



Prof. dr hab. Jolanta Kowalska
Prof. dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk
Dr inż. Małgorzata Holka

INSTRUKCJA UPRAWY PSZENICY JAREJ ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM OCHRONY W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM



Instrukcja została wykonana w ramach zadania finansowanego przez MRiRW, DC 2.0 „Aktualizacja i rozszerzenie zakresu narzędzi informatycznych wspierających ekologicznych producentów rolnych w ochronie roślin wraz z udoskonaleniem wybranych programów ochrony upraw”



Recenzent: dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM
Projekt graficzny: dr Agnieszka Klembalska

Poznań, 2024

INSTRUKCJA UPRAWY PSZENICY JAREJ ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM OCHRONY W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM

Prof. dr hab. Jolanta Kowalska¹

Prof. dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk²

Dr inż. Małgorzata Holka¹

¹ Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Rolnictwa Ekologicznego i Ochrony Środowiska, ul. W. Węgorka 20, 60-318 Poznań
e-mail: J.Kowalska@iorpib.poznan.pl

² Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Agroekologii i Ekonomiki, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
e-mail: bszewczyk@iung.pulawy.pl

**Recenzent: dr hab. Józef Tyburski, prof. Uniwersytetu Warmińsko-
Mazurskiego w Olsztynie**

**Projekt graficzny: dr Agnieszka Klembalska, Instytut Ochrony Roślin –
Państwowy Instytut Badawczy**

Instrukcja została wykonana w ramach zadania finansowanego przez MRiRW, DC 2.0 „Aktualizacja i rozszerzenie zakresu narzędzi informatycznych wspierających ekologicznych producentów rolnych w ochronie roślin wraz z udoskonaleniem wybranych programów ochrony upraw”

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie - znaczenie gospodarcze
2. Wymagania siedliskowe
3. Uprawa roli i nawożenie
4. Regulacja zachwaszczenia
5. Dobór i charakterystyka odmian pszenicy jarej preferowanych w rolnictwie ekologicznym
6. Główne agrofagi - szkodniki i patogeny
7. Dobór środków ochrony roślin - wiadomości ogólne
8. Metody i środki stosowane w zabiegach ochrony
 - Środki ochrony roślin do ochrony zbóż
 - Wybrane mikrobiologiczne produkty nawozowe
 - Zaprawianie materiału siewnego - wyniki badań
 - Zabiegi dolistne - wyniki badań
 - Stosowanie krzemu w celu wspomaganie wzrostu i niwelowania stresu
9. Zielona infrastruktura pola jako wspomaganie biologicznej metody ochrony roślin

1. Wprowadzenie - znaczenie gospodarcze

Pszenicę jara uprawia się w Polsce na powierzchni około 0,2 mln ha. W ostatnich latach 2020-2024, ze względu na powtarzające się susze w okresie wiosenno-letnim, nastąpił spadek powierzchni uprawy pszenicy jarej o około 50% w porównaniu z latami 2016-2019, kiedy powierzchnia uprawy wynosiła 0,4 mln ha (14% całkowitej powierzchni zasiewów zbóż jarych). Cykliczne susze powodują, że ogólnie zainteresowanie uprawą zbóż jarych w Polsce z roku na rok maleje. Jednak badania PDO prowadzone przez COBORU nie wskazują na pogorszenie się ocenianych cech tej grupy zbóż, w tym plonowania.

Niezależnie od warunków pogodowych, w gospodarstwach ekologicznych forma jara pszenicy cieszy się zainteresowaniem rolników ze względu na łatwiejsze opanowanie zachwaszczenia oraz mniejszy stopień porażenia przez patogeny grzybowe niż w przypadku zbóż ozimych (fot. 1). Dodatkowo można wysiewać ją po przedplonach późno zbieranych z pola (warzywa, burak cukrowy, kukurydza), a ziarno charakteryzuje się wysoką wartością technologiczną.

W warunkach uprawy ekologicznej pszenica jara jest również dobrą rośliną ochronną dla wsiewek roślin bobowatych drobnonasiennych oraz ich mieszanek z trawami. Wsiewki te są ważnym elementem zmianowania w każdym gospodarstwie ekologicznym, gdyż wiążą biologicznie azot, poprawiają żyzność gleby oraz ułatwiają ograniczenie zachwaszczenia zbóż jarych.

Głównymi czynnikami ograniczającymi plonowanie zbóż, w tym pszenicy jarej w rolnictwie ekologicznym są: zachwaszczenie, występowanie chorób grzybowych oraz niedostateczne zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe, głównie azot.

W niniejszej broszurze wskażemy na możliwości zwiększenia plonowania pszenicy jarej w rolnictwie ekologicznym dzięki poprawnym zabiegom agrotechnicznym.



Fot. 1. Pszenica jara Serenada uprawiana w systemie ekologicznym w fazie krzewienia (po lewej) i kłoszenia (po prawej)

2. Wymagania siedliskowe

Pszenica jara, ze względu na słabo rozwinięty system korzeniowy, ma duże wymagania glebowe i pokarmowe. Najodpowiedniejsze warunki wzrostu i rozwoju znajduje na glebach o większej miąższości profilu próchnicznego, dobrych właściwościach fizycznych, zasobnych w składniki pokarmowe, o odczynie zbliżonym do obojętnego. Największe i najbardziej stabilne w latach plony pszenicy jarej uzyskuje się na najlepszych glebach, zwłaszcza kompleksu pszennego bardzo dobrego, pszennego dobrego i pszennego górskiego (tab. 1).

Tab. 1. Zależność plonów ziarna pszenicy jarej od jakości gleb

Jakość gleb	Kompleksy przydatności rolniczej gleb	Klasa bonitacyjna	Orientacyjne plony ziarna
Bardzo dobre	1 – pszenney bardzo dobry	I, II	100%
Dobre	2 – pszenney dobry 10 – pszenney górski 4 – żytni bardzo dobry 8 – zbożowo-pastewny mocny	IIIa, IIIb	88%
Średnie	3 – pszenney wadliwy	IVa	82%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Witek T., Bukowski K., 1992

Wymagania termiczne pszenicy jarej nie są duże, kiełkuje w temperaturze 1-3°C i znosi przymrozki do -6°C. W porównaniu z innymi zbożami jarymi, z wyjątkiem owsa, posiada większe wymagania wodne. W gospodarstwach ekologicznych uprawa pszenicy jarej na słabszych glebach jest uzasadniona jedynie w przypadku wysokiej ich kultury (duża zawartość próchnicy, odczyn obojętny, dobra struktura) oraz doboru bardzo dobrego przedplonu (rośliny okopowe nawożone obornikiem lub bobowate).

Pszenica jara, podobnie jak pszenica ozima, ma duże wymagania w stosunku do stanowiska. Dobre dla tego gatunku stanowisko powinno być zasobne w składniki pokarmowe, głównie azot (wiązany biologicznie przez przedplon lub z nawozów organicznych zastosowanych pod przedplon lub bezpośrednio pod pszenicę), wolne od specyficznych chorób przenoszonych na rośliny następcze za pośrednictwem gleby i resztek poźniwnych (głównie choroby podstawy źdźbła) i z możliwie ograniczonymi zasobami nasion oraz rozłogów chwastów.

Dobrymi przedplonami dla pszenicy jarej są rośliny niezbożowe, w odróżnieniu do pszenicy ozimej również zbierane późną jesienią (np. późne odmiany ziemniaka, burak pastewny, burak cukrowy, warzywa korzeniowe i kapustne). W latach suchych lub w rejonach kraju z niedoborem opadów, kiedy nie można dobrze przygotować pola pod pszenice ozimą, uzasadniona jest uprawa pszenicy jarej po bobowatych wieloletnich i ich mieszkankach z trawami. Ocenę wartości przedplonowej poszczególnych roślin dla pszenicy jarej zamieszczono w tabeli 2.

Tab. 2. Kategoryzacja przedplonów dla pszenicy jarej w uprawie ekologicznej

Bardzo dobre	Dobre	Słabe	Złe
Motylkowate wieloletnie ¹	Burak cukrowy (późny zbiór)	Międzyplony lub wsiewki na zielony nawóz z dużym udziałem roślin motylkowatych	Pszenica
Motylkowate wieloletnie z trawami ¹	Ziemniak (późny zbiór)		Jęczmień
	Warzywa (późny zbiór)		Pszenżyto
	Bobik (późny zbiór)		Żyto
		Owies	

Uwaga: założono, że wszystkie z w/w przedplonów były udane, a co najmniej nie nadmiernie zachwaszczenie. Dla przykładu koniczyna czerwona w drugim roku użytkowania silnie zachwaszczona perzem, to przedplon niedopuszczalny, po którym pole najpierw wymaga intensywnego odchwaszczania;

¹ zazwyczaj są to bardzo dobre przedplony pod ozimą formę pszenicy, jednak w lata bardzo suche, gdy technicznie nie da się zaorać pola pod oziminę, po tych przedplonach wysiewamy formę jara

Możliwy jest również wysiew pszenicy jarej po zbożach, ale wówczas konieczna jest uprawa międzyplonu (ścierniskowego lub wsiewki) z dużym udziałem roślin bobowatych, który będzie przyorany późną jesienią. Udany międzyplon wzbogaci glebę w azot oraz poprawi jej aktywność biologiczną. Należy jednak podkreślić, że uzyskany plon pszenicy jarej będzie tu wyraźnie mniejszy niż po dobrych przedplonach. Ogólnie można oczekiwać, że po przedplonach średniej wartości plony pszenicy jarej będą o około 10-15%, a po przedplonach złych nawet o 25-35% mniejsze niż w dobrych stanowiskach. Należy także podkreślić, że w rolnictwie ekologicznym obniżki te są zdecydowanie większe niż w rolnictwie konwencjonalnym. Wynika to stąd, iż w rolnictwie konwencjonalnym nawozy mineralne i chemiczne środki ochrony roślin częściowo rekompensują brak dobrego przedplonu.

3. Uprawa roli i nawożenie

W przygotowaniu roli pod wysiew międzyplonów najlepszym rozwiązaniem jest wykonanie głębszej podorywki i jej odpowiednie doprawienie agregatem złożonym z brony i wału strunowego. Taki wariant uprawy stwarza szansę na optymalny wysiew roślin bobowatych drobno- i grubonasiennych.

3.1 Uprawa przedzimowa

Podstawowym elementem uprawowym w każdym z wariantów jest orka przedzimowa. Jej głębokość pod pszenicę może wahać się od około 18 cm na glebach w dobrej kulturze, wolnych od chwastów wieloletnich do 25-28 na polach silnie zachwaszczonych. W warunkach optymalnego uwilgotnienia gleby powinno się ją wykonać wcześniej (do końca października).

3.2 Wiosenna uprawa roli

Wiosenna uprawa przedsewna powinna umożliwiać uzyskanie sprawnej i nieprzesuszonej roli, gdyż taki stan sprzyja uzyskaniu szybkich i wyrównanych wschodów pszenicy jarej.

Wiosennych prac uprawowych nie należy rozpoczynać przy zbyt dużej wilgotności gleby, bo prowadzi to do nadmiernego zagęszczenia gleby w śladach po przejazdach kół ciągnika i ujemnie wpływa na wschody i wzrost zbóż. Ważne jest również wyposażenie ciągników w spulchniacze śladów, a w miarę możliwości również w koła bliźniacze.

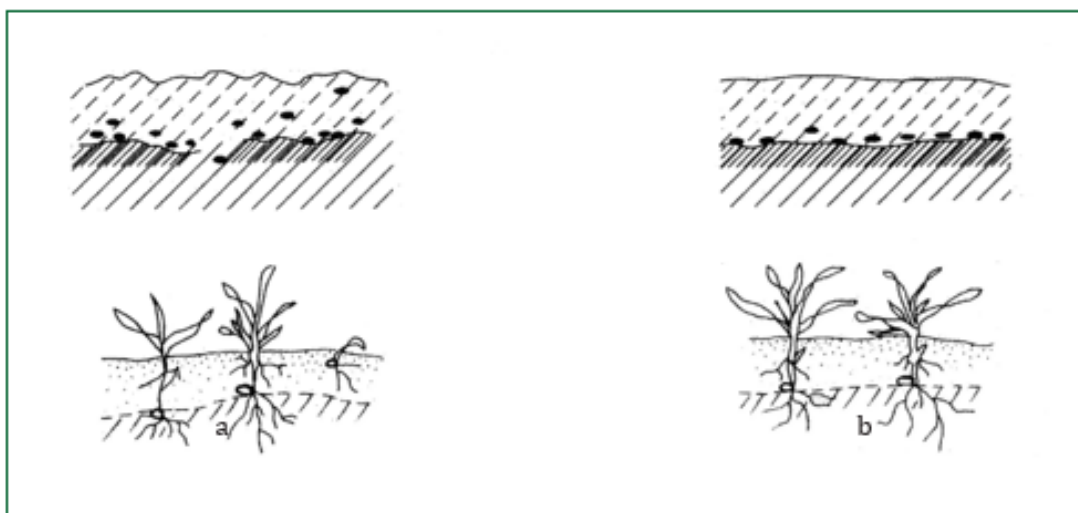
Uprawę rozpoczyna się od włókania, a w zdecydowanej większości gospodarstw od bronowania. Zabieg ten zmniejsza parowanie wody z powierzchni pola i przyspiesza ogrzewanie się gleby. W następnej kolejności najkorzystniej jest zastosować zestaw uprawowy złożony z kultywatora o wąskich łapach i wału strunowego lub brony i wału strunowego.

