



Przydatność odmian pszenicy jarej do uprawy w systemie ekologicznym

Dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk

Prof. dr hab. Jan Kuś

Dr Krzysztof Jończyk

Puławy 2017

Opracowanie wykonano w ramach zadania:

Badania w zakresie doboru odmian ze szczególnym uwzględnieniem roślin bobowatych – strączkowych grubonasiennych, soi, rzepaku, zbóż oraz roślin wysokobiałkowych w uprawach polowych zalecanych do towarowej produkcji ekologicznej (Badania w zakresie doboru odmian zbóż jarych i ich przydatności dla przemysłu piekarskiego i makaronowego).

Dotacja MRiRW nr: HOR.re.027.4.2017/1

1. Wprowadzenie

Pszenicę jarą uprawia się w Polsce na powierzchni około 342 tys. ha, co stanowi 11% całkowitej powierzchni zasiewów zbóż jarych i 4,5% gruntów obsiewanych zbożami. W latach 2000 - 2014 powierzchnia uprawy tego zboża zmniejszyła się z 688 do 342 tys. ha, co nastąpiło przy jednoczesnym wzroście powierzchni uprawy innych zbóż: kukurydzy, pszenicy ozimej, jęczmienia i pszenżyta. Pszenica jara wysiewana jest na terenie całego kraju, chociaż największe powierzchnie zajmuje w tradycyjnych rejonach uprawy: Podlasie, Pomorze Zachodnie i Dolny Śląsk.

W gospodarstwach ekologicznych, odmiennie niż w konwencjonalnych, forma jara pszenicy cieszy się większym zainteresowaniem rolników niż ozima. Decyduje o tym mniejsza presja czynników ograniczających plonowanie. W zasiewach pszenicy jarej zdecydowanie łatwiejsze jest opanowanie zachwaszczenia, również w mniejszym stopniu porażana jest ona przez patogeny grzybowe. Dodatkowo wysiewa się ją po przedplonach późno zbieranych (warzywa, burak cukrowy, kukurydza, późny ziemniak), a ziarno charakteryzuje się wysoką wartością technologiczną. W warunkach uprawy ekologicznej pszenica jara jest również dobrą rośliną ochronną dla wsiewek roślin bobowatych 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. Plonowanie zbóż jarych w warunkach produkcji ekologicznej jest bardziej stabilne niż ozimych, dodatkowo różnica w produktywności zbóż jarych między gospodarstwami konwencjonalnymi a ekologicznymi jest mniejsza.

2. Wymagania siedliskowe

2.1. Wymagania glebowe

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 (tab. 1).

Tabela 1. Plony pszenicy jarej w zależności od jakości gleb (dotyczy rolnictwa konwencjonalnego)

Jakość gleb	Kompleksy przydatności rolniczej gleby	Klasa bonitacyjna	Plon ziarna (t/ha)
Bardzo dobre	1-pszenney bardzo dobry,	I, II	5,06 (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 %

2.2. Wymagania termiczne

Wymagania termiczne pszenicy jarej nie są duże, kiełkuje w temperaturze 1-3 °C i znosi przymrozki do -6 °C. W porównaniu do innych zbóż jarych, z wyjątkiem owsa, posiada większe wymagania wodne.

2.3. Wymagania przedplonowe

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).

3. Dobór i charakterystyka odmian

Wszystkie zarejestrowane w Polsce odmiany pszenicy jarej charakteryzują się bardzo dobrymi lub dobrymi cechami technologicznym. W 2016 roku w Krajowym Rejestrze znajdowało się 30 odmian pszenicy jarej, w tym 4 odmiany wpisane w 2016 r. (Nimfa, Rusałka, Varius, WPB Skye). W tabeli 2 zamieszczono charakterystykę wybranych odmian zaliczanych do różnych typów użytkowych.

Tabela 2. Ważniejsze cechy rolniczo-użytkowe wybranych odmian pszenicy jarej (wg COBORU, na podstawie Skrzypek A. 2015)

Odmiany	Rok rejestracji	Plon ziarna a1 (dt/ha)*	Plon ziarna a2 (dt/ha)*	Masa 1000 ziaren (g)	Zawartość białka (%s.m.)	Liczba opadania (sek.)	Wskaź. sedymen. SDS (ml)	Wysokość roślin (cm)	Wyleganie (9o)	Dojrzałość woskowa **	Choroby					
											Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Septorioza liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów	Choroby podst. żdźbła
elitarne (grupa E)																
Bombona	2005	61,5	74,3	38,7	14,8	347	86	93	6	205	5	3	5	6	5	5
jakościowe (grupa A)																
Arabella	2011	69,8	79,6	38,8	14,2	337	92	88	5	204	6	5	4	5	5	5
Tybalt	2005	68,9	79,4	42,5	14,1	365	81	81	5	206	6	7	5	5	5	6
Katoda	2008	65,0	76,9	42,3	13,9	374	89	93	4	205	5	4	5	5	5	5
Monsun	2004	65,2	76,5	43,0	13,8	412	82	84	5	205	4	4	6	5	5	4
Izera	2012	68,2	79,7	40,5	14,5	294	82	94	5	204	5	6	5	6	6	5
Parabola	2006	67,1	78,3	46,7	14,4	307	88	88	5	204	5	4	4	5	4	5
Kandela	2010	68,2	78,1	40,9	14,1	350	91	86	4	205	6	6	5	5	5	5
Łągwa	2009	67,6	77,4	42,8	15,0	359	85	90	6	206	5	5	5	5	6	5
Ostka Smolicka***	2010	64,5	77,8	42,2	12,2	331	89	91	4	206	4	4	5	6	6	5
Mandaryna	2014	70,7	80,3	35,9	13,6	357	88	91	6	205	6	6	5	6	5	5
KWS Torridon	2012	69,7	80,7	40,8	14,5	387	80	81	7	206	5	6	6	5	5	5
Struna	2013	69,3	80,6	40,6	14,1	261	88	93	4	205	6	5	6	5	6	5
chlebowe (grupa B)																
Trappe	2008	66,8	78,8	37,0	13,3	351	82	84	6	207	4	5	5	5	5	6
Harenda	2014	73,6	82,2	42,0	14,1	312	94	89	6	206	5	7	6	6	6	6

Na podstawie: Skrzypek A. 2015. Odmiany pszenicy jarej.

* plon ziarna: a1 – przeciętny poziom agrotechniki (bez ochrony), a2 – wysoki poziom agrotechniki (zwiększone o 40 kg/ha nawożenie azotowe, dolistne preparaty wieloskładnikowe, ochrona przed wyleganiem i chorobami)

** dojrzałość woskowa – liczba dni od 1.01

*** odmiana ościste

odmiany rekomendowane do uprawy w rolnictwie ekologicznym

Spośród 30 odmian pszenicy zwyczajnej jarej w krajowym rejestrze odmian najliczniej reprezentowana jest grupa jakościowa A (23 odmian). W grupie pszenic chlebowych B znajdują się 4 odmiany, a w grupie elitarniej E – 2 odmiany. Grupa pszenic pastewnych C reprezentowana jest tylko przez jedną odmianę - Radocha. Ponadto w krajowym rejestrze występuje jedna odmiana pszenicy twardej (SMH87) i jedna odmiana pszenicy orkisz (Wirtas).

Odmiana Wirtas to pierwsza jara odmiana pszenicy orkisz, wpisana do krajowego rejestru na listę w 2015 r. Według badań COBORU plon ziarna brutto (z kłoskami) w rolnictwie konwencjonalnym jest niższy o 20%, a plon ziarna netto o ok. 40% w porównaniu do wzorcowej odmiany pszenicy zwyczajnej Tybalt, w zależności od poziomu nawożenia azotem. Charakteryzuje go duża do bardzo dużej odporność na septoriozę plew, choroby podstawy źdźbła i mączniaka prawdziwego, duża odporność na fuzariozę kłosów i brunatną plamistość liści, dość duża na septoriozy liści i dość mała na rdzę brunatną. Rośliny są bardzo wysokie, o bardzo małej odporności na wyleganie. Termin kłoszenia jest późny, dojrzewania średni. Masa 1000 ziaren orkiszu Wirtas jest dość duża. Charakteryzuje się dużą liczbą opadania oraz bardzo dużą zawartością białka i glutenu.

Odmiany pszenicy zwyczajnej jarej w większości pochodzą z krajowej hodowli. Aktualnie w krajowym rejestrze znajdują się dwie formy ościste - Ostka Smolicka (grupa A) i Zadra (grupa B). Oścista jest również jedyna zarejestrowana odmiana pszenicy twardej SMH87. Odmiany o takiej morfologii nadają się szczególnie do uprawy na polach położonych w bliskim sąsiedztwie terenów leśnych, gdzie występuje ryzyko szkód powodowanych przez zwierzynę, ale też jest to cecha zwiększająca ich konkurencyjność w stosunku do chwastów.

Podane w tabeli 2 wartości cech rolniczych są średnią z trzech lat (2012-2014), natomiast wyniki cech technologicznych pochodzą z różnych okresów wielolecia 1995-2014. W tabeli przedstawiono tylko te odmiany, które we wspomnianym okresie miały co najmniej dwa lata badań. Pominięto w niej odmiany Torcka (grupa E), Griwa, Koksa, Korynta, Nawra, Partyzan, Raweta, Waluta, Żura (grupa A) oraz Cytra i Zadra (grupa B), które nie były badane w ciągu ostatnich dwóch lub trzech lat.

Badania rejestrowe i porejestrowe pszenicy prowadzi COBORU uprawiając pszenicę w systemie konwencjonalnym, na dwóch zróżnicowanych poziomach agrotechniki. Wysoki poziom agrotechniki (a2) różni się od przeciętnego zwiększonym o 40 kg/ha nawożeniem azotowym, stosowaniem dolistnych preparatów wieloskładnikowych (łącznie z fungicydami), ochroną przed wyleganiem (1 zabieg) i chorobami (2 zabiegi). W uzasadnionych przypadkach

dopuszcza się dodatkowe stosowanie regulatora wzrostu i fungicydu lub ograniczenie liczby stosowanych zabiegów. Pozwala to oceniać reakcję odmian przy dodatkowych nakładach na nawożenie i ochronę. Różnice w przyroście plonu poszczególnych odmian bywają znaczne, co oznacza że takie same nakłady na ochronę mogą dać różne efekty ekonomiczne. Szeroki zestaw odmian daje producentowi duże możliwości wyboru najodpowiedniejszej do określonych warunków środowiska i kierunku użytkowania. Odpowiednia odmiana i dostosowana do niej poprawna agrotechnika warunkuje uzyskanie wysokich plonów, o pożądanej jakości.

