg ziarna).

V – zaprawianie nasion preparatami Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne preparatem Zumsil – zaprawianie nasion jak w kombinacji IV + 2 zabiegi dolistne preparatem Zumsil dwukrotnie:

1) 0,5 l na 1 ha + 200 l wody na 1 ha w fazie kwielenia (BBCH 14) w celu stymulowania liczby kłosów;

2) 0,5 l na 1 ha + 200 l wody na 1 ha w fazie strzelenia w źdźbło (BBCH 31) w celu stymulowania liczby ziaren w kłosie.

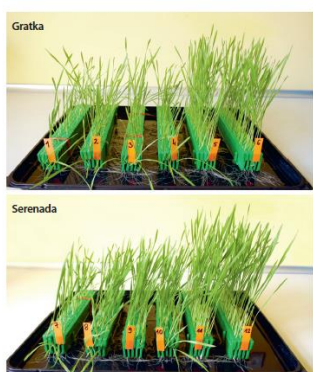
VI – preparat mikrobiologiczny Fungizum do stymulacji nasion – zastosowanie 10% roztworu preparatu Fungizum w dawce 0,5 l na 100 kg ziarna.

VII – 2 zabiegi dolistne preparatem Fungizum – zastosowanie preparatu Fungizum w dawce 5 l na 1 ha przed siecią lub zaraz po wschodach, a następnie 3 l na 1 ha w fazie drugiego kolanika.

VIII – kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: preparaty Adesil i Zumsil (jak w kombinacji IV) + Fungizum (jak w kombinacji VI) do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne preparatami Zumsil + Fungizum – zaprawianie nasion jak w kombinacji IV + 2 zabiegi dolistne.

1) preparaty Zumsil w dawce 0,5 l na 1 ha + 200 l wody na 1 ha + Fungizum w dawce 5 l na 1 ha w fazie kwielenia BBCH 14;

2) preparaty Zumsil w dawce 0,5 l na 1 ha + 200 l wody na 1 ha w fazie strzelenia w źdźbło BBCH 24 + Fungizum w dawce 3 l na 1 ha (jeśli będzie taka potrzeba, np. słaba kondycja łanu, ale ze względu na ekonomiczność można zrezygnować z tego zabiegu).



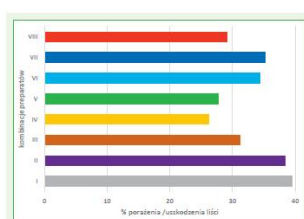
Fot. 1. Wpływ preparatów biologicznych na kiełkowanie nasion pszenicy jarej po 12 dniach od zaprawiania
Kombinacje: 1, 7 – kontrola; 2, 8 – zaprawianie rumiankiem; 3, 9 – zaprawianie nadmanganianem potasu; 4, 10 – stymulacja preparatem Fungizum; 5, 11 – stymulacja preparatami Adesil + Zumsil; 6, 12 – stymulacja preparatami Adesil + Zumsil + Fungizum

biologicznych (rys. 2–3), w którym uzyskano również najniższe plony (rys. 1). Samodzielne aplikowanie preparatu mikrobiologicznego Fungizum (kombinacje VI i VII) bez dodatku preparatów z krzemem organicznym oraz nadmanganianu potasu do zaprawiania ziarna (kombinacja II) nie przyczyniło się do istotnego ograniczenia porażenia liści przez patogeny grzybowe.

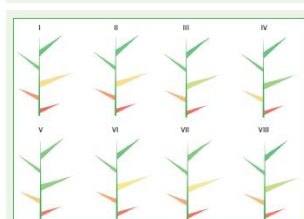
Ocena ekonomiczna stosowania biopreparatów

Najwyższą wartość nadwyżki bezpośredniej (różnica pomiędzy wartością plonu a wartością poniesionych kosztów bezpośrednich i kosztów zużytego paliwa na zabiegi ochrony roślin) wraz z dopłatą do upraw w rolnictwie ekologicznym po okresie konwersji i premii z tytułu sprzedaży ziarna pszenicy jarej w jakości ekologicznej charakteryzowała się kombinacja V (zaprawianie nasion preparatami Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne preparatem

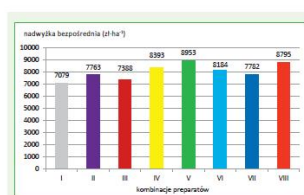
Zumsil) – 8953 zł/ha¹ (rys. 4). W wariancie tym koszty poniesione na zaprawianie i zabiegi dolistne stosowania preparatów zostały z nadwyżką zrekomensowane wzrostem wartości produkcji uzależnionym bezpośrednio od zwiększenia plonu. Zbliżoną, mniejszą wartość nadwyżki bezpośredniej (8795 zł/ha¹) osiągnięto w kombinacji VIII – kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej.



