

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
Państwowy Instytut Badawczy
ul. Władysława Węgorka 20
60-318 Poznań
tel. 61 864 90 00, fax 61 867 63 01
Id. GUS 000080217, NIP 777-00-02-702



Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

Sprawozdanie

Uprawy polowe metodami ekologicznymi: optymalizacja sposobów zaprawiania materiału siewnego i nasadzeniowego stosowanego w rolnictwie ekologicznym

Tytuł podzadania – Badania nad wykorzystaniem wybranych substancji do zaprawiania nasion pszenicy jarej w kierunku ograniczenia chorób grzybowych.

Kierownik: dr hab. Jolanta Kowalska prof. IOR-PIB

Wykonawcy: mgr Joanna Krzysińska, dr Magdalena Jakubowska, dr hab. Józef Tyburski prof. UWM, dr hab. Romuald Gwiazdowski, Lidia Łopatka, Rafał Nowaczyk

DYREKTOR
M. Mrówczyński
prof. dr hab. Marek Mrówczyński

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr PJ.re.027.7.2019 z dnia 24.04.2019r. w sprawie przyznania dotacji na pokrycie kosztów badań na rzecz rolnictwa ekologicznego

1. Wstęp i cel badań

Pszenica ozima jest jedną z najważniejszych roślin uprawianych roślin. Jednym z głównych jej patogenów jest *Fusarium* spp., *Pythium* spp. Patogeny te są sprawcami kilku chorób: zgorzeli siewek, pleśni śniegowej, fuzaryjnej zgorzeli podstawy źdźbła oraz fuzariozy liści i kłosów. W okresie wschodów zbóż pojawia się zgorzel siewek, przyczyniająca się do zamierania siewek. Porażone korzenie i kielki brunatnieją i zamierają pod powierzchnią gleby, co skutkuje brakiem lub zmniejszeniem obsady roślin na polu. Wiosną rośliny osłabione długotrwałym zaleganiem okrywy śnieżnej mogą wykazywać objawy pleśni śniegowej. Sprawcą tej choroby jest głównie grzyb *Fusarium nivale* (syn. *Microdochium nivale*). Na roślinach pojawia się biało-różowy nalot złożony z grzybni i zarodników konidialnych patogenu. Oprócz bezpośredniego uszkodzenia kłosów, fuzariozy są przyczyną produkcji mykotoksyn związanych z wysokim ryzykiem dla zdrowia ludzi i zwierząt. W trakcie wegetacji na roślinach mogą pojawiać się objawy głowni i śnieci. Wszystkie te choroby są przenoszone z ziarnem lub mają pochodzenia odglebowe i znacząco mogą przyczynić się do obniżki plonu. Nie bez znaczenia jest także zdolność rozkrzewiania młodych siewek, która determinuje ich zdolności do konkurencji z chwastami. Zdolność ta jest związana z cechami odmianowymi, ale także z ogólną kondycją (odżywieniem) siewki.

Jednym z ważnych problemów w rolnictwie ekologicznym jest brak możliwości skutecznego zaprawiania materiału siewnego. Poszukuje się nowych metod poprawy jakości nasion. Szczególnie interesujące są te, w których wykorzystywane są związki pochodzenia naturalnego. Zaprawianie nasion jest czasami jedynym sposobem zwalczania niektórych chorób przenoszonych przez nasiona lub chorób odglebowych. Zabieg ten może być niezwykle skuteczny w zwalczaniu wczesnosezonowych szkodników i chorób. Przepisy rolnictwa ekologicznego oraz zmieniające się trendy konsumenckie i zapotrzebowanie na badania metod ochrony bez użycia chemii przyczyniają się do poszukiwania alternatywnych metod zaprawiania nasion i ograniczenia występowania fuzariozy i mikotoksyn. Jako jeden z kandydatów możliwych do zaprawiania wymieniana jest mąka z gorczycy (Spiep i Dutschke, 1991; Borgen i Kristensen 2001) i kwas octowy (Borgen i Nielsen 2001). Alternatywne metody zaprawiania ziarna zbóż, np. obróbka ciepłą i gorącą wodą, obróbka odtłuszczonym mlekiem w proszku, serwatką w proszku i mąką z nasion gorczycy były testowane przez zespół IOR-PIB w 2018r. w laboratorium i w warunkach polowych w celu testowania ich przydatności do ograniczenia niektórych patogenów grzybowych. W ostatnich latach wykorzystano nowe substancje do zaprawiania nasion, które także mogą być akceptowane przez rolnictwo ekologiczne. Na wykazie substancji podstawowych, które mogą być stosowane w rolnictwie ekologicznym znajdują się m.in. takie substancje jak:

1) mąka z gorczycy (<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=2508>),

2) ocet (<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=2341>).

W dokumentacji tych substancji podano, że mają one zastosowanie jako zaprawy ziarna pszenicy. Przy zastosowaniu zapraw wymieniono głównie choroby powodowane przez *Tilletia* spp., w warunkach polskich głównie *T. caries* (śnieć cuchnąca) może stanowić zagrożenie. Mąka z gorzycy była przedmiotem badań we wniosku realizowanym przez kierownika projektu i finansowanym przez MRiRW w roku 2018. Wykazano, że posiada ona dobre predyspozycje dla zwiększenia ochrony młodych siewek pomidora gruntowego i pszenicy jarej, aczkolwiek jednocześnie wykazano, że może częściowo ograniczać (opóźniać) wschody. Dlatego niezmiernie ważne jest, aby ustalić optymalną dawkę i metodę zaprawiania. W badaniach w roku 2018 wykazano, że metoda zaprawiania również wpływa na rozwój siewek, zdecydowanie korzystniejszy efekt zanotowano kiedy stosowano zaprawianie na sucho. Na podstawie badań własnych stwierdzono, że mąka z gorzycy działa ochronnie dla materiału siewnego i siewek pszenicy oraz że znacząco ogranicza wzrost grzybni *Fusarium culmorum* oraz *Botrytis cinerea*. W literaturze są dane dotyczące wykorzystania mąki z gorzycy (wykonanej z *Brassica hirta* syn. *Sinapis alba*) jako materiał do zaprawiania nasion żyta przeciwko głównej źdźbłowej żyta (*Urocystis occulta*) (Winter et al., 2001, Borgen i Kristensen 2001). Zarówno mąka z gorzycy jak i ocet (oba produkty to zakwalifikowane substancje podstawowe) posiadają potencjał, aby je wykorzystać w rolnictwie ekologicznym. W badaniach w roku 2019 uwzględniono także sproszkowany ekologiczny cynamon, który w roku 2018 również badano w IOR-PIB. Na podstawie badań własnych stwierdzono, że cynamon obok mąki z gorzycy był drugim najlepszym produktem spełniającym rolę ochronną dla siewek pszenicy w trakcie badań wazonowych. Zaprawianie na sucho nasion pszenicy cynamonem w dawkach 20 i 50 g/kg ziarna stymulowało także ich kiełkowanie. Wpływ na kiełkowanie nasion sałaty traktowanych olejkiem cynamonowym wykazał Wenjing et al., 2010. Również Horváth et al. 2010 prowadzili badania z cynamonem i jego potencjałem ochronnym przeciwko chorobom fuzaryjnym na pszenicy. Sproszkowany cynamon można zastosować jako ukorzeniacz. Pojedyncza aplikacja podczas sadzenia przyczynia się do stymulowania wzrostu korzeni. Sproszkowany cynamon może sprzyjać także rozkrzewieniu młodych roślin jednocześnie pomagając w zapobieganiu występowania patogenów grzybowych w glebie. Zaprawianie cynamonem sadzonek lub nasion sprzyja hamowaniu występowaniu zgnilizn łodyg siewek. Chroni również starsze rośliny (<https://www.gardeningknowhow.com/garden-how-to/info/using-cinnamon-on-plants.htm>). Także opylenie gleby cynamonem lub sproszkowanym węglem drzewnym jest sprzyjające w hamowaniu i rozwoju patogenów grzybowych w glebie i rekomendowane do prowadzenia procesu dezynfekcji gleby (<http://deeprootsathome.com/prevent-damping-off-in-seedlings-use-chamomile-tea/>). W ramach wniosku finansowanego przez MRiRW w roku 2018 zespół IOR-PIB przygotował większość dokumentacji, która może stanowić podstawę - dossier konieczną do zgłoszenia sproszkowanego cynamonu jako substancji podstawowej. Posiada on bardzo dobre predyspozycje do ograniczania takich patogenów jak *F. culmorum* (jeden ze sprawców fuzarioz zbóż) i szarej pleśni (*B. cinerea*). W roku 2019 w warunkach polowych oceniono wpływ wszystkich trzech zapraw do stymulowania wschodów pszenicy jarej, rozwoju siewek i ich zdrowotności. W ramach projektu nasiona pszenicy jarej zaprawiono wg wiedzy eksperckiej pozyskanej z badań własnych w roku 2018r.