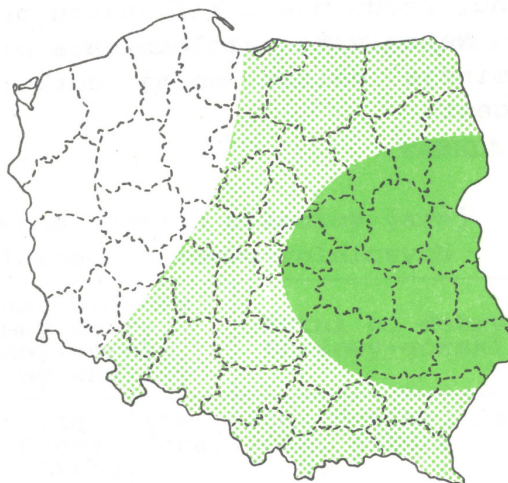
W warunkach uprawy konwencjonalnej w 2014 roku średni plon ziarna pszenicy jarej na przeciętnym poziomie agrotechniki (a1) dla odmian wzorcowych tego gatunku wynosił 74,5 dt z ha, natomiast na wysokim poziomie agrotechniki był o 10,3 dt z ha większy. W wieloleciu 2012-2014 najlepiej plonowała chlebowa odmiana Harenda. Wysokim poziomem plenności cechowały się również odmiany: Mandaryna, Arabella i KWS Torridon (A). Oprócz wielkości i jakości plonu, znaczenie przy wyborze odmiany mogą mieć też inne cechy, takie jak: wysokość roślin, odporność na wyleganie i choroby, termin dojrzewania i cechy ziarna (masa 1000 ziaren, wyrównanie).

Pszenica jara jako gatunek odporny na wyleganie, przy niskim poziomie nawożenia azotowego, nie wymaga stosowania regulatorów wzrostu, natomiast przy wyższym nawożeniu azotem zabieg skracania źdźbła może być traktowany jako drugoplanowy. Do odmian o dużej i dość dużej podatności na wyleganie należą Struna, Kandela, Katoda, Ostka Smolicka, a także odmiana pszenicy twardej SMH87.

Odmiany pszenicy jarej wykazują zróżnicowaną odporność na choroby. Obecnie najczęściej spotykanymi chorobami w uprawach tego gatunku są septoriozy liści, rdza brunatna i mączniak prawdziwy. Spośród wymienionych chorób największe różnice odmianowe notuje się w przypadku porażenia rdzą brunatną. Wyróżniają się zwłaszcza jakościowa (grupa A) odmiana chlebowa – Tybalt oraz chlebowa (grupa B) odmiana Harenda. Natomiast małą odpornością na rdzę brunatną cechuje się Bombona (E).

Ze względu na zwiększone ryzyko występowania rdzy brunatnej w rejonach południowo – wschodnich i rdzy źdźbłowej w rejonach południowych kraju (rys.1) należy zwrócić uwagę na wrażliwość odmian na tę grupę chorób.

RDZA BRUNATNA



RDZA ŻDZBŁOWA



Rysunek 1. Zagrożenie porażeniem pszenicy jarej rdzą brunatną i żdźbłą

Od kilku lat w badaniach odnotowuje się występowanie rdzy żółtej (mającej zazwyczaj lokalny charakter). Wyraźnie większe nasilenie porażenia odmian rdzą żółtą wystąpiło w roku 2010. Według badań COBORU Odmianami o największej wrażliwości na patogena powodującego tę chorobę są Izera, Ostka Smolicka i Radocha. Dodatkową pomoc przy wyborze odmiany do uprawy w danym rejonie stanowią „Listy odmian zalecanych do uprawy na obszarze województw” opracowywane na podstawie badań własnych przez COBORU. W roku 2014 odmianami zalecanymi do uprawy w największej liczbie województw były: Tybalt, Arabella i Ostka Smolicka.

Przy doborze odmian do uprawy w rolnictwie ekologicznym, w którym nie stosuje się syntetycznych nawozów mineralnych i chemicznych środków ochrony roślin, powinno się uwzględniać następujące cechy odmian:

- większa odporność na choroby grzybowe głównie występujące na liściach;
- większa zdolność konkurowania z chwastami, determinowana wysokością roślin oraz 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 choroby grzybowe;
- dobra zdolności pobierania składników nawozowych z gleby;
- mniejsze wymagania glebowe.

W tabeli 2 dodatkowo wyróżniono odmiany, które ze względu na wybrane cechy i wskaźniki wartości gospodarczej powinny być rekomendowane do uprawy w gospodarstwach ekologicznych. Obok wymienionych wyżej wskazówek, istotną informacją pomocną w podjęciu decyzji o doborze odmiany są wyniki lokalnych doświadczeń odmianowych oraz uzyskiwane plony w sąsiednich gospodarstwach ekologicznych. Wskazane jest aby w poszczególnych gospodarstwach wysiewać w miarę możliwości po 2 –3 odmiany. Umożliwi to wybór odmian najlepiej dostosowanych do warunków siedliskowych danego rejonu lub gospodarstwa. Obecnie w kraju nie prowadzi się na szerszą skalę badań nad oceną przydatności odmian zbóż do uprawy w warunkach ekologicznych. Badania takie prowadzi od 2008 r. w kilku miejscowościach Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy (IUNG-PIB) w Puławach.

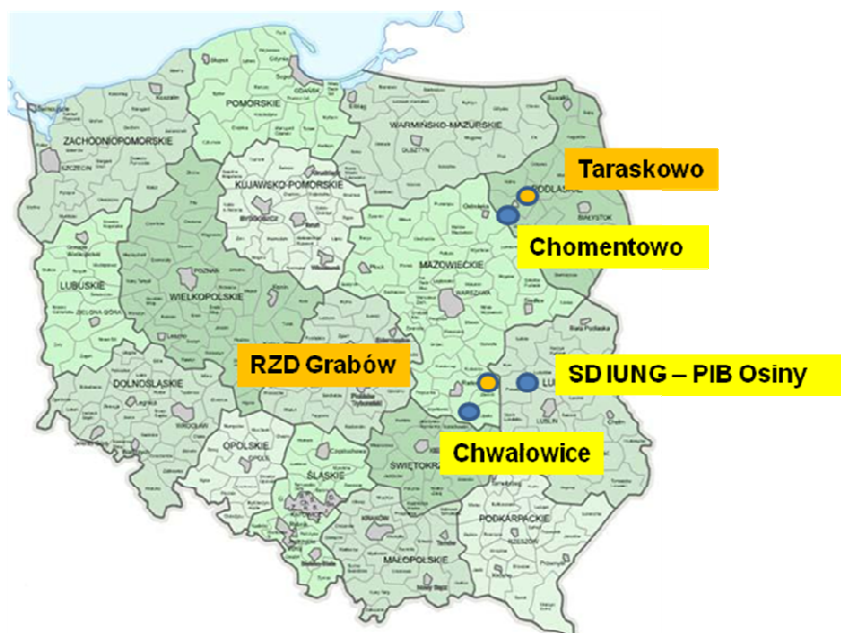
4. Badania nad plonowaniem odmian pszenicy jarej w systemie ekologicznym

4.1. Schemat badań

Podstawowymi czynnikami limitującymi plonowanie zbóż w gospodarstwach ekologicznych są: zachwaszczenie, nasilone występowanie chorób grzybowych oraz niedostateczne zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe, głównie w azot. Celem badań prowadzonych w IUNG – PIB w Puławach była ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji odmian pszenicy jarej w kontekście występowania wymienionych czynników i ich wpływu na produktywność i jakość ziarna. Dodatkowym

celem prowadzonych prac było stworzenie sieci demonstracyjnych doświadczeń polowych zlokalizowanych w gospodarstwach ekologicznych.

Badania z pszenicą jarą prowadzono w gospodarstwach ekologicznych w trzech miejscowościach: Osiny (woj. lubelskie - Stacja Doświadczalna IUNG – PIB), Chwałowice (woj. mazowieckie - gospodarstwo CDR Brwinów o/Radom), Chomentowo (woj. podlaskie – indywidualne gospodarstwo ekologiczne). W Osinach pszenica jara była uprawiana z wsiewką koniczyny z trawami, a w pozostałych lokalizacjach w czystym siewie. Dodatkowo w 2 miejscowościach: Taraskowo (woj. podlaskie – indywidualne gospodarstwo ekologiczne) i Grabów (woj. mazowieckie - Rolniczy Zakład Doświadczalny IUNG-PIB) prowadzono badania nad oceną odmian jęczmienia jarego i owsa do uprawy w rolnictwie ekologicznym (rys. 2).



Rysunek 2. Lokalizacja doświadczeń z oceną przydatności odmian pszenicy jarej, jęczmienia jarego i owsa do uprawy w rolnictwie ekologicznym

We wszystkich lokalizacjach zakładano doświadczenia według tego samego schematu. Przy wyborze odmian kierowano się zestawem cech, które na podstawie wyników badań COBORU oraz IUNG – PIB powinny je predestynować do uprawy ekologicznej. Testowane odmiany charakteryzowały się bardzo dobrymi cechami jakościowymi (należały do grupy odmian jakościowych A i chlebowych B), wyższą od przeciętnej odpornością na patogeny grzybowe, zróżnicowaną budową morfologiczną źdźbła i kłosów, czyli cech istotnych w kontekście konkurencyjności względem chwastów oraz porażenia np. przez grzyby z rodzaju

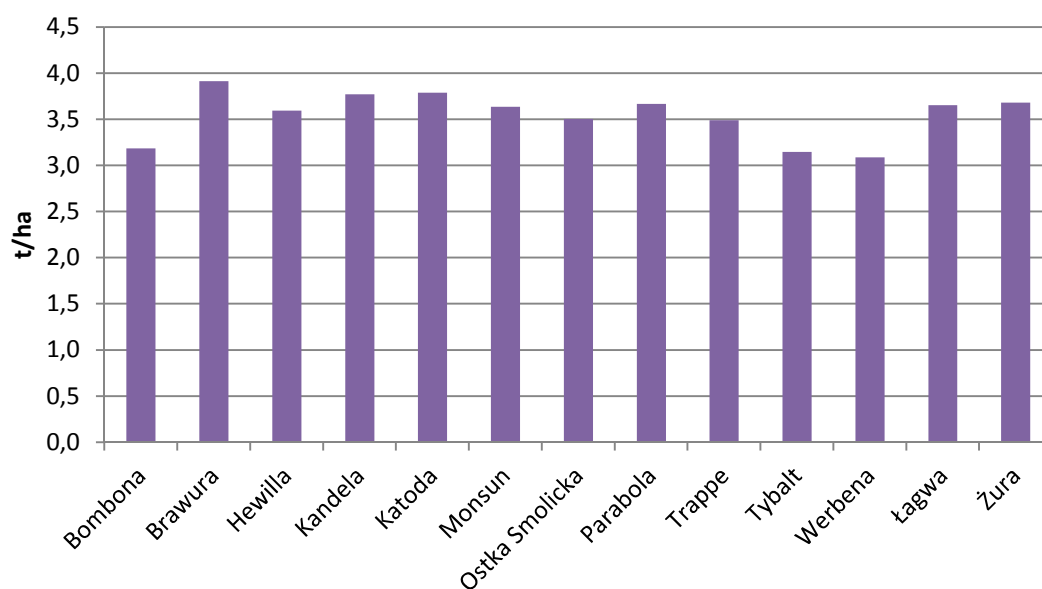
Fusarium. Zakres wykonanych analiz obejmował: ocenę plonowania wytypowanych odmian w różnych rejonach kraju, określenie zachwaszczenia i występowania patogenów grzybowych, w tym porażenia przez grzyby z rodzaju *Fusarium*, ocenę wartości technologicznej ziarna odmian pszenicy zbóż jarych.