W rolnictwie konwencjonalnym wiosenna przedsewna uprawa pod zboża jare często ogranicza się do jednokrotnego przejazdu agregatu uprawowego.

W rolnictwie ekologicznym wskazane jest wykonanie przynajmniej dwóch zabiegów w celu zniszczenia możliwie dużej liczby siewek chwastów. Należy podkreślić, że w rolnictwie ekologicznym staranne przedsewne przygotowanie roli ma zdecydowanie większe znaczenie, niż w rolnictwie konwencjonalnym. Umieszczenie wysiewanych nasion na pożądanej, jednakowej głębokości oraz równomierne rozmieszczenie na powierzchni pola stwarza warunki do uzyskania szybkich i równomiernych wschodów i wyrównanego łanu, co:

- zwiększa jego konkurencyjność w stosunku do chwastów, gdyż wszystkie miejsca niezajęte przez roślinę uprawną będą wykorzystywane przez chwasty;
- powoduje, że wszystkie rośliny znajdują się w podobnych fazach rozwojowych, wówczas można w optymalnych terminach zastosować mechaniczne zabiegi pielęgnacyjne – głównie bronowanie, którego **skuteczność jest szczególnie duża w przypadku chwastów będących w okresie kiełkowania.**

Zła przedsięwzięta uprawa roli powoduje umieszczenie nasion na różnej głębokości (rys. 1). Rośliny wyrastające z nasion umieszczonych zbyt głęboko są osłabione, ponieważ ich wschody są opóźnione o kilka dni. Natomiast nasiona umieszczone zbyt płytko często w ogóle nie kiełkują, gdyż powierzchniowa warstwa gleby szybko wysycha. Mechaniczna pielęgnacja takich zasiewów jest utrudniona i mniej skuteczna, ponieważ zróżnicowany rozwój roślin utrudnia wykonanie bronowania w optymalnym terminie. Wyrównane wschody sprzyjają również uzyskaniu ładu o korzystnej architekturze, który charakteryzuje wyrównana liczba źdźbeł. Tylko taki ład jest konkurencyjny w stosunku do chwastów i może wydać względnie duży plon.



Rys. 1. Wpływ równomierności wysiewu na początkowy wzrost pszenicy: a – siew w źle uprawioną glebę, nierównomierne wschody, b – siew w dobrze uprawioną glebę, równomierne wschody i wyrównany ład dobrze konkurujący z chwastami.

Źródło: Opracowanie własne

3.3 Wapnowanie gleby

Pszenica jara wymaga odczynu gleby zbliżonego do obojętnego – pH w KCl wynoszącego 6,0-6,5. Jeżeli odczyn gleby odbiega od tych wartości, konieczne jest zastosowanie nawozów wapniowych. Należy je rozsiać na ściernie przed wykonaniem uprawy późniejszej lub bezpośrednio po zbiorze przedplonów późno schodzących z pola. Przyjmuje się, że w gospodarstwach ekologicznych powinny być stosowane nawozy wapniowe wolno działające (głównie węglanowe) w mniejszych dawkach 1,5-2,0 t/ha (tab. 3). W przypadku gleb silnie zakwaszonych po 2-3 latach konieczne będzie powtórne wapnowanie. Polecane w rolnictwie ekologicznym nawozy wapniowe to:

- dolomit - o zawartości około 30% CaO i 22% MgO;
- węglan wapnia pochodzenia naturalnego (wapniak mielony) - zawartość CaO powyżej 40%;
- kreda łąkowa i jeziorna - zawartość CaO 20-35%, w zależności od stopnia uwodnienia;
- margiel - zawartość CaO 25-95 %;
- wapno defekacyjne - zawartość CaO powyżej 30% (za zgodą jednostki certyfikującej).

Tab. 3. Zalecane dawki wapna (w t/ha CaO) w zależności od odczynu gleby

Gleby	Odczyn gleby		
	poniżej 5,0	5,1-5,5	5,6-6,0
Lżejsze	1,5	1,5	1,0
Średnie	2,0	1,5	1,5
Ciężkie	3,0	2,5	2,0

Źródło: Jadczyzyn i in., 2010

Wapno do wapnowania gleby musi być dopuszczone do stosowania w systemie ekologicznym, tzn. powinno znajdować się na liście nawozów dozwolonych w rolnictwie ekologicznym, prowadzonej przez IUNG-PIB.

3.4 Zasady nawożenia w gospodarstwie ekologicznym

Bardzo duże znaczenie dla sukcesu w gospodarowaniu ekologicznym ma poznanie zasobności gleby. Niewybaczalnym błędem jest twierdzenie, że przecież w gospodarstwie ekologicznym plony są niższe i roślina sobie „sama poradzi”. Gospodarowanie składnikami mineralnymi w rolnictwie ekologicznym różni się radykalnie od nawożenia w rolnictwie konwencjonalnym. Zamiast nawożenia mówimy o „żywieniu gleby” - zapewnieniu organizmom glebowym warunków do przetwarzania substancji organicznej, aby stworzyć roślinom warunki do samodzielnego pobrania potrzebnych składników.

W wielu gospodarstwach zasobność gleb w podstawowe składniki jest daleka od optymalnej. Stąd też należy wykonać analizę gleby na zasobność składników w Stacji Chemiczno-Rolniczej albo innych laboratoriach analiz chemiczno-rolniczych.

W badaniu podstawowym oznaczane są:

- odczyn gleby (pH w KCl),
- zawartość fosforu (P_2O_5),
- potasu (K_2O),
- magnezu (MgO).

Prawidłowe nawożenie w gospodarstwie ekologicznym powinno uwzględniać bilansowanie składników pokarmowych, takich jak fosfor, potas, magnez do poziomu średniego. Jeżeli mamy gleby o bardzo niskiej i niskiej zasobności, to należy stosować częstsze nawożenie organiczne i mineralne. Bardzo przydatne są także rośliny głęboko korzeniące się, przyorywane na zieloną masę (m.in. wszystkie bobowate, oleiste). Działają jak swoista „pompa” - pobierają one składniki z głębszych warstw i przyorane, wzbogacają warstwę orną.

Profil gospodarstwa ma często wpływ na dostępność składników pokarmowych z nawozów naturalnych i organicznych oraz potrzebę ich zakupu (Tab. 4).

Tab. 4. Wpływ typu gospodarstwa na bilans składników pokarmowych

Obsada zwierząt SD/ha	Typ gospodarstwa	Zalecenia nawozowe
1,5-2	Posiadające dużą obsadę zwierząt	Nawożenie bazuje na nawozach naturalnych, produkowanych we własnym gospodarstwie: oborniku, gnojowicy lub gnojówce. Ilość tych nawozów jest wystarczająca do właściwego odżywienia uprawianych roślin. Często 100% plonów wykorzystywane jest na pasze dla zwierząt.
0,6-1,5	O optymalnej obsadzie zwierząt	Dział uprawy roślin i chowu zwierząt są w równowadze. Właściwy płodozmian z odpowiednią ilością roślin bobowatych wpływa na podnoszenie urodzajności gleby i jej zasobność w składniki pokarmowe. Zalecane jest stosowanie mineralnych nawozów dozwolonych w rolnictwie ekologicznym w celu uzupełniania składników pokarmowych.
Poniżej 0,6	Gospodarstwa z małą obsadą zwierząt	W gospodarstwach tych często występuje ujemny bilans substancji organicznej oraz azotu, ze względu na małą obsadę zwierząt. Właściwy płodozmian z włączeniem roślin bobowatych nie zawsze jest w stanie zbilansować niedobory (w zależności od uprawianych roślin). Konieczne jest stosowanie mineralnych nawozów dozwolonych w rolnictwie ekologicznym w celu uzupełniania składników pokarmowych.
0	Gospodarstwa bezinwenzarowe	Są to najczęściej gospodarstwa specjalizujące się w uprawie roślin sadowniczych i warzywniczych, ale nie tylko. Ponad 80% gospodarstw ekologicznych w Polsce nie prowadzi produkcji zwierzęcej. Nie ma więc własnych nawozów pochodzenia zwierzęcego. Wobec tego właściwy płodozmian z udziałem roślin bobowatych uprawianych na cele nawozowe jest bardzo ważny. Niezbędne jest stosowanie dozwolonych nawozów organicznych i mineralnych.

Źródło: B. Sazońska i in. „Gospodarowanie ekologiczne – co każdy rolnik wiedzieć powinien”, Wyd. CDR w Radomiu i MRiRW, 2021

Wykaz nawozów i środków poprawiających właściwości gleby zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym:

https://www.iung.pl/wp-content/uploads/2024/09/Wykaz_ekologia_19.09.2024.pdf

Wyszukiwarka nawozów, środków poprawiających właściwości gleby i stymulatorów wzrostu zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym: <http://nawozy.iung.pl>

3.5 Nawożenie fosforem i potasem

W gospodarstwach ekologicznych posiadających zrównoważoną produkcję roślinną i zwierzęcą ilości fosforu i potasu odprowadzane poza gospodarstwo w sprzedawanych produktach rolniczych są stosunkowo małe i zasobność gleby utrzymuje się na ogół na poziomie optymalnym, czyli średnim w powszechnie stosowanej bonitacji. Jednak w przypadkach, kiedy zasobność ta jest niska lub bardzo niska, konieczne jest zastosowanie pod pszenicę nawozów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

NAWOZY FOSFOROWE:

Mączki fosforytowe (uzyskiwane z przemiału fosforytów) zawierają około 30% P_2O_5 . Fosfor zawarty w mączkach jest trudno dostępny dla roślin, gdyż nie rozpuszcza się w wodzie, w związku z tym nawóz ten wymaga dobrego wymieszania z glebą i powinien być stosowany przed wykonaniem uprawy późniejszej, ewentualnie orki siewnej. Dobrym rozwiązaniem jest także dodawanie mączki fosforytowej do przym kompostowych lub obornikowych, co zwiększa dostępność fosforu dla roślin.

NAWOZY POTASOWE:

- Siarczan potasu – zawierający około 50% K_2O ;
- Kainit – zawierający około 14% K_2O ; Karnalit – zawierający 8-10% K_2O .

Dawki nawozów fosforowych i potasowych powinny być tak ustalane, aby wnoszona dawka P_2O_5 lub K_2O wynosiła około 30-40 kg/ha dla P_2O_5 i 70-100 kg/ha dla K_2O .

3.6 Zaopatrzenie roślin w azot

Pszenica jara w 1,0 t ziarna wraz z odpowiednią ilością słomy zawiera około 30 kg azotu. W gospodarstwach konwencjonalnych, ilości tego składnika oszacowane na podstawie oczekiwanych plonów są stosowane w formie nawozów mineralnych. W rolnictwie ekologicznym, które wyklucza stosowanie syntetycznych nawozów azotowych, gorsze zaopatrzenie pszenicy powoduje słabe rozkrzewienie produkcyjne, a w konsekwencji małą obsadę kłosów oraz niższy plon.

W rolnictwie ekologicznym podstawowe znaczenie ma zasobność stanowiska w azot, a głównymi źródłami tego składnika dla pszenicy są:

- obornik stosowany pod przedplon w dawkach około 25-30 t/ha (można szacować, że pszenica jara wysiewana w drugim roku po zastosowaniu tych nawozów może z nich pobrać 20-30 kg/ha azotu); nie zaleca się stosowanie kompostu jako nawozu dla zbóż.
- przyorane resztki późniejszej uprawy roślin bobowatych. Im zasiewy te są bardziej udane tym pozostawiają więcej azotu związanego biologicznie w resztkach późniejszych. W zależności od wielkości ich plonu i przebiegu pogody szacuje się, że pszenica jara może z tego źródła pobrać od 30 do 80 kg/ha azotu;
- mineralizacja glebowej substancji organicznej.

W gospodarstwach ekologicznych w niektórych krajach Europy Zachodniej dopuszcza się nawożenie pszenicy jarej małymi dawkami gnojowicy w okresie wegetacji. Gnojowicę wprowadza się bezpośrednio na powierzchnię gleby w międzyrzędzia pszenicy, w fazie strzelania w źdźbło. Do wykonania tego zabiegu używa się specjalnych rozlewaczy wyposażonych w węże ciągnięte po powierzchni gleby. W krajowych warunkach można stosować pogłównie gnojówkę i gnojowicę (która jest nawozem kompletnym, zawiera m.in. fosfor).

3.6 Stosowanie nawozów z zakupu

Nawozy występujące na liście publikowanej przez IUNG-PIB w Puławach (https://www.iung.pl/wp-content/uploads/2024/09/Wykaz_-ekologia_-19.09.2024.pdf) można podzielić na kategorie (Tabela 5). Ich klasyfikacji dokonano w sposób uproszczony, najczęściej według głównego składnika. W wymienionym wykazie znajdują się również nawozy wieloskładnikowe, np. zawierające potas i fosfor (Nawóz ekologiczny 0-8-18), potas, magnez i siarkę (Patentkali), czy fosfor i wapń (Physio Mescal G18). Niektóre z nich są produkowane z użyciem innowacyjnej formulacji, która sprawia, że składniki zawarte w tym nawozie są lepiej przyswajalne przez rośliny.