Cel projektu - ocena przydatności substancji naturalnych i podstawowych oraz opracowanie optymalnej techniki wykorzystania ich do zaprawiania w celu uzyskania dobrej kondycji zdrowotnej roślin.

2. Metody wykonania zadania

W roku 2019 wykonano badania polowe z czterema naturalnymi zaprawami (mąka z gorzycy, cynamon, ocet, Polyversum) na ekologicznej powierzchni doświadczalnej IOR-PIB oraz na powierzchni doświadczalnej w prywatnym gospodarstwie ekologicznym w okolicach Olsztyna. Do badań referencyjnych zastosowano zaprawę chemiczną (nazwa handlowa Certikol -050 FS). W laboratorium i szklarni przeprowadzono dodatkowo testy płytkowe, wazonowe i w skrzynkach z zaprawami (tj. ocet, Polyversum), które nie testowano w roku 2018. Polyversum jest preparatem mikrobiologicznym, oceniono zdolność i energię kiełkowania, parametry rozwoju pszenicy. Podobnie postąpiono z octem dla którego ustalono dawkę na poziomie 2%. Doświadczenie wazonowe w warunkach szklarniowych prowadzono od fazy początku krzewienia BBCH 14 pszenicy do BBCH 16. W testach wazonowych wykonano doświadczenia z ziemią parowaną (czystą) oraz sztucznie inokulowaną *F. graminearum* (zakażoną).

Badania polowe w obu lokalizacjach obejmowały jedną odmianę pszenicy jarej (Arabella), dodatkowo w badaniach polowych w okolicy Olsztyna wysiano stary gatunek pszenicy samopszy (*Triticum monococcum* L.), którą zaprawiono w dawkach tych samych jak dla odmiany Arabelli oraz w dawkach podwojonych uwagi na oplewione kłoski. W warunkach polowych oceniono wpływ wszystkich zapraw na wschody, rozwój siewek. Określono wartość SPAD informującą o stanie odżywienia roślin, a ostatecznie plon. Do zaprawiania nasion wykorzystano cynamon sproszkowany jako produkt naturalny oraz dwie substancje podstawowe - ocet oraz mąkę z gorzycy. Mąka z gorzycy oraz cynamon sproszkowany w jakości ekologicznej, oba produkty zakupiono w sklepie internetowym (Dary Natury, Royal Sp.). Materiał siewny zaprawiono dawką 15 g/1 kg ziarna, dodano 45 ml wody i dokładnie wymieszano. Ocet rozcieńczono do poziomu 2%, zastosowano 4 ml octu/1 kg ziarna i dokładnie wymieszano, Polyversum- mikrobiologiczny środek ochrony roślin przygotowano następująco -proszek Polyversum rozcieńczono w letniej wodzie, aby przyrządzić roztwór 0,05% (1 g proszku/1 litr ciepłej wody, należy odczekać 15 minut), a następnie 4 ml tak przygotowanej cieczy zastosowano do zaprawiania 1 kg ziarna.

Testy laboratoryjne (kod roboczy 8/2019)

Ziarniaki (100 sztuk) wyłożono na szalkach Petriego wyłożonych bibułą zwilżoną sterylną wodą destylowaną. Jedna szalka stanowiła 1 powtórzenie, wykonano 4 powtórzenia. Ziarno zaprawiono za pomocą Polyversum (4 ml/ 1 kg ziarna) oraz octu 2% (4 ml/1 kg ziarna). Kontrolę stanowiło ziarno pszenicy odm. Arabella niezaprawiane oraz zaprawione chemicznie. Po 4 dniach oceniano energię kiełkowania, a po 8 dniach oceniano zdolność kiełkowania (na podstawie międzynarodowych przepisów ISTA).

Testy szklarniowe (kod roboczy 14/2019 czysta ziemia)

W wazonach (średnica 25 cm) wypełnionych czystą (nieinokulowaną patogenem) ziemią wysiano po 10 ziaren pszenicy odm. Arabella/wazon, na głębokość 0,5-0,7 cm. Jedna doniczka stanowiła 1 powtórzenie, dla każdej kombinacji wykonano 4 powtórzenia. Jedna kombinacja dotyczyła jednego sposobu zaprawiania – zastosowano zaprawianie za pomocą: 1) Polyversum (4 ml/1 kg ziarna), 2) octu 2% (4 ml/1 kg ziarna), 3) cynamonu (15 g/1 kg ziarna/ 45 ml wody) oraz mąki z gorczycy (15 g/1 kg ziarna/ 45 ml wody). Kontrolę stanowiło ziarno niezaprawiane i ziarno zaprawiane chemicznie. Po 8 tygodniach oceniono liczbę siewek/wazon, średnią ilość rozgałęzień, średnią masę nadziemną roślin.