4.2. Porównanie plonowania odmian pszenicy jarej w latach 2011-2016

Na podstawie wyników 3-letnich badań (2011-2013) prowadzonych w 3 miejscowościach (rys. 2) wydzielono 3 grupy odmian pszenicy jarej:

1. wysoko plonujące (powyżej 3,5 t/ha): Hewilla, Monsun, Łagwa, Parabola, Żura, Kandela, Katoda i Brawura;
2. nisko plonujące (poniżej 3,5 t/ha): Werbena, Tybalt i Bombona oraz
3. średnio plonujące (3,5 t/ha): Trappe i Ostka Smolicka (rys. 3).

Obsada kłosów dla odmiany Tybalt była istotnie mniejsza niż odmian Kandela, Brawura i Trappe. Istotnie najmniejszą masą tysiąca ziaren charakteryzowały się odmiany: Werbena, Trappe, Tybalt i Bombona, a wysoką: Żura, Katoda Hewilla, Ostka Smolicka i Monsun. Najlepszą dorodnością ziarna cechowała się Parabola.

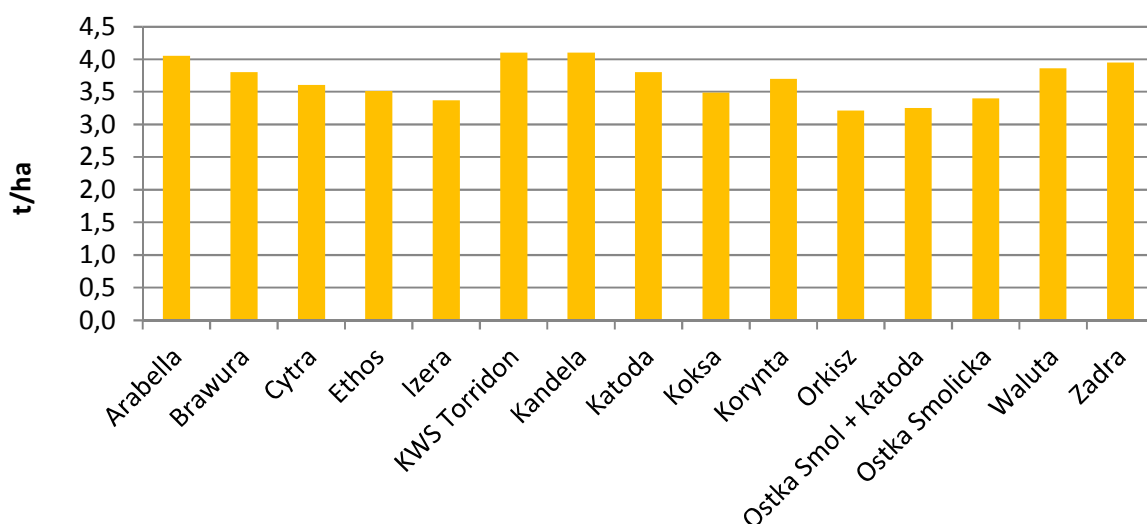


Rysunek 3. Plony ziarna pszenicy jarej w systemie ekologicznym (średnio z lat 2011-2013)

W kolejnym 3-leciu badań (2014-2016) prowadzonych w tych samych lokalizacjach na częściowo nowym zestawie odmian w grupie odmian o najwyższych plonach (powyżej 4,0

t/ha) znalazły się KWS Torridon, Kandela i Arabella (rys. 4). Odmiany te charakteryzowały się zdolnością do tworzenia zwartego łanu, a większość z nich uzyskała obsadę kłosów powyżej średniej. KWS Torridon i Kandela okazały się też odporne na porażenie przez patogeny. Do najniżej plonujących odmian (poniżej 3,5 t/ha), zaliczono: Izere, Ostkę Smoliczką, Kokkę, mieszaninę odmian (Ostka Smolicka + Katoda) i orkisz Wirtas. Nisko plonujące odmiany: orkisz Wirtas, Ethos i Ostka Smolicka charakteryzowały się małą obsadą roślin, przez co słabo konkurowały z chwastami, ale oprócz Ostki Smolickiej, były odporne na choroby grzybowe.

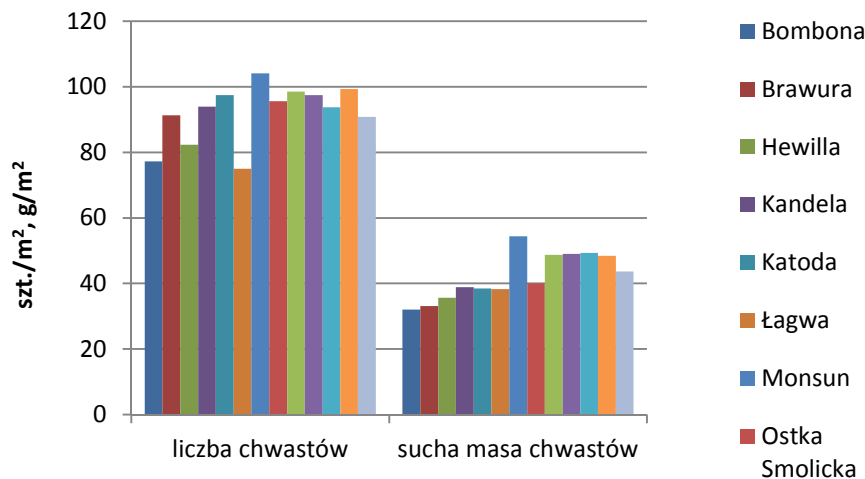
Pierwsza zarejestrowana w 2015 r. odmiana orkiszu jarego Wirtas w Osinach i Chwałowicach plonowała na poziomie pozostałych odmian (odpowiednio 3,37 i 2,36 t·ha⁻¹), a w Chomentowie istotnie niżej – 3,90 t·ha⁻¹. Mała obsada kłosów w zakresie 300-450 szt·m⁻² wskazuje na konieczność weryfikacji normy wysiewu dla tej odmiany.



Rysunek 4. Plony ziarna pszenicy jarej w systemie ekologicznym (średnio z lat 2014-2016)

4.3. Zachwaszczenie odmian pszenicy jarej

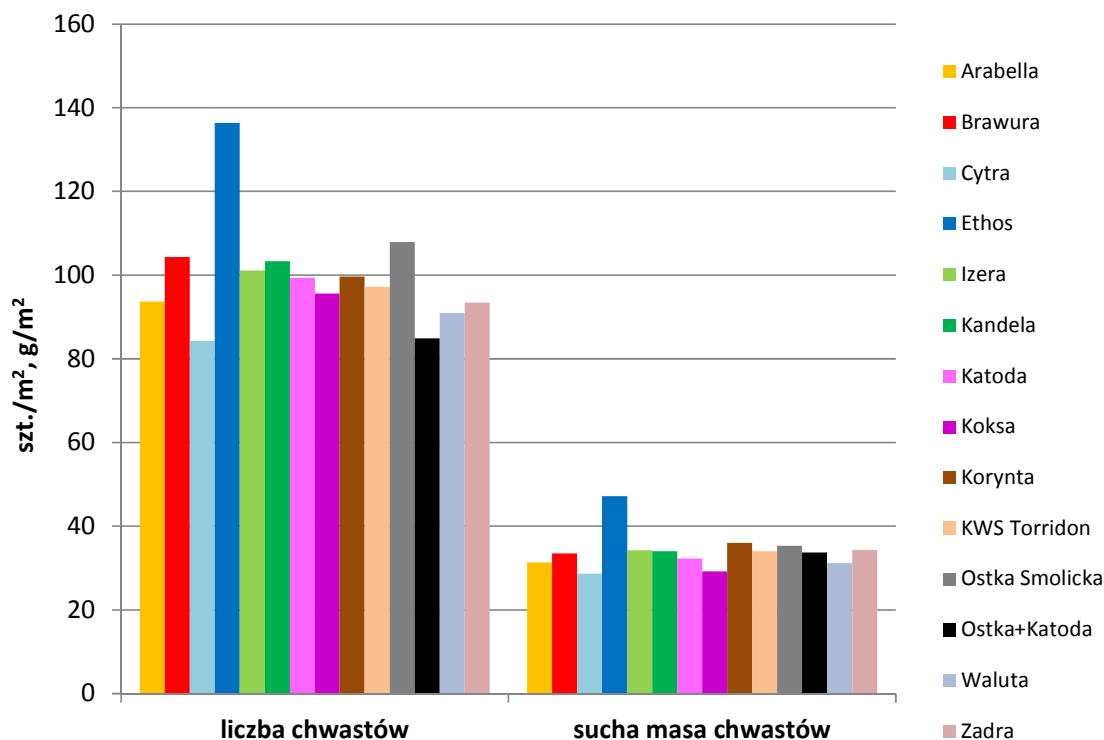
Wyniki analizy zachwaszczenia pszenicy jarej w latach 2011-2013 wskazują na dużą konkurencyjność odmian: Bombona, Hewilla i Łagwa w stosunku do chwastów. Grupą odmian o największym zachwaszczeniu były Monsun, Parabola i Trappe (rys. 5).



Rysunek 5. Liczebność (szt./m²) i sucha masa chwastów (g/m²) w odmianach pszenicy jarej (średnia z lat 2011-2013 i trzech miejscowości)

Poziom zachwaszczenia odmian pszenicy jarej był związany z ich cechami morfologicznymi, takimi jak wysokość i rozkrzewienie. Odmiany o największym zachwaszczeniu posiadały cechy morfologiczne nie sprzyjające konkurencyjności z chwastami. Parabola, Werbena i Monsun cechowały się małym rozkrzewieniem, a Trappe, Tybalt, Werbena i Monsun były najniższymi odmianami. Odmiany o największej konkurencyjności w stosunku do chwastów charakteryzowały się największym rozkrzewieniem (Bombona, Hewilla, Katoda, Łagwa) i wysokością (Bombona, Hewilla, Katoda).

W kolejnym 3-leciu badań odmianą o największej liczebności i masie chwastów była odmiana przewodkowa Ethos (rys. 6). Różnice w poziomie zachwaszczenia między pozostałymi odmianami nie były duże. Cytra, Koksa i Waluta cechowały się największymi zdolnościami konkurencyjnymi w stosunku do chwastów we wszystkich lokalizacjach badań.