Tab. 5 Wybrane nawozy dopuszczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym z listy IUNG-PIB w Puławach

Rodzaj nawozu	Nazwy handlowe
Organiczne	STAGRO HUMUS, HUMVIT-BIO SYPKI, Ecovigor, Rosahumus, Bioilsa 12,5, Nawóz organiczny 433bio, FERTILCORN 105, Fertiplus 4-3-3, Obornik owczy granulowany OVIS PLUS, BIO, Flrovit pro natura, Bionawóz do warzyw, owoców i ziół
Organiczno - mineralne	Natura, Akra Flüssigdünger, Odżywka do warzyw i sałat granulata, Odżywka do truskawek, Odżywka do pomidorów Płyn 1l, Rokohumin Klasik, ALGASIL, ASL
Potasowe	Patentkali, Magnesia-Kainit®, PRP®EBV Eau Bleu®Vegetal (potasowo-magnezowy z dodatkiem miedzi), HAIFA SOP BIO, KALISOP PLUS
Fosforowe	AR Fosforan Plus, Nawóz ekologiczny 0-8-18 (dodatkowo zawiera potas), Physio Mescal G18 (nawóz wapniowy zawierający fosfor)
Magnezowe	ESTA® Kieserit pylisty i granulowany, EPSO Top
Wapniowe	Flormex, Nautrile Wapno, SuperMag, RAFCAL, Wapno nawozowe Fito Plus, Wapno nawozowe Raciszyn, Radkowił Premium, CALIO, Wapniak Kornicki
Mikroelementowe	Akra Saat, Acra Blatt, Akra Plus 9, Akra Stroh R, LABICUPER – zawierający miedź i Bormax – bor, Ingreen Bor-Cynk, Ingreen Bor-Miedź, Ingreen Bor-Mangan, Olibio, Mikrochelat Zn-15, Mikrochelat Mn-13, Mikrochelat Cu-15, Mikrochelat Fe-13, LARVASOIL LIQ ORGANIC

Źródło: B. Sazońska i in. „Gospodarowanie ekologiczne – co każdy rolnik wiedzieć powinien”, Wyd. CDR w Radomiu i MRiRW, 2021

Z przeglądu nawozów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym (Tab. 5) wynika, że istnieje możliwość uzupełniania w glebie i w roślinie zawartości zarówno makroelementów, jak i mikroelementów (bor, miedź, cynk, mangan). Głównym źródłem azotu w rolnictwie ekologicznym są rośliny motylkowe wiążące azot z atmosfery oraz nawozy naturalne i organiczne - zarówno te produkowane we własnym gospodarstwie jak i pochodzące z zakupu, takie jak: Bioilsa 12,5, Nawóz organiczny 433bio, FERTILCORN 105, Fertiplus 4-3-3, Obornik owczy granulowany OVIS PLUS itp. Najczęściej zawierają one kilka procent azotu.

Środki poprawiające właściwości gleby można podzielić na grupy wyodrębnione na podstawie głównego składnika (Tab. 6). Należy dodać, że w wielu przypadkach preparaty te składają się z kilku różnych substancji.

Tab. 6 Wybrane środki poprawiające właściwości gleby z listy IUNG-PIB w Puławach

Rodzaj środka (główny składnik)	Nazwy handlowe środków poprawiających właściwości gleby
Glony morskie	BIO-ALGEEEN S90, LABIMAR 10 S (dodatkowo zawierający bor), AlgaminoPlant, AlgaPlant, ALGIN-PLUS,
Kwasy humusowe	Humistar, HumiPlant, Humus Active, HUMOPLANT, HUMUS-1
Bakterie	BactoFil, Acra-N-Bacterie, Bacteriosol,
Kompost lub wyciągi z kompostu	HUMVIT-EKO, SADZVIT EKO, ZIMOWY HUMVIT EKO, BioJodis
Próchnica i mikroorganizmy	Astvit, PRÓCHNICZKA EKO
Melasa	Biomass Sugar
Soki roślinne	HB-101,
Serwatka	CONDIT (serwatka + nasiona roślin bobowatych)
Wytłoczyny z nasion	Neem GR (miodla indyjska)
Krzem	DIACELLITE NUTRI - Ziemia okrzemkowa

Źródło: B. Szońska i in. „Gospodarowanie ekologiczne – co każdy rolnik wiedzieć powinien”, Wyd. CDR w Radomiu i MRiRW, 2021

W grupie środków poprawiających właściwości gleby znajdują się preparaty, które w swym składzie zawierają także azot, np.: CONDIT, Biomass Sugar, Neem GR. Zawartość azotu, jego forma i przyswajalność przez rośliny jest różna i zależy od preparatu. Ciekawym środkiem poprawiającym właściwości gleby jest Biomass Sugar, który poza funkcją nawozową ma także właściwości ograniczające występowanie nicieni oraz pędraków. Skuteczność tych preparatów w zależności od przebiegu pogody i warunków siedliskowych jest nieprzewidywalna.

Produkty o korzystnym działaniu na wzrost i rozwój roślin

W wykazie produktów naturalnych innych niż nawozy i środki poprawiające właściwości gleby, które mogą być stosowane w rolnictwie ekologicznym w celu wytworzenia produktów rolnych, zgodnie z art.16 ust.5 rozporządzenia Rady nr 834/2007, znalazły się m.in. preparaty podane w Tabeli 7.

Tab. 7 Produkty naturalne inne niż nawozy i środki poprawiające właściwości znajdujące się w wykazie IUNG-PIB w Puławach

Rodzaj środka (główny składnik, lub typ preparatu)	Nazwy handlowe produktów naturalnych innych niż nawozy i środki poprawiające właściwości gleby
Mączka skalna zawierająca krzem	AdeSil®, ZumSil®, Silitom®
Przefermentowany filtrat roślinny	Gnojówka z cebuli i czosnku, Gnojówka ze skrzypu, Gnojówka z pokrzywy,
Wywar roślinny	Wywar ze skrzypu
Mikrobiologiczny	BioGarden, Bactofos, BactoRol Plus, PANORAMIX Kukurydza, PANORAMIX zboża, BAKTO KOMPLEX
Gnojówka roślinna	PROELIUM 100

Źródło: B. Sazońska i in. „Gospodarowanie ekologiczne – co każdy rolnik wiedzieć powinien”, Wyd. CDR w Radomiu i MRiRW, 2021

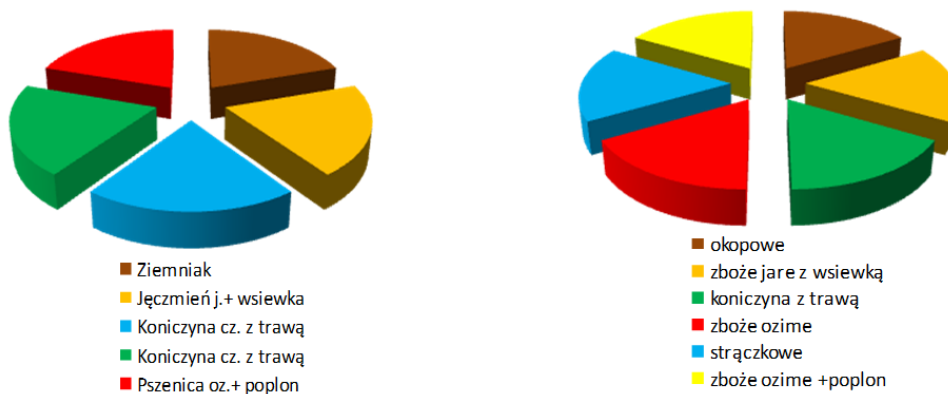
Po złych przedplonach i na glebach wyjąłowanych stosując te produkty poprawiamy odporność roślin. Dobroczynne działanie pokrzywy, skrzypu, czosnku na rośliny uprawne jest znane rolnikom ekologicznym od dawna. Produkty naturalne zawierające bakterie z rodzaju *Bacillus* i grzyby z rodzaju *Trichoderma* również ograniczają rozwój patogenów na roślinach uprawnych i w bezpośrednim ich sąsiedztwie (działanie antagonistyczne). Na polskim rynku istnieje grupa nawozów zakwalifikowanych jako „Nawozy WE”, które nie są umieszczone na liście prowadzonej przez IUNG-PIB w Puławach, a ich obrót dopuszcza ustawa o nawozach i nawożeniu z dnia 5 lipca 2007 roku (Dz. U. Nr 147, poz. 1033). Lista nawozów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym jest listą referencyjną, **jednak stosowanie nawozów na niej niewymienionych wiąże się z koniecznością udowodnienia zasadności ich zastosowania**, zaleca się ostrożność, gdyż zastosowanie preparatu niespełniającego wymogów może spowodować odebranie certyfikatu. Dlatego warto sprawdzać, czy dany produkt ma certyfikat dopuszczający środek do stosowania w rolnictwie ekologicznym w innych krajach Unii Europejskiej, a przed użyciem danego nawozu zasięgać opinii jednostki certyfikującej lub nadzoru państwowego.

4. Regulacja zachwaszczenia

W rolnictwie ekologicznym regulacja zachwaszczenia jest kluczowym elementem agrotechniki, której opanowanie przez rolnika ma duże znaczenie dla uzyskiwanych plonów. Jest to o tyle trudne, że w tym systemie gospodarowania nie dopuszcza się stosowania syntetycznych związków chemicznych (herbicydów) do zwalczania chwastów. Każdy rolnik musi wypracować własne metody ograniczania zachwaszczenia. Muszą one być dostosowane do warunków występujących w gospodarstwie, posiadanych maszyn i narzędzi i przeprowadzone w oparciu o znajomość gatunków chwastów i ich ekologii, pamiętając jednocześnie o ich korzystnym oddziaływaniu na środowisko.

W ekologicznym systemie gospodarowania celem nie jest całkowita eliminacja chwastów, ale takie sterowanie zachwaszczeniem, aby nie powodowało ono istotnego spadku plonu. Chwastów nie należy traktować wyłącznie jako czynnika ograniczającego plony roślin uprawnych, ale z drugiej strony ich ekologiczne znaczenie w środowisku nie może usprawiedliwiać nadmiernego występowania.

W systemie ekologicznym możliwe jest utrzymanie zachwaszczenia zbóż na poziomie nie powodującym istotnego spadku plonu. **Strategia regulacji zachwaszczenia polega na tworzeniu warunków sprzyjających uzyskaniu dominacji przez łań rośliny uprawnej nad chwastami.** Jest to osiągnięte za pomocą **metod pośrednich (agrotechnicznych) i bezpośrednich.** Jedną z pośrednich metod regulacji zachwaszczenia jest odpowiedni płodozmian oraz dobór odmian roślin uprawnych o cechach morfologicznych sprzyjających większej konkurencyjności w stosunku do chwastów. Płodozmian konstruowany pod kątem ograniczania zachwaszczenia powinien składać się z roślin jarych i ozimych uprawianych na przemian, jednorocznych i wieloletnich, uprawianych w zwartym łań i szerokorzędowych, odznaczać się różnorodnością odmian, mieszaniną gatunków, wsiewkami i poplonami (rys. 2). Pod kątem ograniczania zachwaszczenia powinny być stosowane zmianowania wielostronne, o długich rotacjach, z udziałem roślin bobowatych i ich mieszanek z trawami (rys. 2).



Rys. 2. Przykłady zmianowań w rolnictwie ekologicznym

Wybierając odmiany roślin do uprawy w gospodarstwie ekologicznym należy zwracać uwagę na ich zdolności konkutowania z chwastami, a nie kierować się tylko ich potencjalną możliwością plonowania. Na konkutowość roślin uprawianych w zwartym łanie wpływa: jakość ziarna siewnego, co rzutowuje na równomierność wschodów, liczba roślin na jednostce powierzchni (rozstawa rzędów i roślin w rzędzie), kierunek rzędów oraz dobór odmian. Odmiany roślin zbożowych, ze względu na różnice w cechach morfologicznych wykazują odmienny potencjał konkutowania z zachwaszczeniem w łanie, o czym w największym stopniu decydują: tempo wzrostu początkowego, wysokość, powierzchnia liści, kąt ustawienia liści. Największy potencjał konkutowy wykazują odmiany charakteryzujące się dużą dynamiką wzrostu początkowego, dużą wysokością, rozkrzewieniem, powierzchnią liści oraz poziomym ich ustawieniem, w połączeniu z małą wrażliwością na choroby, co przedłuża czas utrzymywania się ulistnienia. Cechy te rzutują na zdolność ocieniania powierzchni gleby, a tym samym na ilość promieniowania aktywnego fotosyntetycznie przenikającego w głąb łanu, które wpływa bezpośrednio na rozwój chwastów.

O zdolnościach konkutowych odmian, oprócz cech morfologicznych, decydują różnice w obsadzie roślin. Znaczenie większej gęstości łanu w ograniczaniu zachwaszczenia polega na zmniejszeniu doświetlenia dolnych jego partii oraz fizycznym działaniu architektury łanu, co wpływa ujemnie na reprodukcję chwastów i obniża zachwaszczenie pola po zbiorze. Zwiększenie ilości wysiewu poprawia konkutowość w stosunku do chwastów odmian jęczmienia i pszenicy. Jedną z metod ograniczania zachwaszczenia jest też stosowanie wsiewek roślin bobowatych i ich mieszanek z trawami (fot. 2).