Testy szklarniowe (kody 12/2019 i 13/2019 ziemia inokulowana *Fusarium graminearum*, kody 10/2019 i 11/2019 czysta ziemia)

W skrzynkach 30x35cm wysiano po 400 ziaren pszenicy (8 rzędów po 50 ziaren, 2 rzędy czyli 100 ziaren stanowiło jedno powtórzenie, razem 4 powtórzenia/kombinacja), wysiew na głębokość 0,5-0,7 cm. Wysiano ziarno zaprawiane Polyversum (4ml/ 1 kg ziarna) oraz octem 2% (4 ml/ 1kg ziarna). Kontrolę stanowiło ziarno niezaprawiane i zaprawione chemicznie. Ziarno zaprawione wysiano po 7 dniach od inokulacji gleby przez *Fusarium graminearum*. Po 4 dniach oceniano energię kiełkowania, a po 8 dniach oceniano zdolność kiełkowania (na podstawie międzynarodowych przepisów ISTA). Po 6 tygodniach dokonano pomiaru masy korzeniowej i zielonej (przy doświadczeniach z zakażoną ziemią dodatkowo oceniono porażenie szyjki korzeniowej).

Testy polowe w PSD Winna Góra

Wykonano testy polowe, poletkowe w czterech powtórzeniach z zastosowaniem odm. Arabella oraz czterech zapraw i w dawkach podanych jak wyżej. Jedno poletko wynosi 25m². Wysiew 02.kwietnia. Oceniono wschody (15 maja), SPAD, parametry kłosów – długość i masa, parametry rozwoju siewek, plony i MTZ. Wykonano analizę jakościową ziarna.

W testach polowych w okolicach Olsztyna badania prowadzono w systemie poletkowym w trzech powtórzeniach, zaprawiano pszenicę zwyczajną odm. Arabellę i gatunek Samopszę – w dawkach takich jak dla pszenicy zwyczajnej oraz w dawkach podwojonych, tj. dla zapraw proszkowych 30 g/1 kg ziarna/ 45 ml wody, Polyversum 0,1% (2 g proszku/11 ciepłej wody; stosować 4 ml/1kg ziarna), ocet 4% roztwór, 8 ml roztwór/1kg). Oceniono strukturę plonu pszenicy zwyczajnej odm. Arabella oraz pszenicy Samopsza

Dla uzyskanych wyników wykonano test jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA) z testem post hoc Tukey-Kramera.

3. Wyniki

Testy laboratoryjne (kod 8 i 9/2019)

W testach płytkowych stwierdzono, że zaprawa chemiczna statystycznie istotnie obniżyła energię i zdolność kiełkowania. Zaprawa z Polyversum i octem nie wpłynęły ujemnie na kiełkowanie. Pozostałe dwie zaprawy nie testowano, ponieważ sprawdzono to w roku 2018r i

zanotowano częściowe osłabienie kiełkowania po zastosowaniu mąki z gorczycy i cynamonu (tab.1.).

Tabela 1. Testy płytkowe

Kombinacja	Zaprawa chemiczna	kontrola	Polyversum	ocet
4 dni, energia kiełkowania	75,75b	99,75a	100a	99,25a
8 dni, zdolność kiełkowania	93,25b	99,75a	100a	99,75a

Testy wazonowe w szklarni (kod badań 14/2019, czysta ziemia). Po 8 tygodniach stwierdzono brak różnic statystycznych w ocenianych cechach, nie stwierdzono wpływu zapraw na wschody i rozwój roślin w doświadczeniach wazonowych. Zaobserwowano jedynie tendencję zwiększenia liczby wschodów w wazonach z Polyversum (6/10) i z octem (8,5/10 wysianych ziaren). Nie stwierdzono różnic statystycznych w rozwoju młodych siewek w zależności od zaprawiania, aczkolwiek w przypadku cynamonu i mąki z gorczycy uzyskano najwyższe wartości dla masy roślin.

Tabela 2. Testy wazonowe z czystą ziemią

Zaprawa	Kontrola	Zaprawa chemiczna	Polyversum	Ocet	Cynamon	Mąka z gorczycy
Liczba roślin/wazon	5,50a	5,00a	6,00a	8,50a	5,50a	6,75a
Rozgałęzienia (średnio/roślina)	2,58a	2,56a	2,33a	2,34a	2,61a	2,03a
Masa roślin/wazon [g]	2,74a	2,70a	3,29a	2,08a	4,11a	3,69a

Wazon – 10 ziaren

Testy szklarniowe (kod 12 i 13, zakażona ziemia *F. graminearum*)

W doświadczeniach w skrzynkach oceniono zdolność kiełkowania (%) pszenicy zwyczajnej jarej odm. Arabelli (100 ziaren w kombinacji) stosując zaprawy oparte na Polyversum i occie.

Tabela 3. Testy skrzynkowe z ziemią zakażoną

Kombinacja	Zaprawa chemiczna	kontrola	Polyversum	ocet
8 dni, zdolność kiełkowania	66,75ab	71ab	80,25a	68,25ab

Zaprawa chemiczna i ocet ograniczyły energię kiełkowania (danych nie zamieszczono), zdolność kiełkowania była najwyższa w kombinacji z Polyversum, aczkolwiek nie była to wartość statystycznie istotnie różna od pozostałych kombinacji (tab.3).

Po upływie 6 tygodni oceniono masę części korzeniowej i nadziemnej [g] roślin w ziemi zakażonej (tab.4).

Tabela 4. Testy skrzynkowe z zakażoną ziemią

Kombinacja	Zaprawa chemiczna	kontrola	Polyversum	ocet
Suma masy nadziemnej	17,00a	12,73b	13,48b	14,00a
Suma masy korzeniowej	6,28bc	4,20c	4,28c	7,68ab

Masa części nadziemnej i części korzeniowej była najwyższą w kombinacjach z zaprawą chemiczną i z octem.

Oceniono także stopień (%) porażenia przez *F. graminearum* szyjki korzeniowej (siewki z objawami zgnilizny szyjki) pszenicy odm. Arabella.

Tabela 5. Testy skrzynkowe z zakażoną ziemią

Kombinacja	Zaprawa chemiczna	kontrola	Polyversum	ocet
Porażenie szyjki korzeniowej	1,50c	7,50ab	3,00bc	0,50c

Stwierdzono, że stosowanie octu bardzo efektywnie zabezpieczyło szyjkę korzeniową przed porażeniem, porównywalne z zaprawą chemiczną. W porównaniu do kontroli również uzyskano zadawalające wyniki dla Polyversum (bez różnic statystycznych). (tab.5)

Testy szklarniowe (kod 10 i 11/2019, czysta ziemia)

W doświadczeniach skrzynkowych oceniono zdolność kiełkowania (%) odmiany Arabelli (100 ziaren w kombinacji) stosując zaprawy oparte na Polyversum i octu, które przyczyniły się do obniżenia zdolności kiełkowania w porównaniu do zaprawy chemicznej.

Tabela 6. Testy skrzynkowe z czystą ziemią

Kombinacja	Zaprawa chemiczna	kontrola	Polyversum	ocet
8 dni, zdolność kiełkowania	81ab	72bc	64,5c	79,5ab

Po 6 tygodniach oceniono masę części nadziemnej i korzeniowej [g]. Stwierdzono, że suma (rośliny, które uzyskano po wysianiu 100 ziaren) masy części nadziemnej roślin była najniższa w kombinacji z Polyversum i kontrolnej, wartości uzyskane dla octu nie odbiegały statystycznie od zaprawy chemicznej (tab.7).