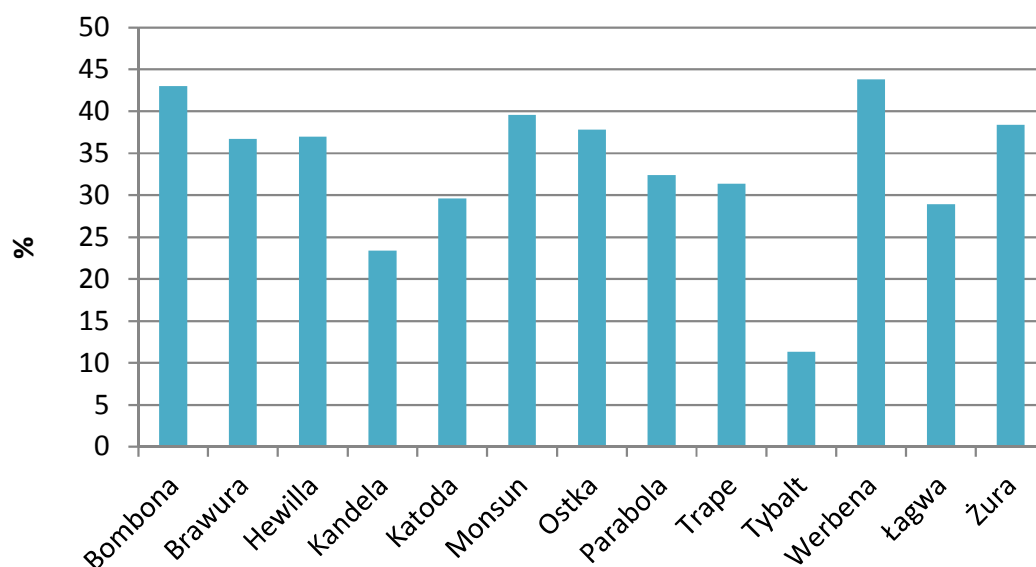


Rysunek 6. Liczebność (szt./m²) i sucha masa chwastów (g/m²) w odmianach pszenicy jarej (średnia z lat 2014-2016 i trzech miejscowości)

Badane odmiany różniły się cechami morfologicznymi i parametrami łanu, które wpływały na ich zdolność konkurowania z chwastami. Odmiana przewódkowa Ethos była najniższą odmianą przez cały sezon wegetacyjny, co mogło wpływać na jej małe zdolności konkurowania z chwastami. Do odmian o najdłuższej słomie należały: orkisz, Brawura, Izera i Kokska. Ostka Smolicka, o stosunkowo dużej liczbie chwastów w łanie, cechowała się najmniejszym rozkrzewieniem, obsadą roślin i masą części nadziemnych w fazie dojrzałości woskowej. Orkisz Wirtas uprawiany tylko w 2016 r. wyróżniał się dużą wysokością, ale małą obsadą roślin i masą części nadziemnych. Wykazywał ponadto skłonność do wylegania. Cechami decydującymi o wysokiej konkurencyjności odmiany Cytra, Waluta i Katoda w stosunku do chwastów były duża obsada roślin i masa części nadziemnych. U odmiany Waluta było to jednocześnie powiązane ze stosunkowo małym zachwaszczeniem łanu.

4.4. Występowanie i nasilenie chorób grzybowych w pszenicy jarej

Przeciętne porażenie odmian pszenicy jarej w latach 2011-2013 przez patogeny grzybowe zamieszczono na rysunku 7, natomiast pogrupowanie odmian ze względu na występowanie chorób grzybowych w tabeli 4.

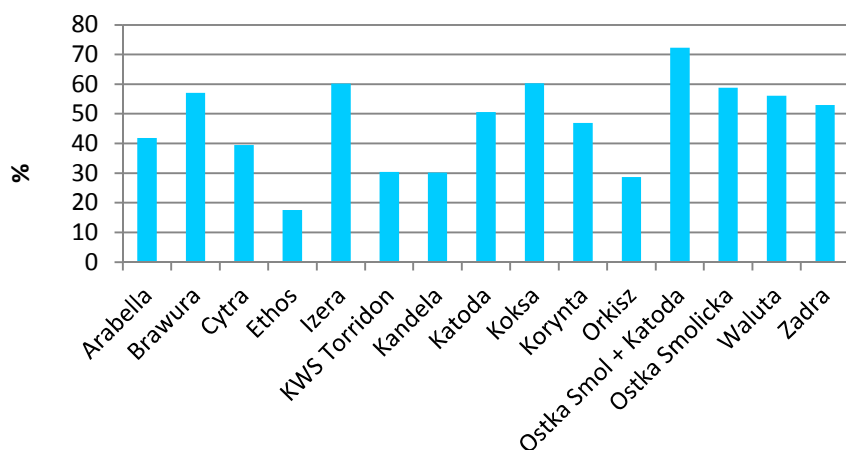


Rysunek 7. Porażenie odmian pszenicy jarej przez patogeny grzybowe (% porażenia liści) (średnio z lat 2011-2013)

Tabela 4. Klasyfikacja odmian pszenicy jarej ze względu na stopień porażenia przez patogeny grzybowe (% porażenia liści) (2011-2013)

Skupienie	Odmiany	<i>Puccinia recondita</i>	<i>Septoria spp</i>	<i>Dreschlera tritici-repentis</i>	<i>Erysiphe graminis</i>
1	Bombona, Katoda, Trappe, Monsun, Parabola, Łagwa	23,2	4,7	5,0	1,3
2	Brawura, Hewilla, Ostka, Werbena, Żura	24,8	5,5	7,0	1,5
3	Tybalt, Kandela	7,7	3,9	5,3	0,4

W kolejnym 3-leciu badań (2014-2016) wystąpiło duże zróżnicowanie porażenia odmian pszenicy jarej przez patogeny grzybowe. Odmianami najbardziej odpornymi na porażenie były: Ethos, orkisz Wirtas, KWS Torridon i Kandela. Do grupy silnie porażonych odmian należały: Brawura, Izera, Koksa, Ostka Smolicka i mieszanina Ostki Smolickiej z Katodą (rys. 8).



Rysunek 8. Porażenie odmian pszenicy jarej przez patogeny grzybowe (% porażenia liści) (średnio z lat 2014-2016)

Poprawna agrotechnika pozwala na znaczne ograniczenie zagrożenia ze strony sprawców chorób. Wykorzystując zmianowanie (płodozmian), odpowiednie przygotowanie gleby oraz wykonanie siewu we właściwym terminie i przy odpowiedniej gęstości siewu zmniejsza się zagrożenie porażenia roślin przez patogeny grzybowe.

Siewy wykonane w optymalnym terminie umożliwiają właściwy rozwój pszenicy jarej w okresie wiosny. Ilość wysiewu decyduje o obsadzie roślin na polu. Gęste siewy powodują wzajemną konkurencję i osłabienie roślin. Utrzymująca się na plantacji większa wilgotność, związana z gęstym siewem, sprzyja rozwojowi sprawców chorób. Należy zatem przestrzegać optymalnych norm wysiewu.

Sposobem unikania zakażenia przez grzyby porażające liście i kłosa jest odpowiednia izolacja przestrzenna upraw pszenicy jarej od pszenicy ozimej. Wskazane jest takie rozmieszczenie pól z pszenicami, aby zmniejszyć możliwość zakażenia form jarych przez oziminy rosnące w pobliżu. Jest to związane z tym, że zarodniki propagacyjne sprawców chorób takich jak: mączniak prawdziwy, rdza, septorioza i fuzarioza zakażają pszenicę jarą przenosząc się z kroplami wody lub za pomocą wiatru [Metodyka integrowanej produkcji pszenicy ozimej i jarej 2014].

Duże znaczenie w ochronie upraw przez patogenami w rolnictwie ekologicznym ma właściwy dobór odmiany odpornej lub tolerancyjnej na porażenie przez grzyby powodujące największe zagrożenie w konkretnym środowisku (polu uprawnym).

W warunkach produkcji ekologicznej należy liczyć się z dużymi wahaniami wielkości plonów w latach, powodowanymi zmiennością warunków pogodowych. W uprawie ekologicznej większe znaczenie ma dobór odmian niż w rolnictwie konwencjonalnym. W uprawie konwencjonalnej nawozy mineralne i chemiczne środki ochrony roślin częściowo ograniczają zmienność plonów w latach, a rolnictwo ekologiczne nie dysponuje takimi możliwościami.

4.5. Określenie podatności odmian pszenicy jarej na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium*

W latach 2014–2016 nasilenie fuzariozy kłosów pszenicy jarej było niewielkie i w zależności od roku badań i miejscowości wynosiło od 0 do 5,5% kłosów. W związku z tym, że fuzarioza wystąpiła w tak małym nasileniu, trudno jednoznacznie wskazać odmiany pszenicy jarej przydatne do uprawy ekologicznej. Pewne niewielkie zróżnicowanie zaobserwowano w 2015 roku na polach doświadczalnych w Osinach, gdzie wykazano różnicę pomiędzy odmianami: Katoda (5,5%) a Izera (1,5%) oraz w 2016 roku na polach zlokalizowanych w Chomentowie, gdzie procent kłosów z objawami chorobowymi na odmianie Ethos był mniejszy niż na odmianach Koksa i Zadra oraz na pszenicy orkisz Wirtas.

Dodatkowo zaobserwowano, że porażenie kłosów pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym było mniejsze niż w systemie konwencjonalnym. Zasiedlenie ziarna pszenicy jarej w systemie ekologicznym (na poziomie 16 %) nie różniło się istotnie od występującego w systemie konwencjonalnym.

Na podstawie wyników badań stwierdzono, że przydatność odmian pszenicy jarej do uprawy ekologicznej musi być rozpatrywana dla poszczególnych rejonów Polski. Zasiedlenie ziarna przez grzyby rodzaju *Fusarium* nie odzwierciedlało nasilenia fuzariozy kłosów. Brak objawów fuzariozy na kłosach nie świadczy o braku porażenia ziarna przez *Fusarium* spp. Odmianami najbardziej przydatnymi do uprawy ekologicznej, pod kątem zmniejszenia zagrożenia infekcji przez *Fusarium* spp. w rejonie Osin (woj. lubelskie) są: Waluta, Zadra i Arabella, w okolicach Chwałowic (woj. mazowieckie): Brawura, Izera, Arabella i Koksa, natomiast w rejonie Chomentowa (woj. podlaskie): Izera i Kandela.

4.6. Podsumowanie

W celu wydzielenia z grupy badanych odmian tych, które charakteryzowały się wysoką produktywnością i stabilnością plonowania wykonano analizę, która pozwoliła wyodrębnić 3 grupy odmian pszenicy jarej (tab. 5). Analiza wykazała, że większość z testowanych odmian w latach 2011-2013 plonowała na podobnym poziomie i charakteryzowała się mniejszą zmiennością cech niż pszenica ozima.

Tabela 5. Klasyfikacja odmian pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w Osinach w latach 2011-2013

Grupa	Odmiany	Charakterystyka
I	Brawura, Hewilla, Kandela, Katoda, Monsun, Ostka Smolicka, Parabola, Łagwa, Żura	Odmiany najwyżej plonujące, charakteryzujące się wysoką produktywnością niezależnie od lokalizacji, wyróżniające się wysoką masą 1000 ziaren.
II	Bombona, Werbena, Tybalt	Grupa odmian najniżej plonujących. Cechą wspólną dla tej grupy jest tworzenie łanów o niskiej obsadzie kłosów i masie 1000 ziaren. Odmiana Tybalt charakteryzująca się wyjątkową odpornością na porażenie przez <i>Puccinia recondita f. sp. tritici</i> w warunkach nasilonego występowania rdzy brunatnej uzyskiwała plony powyżej średniej.
III	Trappe	Odmiana plonująca na średnim poziomie, tworząca łan o obsadzie kłosów powyżej średniej, ale jednocześnie charakteryzująca się niską masą 1000 ziaren.

Analizy przeprowadzona dla odmian pszenicy jarej testowanych w latach 2014-2016 podzieliła odmiany na 3 skupienia (tab. 6):

1. W **I grupie** znalazły się odmiany o najwyższych plonach i obsadzie oraz najmniejszym zachwaszczeniu: **Arabella, Brawura, Cytra, KWS Torridon, Kandela, Katoda, Koksa, Waluta, Zadra.**
2. W **II grupie** odmiany charakteryzowały się plonami poniżej średniej, małą obsadą roślin i masą 1000 ziaren oraz dość dużym zachwaszczeniem i jednocześnie największym porażeniem przez grzyby: **Izera, Korynta, Ostka Smolicka, Ethos, Ostka+Katoda**

3. W III grupie znalazła się odstająca od pozostałych **odmiana pszenicy orkisz Wirtas**, o najmniejszym plonie, przeciętnej obsadzie roślin, największej masie tysiąca ziaren, najbardziej zachwaszczona, ale o dużej odporności na porażenie przez patogeny.