Rys. 2. Porażenie blaszek liściowych pszenicy jarej przez patogeny i uszkodzenia przez szkodniki (średnia z 2 odmian): I – kontrola; II – rumianek; III – nadmanganian potasu; IV – Adesil + Zumsil; V – Adesil + Zumsil + Fungizum; VI – Fungizum; VII – Fungizum + Zumsil; VIII – kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna



Rys. 3. Wpływ biopreparatów roślinnych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na plon pszenicy jarej (t/ha) w 2022 r. (średnia z 2 odmian): I – kontrola; II – rumianek; III – nadmanganian potasu; IV – Adesil + Zumsil; V – Adesil + Zumsil + Fungizum; VI – Fungizum; VII – Fungizum + Zumsil; VIII – kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna



Rys. 4. Wpływ biopreparatów roślinnych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na wartość nadwyżki bezpośredniej z dopłatą;
I–VIII – kombinacje preparatów jak na rys. 1

Wnioski dla praktyki rolniczej

Na podstawie badań przeprowadzonych w 2022 r. najbardziej skuteczne w ograniczaniu porażenia liści pszenicy jarej przez patogeny oraz zwiększaniu plonowania były kombinacje preparatów z krzemem organicznym:

- zaprawianie nasion preparatami z krzemem organicznym, np. Adesil + Zumsil;
- zaprawianie nasion preparatami z krzemem organicznym, np. Adesil + Zumsil i 2 zabiegi dolistne preparatami krzemowymi, np. Zumsil;
- kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna, np. preparaty Adesil + Zumsil i Fungizum do zaprawiania ziarna i 2 zabiegi dolistne preparatami Zumsil + Fungizum.

Pod względem efektywności ekonomicznej (wartości nadwyżki bezpośredniej wraz z dopłatą do upraw rolnych w rolnictwie ekologicznym) najkorzystniejsza była kombinacja V (zaprawianie nasion preparatami Adesil + Zumsil i 2 zabiegi dolistne preparatem Zumsil).

Opracowanie:
dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, dr Paweł Radzikowski, dr Andrzej Majd

IUNG-PIB
Zakład Systemów i Ekonomii Produkcji Roślinnej
ul. Cieszyńska 8, 24-100 Puławy
tel.: 81 4786 700, 81 4786 863
e-mail: iung@iung.pulawy.pl, bszewczyk@iung.pulawy.pl
www.iung.pl

Badania oraz opracowanie i druk ulotki sfinansowane z dotacji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (dec. nr DE.1.6.027.5.2022/2).

PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ I ZALECENIA DLA PRAKTYKI

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

- W warunkach laboratoryjnych, spośród stosowanych naturalnych środków i biopreparatów do zaprawiania nasion pszenicy jarej, największy pozytywny wpływ na siłę i zdolność kiełkowania wywarły preparaty z krzemem organicznym (Adesil+Zumsil) i łączne ich stosowanie z preparatem mikrobiologicznym (Fungizum). Preparaty z krzemem organicznym i łączna kombinacja tych preparatów z preparatem mikrobiologicznym stymulowały w największym stopniu wzrost pędu u obu testowanych odmian. Preparaty te nie wpływały natomiast pobudzająco na wzrost korzeni. Początkowy wzrost korzeni pszenicy jarej w największym stopniu stymulowało zastosowanie rumianku i nadmanganianu potasu jako zaprawy.
- W warunkach polowych zastosowanie preparatu mikrobiologicznego w formie dwukrotnych zabiegów dolistnych spowodowało zwiększenie masy części nadziemnych roślin pszenicy w stosunku do kontroli nie traktowanej biopreparatami. Zastosowanie tego preparatu, zwłaszcza w formie dwukrotnych zabiegów dolistnych wpłynęło na zwiększenie masy korzeni. Pozostałe biopreparaty wpływały ograniczająco na masę korzeni w warunkach polowych.
- Stosowanie biopreparatów zielowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych zwiększyło plon ziarna pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym. Szczególnie pozytywny efekt w postaci 27% wyżki plonu w stosunku do kontroli przyniosło zastosowanie **kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej: Adesil+ Zumsil i Fungizum do stymulacji ziarna + 2 zabiegi dolistne preparatami Zumsil+Fungizum (5,02 t/ha)**. Również dużą wyżkę plonu (4, 81 t/ha; 23% w stosunku do kontroli) stwierdzono po **stymulacji nasion Adesil +Zumsil + 2 zabiegi dolistne preparatem Zumsil**. Najmniejszy przyrost plonu ziarna w stosunku do kontroli dało zastosowanie naparu rumianku do zaprawiania ziarna.
- Stosowanie kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej stymulowało rozkrzewienie pszenicy jarej u obu odmian. Preparaty krzemowe w formie zapraw w połączeniu z dwoma zabiegami dolistnymi oraz zaprawa mikrobiologiczna wpływały pozytywnie na masę tysiąca ziaren pszenicy jarej. Preparaty te stosowane łącznie w formie zintegrowanej technologii krzemowo-mikrobiologicznej zwiększały także obsadę kłosów w łanie odmiany Gratka. Pszenica jara traktowana zaprawą krzemową i zabiegami dolistnymi z zastosowaniem krzemu organicznego i uprawiana w zintegrowanej technologii krzemowo-mikrobiologicznej cechowała się największą długością i masą kłosa. Te elementy struktury plonu wpłynęły na większy plon ziarna w kombinacjach z krzemem organicznym i technologii krzemowo-mikrobiologicznej.