Tabela 7. Testy skrzynekowe z czystą ziemią

Kombinacja	Zaprawa chemiczna	kontrola	Polyversum	ocet
Suma masy nadziemnej	18,60ab	10,68 c	9,83c	16,38ab
Suma masy korzeniowej	10,88b	6,88 c	7,40bc	6,73c

Część nadziemna była najsilniej rozbudowana w kombinacji z octem i zaprawą chemiczną, dla masy korzeniowej zanotowano tendencję silniejszego rozwoju w kombinacji z zaprawą chemiczną i z Polyversum.

Testy polowe

Wschody odm. Arabelli oceniano na czterech odcinkach 1mb w fazie BBCH 23, każdy odcinek zlokalizowany był na osobnym poletku (powtórzeniu kombinacji).

Zaprawa chemiczna i mąka z gorczycy przyczyniły się do osłabienia wschodów (48,7 szt./1mb), wartości były podobne jak w kontroli (49 szt.). Dla cynamonu, octu i Polyversum wartości wschodów były zbliżone (tab.8).

Tabela 8. Badania polowe, Winna Góra

Zaprawa	wschody 4 x 1mb				średnia
	1 powtórzenie	2 powtórzenie	3 powtórzenie	4 powtórzenie	
Mąka z gorczycy	41	46	49	47	45,7
cynamon	54	48	55	50	51,7
ocet	53	52	56	51	53
kontrola	52	53	42	49	49
Polyversum	52	43	58	55	52
zaprawa chemiczna	42	47	55	51	48,7

Parametry rozwoju oceniono na podstawie 30 roślin zebranych w każdej kombinacji (pobór roślin 16.05.2019, faza 2-3 rozkrzewienia) (tab.9).

Tabela 9. Badania polowe, Winna góra, 30 roślin/kombinacja

	Polyversum	kontrola	zaprawa chemiczna	cynamon	mąka z gorczycy	ocet
Średni SPAD		32,9	32,9	31,6	37,9	29,8

Suma masy cz. nadziemnej (g)	24,22	18,3	22,7	34,0	20,6	24,4
Suma masy korzeni (g)	8,1	7,3	7,9	9,18	8,1	8,5

Najwyższą wartość SPAD zanotowano w kombinacji z mąką z gorczycy. Rośliny były lepiej rozkrzewione i miały lepiej rozwinięty system korzeniowy w kombinacji z cynamonem. W przypadku innych zapraw osiągnięto zadawalające efekty w porównaniu do kontroli (tab. 9).

Parametry rozwoju roślin oceniono dwa tygodnie później, w fazie rozwojowej **koniec krzewienia**. Wykonano pomiary 10 roślin pobranych z dwóch stanowisk w każdej kombinacji (Tab.10).

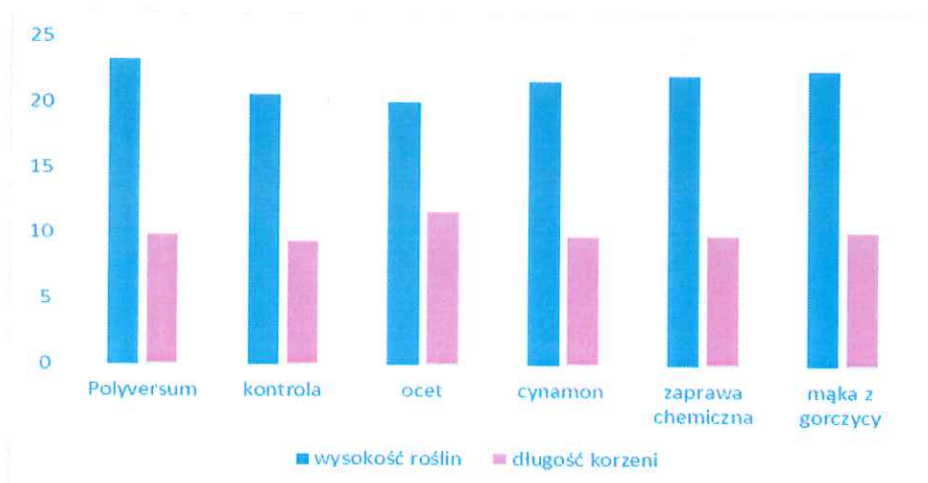
Tabela 10. Badania polowe, Winna Góra, 10 roślin x 2 stanowiska/kombinacja

Polyversum/liczba roślin	Wysokość roślin – 1 powtórzenie	Długość korzeni – 1 powtórzenie	Wysokość roślin – 2 powtórzenie	Długość korzeni – 2 powtórzenie
1	21,5	11,5	27,3	9,1
2	25,6	11,3	25	7,9
3	22,5	7,4	20,9	11,8
4	19,5	9	19,7	8,2
5	22,1	8,5	20,6	9,3
6	24,4	9,2	26,1	10
7	19	8,7	26	7,9
8	26,6	11,8	26,3	12,3
9	27,6	9,3	21,8	9,4
10	22,4	11	20,6	13,5
Średnia	23,12 cm	9,77 cm	23,43 cm	9,94 cm
Masa (g) roślin (10 szt)	9,63		9,34	
Masa korzeni (10 szt.)	1,86		1,63	
Kontrola	Wysokość roślin – 1 powtórzenie	Długość korzeni – 1 powtórzenie	Wysokość roślin – 2 powtórzenie	Długość korzeni – 2 powtórzenie
	24,2	8,3	17,4	11,2
	22,6	7	18,8	9,3
	24,5	10,6	23,6	9,4
	19,5	9,2	22,9	10,7
	14,9	9,7	18	10,2
	20	8,2	18,5	9
	20,3	9,1	19,6	10,7
	19,4	9,1	20,1	8,8
	21,5	8,7	18,6	10,5
	25,5	9,3	22,4	7,1
Średnia	21,24	8,92	19,99	9,69
waga roślin	9,28		7,13	
korzeni	1,88		1,53	
Zaprawa chemiczna	Wysokość roślin	Długość korzeni – 1	Wysokość roślin – 2	Długość korzeni – 2