Tabela 6. Klasyfikacja odmian pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym w Osinach (2014-2016)

Grupa	Odmiana	Plon (t/ha)	Obsada roślin (szt./m ²)	Masa 1000 ziaren (g)	Liczba chwastów (szt./m ²)	Sucha masa chwastów (g/m ²)	Porażenie przez choroby (%)
I	Arabella, Brawura, Cytra, KWS Torridon, Kandela, Katoda, Koksa, Waluta, Zadra	3,9	388	35,7	96	32,1	46,5
II	Izera, Korynta, Ostka Smolicka, Ethos, Ostka+Katoda	3,5	365	34,6	104	36,6	51,1
III	Orkisz Wirtas	3,2	379	41,7	130	36,2	28,6
	Razem	3,7	380	35,7	101	33,8	46,9

Z powyższych analiz wynika, że do odmian najlepszych do uprawy w rolnictwie ekologicznym należą: Arabella, Brawura, KWS Torridon, Kandela, Katoda, Waluta i Zadra.

**Cechy morfologiczne i zachwaszczenie odmian pszenicy jarej w Osinach
(faza krzewienia, 19.05.2016)**



Ryc. 1 Arabella



Ryc. 2 Brawura



Ryc. 3. Cytra



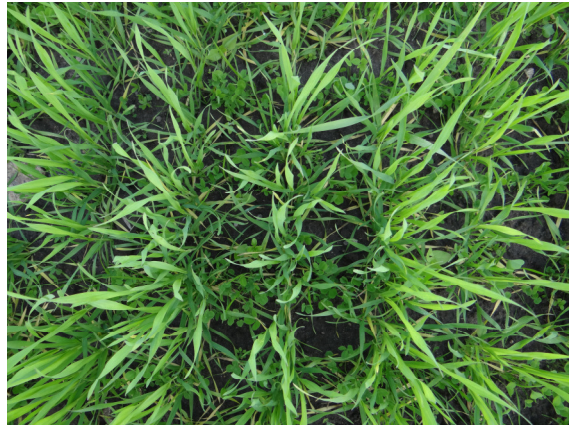
Ryc. 4 Ethos



Ryc. 5 Izera



Ryc. 6. Kandela



Ryc. 7. Katoda



Ryc. 8. Koksa



Ryc. 9. Korynta



Ryc. 10. KWS Torridon



Ryc. 11. Ostka Smolicka



Ryc. 12. Waluta



Ryc. 13. Zadra



Ryc. 14. Orkisz Wirtas

**Cechy morfologiczne i zachwaszczenie odmian pszenicy jarej w Osinach
(faza dojrzałości woskowej, 19.07.2016)**



Ryc. 15 Arabella



Ryc. 16 Brawura



Ryc. 17. Cytra



Ryc. 18 Ethos



Ryc. 19. Izera



Ryc. 20. Kandela



Ryc. 21. Katoda



Ryc. 22. Koksa



Ryc. 23. Korynta



Ryc. 24. KWS Torridon



Ryc. 25. Ostka Smolicka



Ryc. 26. Waluta



Ryc. 27. Zadra



Ryc. 28. Orkisz Wirtas

5. Ocena wartości technologicznej ziarna odmian pszenicy jarej i jego przydatności do produkcji pieczywa i makaronu

Podstawowym kierunkiem wykorzystania ziarna pszenicy jest produkcja różnych typów mąki będących surowcem do produkcji pieczywa, wyrobów ciastkarskich, makaronów, klusek, pierogów, naleśników itp. Ziarno przeznaczone do przerobu na cele konsumpcyjne musi spełniać ogólne wymagania jakościowe. Powinno być zdrowe, czyste, dojrzałe, bez obcych zapachów, wolne od szkodników. Wilgotność ziarna nie może przekraczać 15,0%, a

gęstość w stanie usypowym nie może być niższa niż 72,0 kg/hl. Maksymalna łączna zawartość zanieczyszczeń nie powinna przekraczać 15%, w tym nasion szkodliwych i/lub toksycznych 0,5%, a sporyszu 0,05%. Aktywność enzymów amylolitycznych określana na podstawie liczby opadania nie powinna być niższa niż 160 s [PN-R-74103]. W zależności od kierunku przerobu określa się szczegółowe wymagania jakościowe dotyczące ziarna pszenicy. Wymagania przemysłu młynarskiego dotyczą odpowiedniej wielkości i wyrównania ziarna, struktury bielma (szklistość, twardość), zawartości popiołu. Mąki otrzymane z przemiału ziarna powinny cechować się odpowiednimi cechami użytkowymi, pożądanymi w procesie dalszego przerobu. W przypadku mąki pszennej przeznaczonej do produkcji pieczywa ważna jest aktywność enzymów amylolitycznych, która powinna być na średnim poziomie (liczba opadania 175-280 s) oraz odpowiednia ilość i jakość białek glutenowych. Mają one wpływ na ilość gazów zatrzymywanych w kęsie uformowanego ciasta podczas jego rozrostu i w początkowej fazie wypieku, co decyduje o objętości bochenka i porowatości miękiszu. Zawartość substancji białkowych jest również ważnym wyróżnikiem jakościowym mąk przeznaczonych do produkcji makaronu. Mąka makaronowa powinna cechować się wysoką zawartością białek glutenowych (wydajność glutenu ok. 30%), jak najniższą popiołowością (0,4-0,5%), średnią lub niską aktywnością amylolityczną (liczba opadania nie mniejsza niż 220 s) [Cacak-Pietrzak 2008].

Odmiana zakwalifikowana do określonej grupy jakościowej (E, A, B, K, C) musi spełniać odpowiednie kryteria wartości technologicznej. Zaliczenie odmiany do danej grupy jakościowej nie gwarantuje jednak, że w każdych warunkach uprawy otrzyma się ziarno o wymaganej w danej grupie jakościowej wartości technologicznej, ponieważ na wartość technologiczną wpływają również warunki środowiska rolniczego, takie jak przebieg pogody w okresie wzrostu i rozwoju roślin, warunki glebowe oraz stosowane zabiegi agrotechniczne (przede wszystkim nawożenie mineralne i zabiegi ochrony roślin) [Cacak-Pietrzak 2008]. W warunkach uprawy ekologicznej zabiegi agrotechniczne są bardzo ograniczone, co może wpływać niekorzystnie na cechy jakościowe ziarna. W Polsce, podobnie jak w innych krajach UE, nie określono odrębnych wymagań jakościowych dla ziarna pszenicy z uprawy ekologicznej, powinno ono zatem odpowiadać ogólnym wymaganiom jakościowym dla ziarna pszenicy.

Celem pracy była ocena wartości technologicznej ziarna wybranych odmian pszenicy jarej, pochodzącej z uprawy w ekologicznym systemie produkcji i jego przydatności do produkcji pieczywa i makaronu. Materiał doświadczalny stanowiło ziarno 13 jarych odmian pszenicy zwyczajnej: Arabella (grupa jakościowa E/A), Brawura (A), Cytra (B), Ethos (A),

Izera (A), Kandela (A), Katoda (A), Koksa (A), Korynta (A), KWS Torridon (A), Ostka Smolicka (A), Waluta (A) i Zadra (B) oraz ziarno pszenicy orkisz odmiany Wirtas. Badania laboratoryjne zostały przeprowadzone w latach 2014-2016 w Zakładzie Technologii Zbóż Katedry Technologii Żywności SGGW, według metod powszechnie stosowanych dla ziarna zbóż i przetworów zbożowych.

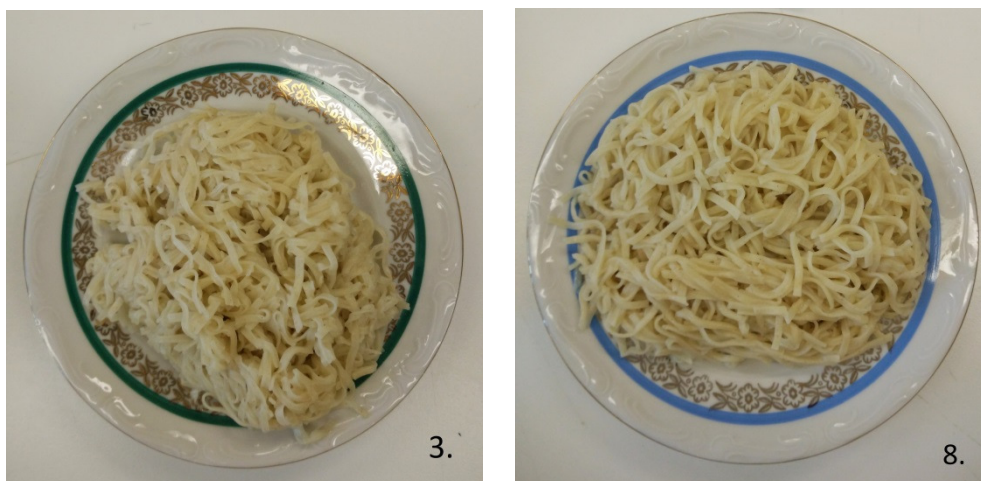
Badania wykazały, że ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy spełniało wymagania zawarte w normie PN-R-74103 odnośnie maksymalnej zawartości zanieczyszczeń, wilgotności oraz gęstości w stanie usypowym. Cechowało się ono mączystą strukturą bielma oraz za wyjątkiem orkiszu (odmiana Wirtas) dużą dorodnością. Najlepszymi właściwościami przemiałowymi wyróżniało się ziarno pszenicy odmian: KWS Torridon, Kandela, Izera, Katoda i Arabella. Zawartość białka ogółem w badanych mąkach wynosiła od 9,7 do 12,6%, a ilość glutenu mokrego od 16,7 do 33,0%. Najwięcej substancji białkowych zawierały mąki z ziarna orkiszu (odmiana Wirtas) oraz pszenicy zwyczajnej odmian: KWS Torridon, Cytra i Korynta. Aktywność enzymów amylolitycznych w większości badanych próbek mąki była na średnim poziomie. Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się właściwym smakiem i zapachem oraz kształtem i barwą skórki. Mięki chlebów cechował się bardzo dobrą lub dobrą elastycznością oraz zróżnicowaną porowatością (fot. 1). Na podstawie ogólnej ilości punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej do I poziomu jakości zakwalifikowano pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Arabella, Izera, Kandela, Katoda, Koksa, Korynta i KWS Torridon. Pieczywo z mąki z ziarna pozostałych odmian pszenicy zakwalifikowano do II grupy jakości.



Fot. 1. Porównanie porowatości miękiszu pieczywa: nr 14 uzyskanego z ziarna odmiany Zadra (współczynnik porowatości 40), nr 7 - odmiany Katoda (współczynnik porowatości 70)

Na podstawie wyników trzyletnich badań dotyczących odmian pszenicy jarej z uprawy ekologicznej zalecanych do produkcji pieczywa stwierdzono, że w największym stopniu wymagania przemysłu piekarskiego spełniały mąki z ziarna pszenicy odmian: Arabella, Izera, Kandela, Katoda i KWS Torridon.