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

- Wyższe plonowanie pszenicy jarej po zastosowaniu niektórych preparatów biologicznych było związane z **mniejszym porażeniem liści przez patogeny grzybowe, szczególnie w wariantach: zaprawianie nasion preparatami Adesil +Zumsil, zaprawianie nasion Adesil +Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil i kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: Fungizum + Adesil i Zumsil do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne Fungizum + Zumsil.** Najbardziej porażone były liście na obiekcie kontrolnym, gdzie nie stosowano preparatów biologicznych, w którym uzyskano również najniższe plony.
- Objawy fuzariozy kłosów w 2022 r. były sporadyczne (poniżej 1% porażonych kłosów) i przy tak małym stopniu porażenia trudno wyciągać wnioski na temat wpływu biopreparatów na porażenie kłosów przez grzyby z rodzaju *Fusarium*.
- W warunkach laboratoryjnych **najskuteczniejsza w ochronie ziarniaków zbóż przed zakażeniem *Fusarium* sp. była kombinacja: preparat mikrobiologiczny Fungizum + preparaty krzemowe Adesil+Zumsil w przypadku odmiany pszenicy odmiany Gratka, natomiast w przypadku odmiany Serenada preparat mikrobiologiczny Fungizum, a w następnej kolejności kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna.**

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

- Aktywność enzymatyczna w ryzosferze roślin pszenicy jarej, mierzona ilością fosfatazy zasadowej dla obu odmian pszenicy jarej była największa po zastosowaniu kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej.
- **Najwyższą aktywność biologiczną (metaboliczną) w glebie z ryzosfery pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym, wyrażoną stopniem wykorzystania przez mikroorganizmy 31 różnych źródeł węgla, stwierdzono w kombinacjach IV, V, VI, VII, VIII (IV. Stymulacja nasion preparatami krzemowymi; V. Technologia z wykorzystaniem krzemu organicznego jako stymulacja nasion + 2 zabiegi dolistne; VI. Preparat mikrobiologiczny do zaprawiania nasion; VII. 2 zabiegi dolistne preparatem mikrobiologicznym; VIII. Technologia kompleksowa mikrobiologiczno-krzemowa), 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

- Najwyższą wartością nadwyżki bezpośredniej z dopłatami do uprawy pszenicy jarej w rolnictwie ekologicznym po okresie konwersji (różnica pomiędzy wartością plonu, a wartością poniesionych kosztów bezpośrednich i kosztów zużytego paliwa na zabiegi dolistnego stosowania preparatów + dopłata) **charakteryzowała się kombinacja (V) zaprawianie nasion preparatami krzemowymi Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil - 8953 zł/ha.** W wariantcie tym koszty poniesione na zaprawianie i zabiegi dolistnego stosowania preparatów zostały z nadwyżką zrekompensowane wzrostem wartości produkcji uzależnionym bezpośrednio od wzrostu plonu. Nieco mniejszą wartość nadwyżki bezpośredniej (o 158 zł) osiągnięto w kombinacji (VIII) kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej. Natomiast w wariantcie kontrolnym, bez stosowania biopreparatów uzyskano najmniejszą wartość nadwyżki bezpośredniej z uwzględnieniem dopłat, wynoszącą 7079 zł/ha.

FORMY UPOWSZECHNIANIA I PROMOCJI WYNIKÓW W 2022 R.

I. Publikacje i ulotki:

1. Przygotowanie i druk ulotki upowszechnieniowej pt. „Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na zdrowotność i plon pszenicy jarej w warunkach produkcji ekologicznej”, IUNG-PIB, 2022



Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na zdrowotność i plon pszenicy jarej w warunkach produkcji ekologicznej

Ulotka dla praktyki rolniczej

Wstęp

Nowe strategię Unii Europejskiej (Europejski Zielony Ład, Strategia „od pola do stołu”) Unijną strategią na rzecz bioróżnorodności (2030) nakładają na państwa członkowskie obowiązek zwiększenia powierzchni upraw w systemie ekologicznym do 2030 r. Wynika z tego potrzeba rozwijania niechemicznych metod ochrony roślin, m.in. przy użyciu preparatów biologicznych. Metody biologiczne stanowią również ważne narzędzie dla rolnictwa integrowanego i szeroko rozumianego rolnictwa zrównoważonego.

W Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach przeprowadzono badania, finansowane z dotacji MRIRW przyznanej na badania na rzecz rolnictwa ekologicznego, nad wpływem preparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz z krzemem organicznym na zdrowotność i plon pszenicy jarej. Krzem odgrywa istotną rolę w życiu roślin polegającą na tworzeniu mechanizmów obronnych przed niektórymi czynnikami środowiskowymi, np. suszą. Żywnienie roślin krzemem wpływa na wzmocnienie ich ścian komórkowych, dzięki czemu tracą mniej wody w procesie transpiracji i oszczędniej gospodarują wodą. Wzmocnione ściany komórkowe stanowią barierę dla grzybów oraz owadów przenoszących choroby wirusowe roślin. Dobroczynne działanie krzemu jest ważne w stymulowaniu naturalnej odporności roślin przed infekcjami. Krzem zwiększa wytrzymałość mechaniczną tkanek ziół, co zapobiega wyleganiu. Oprócz preparatów krzemowych w badaniach zastosowano także tradycyjne

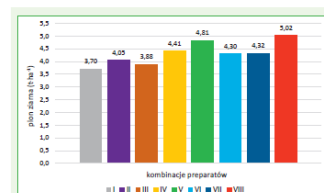
środki wykorzystywane do zaprawiania nasion, np. koszycki rumianku pospolitego, nadmanganian potasu, a także jeden z preparatów mikrobiologicznych – Fungizum, zawierający szczep bakterii *Poecilobacillus polymyxa*, który działa antagonizmie w stosunku do organizmów chorobotwórczych, a zarazem należy do bakterii stymulujących wzrost roślin (PGPB – ang. Plant Growth Promoting Bacteria). Dostarczając roślinie przyswajalny krzem i stosując inne biopreparaty można zatem ograniczyć ilość chemicznych środków ochrony roślin lub z nich zrezygnować (rolnictwo ekologiczne), co wpływa na zmniejszenie kosztów produkcji i ochronę środowiska.

Wyniki badań

W 2022 r. przetestowano 8 kombinacji niechemicznych metod zaprawiania ziarna pszenicy jarej oraz oprysków dolistnych przy użyciu preparatów ziołowych, mikrobiologicznych i krzemowych, dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Wyniki badań wykazały pozytywny wpływ biopreparatów na kiełkowanie nasion pszenicy jarej 2 odmian: Gratika i Serenada, zwłaszcza stymulacja ziarnałok preparatami z krzemem organicznym i w połączeniu z preparatem mikrobiologicznym Fungizum (ft. 1).

Stosowanie biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych zwiększyło plon ziarna pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym (rys. 1). Szczególnie pozytywny efekt w postaci 27% wyższego plonu w stosunku do obiektu kontrolnego przyniosło zastosowanie kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej: preparaty Adesil + Zumsil i Fungizum do stymulacji ziarna + 2 zabiegi dolistne preparatami Zumsil + Fungizum (wariant VIII). Istotne zwiększenie plonu stwierdzono także po stymulacji nasion preparatami Adesil + Zumsil i 2 zabiegach dolistnych preparatem Zumsil (wariant V) (23% wyższy plon w stosunku do obiektu kontrolnego). Najmniejszy przyrost plonu ziarna w stosunku do obiektu kontrolnego dało zastosowanie preparatu rumianku do zaprawiania ziarna.

Wyższe plonowanie pszenicy pod wpływem preparatów biologicznych było związane m.in. z mniejszym porażeniem liści przez patogeny grzybowe i uszkodzeniem przez szkodniki, szczególnie w wariantach IV (zaprawianie nasion preparatami Adesil + Zumsil), V (zaprawianie nasion preparatami Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne preparatem Zumsil) i VIII (kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: preparaty Adesil i Zumsil + Fungizum do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne preparatami Zumsil + Fungizum) (rys. 2–3). Najbardziej porażone przez patogeny były liście pszenicy na obiekcie kontrolnym (I), gdzie nie stosowano preparatów



Rys. 1. Wpływ preparatów biologicznych na plon ziarna pszenicy jarej (t·ha⁻¹) w 2022 r. (średnia z 2 odmian)

I-VIII – Kombinacje preparatów i dawki:

I – kontrola – ziarno niezaprawiane.

II – zaprawianie ziarna roztworem nadmanganianu potasu – moczenie nasion w roztworze nadmanganianu potasu (3 g na 10 l wody) przez 20 minut.

