INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony

jęczmienia ozimego i jarego

dla producentów

Poznań 2012

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Dyrektor – Prof. dr hab. Danuta Sosnowska

ZAKŁAD UPOWSZECHNIANIA, SZKOLEŃ I WSPÓŁPRACY Z ZAGRANICĄ
Kierownik – Dr Stefan Wolny

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:
Prof. dr hab. Marka Korbasa i Prof. dr hab. Marka Mrówczyńskiego

Recenzent:
Prof. dr hab. Wiesław Koziara[5]

Autorzy opracowania:
Dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka[1] (choroby)
Dr hab. inż. Janusz Igras, prof. nadzw.[4] (nawożenie)
Dr Ewa Jajor[1] (choroby)
Dr hab. Małgorzata Jeżewska, prof. nadzw.[1] (choroby wirusowe)
Prof. dr hab. Marek Korbas[1] (choroby, zbiór)
Dr inż. Danuta Leszczyńska[3] (uprawa)
Prof. dr hab. Marek Mrówczyński[1] (szkodniki)
Mgr inż. Andrzej Najewski (dobór odmian)
Prof. dr hab. Kazimierz Noworolnik[3] (uprawa)
Inż. Adam Paradowski[1] (chwasty)
Mgr inż. Grzegorz Pruszyński[1] (szkodniki)
Dr Agnieszka Rutkowska[3] (nawożenie)
Inż. Henryk Wachowiak[1] (szkodniki)

[1] Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań
[2] Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka
[3] Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy
[4] Instytut Nawozów Sztucznych, Puławy
[5] Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań

Korekta redakcyjna:
Mgr Danuta Wolna

Program Wieloletni 2011–2015
"Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska"
1.1. Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin

ISBN 978-83-89867-78-0

Nakład: 100 egz.
Opracowanie graficzne, skład oraz projekt okładki: Mgr inż. Dominik Krawczyk
Druk: TOTEM, ul. Jacewska 89, 88-100 Inowrocław, www.totem.com.pl

SPIS TREŚCI

I. **Wstęp** 3

II. **Ogólne zasady agrotechniki istotne w integrowanej ochronie roślin** 4

1. Stanowisko i płodozmian 4
2. Przygotowanie gleby 5
3. Nawożenie zrównoważone 7
4. Dobór odmiany 11
5. Siew 13

III. **Regulacja zachwaszczenia** 17

1. Najważniejsze gatunki chwastów 17
2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia 21
3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia 21
   3.1. Metody określania liczebności i progi szkodliwości 21
   3.2. Systemy wspomagania decyzji 22
   3.3. Właściwy dobór środka ochrony roślin i dawki 22
   3.4. Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin 27

IV. **Ograniczanie sprawców chorób** 29

1. Najważniejsze choroby 29
2. Niechemiczne metody ochrony 44
3. Chemiczne metody ochrony 48
   3.1. Metody określania liczebności i progi szkodliwości 48
   3.2. Systemy wspomagania decyzji 49
   3.3. Właściwy dobór środka ochrony roślin i dawki 49
   3.4. Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin 51

V. **Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki** 52

1. Najważniejsze gatunki szkodników 52
2. Niechemiczne metody ochrony 57
3. Chemiczne metody ochrony 59
   3.1. Metody określania liczebności i progi szkodliwości 59

3.2. Systemy wspomagania decyzji 60
3.3. Właściwy dobór środka ochrony roślin i dawki 60
3.4. Ochrona organizmów pożytecznych 61
3.5. Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin 62

VI. Przygotowanie do zbioru, zbiór, transport i przechowywanie 63

VII. Fazy rozwojowe jęczmienia 64

VIII. Zasady prowadzenia ewidencji stosowanych środków ochrony roślin 68

IX. Literatura uzupełniająca 69

I. WSTĘP

Z początkiem 2014 roku w Unii Europejskiej wchodzi w życie obowiązek uprawy roślin, w tym jęczmienia, zgodnie z zasadami integrowanej ochrony. Niniejsze opracowanie ma służyć pomocą rolnikom i doradcom w ich wdrażaniu w produkcji jęczmienia niezależnie od jego przeznaczenia. W integrowanej ochronie roślin, pierwszeństwo mają metody niechemiczne (agrotechniczne, mechaniczne, fizyczne, biologiczne, hodowlane i inne), a gdy okażą się one niewystarczające, wówczas będzie można zastosować metodę chemiczną. Procedura użycia pestycydu wymaga jednak spełnienia pewnych ściśle określonych warunków, jak np. oparcie decyzji o przeprowadzeniu zabiegu o analizę ekonomiczną przewidywanej, potencjalnej straty plonu na podstawie prawidłowej diagnostyki agrofaga i oceny progu jego szkodliwości; fachowego przygotowania osoby wykonującej zabieg chemiczny; urzędowego certyfikatu sprawności technicznej opryskiwacza; bezwzględnego przestrzegania etykiety środka ochrony roślin, w tym okresu karencji. W integrowanej ochronie roślin nie zakłada się całkowitej likwidacji populacji organizmu szkodliwego, lecz ograniczenie jego liczebności do takiej wielkości, aby nie powodowała strat gospodarczych i środowiskowych.