W ocenie ciasta makaronowego (prowadzona tylko w 2016 r.) żadnej z badanych próbek ciasta nie zakwalifikowano do grupy o niskiej podatności na ciemnienie. Większość próbek ciasta cechowała się wysoką podatnością na ciemnienie (III stopień). Średnią podatnością na ciemnienie cechowały się ciasta z mąki z ziarna odmian Kandela, Katoda, KWS Torridon, Ostka Smolicka, Waluta oraz orkiszu (odmiana Wirtas). Makarony otrzymane w warunkach laboratoryjnych były zróżnicowane pod względem jakości. Podczas oceny organoleptycznej wyżej zostały ocenione makarony przed ugotowaniem niż po ugotowaniu. Zastrzeżenia oceniających dotyczyły przede wszystkim barwy oraz zniekształcenia formy i kleistej konsystencji. Spośród badanych próbek najwyżej oceniono makarony otrzymane z mąki z ziarna pszenicy odmian: Koksa, KWS Torridon, Katoda, Brawura i Ethos (fot. 2). Ze względu na duży wpływ warunków pogodowych panujących w poszczególnych latach na jakość zbieranego ziarna badania powinny być jednak jeszcze powtórzone na próbkach z innych lat zbioru.



Fot. 2. Wygląd makaronów po ugotowaniu (nr 3 odmiana Cytra, nr 8 odmiana Koksa)

6. Stanowisko w zmianowaniu

Pszenica jara, podobnie jak pszenica ozima, ma duże wymagania w stosunku do stanowiska. Dobre dla pszenicy jarej stanowisko powinno być zasobne w składniki pokarmowe, a 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 i rozłogów chwastów. Dobrymi przedplonami dla pszenicy jarej są rośliny niezbożowe, w odróżnieniu do pszenicy ozimej również zbierane są późną jesienią (np. późne odmiany ziemniaka, burak pastewny, burak cukrowy, warzywa korzeniowe i kapustne). W latach suchych lub w rejonach kraju o niedoborze opadów, kiedy nie można dobrze przygotować pola pod pszenice ozimą, uzasadniona jest uprawa pszenicy jarej po motylkowatych wieloletnich i ich mieszankach z trawami. Ocenę wartości przedplonowej poszczególnych roślin dla pszenicy jarej zamieszczono w tabeli 7.

Tabela 7. Dobór przedplonów dla pszenicy jarej

Dobre	Średnie	Złe
Motylkowate i ich mieszanki z trawami Późne odmiany ziemniaka Burak pastewny Warzywa korzeniowe i kapustne *	Zboża, po których uprawiane są międzyplony ścierniskowe lub wsiewki na zielone nawozy **	Pszenica, Żyto, Jęczmień, Pszennyto

* przedplony nawożone obornikiem lub kompostem;

** udane wsiewki z dużym udziałem motylkowatych (koniczyny czerwona lub biała albo lucerna chmielowa) lub międzyplony ścierniskowe z dużym udziałem strączkowych (peluszką, wyka, bobik itp.)

Możliwy jest również wysiew pszenicy jarej po zbożach, ale wówczas konieczna jest uprawa międzyplonu (ścierniskowego lub wsiewki) z dużym udziałem roślin motylkowatych lub strączkowych, 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 będzie o około 10-15 %, a po przedplonach złych nawet o 25 - 35 % mniejszych niż w dobrych stanowiskach. Należy także podkreślić, że w rolnictwie ekologicznym obniżki te są zdecydowanie większe niż w rolnictwie konwencjonalnym. Wynika to stąd iż nawozy mineralne i chemiczne środki ochrony roślin częściowo ograniczają ujemne następstwa złego stanowiska.

7. Uprawa roli

W rolnictwie ekologicznym pszenica jara może być wysiewana po trzech grupach przedplonów:

- późno zbierane rośliny niezbożowe (burak pastewny, niektóre warzywa, późny ziemniak, ewentualnie kukurydza itp.);
- wsiewki międzyplonowe (głównie koniczyna czerwona lub biała z trawami, rzadziej lucerna chmielowa);
- zboża, po których powinny być uprawiane międzyplony ścierniskowe na przyoranie

W przygotowaniu roli pod wysiew międzyplonów najlepsze 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 drobno – i grubonasiennych.

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 silniej zachwaszczonych. Powinno się ją wykonać wcześniej (do końca października) w warunkach optymalnego uwilgotnienia gleby.

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

Wiosennych prac uprawowych nie należy rozpoczynać przy zbyt dużej wilgotności gleby (wierzchołki skib powinny się zabielić), 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 przedsiewna 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 przedsiewne przygotowanie roli ma zdecydowanie większe znaczenie, niż w rolnictwie konwencjonalnym. Umieszczenie wysiewanych nasion na pożądaną, jednakową głębokości, oraz równomierne rozmieszczenie na powierzchni pola stwarza warunki do uzyskania szybkich i równomiernych wschodów i wyrównanego ładu, a to:

- zwiększa jego konkurencyjność w stosunku do chwastów, gdyż wszystkie miejsca nie zajęte 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 stadium siewek.

Zła przedsięwzięta uprawa roli powoduje umieszczenie nasion na różnej głębokości. 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 łanu o korzystnej architekturze, który charakteryzuje zbliżona liczba źdźbeł na każdej roślinie, podobna ich wysokość i prawidłowo ukształtowane kłosa. Tylko taki łan jest konkurencyjny w stosunku do chwastów i może wydać względnie duży plon.

8. Nawożenie

8.1. Wapnowanie gleby

Pszenica jara wymaga odczynu gleby zbliżonego do obojętnego, której pH w KCl wynosi 6,0 – 6,5. Jeżeli odczyn gleby odbiega od tych wartości, konieczne jest zastosowanie nawozów wapniowych. Należy je rozsiać na ścierni przed wykonaniem uprawy poźniwej 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. 8). 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).

Tabela 8. Zalecane dawki wapna (w t/ha CaO) w zależności od odczynu gleby

Gleb	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

8.2. Nawożenie fosforem i potasem

W dobrze prowadzonych 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, to konieczne jest zastosowanie pod pszenicę dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym nawozów.

Nawozy fosforowe:

Mączki fosforytowe (uzyskiwane z przemiału fosforytów), które zawiera około 30% P₂O₅. 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% K₂O (produkowany przez firmę Kali und Salz);

Kainit - zawierający około 14 % K₂O;

Karnalit – zawierający 8 - 10 % K₂O.

Dawki nawozów fosforowych i potasowych powinny być tak ustalane, aby wnoszona dawka P₂O₅ lub K₂O wynosiła około 50 –70 kg/ha.

Wykaz nawozów i środków poprawiających właściwości gleby zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym znajduje się na stronie internetowej:

http://www.iung.pulawy.pl/images/pdf/Wykaz_ekologia.pdf

Wykaz środków ochrony roślin zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym dostępny jest na stronie internetowej:

<https://www.ior.poznan.pl/19,wykaz-sor-w-rolnictwie-ekologicznym.html>

8.3. Zaopatrzenie roślin w azot

Pszenica jara w 1 tonie 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 podzielonych dawkach dostosowanych do rozwoju pszenicy. W rolnictwie ekologicznym, które wyklucza stosowanie syntetycznych nawozów azotowych gorsze zaopatrzenie pszenicy powoduje słabe rozkrzewienie produkcyjne, a w konsekwencji niską obsadę kłosów oraz mniejszy plon.

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

- obornik lub kompost 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;
- przyorane resztki poźniwe roślin motylkowatych drobnonasiennych lub strączkowych. Im zasiewy te są bardziej udane tym pozostawiają więcej azotu związanego biologicznie w resztkach poźniwnych. 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.

Interwencyjnie można także przed wysiewem pszenicy jarej zastosować dojrzały kompost w dawce około 10 t/ha. Jednak ilości azotu jakie pszenica może wykorzystać z tego źródła są małe.

W niektórych krajach Europy Zachodniej dopuszcza się również w gospodarstwach ekologicznych nawożenie pszenicy jarej małymi dawkami gnojowicy w okresie wegetacji. Gnojowicę wprowadza się bezpośrednio na powierzchnię gleby w międzyrzędzia pszenicy w

fazie strzelania w źdźbło pszenicy. Używa się do tego zabiegu specjalnych rozlewaczy wyposażonych węże ciągnione po powierzchni gleby.

W naszych warunkach natomiast można stosować pogłównie gnojówkę. W przypadku dobrej jej jakości, brak dopływu wód opadowych, konieczne jest jej rozcieńczenie wodą w stosunku 1:3.

9. Przygotowanie materiału siewnego i siew

9.1. Materiał siewny

W gospodarstwach ekologicznych należy przywiązywać szczególnie dużą wagę do jakości materiału siewnego. Wynika to z braku możliwości stosowania zapraw chemicznych, które zwalczają wiele chorób i chronią zboża w początkowym okresie wegetacji. Dobra jakość materiału siewnego warunkuje:

- wyrównane wschody;
- uzyskanie odpowiedniej obsady roślin co w konsekwencji stwarza korzystne warunki do konkurencji z chwastami.

Nasiona przeznaczone do siewu powinny charakteryzować się:

- czystością nie mniejszą niż 98%,
- zdolnością kiełkowania nie mniejszą niż 95%,
- masą 1000 ziaren w granicach 38-40 g.

Dorodne ziarniaki charakteryzują się większą połową zdolnością wschodów, a uzyskane z nich siewki mają większą powierzchnię liści, dłuższy system korzeniowy i intensywniej się krzewią, 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;
- doczyszczanie – oddzielenie ziarna drobnego, połówek, nasion chwastów itp.;
- ocena zdolności i energii kiełkowania (parametry te można ocenić w warunkach domowych wykładając określona liczbę nasion (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 nasion, 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 nasion pochodzących 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 w gospodarstwach prowadzących produkcję metodami konwencjonalnymi. Materiał siewny pochodzący spoza gospodarstwa ekologicznego nie może być jednak zaprawiany preparatami konwencjonalnymi. Pozwolenia na stosowanie takiego materiału wydaje 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 *.

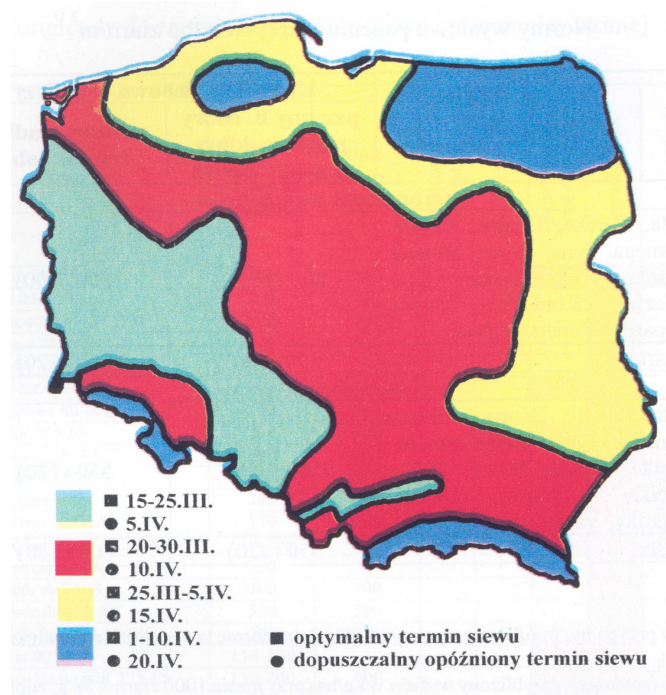
*/

- Jedną z metod dezynfekcji nasion 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. 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 głowni pyłkowej pszenicy i jęczmienia.
- Do dezynfekcji nasion na mokro stosuje się roztwór 2% nadmanganianu potasu (KMnO₄), związek ten w powiązaniu z kwasem krzemowym wykorzystywany jest również do zaprawiania nasion na sucho.