III – zaprawianie ziarna naparem z rumianku – moczenie w naparze rumianku (150 g suszu na 10 l wody) przez 30 minut. 150 g rumianku zalewamy 1 litrem wrzącej wody i zostawiamy pod przykryciem do wystygnięcia. Następnie tak uzyskany napar po odciedzeniu rozcieńczamy wodą w stosunku 1:10 (żeby uzyskać 10 l) i w otrzymanym zaprawie moczymy nasiona przez 30 minut.

IV – zaprawianie nasion preparatami Adesil + Zumsil – Adesil 0,5 kg na 100 kg ziarna + lekkie zwilżenie nasion 1% roztworem Zumsilu w celu poprawy kleistości okrzemek, w dawce 0,5 l na 100 kg nasion (roztwór 1% Zumsilu to 5 ml preparatu Zumsil na 0,5 l wody na 100 kg ziarna).

V – zaprawianie nasion preparatami Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne preparatem Zumsil – zaprawianie nasion jak w kombinacji IV + zabiegi dolistne preparatem Zumsil dwukrotnie:

1) 0,5 l na 1 ha + 200 l wody na 1 ha w fazie krzewienia (BBCH 14) w celu stymulowania liczby kłosów;

2) 0,5 l na 1 ha + 200 l wody na 1 ha w fazie strzelenia w żółtło (BBCH) w celu stymulowania liczby ziaren w kłosie.

VI. Preparat mikrobiologiczny Fungizum do stymulacji nasion – zastosowanie 10% roztworu preparatu Fungizum w dawce 0,5 l na 100 kg nasion.

VII. 2 zabiegi dolistne preparatem Fungizum – zastosowanie preparatu Fungizum w dawce 5 l na 1 ha przed siewem lub zaraz po wschodach, a następnie 3 l na 1 ha w fazie drugiego kolanika.

VIII. Kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: preparaty Adesil i Zumsil (jak w kombinacji IV) + Fungizum (jak w kombinacji VI) do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne preparatami Zumsil + Fungizum – zaprawianie nasion jak w kombinacji IV + 2-krotne zabiegi:

1) preparaty Zumsil w dawce 0,5 l na 1 ha + 200 l wody na 1 ha + Fungizum w dawce 5 l na 1 ha w fazie krzewienia BBCH 14;

2) preparaty Zumsil w dawce 0,5 l na 1 ha + 200 l wody na 1 ha w fazie strzelenia w żółtło BBCH 24 + Fungizum w dawce 3 l na 1 ha (jeśli będzie taka potrzeba, np. słaba kondycja larw, ale ze względu ekonomiczną można zrezygnować z tego zabiegu).



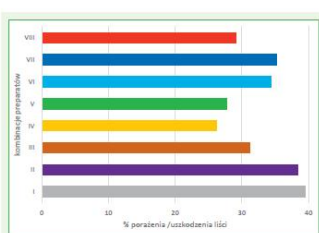
Fot. 1. Wpływ preparatów biologicznych na kiełkowanie nasion pszenicy jarej po 12 dniach od zaprawiania. Kombinacje 1, 7 – kontrola; 2, 8 – zaprawianie rumiankiem; 3, 9 – zaprawianie nadmanganianem potasu; 4, 10 – stymulacja preparatem Fungizum; 5, 11 – stymulacja preparatami Adesil + Zumsil; 6, 12 – stymulacja preparatami Adesil + Zumsil + Fungizum.

biologicznych (rys. 2–3), w którym uzyskano również najniższe plony (rys. 1). Samodzielne aplikowanie preparatu mikrobiologicznego Fungizum (kombinacje VI i VII) bez dodatku preparatów z krzemem organicznym oraz nadmanganianu potasu do zaprawiania ziarna (kombinacja II) nie przyczyniło się do istotnego ograniczenia porażenia liści przez patogeny grzybowe.

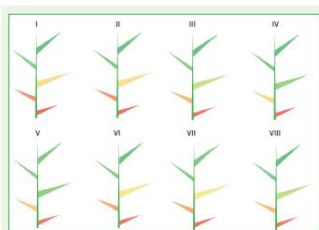
Ocena ekonomiczna stosowania biopreparatów

Najwyższą wartość nadwyżki bezpośredniej (różnica pomiędzy wartością plonu a wartością poniesionych kosztów bezpośrednich i kosztów zużytego paliwa na zabiegi ochrony roślin) wraz z dopłatą do upraw w rolnictwie ekologicznym po okresie konwersji i premią z tytułu sprzedaży ziarna pszenicy jarej w jakości ekologicznej charakteryzowała się kombinacja V (zaprawianie nasion preparatami Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne preparatem