Fot. 2. Pszenica jara uprawiana z wsiewką koniczyny z trawami w systemie ekologicznym – udana wsiewka skutecznie ogranicza zachwaszczenie

W rolnictwie ekologicznym, obok metody pośrednich (płodozmian, dobór odmian, jakość materiału siewnego, termin i gęstość siewu, stosowanie wsiewek), mechaniczna pielęgnacja zasiewów jest podstawowym i bezpośrednim zabiegiem regulującym zachwaszczenie. Mechaniczne zabiegi pielęgnacyjne wykonywane w okresie wegetacji, obok niszczenia chwastów, likwidują skorupę na powierzchni gleby, ograniczają parowania wody oraz pobudzają zboża do krzewienia i rozwoju systemu korzeniowego.

Zabiegi pielęgnacyjne w zbożach wykonuje się różnego rodzaju bronami lub pielnikami w przypadku siewów pasowych. Najczęściej wykorzystywane są brony chwastowniki zaopatrzone w różnej długości, sprężyste zęby. Skuteczność brony jest tym większa, im:

- młodsze są chwasty;
- drobniejsze są ich nasiona;
- na mniejszej głębokości znajdują się kielkujące nasiona;
- bardziej pulchna jest wierzchnia warstwa gleby.

Ogólnie można stwierdzić, że skuteczność mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych w pszenicy jarej jest większa niż w ozimej. Gleba po wiosennej uprawie jest jeszcze pulchna, a tym samym bardziej podatna na działanie sprężystych zębów brony chwastownika, a chwasty są słabo ukorzenione i znajdują się w fazie siewek.

W zbożach, zwłaszcza jarych, skutecznym sposobem niszczenia chwastów jest 2-3 krotne zastosowanie brony chwastownika, co pozwala ograniczyć występowanie chwastów nawet o 70% (fot. 3-4).



Fot. 3. Różne typy brony chwastownika jako podstawowe maszyny do pielęgnacji zbóż w gospodarstwach ekologicznych

Pierwsze bronowanie pszenicy jarej można wykonać przed samym ukazaniem się jej wschodów. W sprzyjających warunkach pogodowych, kiedy zboża szybko kietkują, możliwości wykonania tego zabiegu są ograniczone. Natomiast jeżeli z powodu chłódów wschody są opóźnione, bronowanie przedwschodowe jest bardziej wskazane, a dodatkowo likwiduje ono zaskorupienie gleby. Głębokość pracy brony powinna być w tym terminie mała (1,5-2,0 cm). W okresie od wschodów zbóż do fazy 3-go liścia zboża są bardzo wrażliwe na mechaniczne uszkodzenia i nie należy wykonywać w tym czasie żadnych mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych. Od fazy 3-go liścia do końca fazy krzewienia można wykonać 2-krotne bronowanie. Pierwsze powinno być mniej intensywne, na głębokość 1,5-2,0 cm, natomiast drugie może być intensywniejsze i na głębokość 2-3 cm.



Fot. 4. Bronowanie jęczmienia ozimego wiosną w gospodarstwie ekologicznym

Poszczególne gatunki chwastów różnią się wrażliwością na działanie brony chwastownika (Tab. 8).

Tab. 8. Podatność różnych gatunków chwastów na działanie brony chwastownika

Podatność	Gatunek	Zniszczone siewki (w %)
<p style="text-align: center;">Duża</p> <p style="text-align: center;">↑</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Mała</p>	tasznik pospolity	80
	mak polny	77
	gwiazdnica pospolita	75
	tobołki polne	75
	komosa biała	74
	jasnoty	72
	przetaczniki	59-70
	rdest plamisty	67
	sporek polny	60
	rdestówka powojowata	47

Źródło: *Integrierter Landbau, 1990, BLV Monachium*

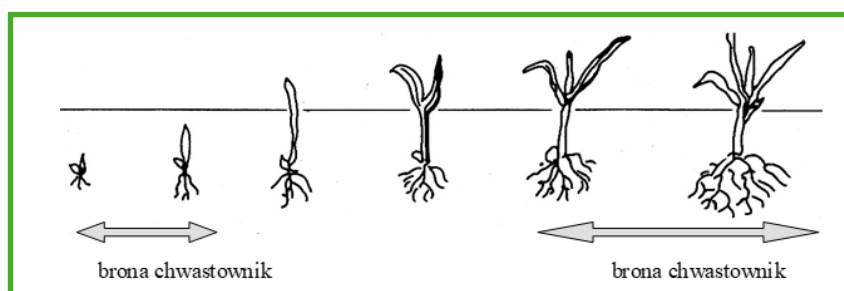
Dodatkowo skuteczność brony chwastownika zależy od fazy rozwojowej chwastów (Tab. 9, rys. 3). Największy odsetek zniszczonych chwastów uzyskano stosując bronę chwastownik w fazie kiełkowania chwastów – ponad 80%, natomiast w przypadku chwastów osiagających fazę dużej rozety skuteczność spadła do 40%. Chwasty o drobnych nasionach, kiełkujące z małej głębokości (np. tasznik, mak, gwiazdnica) niszczone są w 70-80%. Gatunki o grubszych nasionach, kiełkujące z większej głębokości, niszczone są w około 50%.

Tab. 9. Skuteczność działania brony chwastownika

Stadium rozwojowe	Udział chwastów w %		
	nieuszkodzonych	uszkodzonych	zniszczonych
Siewka	11	5	84
Mała rozeta	25	8	67
Duża rozeta	51	8	41

Źródło: *Integrierter Landbau, 1990, BLV Monachium*

Skuteczność bronowania zwiększa się wraz ze wzrostem prędkości roboczej, osiagając optimum przy prędkości 6-9 km/h oraz w warunkach suchej i słonecznej pogody. Dodatkowo lepsze efekty odchwaszczenia uzyskuje się bronując zasiewy w poprzek lub na ukos rzędów.



Rys. 3. Termin zwalczania chwastów w zbożach za pomocą brony chwastownika

Ze względu na odmienne właściwości biologiczne chwastów wykazują one różną szkodliwość dla poszczególnych zbóż. Do najbardziej konkurencyjnych gatunków chwastów dla zbóż należą: rumianowate, fiołek polny, chaber bławatek, ostrożeń polny, gorczyca polna, miotła zbożowa, owies głuchy. Na podstawie badań określono spadki plonów zbóż i progi szkodliwości zależnie od poziomu zachwaszczenia łąnu różnymi gatunkami chwastów (tab. 10). Ekonomiczny próg szkodliwości to taki stopień nasilenia zachwaszczenia, przy którym szacowany spadek plonu będzie taki sam, jak koszt zastosowania zabiegu. Przytoczone poniżej wartości progów szkodliwości należy traktować jako wskaźniki orientacyjne, wymagające dostosowania do warunków panujących na konkretnym polu.

Tab. 10. Progi szkodliwości chwastów w zbożach

Gatunek chwastu	Liczebność (roślin/m ²)	Określenie obniżki plonu	Informacja
Gwiazdnica pospolita	40	Obniżenie plonu	Niemcy
	26	5%	Polska
Przytulia czepna	0,1-5	Próg szkodliwości	Polska
	1,8	5%	Niemcy
	0,1	Próg ekonomiczny	Niemcy
	0,5-1	Próg szkodliwości	Niemcy
Chaber bławatek	7-10	Próg szkodliwości	Polska
Fiołek polny	130-133	5%	Anglia, Francja, Niemcy
	ok. 25	Jęczmień, pszenica 5-15%	Polska
	ok. 50	20%	Polska
	ok. 80	25%	Polska
	> 100	20-30%	Polska
Mak polny	10-25	Próg szkodliwości	Polska
Rumian polny	6	Próg szkodliwości	Niemcy
Maruna nadmorska bezwonna	6	Próg szkodliwości	Polska
Chwasty rumianowate	22	5%	Niemcy
Miotła zbożowa	10-15 (20-40 wiech)	Próg szkodliwości	Polska
	10-60 pędów	Próg szkodliwości	Polska
	10 wiech	Pszenica 10%	Niemcy
	30 wiech	Pszenica 25%	Niemcy
Dwuliścienne średniego wzrostu bez dominacji	30	Próg szkodliwości	Polska

Źródło: www.farmer.pl

Chwasty zwykle są najbardziej konkurencyjne w pierwszym okresie rozwoju rośliny uprawnej. Dlatego należy starannie przygotować pole do siewu i szybko reagować, pierwsze bronowanie wykonać najpóźniej gdy pojawiają się pierwsze wschody chwastów. Należy też pamiętać, że najskuteczniejsze jest połączenie wielu zabiegów, nieraz rozłożonych w czasie. **Nie wolno być niecierpliwym!** Aby zaznaczył się efekt płodozmianu, musi upłynąć kilka lat, prawidłowa uprawa roli natomiast da efekt już w następnym roku.

Metody biologiczne wykorzystywane do regulacji zachwaszczenia budzą spore zainteresowanie, ale są wciąż na etapie badań, a ich stosowanie jest mało rozpowszechnione w praktyce rolniczej. Polegają one na wykorzystaniu naturalnych wrogów roślinności segetalnej tj. owadów lub mikroorganizmów do zwalczania określonych gatunków chwastów bądź oddziaływań allelopatycznych.

Stosowanie ich rozpoczęło się od wykorzystywania owadów do niszczenia niektórych gatunków chwastów, lecz nie osiągnięto w tym względzie większych sukcesów. Bardziej obiecujące wydają się badania nad zastosowaniem mykoherbicydów, ponieważ grzyby wykazują duży potencjał działania na wybrane gatunki chwastów. Ponadto czynione są próby wykorzystania mikroorganizmów do ograniczania glebowego banku nasion. Jako narzędzie regulacji zachwaszczenia mogą być wykorzystywane substancje biologicznie czynne o charakterze allelopatycznym, bezpośrednio wydzielane przez rośliny lub powstające w procesie rozkładu resztek roślinnych. Pozostawianie na powierzchni pola resztek poźniwnych (mulczowanie) może być sposobem na ograniczenie zachwaszczenia, ponieważ osłabia kiełkowanie nasion chwastów poprzez redukcję dostępu światła oraz oddziaływania allelopatyczne. Badania wykazały, że pozostawione na powierzchni resztki poźniwne roślin zbożowych (żyto, jęczmień, owies) hamują kiełkowanie niektórych gatunków chwastów: komosy, szarłat i innych nasion znajdujących się w wierzchniej warstwie gleby. Znaczne ilości związków allelopatycznych występują także w roślinach z rodziny krzyżowych (gorczyca, rzepak), które traktowane jako rośliny okrywowe i pozostawiane w formie mulczu powodowały ograniczenie wschodów chwastów jarych o około 20% (zwłaszcza komosy, szarłat, owsa głuchego).

Występowanie chwastów wieloletnich

Chwasty wieloletnie są grupą roślin trudną do zwalczania z wykorzystaniem tylko zdolności konkurencyjnej roślin uprawnych. Chwasty rozmnażające się wegetatywnie są najbardziej wrażliwe na wykonywane zabiegi w okresie, kiedy substancje zapasowe zgromadzone w systemie korzeniowym są odprowadzane do nowo rozwijanych pędów nadziemnych.

Perz właściwy to jeden z najbardziej uciążliwych chwastów wieloletnich. Z każdego odciętego w czasie wykonywania kawałka rozłogu z pączkiem może rozwinąć się nowa roślina. Jednym z niechemicznych sposobów zwalczania tego chwastu jest tzw. metoda „zmęczenia”, która polega na pocięciu rozłogów w okresie lato/jesień, wydobyciu na powierzchnię, przesuszeniu i usunięciu z pola lub poddanie działaniu mrozu. Kilkakrotne cięcie rozłogów, powtarzane, gdy perz zaczyna odrastać, prowadzi do wyczerpania zgromadzonych w nich składników pokarmowych. Likwidacja perzu polega na powtarzaniu zabiegów uprawowych przez okres 4-6 tygodni. Najlepszym terminem do rozpoczęcia walki z nim jest lipiec-sierpień, po sprzęcie roślin. Im wcześniej zostaną podjęte działania, tym większa jest ich efektywność.

Zachwaszczenie **pól ostrożeniem polnym** jest narastającym problemem w gospodarstwach ekologicznych. Zwalczanie go w tych gospodarstwach polega najczęściej na ręcznym wycinaniu roślin. Ostrożenie są najbardziej podatne na zwalczanie na początku fazy kwitnienia (czerwiec), kiedy zapasowe substancje pokarmowe zgromadzone w systemie korzeniowym są odprowadzone do części nadziemnej. Skuteczną metodą w walce z ostrożeniem jest uprawa poplonu ścierniskowego lub ozimego. Wysiew rzepy ścierniskowej dobrze ogranicza jego wegetatywne rozmnażanie. Rozwijająca się szybko roślina poplonowa tworzy zwartą pokrywą hamującą rozwój rozet ostrożenia i zapobiega wzmocnieniu jego korzeni rozłogowych.