- 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*).

9.2. Termin siewu

Pszenica jara kiełkuje już w temperaturze 1-3 °C i znosi przymrozki do – 6°C, w związku z tym korzystnie reaguje na wczesne siewy. Jednak w rolnictwie ekologicznym wysiew jej w rolę zbyt wilgotną i zimną glebę przedłuża okres wschodów i zwiększa zachwaszczenie. Dlatego często korzystniej jest wysiać ją nieco później ale w ogrzanej glebie. Umożliwia to uzyskanie szybkich i równomiernych wschodów, a tym samym optymalne zagęszczenie ładu. Terminu siewu nie można jednak zbyt opóźniać, gdyż zmniejszy to wykorzystanie zapasów wody zgromadzonych w glebie po okresie jesienno zimowym. Optymalny termin siewu pszenicy jarej przypada w zachodniej i południowo-zachodniej części kraju na 15-25 marzec, a we wschodniej i północnej na 25 marzec – 10 kwiecień (rys. 9).



Rys. 9. Terminy siewu pszenicy jarej

9.3. Ilość wysiewu

Pszenica jara krzewi się słabo, z tego względu norma jej wysiewu jest większa niż pszenicy ozimej (tab. 9). Zdecydowana większość odmian pszenicy jarej znajdujących się w

rejestrze odmian wymaga wysiewu w granicach 400 - 450 szt. nasion/m² Wystarczająca liczba roślin dla pszenicy jarej po wschodach wynosi od około 400 szt./m² na dobrych glebach do 450 szt./m² na słabszych glebach.

Tabela 9. Orientacyjne ilości wysiewu pszenicy jarej w kg/ha w zależności od masy 1000 ziaren (g) materiału siewnego

Liczba ziaren na 1 m ² *	Masa 1000 ziaren (g)		
	35	40	45
	ilość wysiewu w kg/ha		
400	147	168	189
450	166	189	213
500	184	210	237

*przyjęto zdolność kiełkowania - 95%

Masę wysiewanego ziarna w kg/ha wylicza się ze wzoru:

$$\text{Ilość wysiewu w kg} = \frac{N \times \text{MTZ}}{W} \times 100$$

N- gęstość wysiewu w szt./m²

MTZ – masa 1000 ziaren (g)

W – wartość użytkowa nasion (zdolność kiełkowania x czystość)

Zwiększenie ilości wysiewu o około 10% jest uzasadnione przy opóźnionym terminie lub uprawie pszenicy jarej na słabszej glebie.

W rolnictwie ekologicznym pszenica jara może być również rośliną ochronną dla wsiewki. Wówczas należy zmniejszyć normę jej wysiewu o 15 – 20 %. Pszenica jara ma duże wymagania wilgotnościowe (większe niż jęczmień) i z tego powodu jako roślina ochronna może stosowana w rejonach o większej ilości opadów (np. Podkarpacie, Suwalszczyzna). Z reguły wsiewki wysiewa się łącznie z rośliną zbożową, rozwiązanie to nie jest najlepszym z względu na głębokość siewu. Rośliny zbożowe wymagają głębszego siewu niż wsiewki i z tego powodu korzystniej jest wysiewać roślinę ochronną i wsiewkę oddzielnie.

9.4. Technika siewu.

W rolnictwie ekologicznym pszenicę jarą sieje się podobnie jak w gospodarstwach konwencjonalnych, w rozstawie rzędów 10-15 cm, na głębokość 3-4 cm. Można stosować w tym sposobie gospodarowania również siewy pasowe. Polegają one na stosowaniu różnej szerokości międzyrzędzi. Najczęściej wysiewie nasion w dwóch rzędach w małym ostępem (5-6 cm), między pasami pozostają międzyrzędzia o szerokości około 18- 20 cm, w których wykonuje się pielęgnację mechaniczną różnego rodzaju opielaaczami. Pielęgnację taką można dobrze wykonać tylko na polach będących w wysokiej kulturze, starannie uprawionych i w gospodarstwach wyposażonych w odpowiedni sprzęt.

10. Regulacja zachwaszczenia

10.1. Strategia i metody ograniczania zachwaszczenia zbóż w rolnictwie ekologicznym

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, dostosowane do warunków występujących w gospodarstwie, posiadanych maszyn i narzędzi, w oparciu o znajomość gatunków chwastów i ich ekologii, pamiętając jednocześnie o ich korzystnym oddziaływaniu na środowisko.

W ekologicznym systemie gospodarowania celem nie jest całkowite zwalczanie chwastów, ale takie sterowanie zachwaszczeniem, aby nie powodowało ono istotnego spadku plonu. Chwastów nie należy traktować wyłącznie jako czynnika ograniczającego plony roślin uprawnych, a z drugiej strony ekologiczne znaczenie chwastów w środowisku nie może usprawiedliwiać ich nadmiernego występowania. Wyniki wielu badań wskazują, że możliwe jest utrzymanie zachwaszczenia w tym systemie na poziomie nie powodującym istotnego spadku plonu.

Strategia regulacji zachwaszczenia w rolnictwie ekologicznym polega na tworzeniu warunków sprzyjających uzyskaniu dominacji przez łan rośliny uprawnej nad chwastami. Jest to osiągane za pomocą **metod pośrednich (agrotechnicznych) i bezpośrednich.** Jedną z pośrednich metod regulacji zachwaszczeni jest dobór gatunków i odmian roślin o cechach morfologicznych sprzyjających większej konkurencyjności w

stosunku do chwastów. Wybierając odmiany roślin do uprawy w gospodarstwie ekologicznym należy zwracać uwagę na ich podatność na choroby, wrażliwość na szkodniki oraz zdolność konkutowania z chwastami, a nie kierować się głównie ich potencjalną możliwością plonowania. Badania nad supresyjnym oddziaływaniem odmiany na zachwaszczenie, prowadzone w Europie, Kanadzie i Australii wykazały, że na konkurencyjność roślin uprawianych w zwartym łanie wpływa: jakość ziarna siewnego, co rzutuje 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 w konkutowaniu z zachwaszczeniem w łanie. O zdolności konkurencyjnej roślin zbożowych w stosunku do chwastów w największym stopniu decydują: tempo wzrostu początkowego, wysokość, powierzchnia liści, kąt ustawienia liści. **Największy potencjał konkurencyjny 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 konkurencyjnych 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 ujemnie wpływa na reprodukcję chwastów i obniża zachwaszczenie pola po zbiorze. Zwiększenie ilości wysiewu poprawiało konkurencyjność w stosunku do chwastów odmian jęczmienia i pszenicy. Jedną z metod ograniczania zachwaszczenia jest też stosowanie wsiewek roślin bobowatych i ich mieszanek z trawami (ryc. 29).



Ryc. 29. Pszenica jara uprawiana z wsiewką koniczyny z trawami w systemie ekologicznym

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 kiełkujące 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% (ryc. 30).



Ryc. 30. Brona chwastownik podstawowe narzędzie 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 kiełkują, 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-krotnie bronowanie pszenicy jarej. Pierwsze powinno być mniej intensywne, na głębokość 1,5 – 2,0 cm, natomiast drugie może być intensywniejsze i na głębokość 2 - 3 cm.

Poszczególne gatunki chwastów różnią się wrażliwością na działanie brony chwastownika (tab. 10).

Tabela 10. Podatność różnych gatunków chwastów na działanie brony chwastownika (Hoffmann 1990)

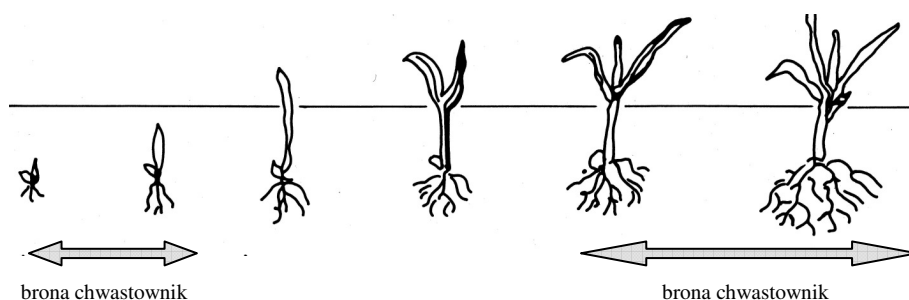
Podatność	Gatunek	Zniszczone siewki (w %)
Duża	Tasznik pospolity	80
	Mak polny	77
	Gwiazdnica pospolita	75
	Tobołki polne	75
	Komosa biała	74
	Jasnoty	72
	Przetaczniki	59-70
	Rdest plamisty	67
	Sporek polny	60
mała	Rdestówka powojowata	47

Dodatkowo skuteczność brony chwastownika zależy od fazy rozwojowej chwastów (tab. 11, rys. 10). Największy procent zniszczonych chwastów uzyskano stosując bronę chwastownik w fazie siewek - ponad 80%, natomiast w przypadku chwastów osiągających 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%.

Tabela 11. Skuteczność działania brony chwastownika w zależności od fazy rozwojowej chwastów (Hoffmann 1990)

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

Skuteczność bronowania zwiększa się wraz ze wzrostem prędkości roboczej, osiągając 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. 10. 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: przytulia czepna, 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. 12). **Ekonomiczny próg szkodliwości** 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.

Tabela 12. Progi szkodliwości chwastów w zbożach (źródło: www.farmer.pl)

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 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 gatunku	30	Próg szkodliwości	Polska

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 allelopacyjnych. 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 ograniczanie zachwaszczenia, ponieważ ogranicza 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, szarłatu 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, szarłatu, owsa głuchego).

10.2. Ograniczanie występowania 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 perzu 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-

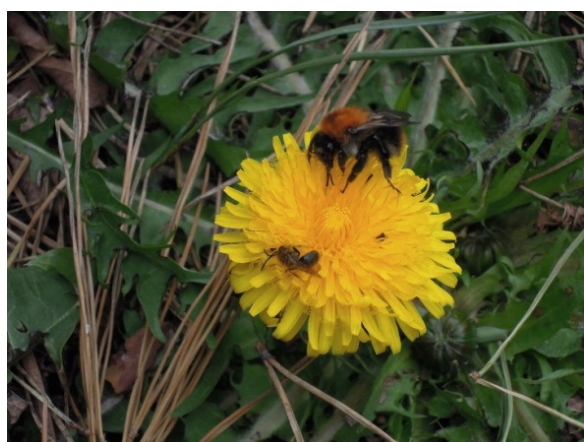
sierpień, po sprzęcie roślin. Im wcześniej zostaną podjęte działania, tym większa jest ich efektywność.