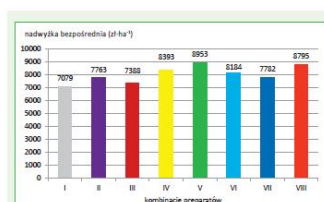
Zumsil) – 8953 zł·ha⁻¹ (rys. 4). W wariantach tym koszty poniesione na zaprawianie i zabiegi dolistne stosowania preparatów zostały z nadwyżką zrekompensowane wzrostem wartości produkcji uzależnionym bezpośrednio od zwiększenia plonu. Zbliżoną, mniejszą wartość nadwyżki bezpośredniej (8795 zł·ha⁻¹) osiągnięto w kombinacji VIII – kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej.



Rys. 2. Porażenie blaszek liściowych pszenicy przez patogeny grzybowe i uszkodzenie przez szkodniki (łącznie % porażenia blaszek liściowych przez *Septoria* sp., *Drechlera tritici-repentis*, *Puccinia graminis*, *Fusarium* sp., skrzypionkę i ploniarzki). I-VIII – kombinacje preparatów jak na rys. 1.



Rys. 3. Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na porażenie 5 górnych liści pszenicy przez patogeny grzybowe i uszkodzenie przez szkodniki (7 czerwca 2022 r.). I-VIII – kombinacje preparatów jak na rys. 1.



Rys. 4. Wpływ biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na wartość nadwyżki bezpośredniej z dopłatą; I-VIII – kombinacje preparatów jak na rys. 1.

Wnioski dla praktyki rolniczej

Na podstawie badań przeprowadzonych w 2022 r. najbardziej skuteczne w ograniczaniu porażenia liści pszenicy jarej przez patogeny oraz zwiększaniu plonowania były kombinacje preparatów z krzemem organicznym:

- zaprawianie nasion preparatami z krzemem organicznym, np. Adesil + Zumsil;
- zaprawianie nasion preparatami z krzemem organicznym, np. Adesil + Zumsil i 2 zabiegi dolistne preparatami krzemowymi, np. Zumsil;
- kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna, np. preparaty Adesil + Zumsil i Fungizum do zaprawiania ziarna i 2 zabiegi dolistne preparatami Zumsil + Fungizum.

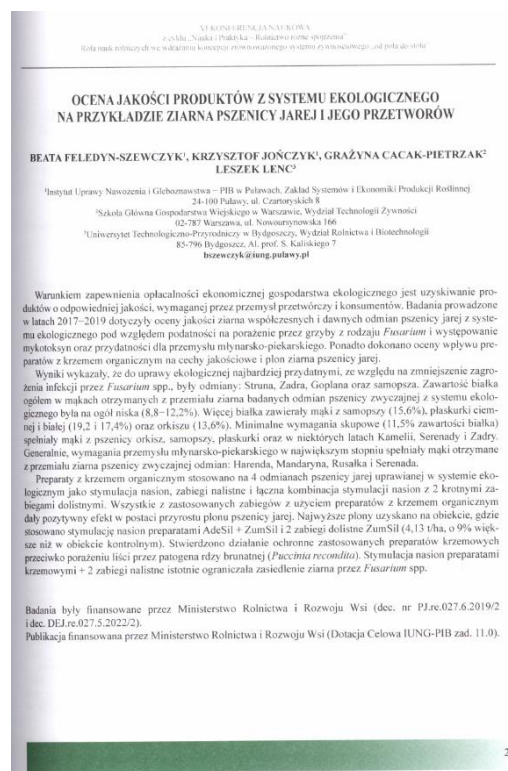
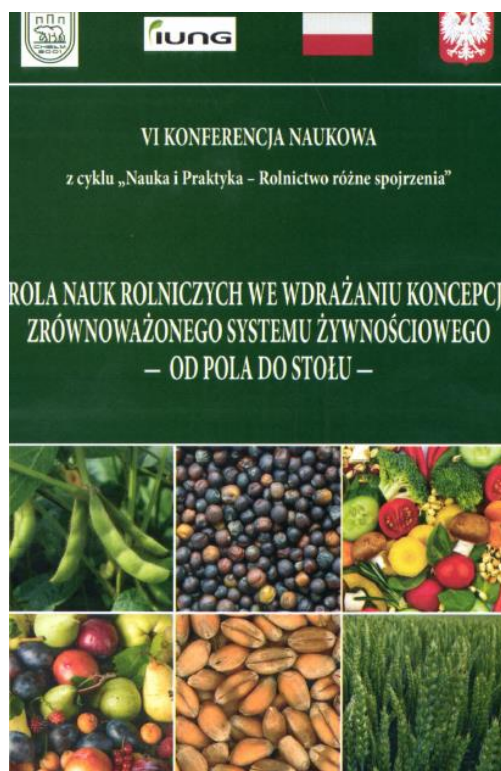
Pod względem efektywności ekonomicznej (wartości nadwyżki bezpośredniej wraz z dopłatą do upraw rolnych w rolnictwie ekologicznym) najkorzystniejsza była kombinacja V (zaprawianie nasion preparatami Adesil + Zumsil i 2 zabiegi dolistne preparatem Zumsil).