5. Dobór i charakterystyka odmian pszenicy jarej preferowanych w rolnictwie ekologicznym

Dobór odmian ma szczególne znaczenie w rolnictwie ekologicznym, ponieważ w istotny sposób wpływa na poziom uzyskiwanych plonów, ich stabilność w latach i jakość. Odmiany zbóż jarych spełniające kryteria doboru do uprawy w gospodarstwach ekologicznych plonują wyżej nawet o 1,5 t/ha w porównaniu z odmianami, które cechują się małą przydatnością dla tego systemu gospodarowania.

W doborze odmian do uprawy w rolnictwie ekologicznym powinno się uwzględniać następujące cechy:

- większą odporność na choroby grzybowe występujące głównie na liściach;
- większą zdolność konkurowania z chwastami, determinowaną wysokością roślin i typem ulistnienia (odmiany wyższe o liściach ustawionych bardziej poziomo lepiej konkurują z chwastami);
- krótszy okres wegetacji (odmiany wcześniej dojrzewające w mniejszym stopniu porażane są przez patogeny grzybowe);
- dobre zdolności pobierania składników pokarmowych z gleby;
- mniejsze wymagania glebowe.

Ze względu na różną reakcję odmian pszenicy jarej w poszczególnych miejscowościach, przy określaniu przydatności odmian zbóż jarych dla systemu ekologicznego wskazane jest jednak rozpatrywanie tej cechy dla poszczególnych rejonów Polski i warunków glebowych. Badania prowadzone w systemie Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO) przez IUNG-PIB i COBORU wykazały, że największe plony uzyskano w Tarnowie (woj. dolnośląskie) (Tab. 11), gdzie pszenicę jarą uprawiano na glebach najlepszych (kompleks pszenny bardzo dobry i pszenny dobry).

Odmianami o najwyższym plonie w systemie ekologicznym były WPB Pebbles, KWS Carusum i Aplauz (średnio 49,6, 48,7 i 48,2, dt/ha).

Średnie, zadowalające plony uzyskała grupa odmian: KWS Dorium, Akvitan, Florentyna, Werwa, Merkawa, Syntia i WPB Troy (44,4-45,5 dt/ha). Najniżej plonowała odmiana pszenicy zwyczajnej Alibi (42,7 dt/ha) i pszenica orkisz (Tab. 11-12).

Tab. 11. Plonowanie testowanych odmian pszenicy jarej (dt/ha) w systemie ekologicznym w 8 lokalizacjach sieci Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO) w 2023 r.

Odmiany	Osiny	Cicibór Duży	Grabów	Szepietowo	Krzyżewo	Tarnów	Węgrzce	Radostowo	Średnia
	lubelskie	lubelskie	mazowieckie	podlaskie	podlaskie	dolnośląskie	małopolskie	pomorskie	
WPB Pebbles	44,4	32,9	42,5	63,6	30,6	73,2	56,1	53,6	49,6
Aplauz	47,7	32,1	41,3	63,3	34,0	64,6	54,4	48,0	48,2
Alibi	38,1	29,7	33,1	60,8	25,4	61,0	44,3	49,1	42,7
KWS Dorium	45,5	29,9	39,0	60,9	21,4	71,4	42,1	48,0	44,8
Akvitan	41,2	33,8	40,1	60,2	23,8	72,0	44,0	45,6	45,1
Florentyna	41,2	29,0	40,0	59,4	31,8	69,5	46,1	47,3	45,5
KWS Carusum	49,7	32,6	40,3	58,8	34,7	69,4	52,4	51,3	48,7
Werwa	43,7	28,3	40,5	57,4	27,0	64,9	43,3	50,2	44,4
Merkawa	45,0	30,0	33,7	57,4	27,7	71,9	48,0	48,5	45,3
Syntia	38,6	29,6	43,9	55,3	29,4	71,8	45,2	48,5	45,3
WPB Troy	39,8	29,2	45,3	47,7	31,4	64,6	49,1	47,2	44,3
Orkisz Kuiavia	-	27,4	-	-	18,9	39,4	23,7	39,6	29,8
Orkisz Wirtas	-	27,4	-	-	23,3	47,0	23,4	42,9	32,8
Średnia	43,2	30,6	40,0	58,6	28,8	68,6	47,7	48,8	45,8

Ocena odmian w danej lokalizacji w stosunku do średniej ze wszystkich odmian:

- wysoka ocena
- średnia ocena
- niska ocena

Źródło: opracowanie własne na podstawie COBORU 2024

Porażenie przez patogeny grzybowe badanych odmian pszenicy zwyczajnej było zróżnicowane w zależności od odmiany, co świadczy o tym, że trudno znaleźć odmianę uniwersalną pod względem odporności. Natomiast obie odmiany pszenicy orkisz: Wirtas i Kuiavia cechowały się dużą odpornością na prawie wszystkie patogeny, z wyjątkiem rdzy żółtej (Tab. 12). Spośród odmian pszenicy zwyczajnej Alibi, Merkawa i Syntia cechowały się większą niż średnia odpornością na rdzę brunatną, natomiast Aplauz, KWS Carusum, KWS Dorium, Syntia i Werwa pozytywnie wyróżniały się pod względem odporności na rdzę żółtą.

Odmiana WPB Pebbles plonowała wysoko mimo większego porażenia przez patogeny rdzy brunatnej i rdzy żółtej w stosunku do wzorca, ale prawdopodobnie poziom porażenia był na tyle mały, że nie wpłynął istotnie na plon. Czynnikiem decydującym o wysokim plonowaniu odmiany WPB Pebbles była duża masa tysiąca ziaren i obsada kłosów. Wysokie plony odmian Aplauz i KWS Carusum były skorelowane z ich odpornością na rdzę żółtą, natomiast najniżej plonująca Alibi była wrażliwa na ten patogen (Tab. 12).


Tab. 12. Plonowanie i porażenie przez patogeny grzybowe odmian pszenicy jarej w systemie ekologicznym (średnia z 8 lokalizacji sieci EDO w 2023 r.)


Odmiana	Plon ziarna/kłosów (dt/ha)	Plon w stosunku do wzorca (%)	Obsada kłosów na 1 m ²	Masa tysiąca ziaren (MTZ)	Zawartość białka	Odporność na patogeny grzybowe						
						Choroby podstawy źdźbła	Rdza brunatna	Rdza żółta	Brunatna plamistość liści	Septorioza liści	Mączniak prawdziwy	Fuzarioza kłosów
Alibi												
Merkawa												
Akvitan												
Aplauz												
Florentyna												
KWS Carusum												
KWS Dorium												
Syntia												
Werwa												
WPB Pebbles												
WPB Troy												
Orkisz Kuiavia*					b.d.							
Orkisz Wirtas*					b.d.							
Wzorzec**	45,8	100	402	41,5	10,2	6,6	7,5	7,8	7,3	7,2	7,6	7,3

* plon kłosów; b.d. – brak danych

** wzorzec – średnia ze wszystkich badanych odmian pszenicy zwyczajnej jarej
Ocena odmian w stosunku do wzorca (średniej ze wszystkich odmian pszenicy zwyczajnej jarej):

 wysoka ocena w stosunku do wzorca (powyżej wzorca)

 średnia ocena w stosunku do wzorca

 niska ocena (poniżej wzorca)

Źródło: opracowanie własne na podstawie COBORU 2024


Najwyższymi spośród testowanych odmian pszenicy jarej były odmiany pszenicy orkisz oraz pszenicy zwyczajnej Aplaz i Florentyna, co przełożyło się na ich duże zdolności konkurencyjne w stosunku do chwastów (tab. 13). Najniższymi odmianami były Merkawa, Syntia i WPB TRoy, co wpłynęło na wyższy poziom zachwaszczenia obserwowany przed zbiorem.

Tab. 13. Inne cechy rolnicze odmian pszenicy jarej w systemie ekologicznym (średnia z 8 lokalizacji sieci EDO w 2023 r.)

Odmiana	Inne cechy rolnicze			
	Wysokość roślin (cm)	Wyleganie przed zbiorem	Zachwaszczenie w fazie strzelania w źdźbło	Zachwaszczenie w dojrzałości woskowej
Alibi				
Merkawa				
Akvitan				
Aplauz				
Florentyna				
KWS Carusum				
KWS Dorium				
Syntia				
Werwa				
WPB Pebbles				
WPB Troy				
Orkisz Kuiavia				
Orkisz Wirtas				
Wzorzec*	81	8,7	10,2	17,3

* wzorzec – średnia ze wszystkich badanych odmian pszenicy zwyczajnej jarej
Ocena odmian w stosunku do wzorca (średniej ze wszystkich odmian pszenicy zwyczajnej jarej):

 wysoka ocena w stosunku do wzorca (powyżej wzorca)

 średnia ocena w stosunku do wzorca

 niska ocena (poniżej wzorca)

Źródło: opracowanie własne na podstawie COBORU 2024

6. Główne agrofagi – szkodniki i patogeny

Jedną z najważniejszych chorób podsuszkowych pszenicy jest **fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni**, wywoływana przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Pierwsze objawy choroby mogą się pojawić jesienią lub wczesną wiosną. Obserwuje się brunatnienie korzeni oraz występowanie niewielkich kreskowatych plamek na podstawie źdźbła. Porażone źdźbła są brunatne i mają postrzępione zakończenia. Korzenie są kasztanowobrązowe. Porażone źdźbła przedwcześnie zamierają. Dla zapobiegania tej chorobie ważny jest odpowiedni płodozmian, a także staranne przyoranie resztek poźniwnych i niszczenie samosiewów.

Septorioza plew pszenicy, wywoływana przez grzyb *Stagonospora nodorum*, objawia się żółtozielonymi plamami na liściach, które brązowieją i zlewają się, tworząc nekrozy z czarnymi piknidiami. Na kłosach pojawiają się fioletowozielone lub brązowe plamy, również z piknidiami. Choroba ogranicza powierzchnię asymilacyjną liści i plew, co prowadzi do obniżenia masy ziarna. Rozwojowi septoriozy sprzyjają temperatura 10–20° C oraz wysoka wilgotność. Zapobieganie tej chorobie obejmuje płodozmian, przyoranie resztek, niszczenie samosiewów, uprawę odpornych odmian, rzadszy siew oraz stosowanie zdrowego zaprawionego dozwołonymi środkami naturalnymi materiału siewnego.

Fuzarioza kłosów to choroba wywoływana przez grzyby z rodzaju *Fusarium* (głównie *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. avenaceum*), prowadząca do deformacji ziarna i zahamowania asymilacji. Powoduje straty plonu, obniżenie masy ziarna i produkcję toksycznych mykotoksyn, groźnych dla zdrowia ludzi i zwierząt. Objawy, widoczne na kłosach i ziarnie, pojawiają się pod koniec kwitnienia, a nasilają się w fazie dojrzałości młeczej – charakterystyczne są białawy nalot i różowe zabarwienie zarodników. Występowaniu tej choroby zapobiegać można przez stosowanie płodozmiannu, dokładne przyoranie resztek poźniwnych, niszczenie samosiewów, uprawy odpornych odmian, rzadszy siew oraz zaprawianie nasion dozwołonymi środkami naturalnymi (np. cynamon). W ochronie roślin w rolnictwie ekologicznym pomocny jest preparat Polygreen Fungicide WP, a z substancji podstawowych - wyciąg ze skrzypu.

Skrzypionka zbożowa i błękitek to chrząszcze z rodziny stonkowatych, żerujące na zbożach. Dorosłe owady (4-5 mm) zimują w ściółce, a wiosną przelatują na zboża. Samice składają do 300 jaj na liściach, z których wylęgają się larwy – najgroźniejsze stadium, niszczące tkankę liściową. Jedna larwa może uszkodzić 3,5 cm² liścia, co prowadzi do strat plonu sięgających 30–40%. Przeciwdziałanie występowaniu tych szkodników polega na odpowiednim płodozmianie, izolacji zbóż, siewie w optymalnym terminie i obserwacji łanu, stosowaniu preparatów z krzemem lub zawierających spinosad i azadyrachtynę (na stadium larwalne).

Mszyce to owady o wielkości 1,5-3 mm, występujące w formach uskrzydłych i bezskrzydłych. Uszkadzają młode liście, pędy i pąki, wysysając soki, co prowadzi do deformacji i osłabienia roślin. Są wektorami wirusów i wydzielają lepką substancję sprzyjającą rozwojowi grzybów sadzakowych. Występowaniu mszyc zapobiega regulacja zachwaszczenia, stosowanie roślin odstraszających (np. czosnku) oraz wspieranie naturalnych wrogów, takich jak biedronki i przyszcarki. Skuteczne w przeciwdziałaniu tym szkodnikom są preparaty roślinne (np. z pokrzywy, czosnku) i mydło potasowe. W rolnictwie ekologicznym można stosować preparat Naturalis oraz zawierający azadyrachtynę.

7. Dobór środków ochrony roślin - wiadomości ogólne

Zapobieganie stratom plonów powodowanym przez patogeny i szkodniki w rolnictwie ekologicznym polega przede wszystkim na:

- ochronie pożytecznych organizmów będących naturalnymi wrogami szkodników i patogenów,
- wyborze odpowiednich gatunków, odmian i heterogenicznego materiału,
- zróżnicowanym płodozmianie,
- zastosowaniu metod mechanicznych, biologicznych, fizycznych i termicznych.