	- 1 powtórzenie	powtórzenie	powtórzenie	powtórzenie
	19,5	8,6	17,3	9,2
	21,8	10,2	19,1	8,8
	22,8	9,5	26,2	10,2
	20,9	11,2	25,5	7,6
	24,1	8,8	18,1	10,7
	21,3	11,6	17,6	9,9
	23	11,5	24,4	11,9
	23,2	9,4	29,4	12,2
	25,1	8,1	19,5	13,1
	19,6	8,8	24,4	5,9
Średnia	22,13	9,77	22,15	9,95
waga				
roślin	9,71		8,1	
korzeni	1,76		2,41	
Ocet	Wysokość roślin - 1 powtórzenie	Długość korzeni - 1 powtórzenie	Wysokość roślin - 2 powtórzenie	Długość korzeni - 2 powtórzenie
	25	10,2	16,6	8,7
	18,5	9,6	19	13,4
	19,9	11,8	18	14,2
	23,3	14	19,8	13,5
	19,7	10,6	19,5	10,8
	18,5	13,8	20,4	9,7
	22,6	12,2	21,2	13,2
	23,1	10,8	17,6	13
	22	10,5	16,5	10,5
	23,1	12,6	17,4	8,6
Średnia	21,57	11,61	18,6	11,56
waga				
roślin	8,63		6,69	
korzeni	2,76		2,34	
Cynamon	Wysokość roślin - 1 powtórzenie	Długość korzeni - 1 powtórzenie	Wysokość roślin - 2 powtórzenie	Długość korzeni - 2 powtórzenie
	24,4	11,8	20,1	9,8
	24	10,5	23	9,4
	24,1	7,2	21,7	13,5
	20,8	9,3	19,2	8,9
	22,5	9,4	20,5	9,1
	17,5	9,1	20,1	9,3
	19,7	10,1	24,6	14,6
	24,6	8,2	25,1	12,5
	17,4	8	20,5	9,8
	24,6	6,1	19,6	7,8
Średnia	21,96	8,97	21,44	10,47
waga				
roślin	9,74		6,85	
korzeni	2,87		2,02	
Gorzyczka	Wysokość roślin	Długość korzeni - 1	Wysokość roślin - 2	Długość korzeni - 2

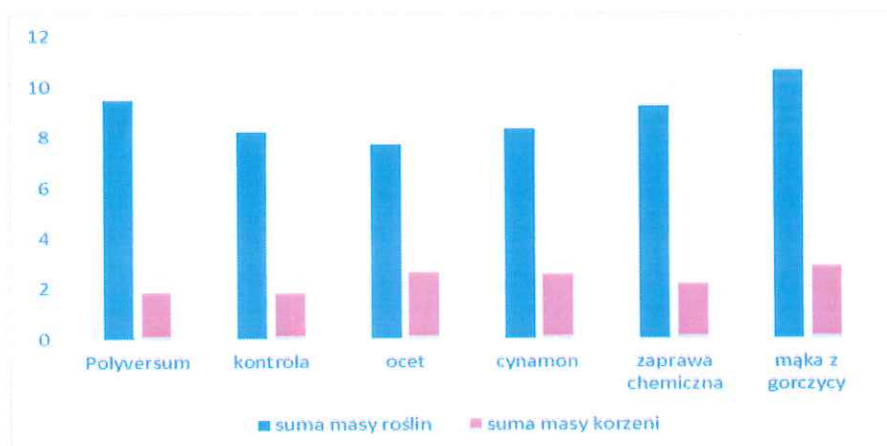
	- 1 powtórzenie	powtórzenie	powtórzenie	powtórzenie
	21,8	11	20,1	9,8
	26,2	13,2	27,2	9
	19,5	12,2	25,2	9,3
	23,3	9,5	18,9	8,1
	24,5	10	22,8	10,1
	26,3	11,2	21,1	10,5
	27,6	10,3	18,5	9,2
	21,4	10,1	19,6	11,9
	27,1	8,6	17,6	11,1
	20,4	9,5	23	9,2
Średnia	23,81	10,56	21,4	9,82
waga				
roślin	12,72		8,91	
korzeni	3,2		2,32	

Na wykresie przedstawiono graficzne zobrazowanie wpływu zapraw na wysokość roślin i długość korzeni w fazie końca krzewienia (średnie z 2 x 10 roślin/kombinacja, dane częściowe w tabeli 10).



W przypadku Polyversum rośliny były najwyższe, dla cynamonu, mąki z gorczycy i zaprawy chemicznej wartości były porównywalne. W kombinacji z octem i kontrolnej wysokość roślin była najniższa. Zaprawy nie miały znacznego wpływu na długość korzeni, pojawiła się tendencja wydłużenia systemu korzeniowego w kombinacji z octem.

Na wykresie przedstawiono graficzne zobrazowanie wpływu zapraw na masę całkowitą roślin i masę korzeni w fazie końca krzewienia (średnie z 2 x 10 roślin/kombinacja, dane częściowe w tabeli 10).



W kombinacji z mąką z gorzycy oraz Polyversum masa roślin była najwyższa, świadczy to o lepszym stopniu rozkrzewienia. Ocet przyczynił się do najniższej masy roślin, podobnie jak w przypadku wysokości roślin. Masa korzeni była najwyższa w kombinacji z mąką gorzycy, pozytywne tendencje zanotowano dla cynamonu i octu.

Oceniono ogólną zdrowotność roślin *in situ* (30 sztuk losowo wybranych) w każdej kombinacji (6. Czerwca 2019) (tab.11)

Tabela 11. Badania polowe, Winna Góra, 100 roślin/kombinacja

agrofag	Cynamon 100 roślin	Mączka z gorzycy 100 roślin	Ocet 100 roślin	Polyversum 100 roślin	Kontrola 100 roślin	Zaprawa chemiczna 100 roślin
Septorioza plew	16	12	13	11	25	6
Mączniak zwyczajny	12	7	10	13	1	0

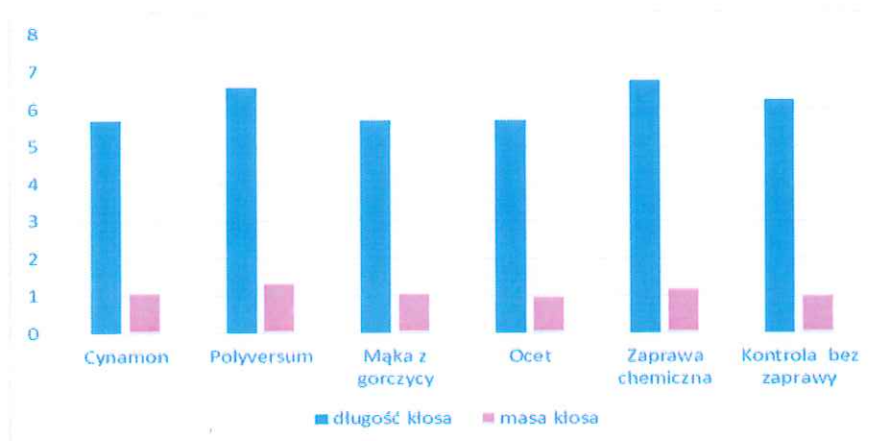
Septorioza wystąpiła w najslabszym nasileniu w kombinacji z zaprawą chemiczną, pozostałe zaprawy zapewniły mniejsze nasilenie septoriozy niż w kombinacji kontrolnej, nie stwierdzono różnic w efekcie ochronnym pomiędzy zaprawami. Podobną tendencję zanotowano w przypadku mączniaka.