REALIZACJA INTEGROWANEJ OCHRONY WYMAGA M. IN.:

- umiejętności rozpoznawania gatunków agrofagów oraz znajomości ich biologii i sposobu zachowania się w różnych warunkach pogodowych,
- znajomości wrogów naturalnych i antagonistów oraz ich biologii,
- wiedzy o wymaganiach i rozwoju chronionego gatunku rośliny uprawnej,
- dostępu do informacji o prognozowanych terminach pojawu organizmu szkodliwego oraz rzeczywistej oceny jego nasilenia i dalszego rozwoju,
- znajomości progów ekonomicznej szkodliwości organizmu szkodliwego oraz umiejętności ich wykorzystania w warunkach konkretnej uprawy,
- wiedzy o różnych metodach profilaktyki i zwalczania z umiejętnością ich integracji,
- dostępu do danych glebowych i meteorologicznych miejsca uprawy oraz oceny ich wpływu na rozwój populacji organizmu szkodliwego,
- zdolności przewidywania potencjalnych niekorzystnych skutków ubocznych podejmowanych zabiegów ochrony roślin dla człowieka i środowiska.

INTEGROWANA OCHRONA ROŚLIN
(ang. Integrated Pest Management – IPM)

jest to sposób ochrony roślin uprawnych przed organizmami szkodliwymi (grzybami, bakteriami, wirusami i innymi czynnikami chorobotwórczymi; owadami; roztoczami; nicieniami; chwastami lub zwierzętami kręgowymi), polegający na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod profilaktyki i ochrony roślin, w szczególności metod niechemicznych, w celu zminimalizowania potencjalnego zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Celem Integrowanej Ochrony Roślin jest utrzymanie populacji agrofagów poniżej progów szkodliwości oraz zabezpieczenia efektu ekonomicznego produkcji.

Przydatne adresy stron internetowych:

www.ior.poznan.pl – Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
www.minrol.gov.pl – Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
www.piorin.gov.pl – Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Główny Inspektorat w Warszawie
www.ihar.gov.pl – Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
www.ios.edu.pl – Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
www.pzh.gov.pl – Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny
www.etox.2p.pl – Internetowy serwis toksykologii klinicznej
www.coboru.pl – Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych

II. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN

1. Stanowisko i płodozmian

1A. Jęczmień ozimy

Jęczmień ozimy wyróżnia się, na tle innych gatunków zbóż, niektórymi cechami i specyficznymi wymaganiami siedliskowo-agrotechnicznymi, dotyczącymi warunków klimatycznych, stosunków wodno-powietrznych i pH gleby oraz terminu i gęstości siewu. Słaba zimotrwałość, duża wrażliwość na zakwaszenie gleby i niedostatek w niej powietrza, podatność na wyleganie oraz wymaganie wcześniejszego siewu od innych gatunków zbóż ozimych powodują konieczność ścisłego przestrzegania zasad uprawy jęczmienia ozimego. Oprócz wymienionych właściwości jęczmień ozimy posiada wiele zalet. Wczesne jego dojrzewanie warunkuje dużą odporność na wiosenną suszę dzięki lepszemu wykorzystaniu zapasu wody pozimowej, a termin żniw (5–15 czerwca) umożliwia uprawę międzyplonu ścierniskowego, bądź daje więcej czasu na uprawę roli pod wymagający wczesnego siewu rzepak ozimy.

Jęczmień ozimy dobrze plonuje na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego i dobrego, plonuje zadawalająco na glebach średnich. Plony tego zboża są bardzo dobre na glebach o wysokiej kulturze, przy starannej uprawie.

Do najlepszych przedplonów jęczmienia zalicza się groch, rzepak ozimy, wczesne ziemniaki, mieszanki strączkowe na nasiona. Z uwagi na zagrożenie ze strony sprawców chorób nieodpowiednim przedplonem dla tego gatunku są jęczmień oraz pszenica i pszenżyto. Wpływ przedplonu jest większy w warunkach złego zimowania oraz pogarszania się, jakości gleby i jej kultury.