W przypadku, gdy odpowiednia ochrona roślin przed chorobami i szkodnikami nie jest możliwa z wykorzystaniem w/w metod lub są niewystarczające, można stosować jedynie produkty i substancje dopuszczone do stosowania w produkcji ekologicznej na podstawie art. 9 i 24 Rozp. 2018/848 i tylko w zakresie, w jakim jest to niezbędne.

Informacje o środkach ochrony roślin wraz z wykazem dopuszczonych środków ochrony oraz dostępem do [wyszukiwarek środków ochrony roślin i substancji podstawowych](#) mających zastosowanie w uprawie pszenicy można znaleźć na stronie:

<https://www.ior.poznan.pl/1631,ochrona-roslin-w-rolnictwie-ekologicznym>

Uzupełnieniem metod ochrony i środków ochrony roślin dozwolonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym są alternatywne produkty o działaniu ochronnym, do których można zaliczyć **substancje podstawowe**. **Nie są one wprowadzane do obrotu jako środek ochrony roślin, więc nie wymagają rejestracji.** Substancje podstawowe nie mogą mieć działania neurotoksycznego lub immunotoksycznego, są stosowane w ochronie roślin bez dodatku lub rozpuszczone jedynie w wodzie. Pełnią funkcję ochronną, stwarzając fizyczną barierę dla agrofagów lub odgrywając rolę atraktanta. Substancje podstawowe nie są rejestrowane, ale są zatwierdzane na poziomie Unii Europejskiej (UE). Większość z substancji podstawowych to produkty spożywcze, są one zazwyczaj wykorzystywane lub/i otrzymywane w ramach przetwórstwa spożywczego, powinny być pochodzenia roślinnego, zwierzęcego lub na bazie żywności. Substancji podstawowych nie stosuje się w celach chwastobójczych.

Ochrona roślin w rolnictwie ekologicznym to nie jest oddzielony w czasie etap zabiegów ochronnych, ale kompleksowe działanie.

Problemy z chorobami i szkodnikami, które pojawiają się na plantacjach ekologicznych, często są spowodowane przez następujące czynniki:

- niewłaściwy płodozmian,
- podeszwę płużną (złą strukturę gleby),
- nieuregulowany odczyn gleby,
- niewłaściwe nawożenie - nadmiar azotu, niedobory potasu, wapnia i mikroelementów,
- niekorzystny przebieg warunków pogodowych,
- złej jakości materiał nasienny,
- niedobór próchnicy w glebie,
- nieodpowiednie stosunki powietrzno - wodne w glebie,
- pasożytnicze nicienie obecne w glebie i powodujące uszkodzenia roślin oraz przenoszące choroby,
- niewłaściwą technikę opryskiwania roślin biopreparatami oraz niewłaściwy termin lub pogodę do wykonania zabiegu.

8. Metody i środki stosowane w zabiegach ochrony

Środki ochrony roślin

W uprawie pszenicy ozimej i jarej zarejestrowano biofungicyd POLYGREEN Fungicyde WP, oparty na grzybie pasożytniczym *Pythium oligandrum* do zwalczania sprawców fuzariozy kłosów (Tab. 14). *Pythium oligandrum* jest pasożytem niektórych sprawców chorób roślin. Grzyb najlepiej działa przy temperaturze gleby od 12 do 25°C. Zabiegi najlepiej wykonywać rano lub wieczorem, należy unikać silnego nasłonecznienia. *P. oligandrum* nie tylko działa ochronnie, ale również dostarcza roślinie poprzez korzenie dodatkowe substancje odżywcze. Dzięki jego obecności w glebie w strefie korzeniowej rośliny rosną silniejsze, zdrowsze i lepiej kwitną. Środek jest bezpieczny dla środowiska, nie wymaga okresu karencji. Pomimo, że obecnie nie dysponujemy zbyt dużym asortymentem biologicznych środków ochrony roślin przeznaczonych do upraw polowych, to jednak obecne strategie UE „Na rzecz bioróżnorodności” i „Europejski Zielony Ład” przyczyniają się do zwiększenia spektrum tych produktów w najbliższych latach.

Tab. 14. Fungicyd biologiczny zawierający mikroorganizmy z zastosowaniem w pszenicy

Nazwa handlowa	Mikroorganizm	Choroba/Agrofag	Wybrane uprawy
POLYGREEN Fungicyde WP	<i>Pythium oligandrum</i> M1	fuzarioza kłosów	pszenica jara i ozima, jęczmień jary

Wybrane mikrobiologiczne produkty nawozowe

Na pszenicy jarej (odm. Harenda) w roku 2024 zastosowano trzykrotnie mikrobiologiczny biostymulator o nazwie Rossem zawierający *Bacillus megaterium* PL101. Wielkość plonu ekologicznej pszenicy jarej odm. Harenda i jego wybrane parametry w zależności od zabiegów preparatem mikrobiologicznym zawarto w tabeli poniżej.

Tab. 15. Wielkość plonu ekologicznej pszenicy jarej odm. Harenda i jego wybrane parametry w zależności od zabiegów preparatem mikrobiologicznym

Wyszczególnienie	Kontrola	Rossem
Wilgotność ziarna/nasion [%]	13,20	12,65
Plon [t z ha]	3,01	3,50
Białko [%]	11,70	11,30
Skrobia [%]	67,95	69,8
Liczba sedymentacji Zeleny'ego [cm ³]	32,70	31,60
Zawartość glutenu mokrego w ziarnie [%]	21,55	22,60
Ergosterol [mg/kg]	12,75	13,40
Waga Hektolitra [kg/hl]	73,60	74,35
Masa 1000 ziaren	48,97	52,35

Zaprawianie materiału siewnego – wybrane wyniki badań

W gospodarstwach ekologicznych należy przywiązywać szczególnie dużą wagę do jakości materiału siewnego. Wynika to z braku możliwości stosowania zapraw chemicznych, które zapobiegają porażeniu przez patogeny wywołujące choroby w pierwszym okresie wzrostu roślin. Dobra jakość materiału siewnego warunkuje wyrównane wschody oraz uzyskanie odpowiedniej obsady roślin, co w konsekwencji stwarza korzystne warunki do konkurencji z chwastami.

Ziarno przeznaczone do siewu powinny charakteryzować się:

- czystością nie mniejszą niż 98%,
- zdolnością kiełkowania nie mniejszą niż 95%,
- masą 1000 ziaren.

Z dorodnych ziarniaków, charakteryzujących się dobrą połową zdolnością wschodów, wyrastają siewki o dużej powierzchni liści, dłuższym systemie korzeniowym i intensywniejszym krzewieniu się, co zwiększa zdolność konkurencyjną łanu w stosunku do chwastów.

W przygotowaniu własnego materiału siewnego pszenicy i innych zbóż należy wyróżnić kilka etapów:

- polowa kwalifikacja plantacji nasiennych – wybór pól z udanymi zasiewami oraz ocena w okresie dojrzewania pszenicy występowania chorób: śnieć cuchnąca oraz głownia pyłkowa (stwierdzenie obecności tych chorób, niezależnie od nasilenia, dyskwalifikuje plantację jako nasienną w rolnictwie ekologicznym);
- zbiór w optymalnych warunkach (pełna dojrzałość, niska wilgotność ziarna), wstępne oczyszczenie ziarna przed magazynowaniem (usunięcie nasion i owocostanów chwastów, plew itp.);
- dobre warunki magazynowania, niedopuszczenie do wzrostu temperatury i rozwoju chorób grzybowych na ziarnie;
- doczyszczenie – oddzielenie ziarna drobnego, połówek, nasion chwastów itp.;
- ocena zdolności i energii kiełkowania (parametry te można ocenić w warunkach domowych wykładając określoną liczbę ziaren, np. 4x100 szt. na płaskim talerzu ze zwilżoną gazą lub bibułą; po 4 dniach oznaczamy energię kiełkowania, a po 8 dniach zdolność kiełkowania określając procent skiełkowanych ziaren; dobry materiał siewny powinien charakteryzować się energią i zdolnością kiełkowania na poziomie 95%).

Założenia dotyczące prowadzenia produkcji metodami ekologicznymi zawarte w Ustawie o rolnictwie ekologicznym z dnia 25 czerwca 2009 r. mówią o konieczności wysiewania ziarna pochodzącego z gospodarstw ekologicznych. W obecnej sytuacji, przy braku na rynku dostatecznej ilości kwalifikowanego materiału w jakości ekologicznej, regulacje prawne dopuszczają zaopatrywanie się gospodarstw ekologicznych w materiał siewny z produkcji konwencjonalnej. Materiał siewny pochodzący spoza gospodarstwa ekologicznego nie może być jednak zaprawiany preparatami konwencjonalnymi.

Pozwolenia na stosowanie takiego materiału wydają Wojewódzki Inspektor Ochrony Roślin i Nasiennictwa (wzór wniosku o zezwolenie na zastosowanie w rolnictwie ekologicznym materiału siewnego niespełniającego wymogów przewidzianych w rozporządzeniu Rady nr 834/2007/WE oraz informacje o dostępności materiału nasiennego w jakości ekologicznej zawarte są na stronach Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa – www.piorin.gov.pl).

W rolnictwie ekologicznym **metody zaprawiania nasion** opierają się na zabiegach dezynfekowania z wykorzystaniem np.: ciepłej wody, nadmanganianu potasu, różnego rodzaju roztworów, wyciągów roślinnych, otoczkowania mlekiem w proszku oraz zapraw na bazie mikroorganizmów. Prawidłowe ich przeprowadzenie w warunkach gospodarstwa jest bardzo trudne i pracochłonne, a także często mało skuteczne, gdyż zakresy dotyczące temperatur oraz czasu ich działania są bardzo wąskie i ściśle określone.

Jedną z metod dezynfekcji ziarna z wykorzystaniem ciepłej wody polega na następującym postępowaniu: ziarno znajdujące się w workach lub koszach zanurza się na 4 godziny w kadzi z wodą o temperaturze 25-30°C, potem w kadzi z gorącą wodą o temperaturze 50°C na tak długo, aby się ogrzało do tej temperatury, a następnie szybko przenosi się je do kadzi z wodą o temperaturze 52°C na okres 10 minut. Niestety, jest to dość mało praktyczny sposób w gospodarstwach towarowych. Przestrzeganie reżimu czasowego i temperatury wody ma istotne znaczenie ze względu na skuteczność zabiegu oraz zagrożenie utraty zdolności kiełkowania. W następnej kolejności ziarno chłodzi się zimną wodą i suszy. Metoda ta wykazuje skuteczność w stosunku do śnieci występujących w pszenicy i głównej pyłkowej pszenicy i jęczmienia.

Do dezynfekcji nasion na mokro stosuje się roztwór nadmanganianu potasu (KMnO₄) poprzez moczenie nasion w tym roztworze (3 g/10 l wody) przez 20 minut lub napar z rumianku poprzez moczenie ziarna w naparze tego ziele (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).

W metodzie otoczkowania ziarna mlekiem w proszku wykorzystuje się mechanizm antagonistycznego oddziaływania mikroorganizmów glebowych na patogena, otoczka z mleka stanowi pożywkę dla obecnej w glebie bakterii *Bacillus subtilis*, która istotnie redukuje aktywność śnieci cuchnącej (*Tilletia caries*).

Badania IUNG-PIB w Puławach wykazały także **dobre efekty stosowania wybranych preparatów z krzemem organicznym jako zapraw nasiennych na zdrowotność** i plon końcowy ziarna pszenicy jarej (preparat ziemi okrzemkowej 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).

IOR-PIB także prowadził badania z metodami zaprawiania materiału siewnego. Zaprawianie ziaren pszenicy jest efektywnym narzędziem stymulującym kiełkowanie i rozwój młodych roślin. Skutecznie chroni również przed patogenami, szczególnie doglebowymi, ograniczając ich wzrost. W ostatnich latach opracowano nowe metody zaprawiania nasion, które mogą być wykorzystane w rolnictwie ekologicznym.

Na wykazie substancji podstawowych do zaprawiania nasion w rolnictwie ekologicznym znajduje się **mączka z gorczycy** i ocet. W ich opisie wymienia się działanie ochronne przed chorobami powodowanymi przez *Tilletia* spp. W warunkach kraju głównie śnieć cuchnąca *T. caries* może stanowić zagrożenie. Badania w IOR-PIB wykazały, że mąka z gorczycy posiada potencjał do ochrony młodych siewek pszenicy jarej, aczkolwiek może opóźnić wschody roślin. Stwierdzono, że również metoda zaprawiania wpływa na rozwój siewek. Zdecydowanie korzystniejszy efekt zaobserwowano przy zaprawianiu na sucho. Cynamon, obok mąki z gorczycy, był drugim bardzo dobrym produktem spełniającym rolę ochronną dla siewek pszenicy. Zaprawianie na sucho nasion pszenicy cynamonem w dawkach 20 i 50 g/kg ziarna stymulowało ich kiełkowanie.