Parametry kłosów zebranych w fazie dojrzałości technologicznej (30 kłosów x 2 stanowiska/kombinacja) (tab.12)

Tabela 12. Badania polowe, Winna Góra, 30 kłosów x 2 stanowiska/kombinacja

	powtórzenie	Cynamon	Polyversum	Mąka z gorzycy	Ocet	Zaprawa chemiczna	Kontrola
długość kłosa	1	6,6	6,1	5,77	5,72	6,73	5,72
	2	4,76	7,03	5,63	5,63	6,78	6,75
	ŚREDNIA	5,68c	6,565a	5,7c	5,675c	6,755a	6,235b
masa kłosa	1	1,35	1,19	0,9	0,79	1,07	0,8
	2	0,7	1,38	1,06	1,02	1,17	1,05
	ŚREDNIA	1,025ab	1,285a	0,98b	0,905b	1,12ab	0,925b

Kłosa były najdłuższe w kombinacji z zaprawą chemiczną i z zaprawianiem mikrobiologicznym (Polyversum). Masa kłosa była najwyższa w kombinacji z cynamonem, Polyversum i zaprawą chemiczną.



W kombinacji z Polyversum i zaprawą chemiczną masa kłosa (g) i długość (cm) były najwyższe (dane cząstkowe z tabeli 12)

Plon

Tab.13. Badania polowe

Zaprawa	Masa ziarna/nasion z poletka 25m ² [kg]	Wilgotność ziarna/nasion [%]	Plon [t/ha]
	Mąka z gorczycy	5,34	
Cynamon	5,32	11,3	
Ocet	4,72	12	
Polyversum	7,02	12,2	2,86
Kontrola	5,58	11,8	
Zaprawa chemiczna	6,74	12	2,75

Najwyższy plon uzyskano w kombinacji z Polyversum, najniższy dla octu (tab.13).

Masa tysiąca ziaren z poletka

Zaprawa	MTZ [g]/25 m ²
mąka z gorczycy	24,3
cynamon	23,33
ocet	23,62
Polyversum	32,75
kontrola	23,05
Zaprawa chemiczna	27,23

Najwyższe wartości MTZ uzyskano w kombinacji z Polyversum, pozostałe zaprawy przyczyniły się do zwiększenia MTZ w porównaniu do kontroli.

Analiza ziarna

Białko	Skrobia	Zeleny	Gluten	Ergosterol	Wilgotność	Waga Hektolitra	
15,6	64,3	65,2	35,4	7,2	13,0	71,4	Mąka z gorczycy
15,8	63,3	65,7	35,4	7,9	13,1	71,0	Cynamon
15,4	63,8	63,4	34,3	8,1	13,0	70,8	Ocet
15,0	64,7	60,2	33,9	7,3	12,7	72,9	Polyversum
15,0	64,5	63,5	33,6	6,8	12,9	72,3	Kontrola
17,0	61,2	72,1	38,0	7,3	12,6	70,0	Zaprawa chemiczna

Zaprawy przyczyniły się do podwyższenia zawartości białka, glutenu i skrobi oraz wilgotności w porównaniu do kontroli.

Testy polowe - okolice Olsztyna

Struktura plonu pszenicy zwyczajnej jarej, 0,30 m², Godki 2019 r.

Nr poletka	Masa próbki, g	Masa słomy, g	Kłosa dorodne, szt.	Kłosa przeciętne, szt.	Kłosa marne, szt.	Niedogony, szt.	Masa kłosów, g
A1	260	95	84	33	19	0	131,7
F1	213	82	70	26	22	1	109,7
H1	247	84	68	35	28	0	114,4
Średnie	240	87	74	31	23	0,3	118,6
<i>Plon, t z ha</i>	-	2,9	58%	24%	18%	-	3,95
A2	213	79	53	41	24	0	103,8
F2	154	60	49	26	14	0	71,4
H2	162	56	42	34	19	1	75,6
Średnie	176	65	48	34	19	0,3	83,6
<i>Plon, t z ha</i>	-	2,2	48%	34%	19%	-	2,51
A3	229	89	67	46	19	0	116,2
F3	172	69	65	21	20	1	82,0
H3	191	76	58	23	19	3	86,9
Średnie	197	78	63	30	19	1,3	95
<i>Plon, t z ha</i>	-	2,6	55%	27%	17%	1%	3,16
A4	157	61	46	37	6	1	71,4
F4	146	58	47	23	13	1	61,5
H4	182	64	59	21	23	0	91,5
Średnie	162	61	51	27	14	0,7	74,8
<i>Plon, t z ha</i>	-	2,0	55%	29%	15%	1%	2,49
A5	197	83	61	39	9	0	98,3
F5	155	59	40	39	20	1	68,8
H5	170	57	56	22	21	0	85,4

Średnie	174	66	52	33	17	0,3	84,1
Plon, t z ha	-	2,21	51%	32%	17%	-	2,80

1 – obiekt kontrolny; 2 – zaprawianie mąką z gorczycy; 3 - zaprawianie cynamonem; 4 - zaprawianie Polyversum; 5 - zaprawianie octem.

Niestety w drugiej lokalizacji badań nie obserwowano pozytywnego wpływu zapraw na plon pszenicy zwyczajnej.

Struktura plonu pszenicy Samopszy, zaprawianie w dawce pojedynczej, 0,30 m², Godki 2019 r.

Nr poletka	Masa próbki, g	Masa słomy, g	Kłosa dorodne, szt.	Kłosa przecięten, szt.	Kłosa marne, szt.	Niedogony, szt.	Masa kłosów, g	Masa kłosków, g
C1 kontrola	266	126	163	54	21	3	96,7	444.4
E1	357	168	171	64	32	3	133,3	466.7
G1	180	76	94	27	8	3	65,0	312.5
Średnie	-	123	143	48	20	3	98,3	407.9
C2 mąka z gorczycy	269	128	153	63	15	3	94,2	394.7
E2	270	124	111	52	33	1	81,6	362.9
G2	287	130	167	63	27	2	110,0	403.1
Średnie	-	127	144	59	25	2	95,3	386.9
C3 cynamon	245	115	110	41	43	2	85,4	384.1
E3	317	127	116	77	29	0	98,2	405.7
G3	259	117	135	80	4	0	92,8	407.4
Średnie	-	120	120	66	25	1	92.1	399.1
C4 Polyversum	338	137	167	63	62	0	123,0	417.9
E4	347	143	191	68	15	2	123,5	425.9
G4	255	114	116	83	10	3	86,3	326.1
Średnie	-	131	158	71	29	2	110.9	390.0
C5 ocet	230	104	105	46	40	4	84,0	405.2
E5	318	150	157	70	21	3	115,1	450.5
G5	340	161	191	96	9	3	126,8	396.5
Średnie	-	138	151	71	23	3	108.6	417.4

Dotyczy powierzchni 1.2 m²

1 – obiekt kontrolny; 2 – zaprawianie mąką z gorczycy; 3 – zaprawianie cynamonem; 4 – zaprawianie Polyversum; 5 – zaprawianie octem.

W przypadku pszenicy samopszy zaprawianie octem pozwoliło na otrzymanie najwyższej masy kłosków (417,4 g/1,2 m²).