Opracowanie: dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, dr Paweł Radzikowski, dr Andrzej Mądry

IUNG-PIB
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
ul. Czarnoryskich 8, 24-100 Puławy
tel.: 81 4786 700, 81 4786 803
e-mail: iung@iung.pulawy.pl, bszewczyk@iung.pulawy.pl
www.iung.pl

Badania oraz opracowanie i druk ulotki sfinansowano z dotacji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (dec. nr DE.UKD.07.5.2022/2).

2. Streszczenie referatu na konferencję: Feledyn-Szewczyk Beata, Jończyk Krzysztof, Cacak-Pietrzak Grażyna, Lenc Leszek „Ocena jakości produktów z systemu ekologicznego na przykładzie ziarna pszenicy jarej i jego przetworów”. VI Konferencja Naukowa z cyklu „Nauka i Praktyka – Rolnictwo różne spojrzenia” pt. „Rola nauk rolniczych we wdrażaniu koncepcji zrównoważonego systemu żywnościowego – od pola do stołu”, 7-8 czerwca 2022 r. Streszczenie wyników badań zamieszczone w Książce abstraktów, Wyd. Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Chełmie, s. 21.



II. Referaty na konferencjach i warsztatach:

1. Feledyn-Szewczyk B.: **Ocena jakości produktów z systemu ekologicznego na przykładzie ziarna pszenicy jarej i jego przetworów.** Referat na VI Konferencji Naukowej z cyklu „Nauka i Praktyka – Rolnictwo różne spojrzenia” pt. „Rola nauk rolniczych we wdrażaniu koncepcji zrównoważonego systemu żywnościowego – od pola do stołu”. 7-8 czerwca 2022 r., Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Chełmie.
2. Feledyn-Szewczyk B. **Płodozmian w gospodarstwie ekologicznym kluczowym elementem rozwoju rolnictwa ekologicznego.** Referat na Konferencji pt. „Rolnictwo ekologiczne szansą na lepszą przyszłość”, połączonej z uroczystym






„Europejski Fundusz Rolny na Rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”.

Zaproszenie na konferencję

pn. „Rolnictwo ekologiczne szansą na lepszą przyszłość”

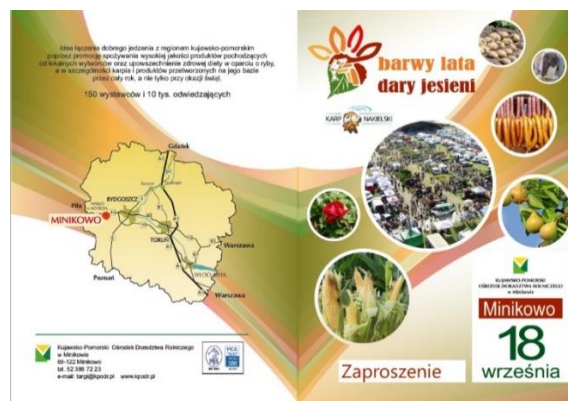
oraz

uroczyste podsumowanie wojewódzkiego etapu konkursu na Najlepsze Gospodarstwo Ekologiczne 2022

Pogram wydarzenia 18.09.2022 r.:

10.00 – 10.15	Rozpoczęcie konferencji Dyrektor KPODR
10.15 – 11.00	Perspektywy rozwoju rolnictwa ekologicznego na lata 2023-2027 Jan Golba, Zastępca Dyrektora, Departament Rolnictwa Ekologicznego i Jakości Żywności, MRiRW
11.00 – 12.00	Płodozmian w gospodarstwie ekologicznym kluczowym elementem rozwoju rolnictwa ekologicznego Beata Feledyn - Szewczyk, Instytut Uprawy Nawożenia i Glebozawstwa w Puławach – Państwowy Instytut Badawczy
12.00 – 12.30	Prezentacja laureatów konkursu na Najlepsze Gospodarstwo Ekologiczne – film
12.30 – 12.45	Wręczenie nagród
12.45 – 13.00	Podsumowanie konkursu

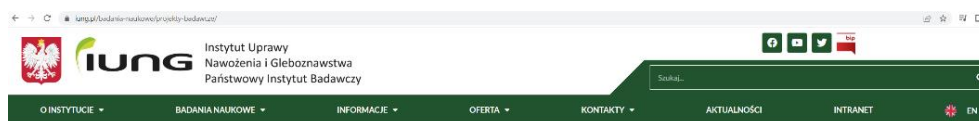
Miejsce: Centrum Transferu Wiedzy i Innowacji
w Minikowie k. Nakła n. Not