Kolejne badania w IOR-PIB także wykazały przydatność sproszkowanego cynamonu i mączki z gorczycy białej 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 stosuje się w przypadku octu. Trzeba go rozcieńczyć do otrzymania 2% roztworu (1 porcja 10% octu spożywczego: 5 porcji wody). Ziarno należy dokładnie wymieszać z zaprawą i po lekkim osuszeniu natychmiast wysiać. Stosowanie zapraw może przyczynić się do poprawy wschodów i rozwoju roślin, szczególnie zwiększenia stopni rozkrzewienia siewek. W badaniach, spośród zastosowanych zapraw, największe efekty były po użyciu Polyversum. Bardzo dobre działanie miały również zaprawy na bazie cynamonu i mączki z gorczycy. Zastosowanie Polyversum i octu najefektywniej zabezpieczało młode siewki przed zgnilizną siewek. Wszystkie wymienione zaprawy mogą przyczynić się osłabienia nasilenia symptomów septoriozy plew na kłosach. W przypadku pszenicy samopszy najlepsze działanie miało zastosowanie preparatu Polyversum lub octu.

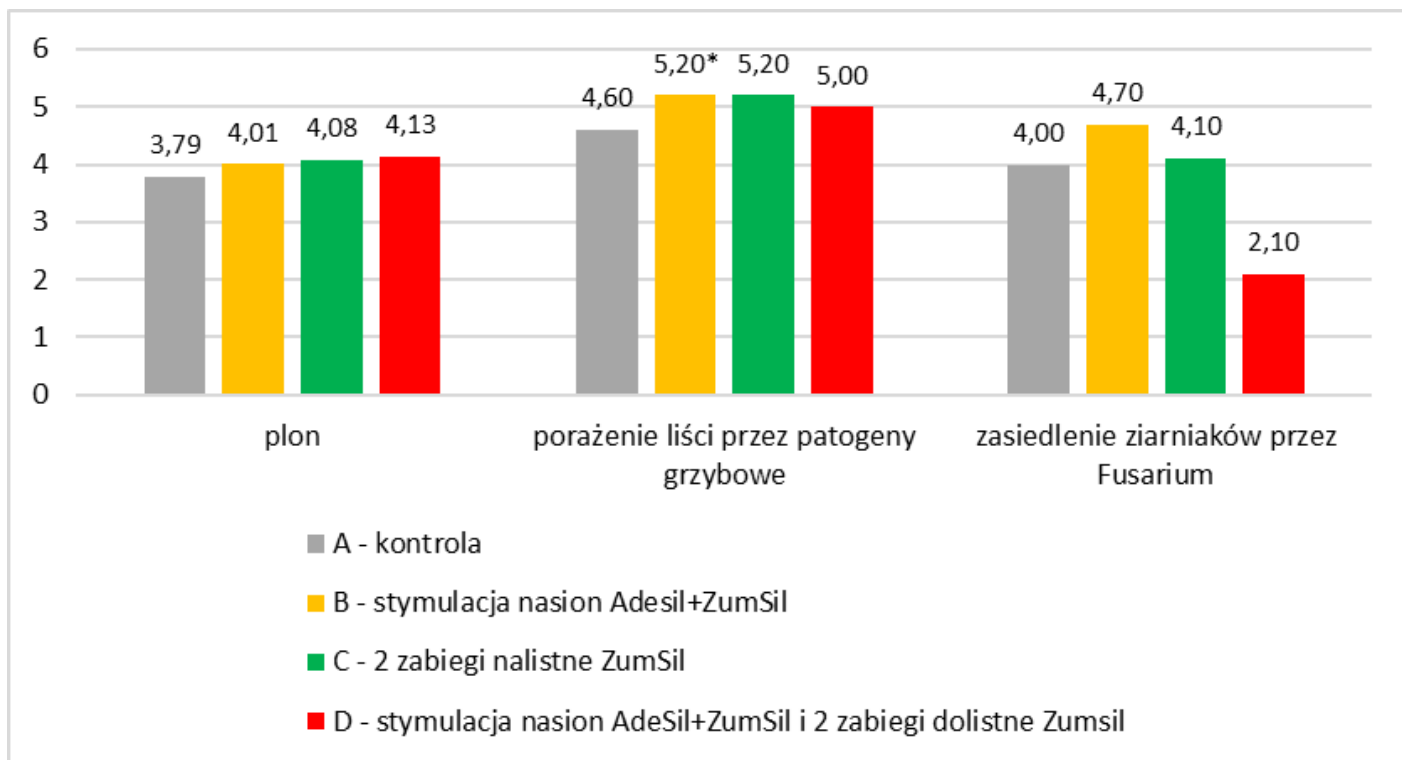
Stosowanie krzemu organicznego w celu wspomaganie wzrostu i niwelowania stresu

Krzem odgrywa istotną rolę w życiu roślin, polegającą na tworzeniu mechanizmów obronnych przed niekorzystnymi czynnikami środowiskowymi, np. suszą. Żywienie krzemem wpływa na wzmocnienie ścian komórkowych, dzięki czemu roślina traci mniej wody w procesie transpiracji i oszczędniej gospodaruje 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 zbóż, co zapobiega wyleganiu. Ponadto wpływa na lepszą przyswajalność i gromadzenie składników pokarmowych (K, P i Fe), a zmniejsza wchłanianie oraz negatywny wpływ (fitotoksyczność) metali ciężkich. Dostarczając roślinie przyswajalny krzem można zatem ograniczyć ilość chemicznych środków ochrony roślin lub z nich zrezygnować (rolnictwo ekologiczne), co przekłada się na zmniejszenie kosztów produkcji i ochronę środowiska.

Wybrane badania IOR-PIB dotyczyły krzemu w uprawie pszenicy. Badano zastosowanie krzemu w uprawie pszenicy jarej odmiany Arabella, wykorzystując trzy metody aplikacji: doglebową, dolistną oraz łączoną - dla dwóch form krzemu. Zastosowano formę granulowaną krzemu w dawce 10 kg/ha (preparat AdeSil, 92% SiO₂, 43% Si) oraz formę płynną (preparat ZumSil, 30% H₄SiO₄, 8,81% Si) w dawce 0,3 l/ha. Liczba wschodów, wysokość roślin oraz obsada kłosów na metr kwadratowy były największe po zastosowaniu płynnej formy krzemu - ZumSil, niezależnie od metody aplikacji.

Kolejne badania polowe potwierdziły korzystne działanie krzemu na wzrost roślin pszenicy w różnych warunkach wilgotnościowych. Krzem zastosowano do zaprawiania nasion (sproszkowany krzem w dawce 0,5 kg/100 kg ziarna w połączeniu z formą płynną w dawce 0,5 l/100 kg ziarna) oraz do opryskiwania liści pszenicy (forma płynna krzemu w dawce 0,5 l/200 l wody/1 ha; opryskiwanie wykonano w późnej fazie krzewienia, strzelania w źdźbło oraz w fazie liścia flagowego). Aplikacja krzemu miała pozytywny wpływ na plonowanie pszenicy, ale zależało to od metody aplikacji, odmiany pszenicy oraz nasilenia stresu wodnego. Odmiana Harenda była bardziej wrażliwa na niski poziom wilgotności gleby niż odmiany Rusałka i Serenada. W warunkach niedoboru wody, zastosowanie krzemu spowalniało wzrost młodych roślin pszenicy odmiany Harenda, jednak ostatecznie w przypadku tej odmiany plon ziarna był większy niż dla dwóch pozostałych odmian. Najniższą masę tysiąca ziaren zaobserwowano dla odmiany Harenda, ale aplikacja krzemu poprawiła ten parametr. Krzem zwiększył plony trzech odmian pszenicy, a najwyższy plon zebrano z poletek, na których zastosowano łączone metody aplikacji krzemu. Plony odmian Rusałka i Serenada na tych obszarach były od 14 do 28% wyższe w porównaniu z obiektami kontrolnymi. Odmianą o najniższym plonie była Harenda, ale właśnie ta odmiana, bardziej niż dwie pozostałe, zwiększała plonowanie dzięki zastosowaniu krzemu. Ta odmiana zwiększyła plony w 2018 roku (rok o średnich opadach) o 26% z 2,92 do 3,94 t/ha, a w 2019 (rok suszy) o 42% z 1,66 do 2,87 t/ha. Stwierdzono, że krzem zwiększa plonowanie pszenicy, a jego efektywność zależy od skali stresu wodnego, sposobu aplikacji oraz odmiany. Najprostszą metodą aplikacji krzemu jest zaprawianie nasion.

Wybrane wyniki z IUNG-PIB - preparaty z krzemem organicznym testowano na 4 odmianach pszenicy jarej uprawianych w systemie ekologicznym, jako stymulacja nasion, zabiegi nalistne i łączna kombinacja stymulacji nasion w połączeniu z 2-krotnymi zabiegami nalistnymi. Wszystkie z zastosowanych zabiegów z użyciem preparatów z krzemem organicznym dały pozytywny efekt w postaci przyrostu plonu pszenicy jarej (rys. 4). Najwyższe plony pszenicy jarej uzyskano stosując łącznie stymulację nasion preparatami AdeSil+ZumSil i 2 opryski roślin ZumSil (4,13 t ha⁻¹, o 9% większe niż w obiekcie kontrolnym). Ponadto stwierdzono działanie ochronne zastosowanych preparatów krzemowych przeciwko porażeniu liści przez patogena rdzy brunatnej (*Puccinia recondita*). Stymulacja nasion preparatami krzemowymi + 2-krotne zabiegi nalistne istotnie ograniczyła zasiedlenie ziarna przez grzyby z rodzaju *Fusarium* (rys. 4).



Rys. 4. Wpływ preparatów krzemowych¹ na plon ziarna pszenicy jarej (t z ha), porażenie liści przez patogeny grzybowe (skala 9-punktowa) oraz zasiedlenie ziarniaków przez grzyby z rodzaju *Fusarium* (%) (średnia dla 4 odmian)

*skala 9-punktowa, większe wartości oznaczają mniejsze porażenie, np. 9 – rośliny zdrowe, 1 - 60% porażenie blaszki liściowej

¹Kombinacje preparatów i dawki:

A – kontrola – ziarno nie zaprawiane

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

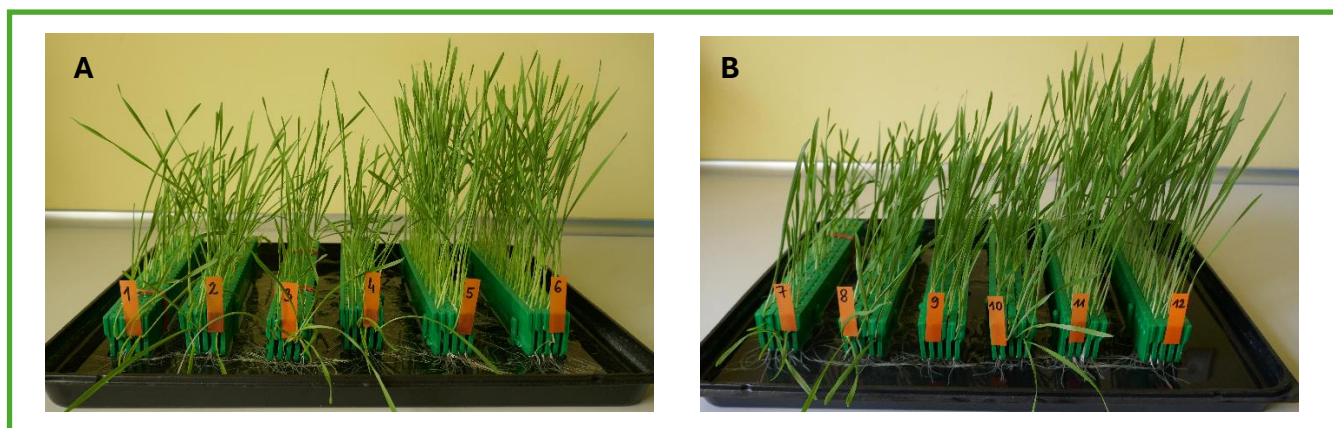
C - 2 zabiegi nalistne preparatem Zumsil

D - zaprawianie nasion Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil – zaprawianie ziarna jak w kombinacji B+ 2 zabiegi nalistne z Zumsil:

- 1) 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha w fazie krzewienia
- 2) 0,5 l/ha + 200 l wody na 1 ha w fazie strzelania w źdźbło

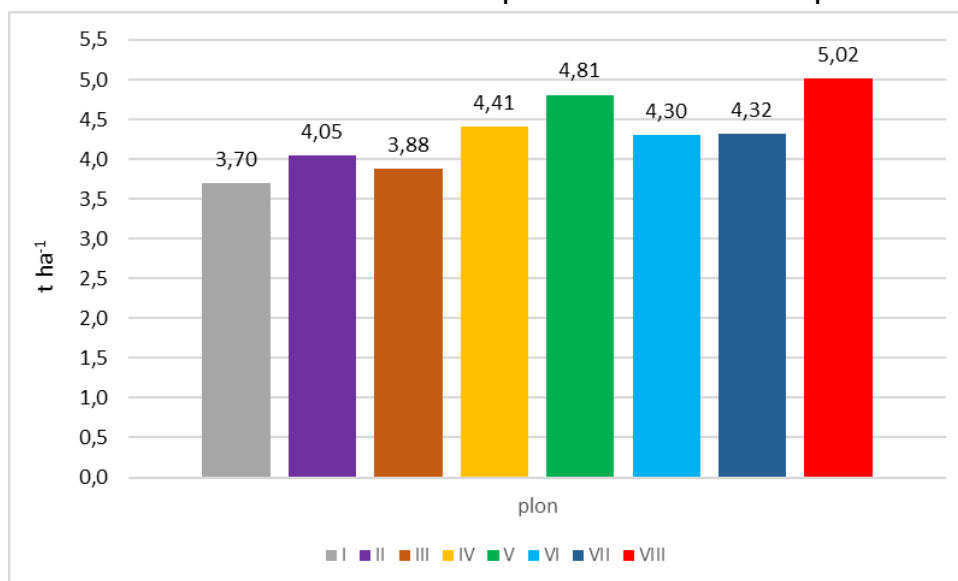
Proponujemy kompleksowe technologie z użyciem preparatów krzemowych, ziołowych i mikrobiologicznych do wsparcia odporności i poprawy plonowania pszenicy jarej. Oprócz preparatów krzemowych w badaniach IUNG-PIB w Puławach zastosowano także tradycyjne środki stosowane do zaprawiania nasion, jak koszycki rumianku pospolitego, nadmanganian potasu, a także jeden z preparatów mikrobiologicznych - Fungizum, zawierający szczep bakterii *Paenibacillus polymyxa*, który działa antagonistycznie w stosunku do organizmów chorobotwórczych, należy do bakterii stymulujących wzrost roślin.