Struktura plonu pszenicy Samopszy, dawki zaprawy podwojone, 0,30 m², Godki 2019 r.

Nr poletka	Masa próbki, g	Masa słomy, g	Kłosa dorodne, szt.	Kłosa przeciętne, szt.	Kłosa marne, szt.	Niedogony, szt.	Masa kłosów, g	Masa kłosków, g
B 1 kontrola	269	130	146	60	40	0	104,3	426.7
D 1	197	96	102	48	11	0	69.5	331.8
I 1	246	114	122	39	17	1	86.8	441.8
Średnie	-	113	123	49	23	0	86.9	400.1
B 2 mąka z gorczycy	292	145	168	53	23	4	107.3	373.1
D 2	262	130	133	77	30	3	86.0	359.2
I 2	322	110	202	38	28	1	116.7	458.6
Średnie	-	128	168	56	27	3	103.3	397.0
B 3 cynamon	267	131	115	54	53	0	89,0	332.2
D 3	289	123	137	66	52	2	102,5	409.4
I 3	274	130	162	53	17	1	95.3	416.9
Średnie	-	128	138	58	41	1	95.6	386.2
B 4 Polyversum	222	107	111	72	7	0	77.1	317.5
D 4	257	118	129	69	30	3	86.2	448.7
I 4	311	155	199	49	39	0	110.4	459.9
Średnie	-	127	146	63	25	1	91.2	408.7
B 5 ocet	198	95	96	52	29	0	68.0	344.4
D 5	326	160	183	32	44	0	117,0	445.6
I 5	308	134	174	51	13	1	111.8	442.1
Średnie	-	130	151	45	29	0	98.9	410.7

Dotyczy powierzchni 1.2 m²

1 – obiekt kontrolny; 2 – zaprawianie mąką z gorczycy; 3 - zaprawianie cynamonem; 4 - zaprawianie Polyversum; 5 - zaprawianie octem.

Przy zaprawianiu podwójną dawką Polyversum (408 g/1,2m²) i octem (410 g/1,2m²) uzyskano najwyższą w badaniach masę kłosków.

Wydajność pszenicy samopszy jarej zaprawianej pojedynczą i podwójną dawką zapraw niechemicznych w gospodarstwie ekologicznym na Warmii, Godki 2019 r.

Wyszczególnienie	Sposoby zaprawiania pszenicy samopszy				
	1 - kontrola	2 – mąka z gorczycy	3 – cynamon	4 – Polyversum	5 - ocet
Standardowa dawka zapraw					
Plon kłosek, t·ha ⁻¹	3.40	3.22	3.32	3.25	3.48
Plon słomy, t·ha ⁻¹	3.69	3.81	3.60	3.94	4.14
Indeks zbioru, %	48	46	48	45	46
Podwójna dawka zapraw					
Plon kłosek, t·ha ⁻¹	3.33	3.30	3.22	3.41	3.42
Plon słomy, t·ha ⁻¹	3.40	3.84	3.84	3.80	3.90
Indeks zbioru, %	49	46	46	47	47

Plon kłosek/ha samopszy najwyższy był (3,48t/ha) w kombinacji z pojedynczą dawką octu, w dawkach podwojonych plon był najwyższy w kombinacjach z Polyversum (3,41t/ha) i octem (3,42t/ha). W związku z brakiem wzrostu plonu w kombinacjach z dawkami podwojonymi nie ma uzasadnienia, aby je stosować, wystarczy pojedyncza dawka octu.

Wydajność pszenicy zwyczajnej jarej zaprawianej pojedynczą dawką zapraw niechemicznych w gospodarstwie ekologicznym na Warmii, Godki 2019 r.

Wyszczególnienie	Sposoby zaprawiania pszenicy zwyczajnej				
	1 - kontrola	2 – mąka z gorczycy	3 – cynamon	4 – Polyversum	5 - ocet
Plon kłosek, t·ha ⁻¹	3.95	2.51	3.16	2.49	2.80
Plon ziarna odplewionego, t·ha ⁻¹	3.16	2.01	2.53	1.99	2.24
Plon plew, t·ha ⁻¹					
Plon słomy, t·ha ⁻¹	2.90	2.16	2.60	2.03	2.21
Indeks zbioru, %	52	48	49	50	50

Nie potwierdzono pozytywnego wpływu zapraw na plon ziarna pszenicy jarej.

4. Podsumowanie

W testach płytkowych stwierdzono, że zaprawa chemiczna statystycznie istotnie obniżyła energię i zdolność kiełkowania. Zaprawa z Polyversum i octem nie wpłynęły ujemnie na kiełkowanie. Pozostałe dwie zaprawy nie testowano, ponieważ sprawdzono to w roku 2018r i zanotowano częściowe osłabienie kiełkowania po zastosowaniu mąki z gorczycy i cynamonu.

Z czystą ziemią w wazonach po 8 tygodniach stwierdzono brak różnic statystycznych w ocenianych cechach, nie stwierdzono wpływu zapraw na wschody i rozwój roślin w doświadczeniach wazonowych.

Zaobserwowano jedynie tendencję zwiększenia liczby wschodów w wazonach z Polyversum (6/10) i z octem (8,5/10 wysianych ziaren). Nie stwierdzono różnic statystycznych w rozwoju młodych siewek w zależności od zaprawiania, aczkolwiek w przypadku cynamonu i mąki z gorzycy uzyskano najwyższe wartości dla masy roślin.

W testach skrzynkowych z ziemią zakażoną zaprawa chemiczna i ocet ograniczyły energię kiełkowania (danych nie zamieszczono), zdolność kiełkowania była najwyższa w kombinacji z Polyversum, aczkolwiek nie była to wartość statystycznie istotnie różna od pozostałych kombinacji. Masa części nadziemnej i części korzeniowej była najwyższą w kombinacjach z zaprawą chemiczną i z octem. Stwierdzono, że stosowanie octu bardzo efektywnie zabezpieczyło szyjkę korzeniową przed porażeniem, porównywalne z zaprawą chemiczną. W porównaniu do kontroli również uzyskano zadawalające wyniki dla Polyversum (bez różnic statystycznych).

W testach skrzynkowych z ziemią zdrową oceniono zdolność kiełkowania (%) odmiany Arabelli (100 ziaren w kombinacji) stosując zaprawy oparte na Polyversum i octu. Nie stwierdzono różnic statystycznych pomiędzy zaprawami. Część nadziemna była najsilniej rozbudowana w kombinacji z octem i zaprawą chemiczną, masa korzeniowa najsilniej była najwyższa w kombinacji z zaprawą chemiczną i z Polyversum.

W badaniach polowych zaprawa chemiczna i mąka z gorzycy przyczyniły się do osłabienia wschodów (48,7 szt./1mb), wartości były podobne jak w kontroli (49 szt.). Dla cynamonu, octu i Polyversum wartości wschodów były zbliżone. Najwyższą wartość SPAD zanotowano w kombinacji z mąką z gorzycy. Rośliny były lepiej rozkrzewione i miały lepiej rozwinięty system korzeniowy w kombinacji z cynamonem. W przypadku innych zapraw osiągnięto zadawalające efekty w porównaniu do kontroli.