- 57

III. Strona internetowa:

<https://www.iung.pl/badania-na-rzecz-rolnictwa-ekologicznego-z-dotacji-mrirw/>



Projekty badawcze

1. Granty i projekty finansowane przez MRiRW
2. Projekty finansowane z NCBR
3. Instytucja partnera
4. Programy finansowe UE
5. Projekty z NCBR
6. Projekty z NCBR
7. Wzrostowa strategia rozwoju
8. Badania na rzecz rolnictwa ekologicznego z dotacji MRiRW
9. Informacja o badaniach na rzecz poprawy biologicznego w rolnictwie ekologicznym
10. Projekty realizowane w ramach oceny WOPOLiW
11. Programy badawcze finansowane z dotacji



Linki do stron internetowych wybranych projektów:



Badania na rzecz rolnictwa ekologicznego z dotacji MRiRW

Informacja o zadaniach prowadzonych w IUNG – PIB na rzecz rolnictwa ekologicznego w roku 2022

Na mocy decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (nr DJE.027.5.2022 z dnia 09.04.2022 r.) Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach w roku 2022 będzie realizował 3 zadania badawcze:

1. Badania w zakresie optymalizacji doboru odmian w ekologicznej uprawie roślin rolniczych, zalecanych do towarowej produkcji polowej, ze szczególnym uwzględnieniem niekorzystnych warunków klimatyczno-glebowych, szczególnie związanych z niedoborem wody. Określenie dobrych praktyk ochrony przed agrofagami w tych uprawach, ze szczególnym uwzględnieniem suszy. (Ocena przydatności nasion wybranych gatunków roślin strączkowych do poprawy jakości pieczywa).

Kierownik: prof. dr hab. Jerzy Książek

Cele wspieranego projektu:

- ocena produktywności wybranych odmian gatunków roślin bobowatych uprawianych na nasiona w siewie czystym i z roślinami podporowymi,
- ocena przydatności nasion roślin strączkowych do poprawy jakości pieczywa pszennego na zakwasie,
- określenie wybranych wskaźników żywności funkcjonalnej w nasionach roślin strączkowych.

2. 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 dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym jako zapraw nasiennej i nawozów dolistnych na zdrowotność i plon pszenicy oraz opłacalność ekonomiczną produkcji)

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

Cele wspieranego projektu:

- ocena wpływu niechemicznych środków ochrony roślin, dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym; preparatów ziołowych, mikrobiologicznych i krzemowych w formie zapraw nasiennej i oprysku dolistnego na zdrowotność i plonowanie pszenicy jarej oraz aktywność mikrobiologiczną gleby,
- ocena ekonomiczna opłacalności stosowanych preparatów i ich technologii,
- opracowanie ulotki dla praktyki rolniczej.

3. Marketing, promocja oraz analiza rynku. Analiza efektywności dla ekologicznej uprawy zbóż, roślin warzywnych i sadowniczych oraz hodowli zwierząt w porównaniu do uprawy konwencjonalnej (Opłacalność produkcji ekologicznej w porównaniu do konwencjonalnej na przykładzie wybranych gospodarstw)

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

Cele wspieranego projektu:

- ocena produktywności i efektywności ekonomicznej uprawy zbóż i roślin warzywnych w ekologicznym i konwencjonalnym systemie produkcji na 3 poziomach:
 - 1) pola/rośliny uprawne (głównie zboża),
 - 2) systemu produkcji (ekologiczny i konwencjonalny na przykładzie doświadczenia modelowego IUNG-PIB),
 - 3) gospodarstwa, porównując wybrane indywidualne gospodarstwa ekologiczne i konwencjonalne.

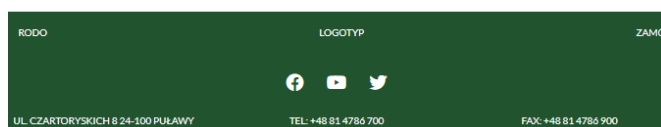
Data opublikowania oczekiwanych rezultatów wspieranych projektów: 15.11.2022 r.

Miejsce opublikowania w internecie oczekiwanych rezultatów wspieranych projektów:

<https://www.iung.pl/badania-na-rzecz-rolnictwa-ekologicznego-z-dotacji-mrirw/>

Rezultaty wspieranych projektów będą dostępne nieodpłatnie dla wszystkich przedsiębiorstw działających w sektorze rolnym.

Rezultaty projektów:



Kierownik zadania badawczego

Dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk

Beata Feledyn-Szewczyk
.....