Przetestowano 8 kombinacji niechemicznych metod zaprawiania ziarna oraz oprysków dolistnych z użyciem preparatów ziołowych, mikrobiologicznych i krzemowych, dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym (patrz rys. 5), na 2 odmianach pszenicy jarej: Gratka i Serenada. Wyniki badań wykazały pozytywny wpływ biopreparatów na kiełkowanie nasion pszenicy jarej, zwłaszcza stymulacja ziarniaków preparatami z krzemem organicznym i stymulacja w połączeniu z preparatem mikrobiologicznym Fungizum (fot. 5).



Fot. 5. Wpływ preparatów biologicznych na kiełkowanie nasion pszenicy jarej odmiany Gratka (A) i Serenada (B) – wschody w kiełkownikach po 12 dniach od zaprawiania. Kombinacje: 1,7 - kontrola, 2,8 - zaprawianie nasion naparem z rumianku, 3,9 - zaprawianie nadmanganianem potasu, 4,10 - stymulacja Fungizum, 5,11 - stymulacja Adesil+Zumsil, 6,12 - stymulacja Adesil+Zumsil + Fungizum

Stosowanie biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych zwiększyło plon ziarna pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym (rys. 5). Szczególnie pozytywny efekt w postaci 35% wyżki plonu w stosunku do kontroli przyniosło zastosowanie **kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej: Adesil+ Zumsil i Fungizum + 2 zabiegi dolistne Zumsil+Fungizum**. Również dużą wyżkę plonu stwierdzono stosując **stymulację nasion Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne z Zumsil** (30% wyżki plonu w stosunku do kontroli). Najmniejszy przyrost plonu ziarna w stosunku do kontroli dało zastosowanie naparu rumianku do zaprawiania ziarna.



Rys. 5. Wpływ preparatów biologicznych na plon ziarna pszenicy jarej (t/ha) (średnia z 2 odmian)

I-VIII - Kombinacje preparatów 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 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 nalistne 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).

Źródło: B. Feledyn-Szewczyk, Radzikowski P., Madej A. Wpływ preparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na zdrowotność i plon pszenicy jarej w warunkach produkcji ekologicznej. Ulotka dla praktyki rolniczej. Wyd. IUNG-PIB, 2022.

Wyższe plonowanie pszenicy pod wpływem preparatów biologicznych było związane z mniejszym porażeniem liści przez patogeny grzybowe i 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. 5-6). Najbardziej porażone były liście na obiekcie kontrolnym (I), gdzie nie stosowano preparatów biologicznych (rys. 6), w którym uzyskano również najniższe plony (rys. 5). 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.

I-VIII - Kombinacje preparatów 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 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 nalistne 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

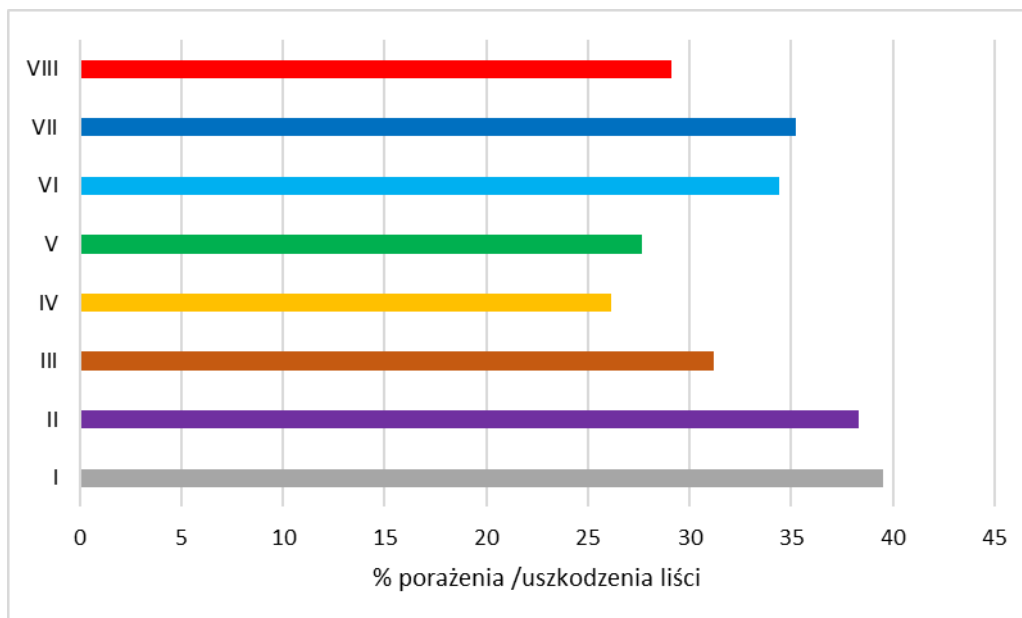
Fungizum 5 l/ha, przed siewem lub zaraz po wschodach, a następnie 3 l/ha w fazie drugiego kolanka.

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).

Źródło: B. Feledyn-Szewczyk, Radzikowski P., Madej A. Wpływ preparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na zdrowotność i plon pszenicy jarej w warunkach produkcji ekologicznej. Ulotka dla praktyki rolniczej. Wyd. IUNG-PIB, 2022.

Wyższe plonowanie pszenicy pod wpływem preparatów biologicznych było związane z mniejszym porażeniem liści przez patogeny grzybowe i 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. 5-6). Najbardziej porażone były liście na obiekcie kontrolnym (I), gdzie nie stosowano preparatów biologicznych (rys. 6), w którym uzyskano również najniższe plony (rys. 5). 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.



Rys. 6. Porażenie blaszki liściowej pszenicy przez patogeny i uszkodzenia przez szkodniki (łącznie % porażenia blaszki liściowej przez *Septoria* sp., *Drechslera tritici-repentis*, *Puccinia graminis*, *Fusarium* sp., skrzypionka i ploniarka (średnia z 2 odmian); I-VIII- kombinacje preparatów jak na rys. 5

Źródło: B. Feledyn-Szewczyk, Radzikowski, P. Madej A. Wpływ preparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na zdrowotność i plon pszenicy jarej w warunkach produkcji ekologicznej. Ulotka dla praktyki rolniczej. Wyd. IUNG-PIB, 2022.

Na podstawie przeprowadzonych badań 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 + 2 zabiegi dolistne preparatami krzemowymi, np. Zumsil,
- kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: np. Adesil + Zumsil i Fungizum do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne Zumsil + Fungizum.

Pod względem efektywności ekonomicznej najkorzystniejszą była kombinacja: zaprawianie nasion Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne z Zumsil.

9. Zielona infrastruktura pola jako wspomaganie biologicznej metody ochrony roślin

Pola pszenicy są miejscem przebywania wielu gatunków owadów, z których część jest traktowana jako szkodniki, a więc gatunki powodujące straty. Znajduje się tam duża grupa naturalnych wrogów szkodników roślin uprawnych - drapieżców lub pasożytów. Właśnie ta ostatnia grupa nazywana jest entomofauną pożyteczną, posiada podstawowe znaczenie w regulowaniu występowania i liczebności owadów szkodliwych.

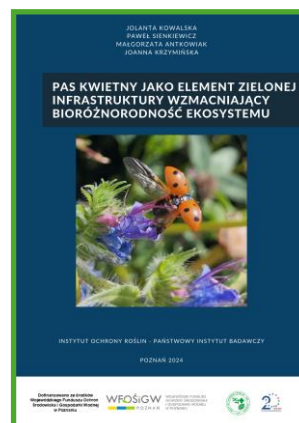
W uprawie pszenicy ogromne znaczenie mają pożyteczne owady, które są drapieżcami albo pasożytami szkodników roślin uprawnych. Należą do nich biedronki, które żywią się mszycami, ale także pluskwiakami, czerwcami, roztocznymi, larwami muchówek oraz stadiami larwalnymi motyli. Drapieżny tryb życia prowadzą przedstawiciele sieciarek (Neuroptera), których larwy żerują m.in. na mszycach. Wśród pasożytów, które w naturalny sposób ograniczają populacje mszyc są błonkówki z rodziny mszycarzowatych (Aphididae). Mszycami żywią się również drapieżne muchówki (Diptera), głównie należące do rodziny bzygowatych (Syrphidae). Ogromną rolę w ograniczaniu populacji wielu szkodliwych owadów odgrywają muchówki z rodziny rączycowatych (Tachinidae). Z pluskwiaków różnoskrzydłych duże znaczenie mają drapieżne gatunki reprezentujące rodziny: tasznikowate (Miridae), dziubałkowate (Anthocoridae) oraz tarczówkowate (Pentatomidae).

W biologicznej ochronie roślin duże znaczenie mają pożyteczne chrząszcze biegaczowate. Ze względu na znaczne rozmiary, dużą ruchliwość oraz ogromną żarłoczność należą one do najbardziej efektywnych owadów pożytecznych, istotnie ograniczających liczebność wielu szkodników roślin. W warunkach naturalnych do owadów pożytecznych należą również skorki, które ograniczają liczebność mszyc. Również chrząszcze z rodziny kusakowatych (Staphylinidae) należą do owadów ograniczających liczebność szkodników.

Niedoceniane znaczenie w przyrodzie mają pająki. Rola pająków jest niezwykle ważna, ponieważ niszczą agrofagi w pierwszym okresie, jeszcze przed pojawieniem się innych wrogów naturalnych szkodników. Często w sieci pająków łapie się więcej owadów niż drapieżca może zjeść. Niestety pająki są wielożerne, a więc ich ofiarami są również owady pożyteczne.

Duże znaczenie w środowisku glebowym mają również bakterie owadobójcze, jak np. *Bacillus thuringiensis*. W sprzyjających warunkach (wysoka wilgotność i temperatura powyżej 20°C) dużą rolę odgrywają grzyby owadobójcze należące do owadomorków, które mogą powodować masowe zamieranie kolonii mszyc.

Więcej można się dowiedzieć z monografii „Pas kwietny jako element zielonej infrastruktury wzmacniającej bioróżnorodność ekosystemu”, którą można bezpłatnie otrzymać w IOR-PIB: <https://www.ior.poznan.pl/744,aktualnosci?tresc=9953>



Wybrana literatura uzupełniająca:

1. COBORU. Wyniki ekologicznych doświadczeń odmianowych. Zboża jare 2023. Wyd. COBORU Słupia Wielka, 2024.
2. Feledyn-Szewczyk B., Kuś J., Jończyk K, Nakielska M. Zboża w uprawie ekologicznej. Pszenica jara. Wyd. MRiRW, 2021.
3. Feledyn-Szewczyk B., Radzikowski P., Madej A. Wpływ preparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych na zdrowotność i plon pszenicy jarej w warunkach produkcji ekologicznej. Ulotka dla praktyki rolniczej. Wyd. IUNG-PIB, 2022, finansowana przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi (dec. DEJ.re.027.5.2022/2).
4. Kowalska J. „Ochrona roślin w rolnictwie ekologicznym”, Studia i Raporty IUNG-PIB, 2023, 70(24): 61-73.
5. Metodyka integrowanej produkcji pszenicy ozimej i jarej, PIORIN 2023.
6. Sazońska B. i in. „Gospodarowanie ekologiczne – co każdy rolnik wiedzieć powinien”, Wyd. CDR o/Radom, 2021.
7. <https://www.ior.poznan.pl/1664,zrealizowane> – sprawozdania z wyników badań na rzecz rolnictwa ekologicznego finansowane przez MRiRW



Kandela

Zróżnicowanie odmianowe pokroju roślin w różnych fazach rozwoju (faza kłoszenia i dojrzałości mleczno-woskowej):



Harenda



Struna



Nimfa



Rusałka



Kandela



Zadra (odmiana oścista)