W testach polowych w przypadku zaprawiania z Polyversum rośliny były najwyższe, dla cynamonu, mąki z gorzycy i zaprawy chemicznej wartości były porównywalne. Zaprawy nie miały znacznego wpływu na długość korzeni, pojawiła się tendencja wydłużenia systemu korzeniowego w kombinacji z octem. W kombinacji z mąką z gorzycy oraz Polyversum masa roślin była najwyższa, świadczy to o lepszym stopniu rozkrzewienia. Ocet przyczynił się do najniższej masy roślin, podobnie jak w przypadku wysokości roślin. Masa korzeni była najwyższa w kombinacji z mąką gorzycy, pozytywne tendencje zanotowano dla cynamonu i octu. Kłosa były najdłuższe w kombinacji z zaprawą chemiczną i z zaprawianiem mikrobiologicznym (Polyversum). Masa kłosa była najwyższa w kombinacji z cynamonem, Polyversum i zaprawą chemiczną. Najwyższy plon uzyskano w kombinacji z Polyversum, najniższy dla octu. Najwyższe wartości MTZ uzyskano w kombinacji z Polyversum, pozostałe zaprawy przyczyniły się do zwiększenia MTZ w porównaniu do kontroli.

W drugiej lokalizacji badań nie obserwowano pozytywnego wpływu zapraw na plon ziarna pszenicy zwyczajnej. W przypadku pszenicy samopszy zaprawianie octem pozwoliło na otrzymanie najwyższej masy kłosek. Przy zaprawianiu podwójną dawką Polyversum i octem uzyskano najwyższą w badaniach masę kłosek. Plon kłosek/ha samopszy najwyższy był w kombinacji z pojedynczą dawką octu, w dawkach podwojonych plon był najwyższy w kombinacjach z Polyversum i octem. W związku z brakiem wzrostu plonu w kombinacjach z dawkami podwojonymi nie ma uzasadnienia, aby je stosować, wystarczy pojedyncza dawka octu.

5. Instrukcja wdrożeniowa skierowana do producentów ekologicznych

Przeprowadzone badania upoważniają do stwierdzenia, że zaprawy oparte na sproszkowanym cynamonie, mące z gorzycy białej mogą mieć zastosowanie w zaprawianiu ziarna pszenicy jarej. Rekomendowana dawka to 15 g/1 kg ziarna/ 45 ml wody. Ziarno należy dokładnie wymieszać, a po lekkim osuszeniu niezwłocznie wysiać. Materiał do zapraw można zakupić w internecie, są to produkty w jakości ekologicznej. Do zaprawiania można również wykorzystać ocet 2% oraz mikrobiologiczny środek ochrony roślin o nazwie Polyversum. Proszek Polyversum należy rozcieńczyć w letniej wodzie i przyrządzić roztwór 0,05% (1 g proszku na 1 litr ciepłej wody, odczekać 15 minut). Ziarno można zaprawić poprzez

wymieszanie 1 kg ziarna z 4 ml cieczy roboczej, podobną metodę można zastosować w przypadku octu, który należy rozcieńczyć, aby otrzymać 2% roztwór (1 porcja 10% octu spożywczego:5 porcji wody). Ziarno należy dokładnie wymieszać z zaprawą i po lekkim osuszeniu należy natychmiast wysiać.

Zastosowanie zapraw może przyczynić się do poprawy wschodów oraz rozwoju roślin, szczególnie zwiększenia stopni rozkrzewienia siewek. Spośród zastosowanych zapraw najkorzystniejsze efekty uzyskano dla Polyversum, zadawalające efekty osiągnięto również w przypadku zapraw na bazie cynamonu i mąki z gorczycy.

Zastosowanie Polyversum i octu najefektywniej może zabezpieczyć młode siewki przed zgnilizną siewek, wszystkie stosowane zaprawy mogą przyczynić się osłabienia nasilenia symptomów septoriozy plew na kłosach.

W przypadku pszenicy samopszy najbardziej zadawalające efekty można uzyskać po zastosowaniu preparatu Polyversum lub octu.

Z uwagi na naturalne pochodzenie wszystkich omawianych zapraw efekty ich stosowania mogą nie zawsze być powtarzalne.

6. Wybrane pozycje literatury

Borgen A., Kristensen L. 2001. Effect of seed treatment with milk powder and mustard flour in control of common bunt (*Tilletia tritici*) in wheat and stem smut (*Urocystis occulta*) in rye. <http://orgprints.org/1115/>

Borgen A; Nielsen B J (2001). Effects of acetic acid in control of seed borne diseases. In: Proceedings of the BCPC symposium Seed treatment - challenges and opportunities 26-27: 2, 2001.

Fekete M. Nagy G. and Palkovics L. (2009). Az illóolajok hatása a *Botrytis cinerea*, a *Fusarium oxysporum* f. sp. *cyclaminis* és a *Sclerotinia sclerotiorum* kórokozókra. Növényvédelem, 45 (7): 343-349.

Horváth A., Kovács B., Nagy G. (2013). Application of mint and cinnamon against fusarium disease of winter wheat. Episteme 18/2013, t. 3 s. 297-304

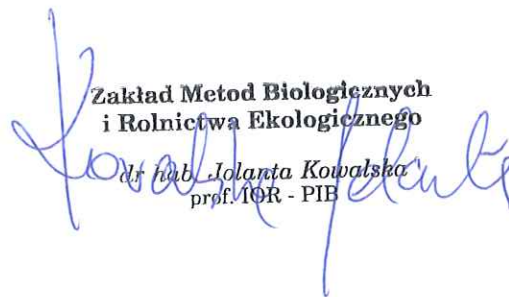
Kowalska J., Krzyminska J., Tyburski J., Jakubowska M. 2019. Cinnamon powder: an in vitro and in vivo evaluation of antifungal and plant promoting activity. European Journal of Plant Pathology in press

Spiep H; Dutschke J (1991). Bekiimpfung des Weizensteinbrandes (*Tilletia caries*) im biologisch-dynamischen Landbau unter experimentellen und praktischen Bedingungen. Gesunde Pflanzen 43, 264-270.

Wenjing Chen, Roman Hołubowicz (2010). Effect of treating lettuce (*Lactuca sativa* L.) seeds with solutions of ethereal oils from camphor tree (*Cinnamomum camphora* L.) and patchouli

plant (*Pogostemon cablin* Benth.) on their germination. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 9(3): 69-83

Winter W., Bänziger I., Rügger A., Schachermayr G., Krebs H., Frei P., Gindrat D.(2001). Skim milk powder and yellow mustard-meal treatment: Alternatives to the chemical seed-dressing for the control of common bunt in wheat. Agrarforschung Schweiz 8(3), 118-123


**Zakład Metod Biologicznych
i Rolnictwa Ekologicznego**
dr hab. Iolanta Kowalska
prof. IOR - PIB