Zachwaszczenie pól **ostrożeniem polnym** jest narastającym problemem w gospodarstwach ekologicznych. Zwalczanie go w tych gospodarstwach polega najczęściej na ręcznym wycinaniu roślin. Ostrożeń 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 pokrywę hamującą rozwój rozet ostrożenia i zapobiega wzmocnieniu jego korzeni rozłogowych.

10.3. Znaczenie chwastów dla utrzymania bioróżnorodności ekosystemów rolniczych

Chwasty polne są roślinami od wieków świadomie zwalczanymi przez rolników, ponieważ ich nadmierny rozwój może powodować obniżkę plonów. Jednak oprócz negatywnych aspektów występowania chwastów na polach mają spełniają one także pozytywne funkcje, do których należą:

- siedlisko i pokarm dla pożytecznych owadów roślinożernych – szkodników roślin uprawnych.
- siedliska i pokarm dla zapylaczy (pszczoł, trzmieli i innych). Do roślin pyłko- i nektarodajnych należą m.in.: rumian polny, ostrożeń polny, chaber bławatek, komosa biała, ostróżeczka polna, mniszek lekarski, mak polny, mleczeń polny (Ryc. 17).



Ryc. 17. Jedna z ważnych funkcji chwastów – pokarm dla zapylaczy

- siedlisko i pokarm dla rzadkich gatunków motyli, np. z rodziny paziowatych czy rusałkowatych, takich jak rusałka pokrzywnik i rusałka pawik, które składają jaja na liściach pokrzywy, a pokarm czerpią np. z kwiatów ostrożeńca (Ryc. 18).



Ryc. 18. Kwiaty ostrożeńca polnego i gorczyicy polnej jako źródło pokarmu dla motyli

- Nasiona chwastów, takich jak gwiazdnica pospolita, komosa biała, chwastnica jednostronna, szczaw tępolistny czy rdesty mają ogromne znaczenie dla ptaków ziarnojadów, szczególnie w okresie zimowym.
- Niektóre chwasty mogą być wykorzystywane w ochronie roślin uprawnych przed chorobami i szkodnikami upraw. Za gatunki przydatne w zwalczaniu i odstraszeniu szkodników upraw rolniczych i sadowniczych uważane są:
 - ostróżeczka polna w stosunku do bielinka kapustnika, bielinka rzepnika, piętnówki kapustnicy),
 - rumianek pospolity na mszyce, przedziorki,
 - mniszek lekarski na mszyce, miodówkowate, roztocza,
 - mięta i wrotycz odstrasza mrówki,
 - bylica piołun – pchełki i ślimaki,
 - komosa negatywnie wpływa na krety,
 - czosnek, oprócz tego, że odstrasza normice, ma także działanie grzybobójcze.
- Niektóre gatunki chwastów wydzielają substancje chemiczne o działaniu allelopatycznym, tzn. stymulującym bądź hamującym kiełkowanie określonych gatunków roślin uprawnych. Pozytywny wpływ na rośliny uprawne poprzez oddziaływania allelopatyczne wywierają:
 - komosa biała i pokrzywa zwyczajna na ziemniaka,
 - Inica pospolita, rumianek, fiołek polny na żyto,

- chaber bławatek i rumianek pospolity na zboża.
- Różnorodność gatunkowa chwastów wpływa na zwiększenie różnorodności mikroflory i mikrofauny glebowej, w tym antagonisticznej w stosunku do patogenów roślin uprawnych.
- Chwasty chronią wierzchnią warstwę gleby przed zaskorupieniem i erozją w okresach braku na polu rośliny uprawnej lub na polach odłogowanych.
- Niektóre gatunki chwastów, dzięki głębokiemu i rozbudowanemu systemowi korzeniowemu spulchniają glebę poniżej warstwy ornej.
- Chwasty są coraz częściej postrzegane jako cenny element krajobrazu rolniczego. Występowanie wielu gatunków chwastów na polach uprawnych zwiększa ich walory krajobrazowe oraz estetyczne (pola z kwitnącymi makami, chabrami czy rumianami cieszą oko i zwiększają atrakcyjność terenów rolniczych dla turystów).

Chwasty mają zatem liczne powiązania z innymi organizmami, co wpływa na funkcjonowanie agroekosystemu. Z rolniczego punktu widzenia istnieje konflikt między produktywnością roślin uprawnych a chwastami, które konkurują z rośliną uprawną o ograniczone zasoby środowiska. Zgodnie z zasadami rolnictwa zrównoważonego liczebność chwastów powinna być ograniczana do poziomu niewpływającego w istotny sposób na plonowanie roślin uprawnych, a zarazem niezagrażającego wyginięciu rzadkich gatunków. Do osiągnięcia tego celu mogą być wykorzystywane instrumenty o charakterze długofalowym, jak: płodozmian, system uprawy roli, nawożenie organiczno-mineralne, odpowiedni dobór gatunków i odmian roślin uprawnych lub bezpośrednie metody ograniczania zachwaszczenia.



Ryc. 19. Nieliczne występowanie chwastów (poniżej progów szkodliwości) w zasiewach roślin uprawnych powinno być akceptowane przez rolnika

11. Zbiór

Zbiór zbóż jest końcowym etapem prac polowych, od terminu jego przeprowadzenia i organizacji zależą w znacznym stopniu straty i jakość plonu. Termin zbioru uzależniony jest również od jego techniki. W przypadku zbioru wieloetapowego z wykorzystaniem kosiarek lub snopowiązałek stosuje się wcześniejszy termin zbioru przypadający na fazę dojrzałości woskowej. Obecnie w zdecydowanej większości zbiorów zbóż przeprowadza się jednoetapowo w fazie dojrzałości pełnej lub martwej z wykorzystaniem kombajnów. W dojrzałości pełnej ziarniaki twardnieją uzyskując w przekroju wygląd mączysty, osadka kłosa staje się łamliwa, a ziarno łatwo poddaje wymłacaniu. W fazie dojrzałości martwej ziarniaki z trudem można przełamać, łatwo się osypują, a w przypadku zmiennej, wilgotnej pogody porastają. Przedłużenie zbiorów w warunkach dżdżystej pogody powoduje występowanie na wszystkich gatunkach czernienia zbóż, choroby wywoływanej przez grzyby saprofityczne z rodzaju: *Cladosporium*, *Alternaria*, *Epicoccum*. Mając na uwadze powyższe zagrożenia istotną zasadą racjonalnego zbioru jest przeprowadzenie go w możliwie najkrótszym czasie, dodatkowo dobrze zorganizowane żniwa umożliwiają wcześniejszy wysiew poplonów.

12. Doczyszczanie i przechowywanie ziarna

W rolnictwie ekologicznym podstawowe znaczenie ma jakość produkowanych surowców żywnościowych i paszowych. W ostatnim okresie pojawiło się w mediach szereg informacji o zwiększonej zawartości mikotoksyn (są to silnie toksyczne metabolity niektórych gatunków grzybów) w produktach rolnictwa ekologicznego. W przypadku zbóż podstawowe znaczenie mają grzyby z rodzaju *Fusarium* rozwijające się na kłosach i ziarniakach przed zbiorem zbóż oraz grzyby z rodzaju *Aspergillus* i *Penicelium* rozwijające się na zbożach w czasie ich przechowywania. Badania prowadzone w IUNG oraz w zagranicznych ośrodkach naukowych wskazują, że w uprawie ekologicznej porażenie pszenicy przez grzyby z rodzaju *Fusarium* jest na ogół mniejsze niż w uprawie konwencjonalnej, gdzie stosuje się fungicydy. Większe znaczenie mają natomiast grzyby rodzaju *Aspergillus* i *Penicelium* (grzyby pleśniowe) rozwijające podczas przechowywania zbóż. Wynika to stąd, iż zboża w uprawie ekologicznej są zwykle silniej zachwaszczone i podczas ich zbioru kombajnem fragmenty wilgotnych chwastów „przechodzą” do ziarna. Jeżeli nie zostaną one usunięte podczas czyszczenia, to wówczas w magazynie wokół nich tworzą się lokalne ogniska rozwoju grzybów pleśniowych wytwarzających mikotoksyny, które stanowią duże zagrożenie dla zdrowia ludzi oraz zwierząt spożywających takie ziarno. Stąd tak ważne jest doczyszczanie

bezpośrednio po zbiorze przed jego magazynowaniem oraz możliwie niska jego wilgotność (15-16%).

13. Literatura uzupełniająca

1. Cacak-Pietrzak G.: 2008. Wykorzystanie pszenicy w różnych gałęziach przemysłu spożywczego – wymagania technologiczne. *Przegl. Zboż.-Młyn.* 52 (11), 11-13.
2. Duer I., Feledyn – Szewczyk B.: Przewodnik ograniczania zachwaszczenia w gospodarstwie ekologicznym, IUNG – PIB, Puławy 2008.
3. Feledyn-Szewczyk B., Duer I.: Zachwaszczenie pszenicy jarej uprawianej w ekologicznym systemie produkcji w porównaniu z innymi systemami produkcji rolnej. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, PIMR, Poznań*, 2007, vol. 52 (3): 40-44.
4. Jończyk K.: Uprawa zbóż w gospodarstwach ekologicznych. *Wiś Jutra*. 2005, 4(81): 34-36.
5. Jończyk K.: Problemy agrotechniki w rolnictwie ekologicznym. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2010, 26: 51 – 61.
6. Jończyk K., Kuś J., Stalenga J.: Produkcyjne i środowiskowe skutki różnych systemów gospodarowania. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 2007, vol. XV, 1(55), 13-22.
7. Kowalska J., Pruszyński S. (red.): *Metody i środki do ochrony roślin w uprawach ekologicznych*, IOR, Poznań 2007.
8. Kuś J. *Systemy gospodarowania w rolnictwie - Rolnictwo ekologiczne*, Mat. szkol. 45/95, Wyd. IUNG Puławy, 1995.
9. Kuś J.: Badania dotyczące rolnictwa ekologicznego prowadzone w IUNG. *Wiś Jutra*, 2008, 6/7: 33-36.
10. Kuś J., Jończyk K.: Produkcyjna i środowiskowa ocena różnych systemów gospodarowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2010, 547: 193-204.
11. Kuś J., Jończyk K., Feledyn-Szewczyk B. i in.: *Badania w zakresie doboru odmian w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej (Badania w zakresie doboru odmian zbóż jarych)*. W: *Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego realizowanych w 2014 r.* Wyd. MRiRW, Warszawa 2015: 149-158, ISBN: 978-83-62178-84-1.
12. *Metodyka integrowanej produkcji pszenicy ozimej i jarej*. Wyd. PIORIN, Warszawa 2014.
13. Tyburski J. *Nawożenie w gospodarstwach ekologicznych*. Radom. 2004.
14. Tyburski J., Żakowska-Biemans S.: *Wprowadzenie do rolnictwa ekologicznego*. Wyd. SGGW, Warszawa 2007
15. Korbias M. *Choroby i szkodniki zbóż*. Wyd. Multum, 1998.
16. PN-R-74103. *Ziarno zbóż. Pszenica zwyczajna*.
17. Siebeneicher G.E.: *Podręcznik rolnictwa ekologicznego*. PWN, 1997.
18. Zespół autorów, w tym B. Feledyn-Szewczyk: *Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie*. Monografia, tom 7. Wyd. PIMR Poznań 2014, ss. 176. ISBN 978-83-927505-9-8.