1B. Jęczmień jary

Wymagania jęczmienia jarego są różne w zależności od jego przeznaczenia. Jęczmień browarny ma większe wymagania glebowe i przedplonowe, **niż jęczmień paszowy.** Najwyższe plony jęczmienia jarego uzyskuje się na glebach kompleksu pszennego, bardzo dobrego i dobrego. Planta-

cje jęczmienia browarnego powinny być zakładane na glebach żyźniejszych (kompleks pszenny bardzo dobry, pszenny dobry lub żytni bardzo dobry), o wysokim poziomie ich kultury.

Bardzo dobrym przedplonem dla jęczmienia browarnego są buraki i ziemniaki. W przypadku jęczmienia paszowego można uwzględnić większą liczbę przedplonów. Dobrym przedplonem są w tym przypadku rośliny strączkowe i rzepak. Słabymi przedplonami dla jęczmienia są zboża, z wyjątkiem owsa. Podstawową przyczyną unikania przedplonów zbożowych, jest zagrożenie ze strony grzybów chorobotwórczych.

2. Przygotowanie gleby

Wysoki plon ziarna zbóż przy dobrym wykorzystaniu warunków siedliska i niedużych kosztach uprawy można uzyskać przez racjonalne wykonanie zabiegów agrotechnicznych oraz kompleksowe ujęcie wszystkich czynników siedliskowych, agrotechnicznych i biologicznych, decydujących o wielkości i jakości plonu ziarna. Jest to zgodne z zasadami integrowanej produkcji roślin.

Uprawa roli powinna przyczynić się do osiągnięcia optymalnego zagęszczenia poszczególnych warstw gleby, poprawy struktury gleby, ograniczenia strat wody z gleby, wyeliminowania ujemnych następstw technologii produkcji rośliny przedplonowej, ograniczenia ilości chwastów, wymieszania z glebą resztek pożniwnych rośliny przedplonowej oraz nawozów naturalnych i organicznych, zwiększenia biologicznej aktywności gleby oraz ograniczenia nasilenia erozji wodnej i wietrznej.

2A. Jęczmień ozimy

Jęczmień ozimy, spośród wszystkich zbóż, wymaga staranniejszej uprawy i jest bardzo wymagający pod względem kultury roli. Duża wrażliwość na kulturę gleby dotyczy zwłaszcza odczynu i stosunków wodno-powietrznych. Wszystkie uprawki pożniwne i przedsiewne powinny być wykonane starannie, w zależności od rośliny przedplonowej oraz terminowo. Zakres uprawy roli powinien redukować intensywność i częstotliwość uprawy.

Po rzepaku i roślinach zbożowych, głównie pszenicy (najczęściej stosowanych przedplonach w praktyce) należy wykonać podorywkę z bronowaniem, która powinna być powtórzona po wzejściu chwastów. Słoma, która ma być wymieszana z glebą powinna być dobrze rozdrobniona i równomiernie rozprowadzona po powierzchni pola. Uprawę pożniwną najlepiej wykonać używając pługa, grubera lub brony talerzowej. Orkę siewną należy wykonać, co najmniej na 2–3 tygodnie przed siewem jęczmienia ozimego, aby umożliwić naturalne wydobrzenie roli. Na glebach lżejszych okres odleżenia się gleby może być krótszy, około 10 dni. Po rzepaku orkę należy wykonać na głębokość 16–20 cm, a po roślinie zbożowej na głębokość 25 cm (aby osypane nasiona rośliny przedplonowej zostały umieszczone na głębokości uniemożliwiającej ich wzejście). W przypadku, gdy wcześniej nie wykonano podorywki, orkę siewną najlepiej wykonać pługiem z przedpłużkiem, jako tzw. razówkę. Po wczesnych ziemniakach orka może być płytsza, na 12–15 cm. Osiadanie gleby można przyspieszyć, stosując zamiast orki agregat uprawowy zawierający wał strunowy. Zalecane jest zastosowanie zestawu składającego się z kultywatora o wąskich łapach i wału strunowego lub ciężkiej brony i wału strunowego. Takim zestawem można przygotować

rolę do wykonania siewu w czasie jednego przejścia roboczego. Wał strunowy zagęszcza górną warstwę gleby, dzięki czemu możliwe jest umieszczenie wysiewanego ziarna na jednakową głębokość. W miarę możliwości pożądane jest, aby ciągniki używane do przedsiewnego przygotowania roli były wyposażone w spulchniacze śladów lub koła bliźniacze. Zabiegów uprawowych nie należy rozpoczynać przy zbyt dużej wilgotności gleby, szczególnie na glebach ciężkich i średnich. Może to spowodować nadmierne zagęszczenie gleby w śladach kół ciągnika i przyczynić się do osłabienia wschodów i zahamowania wzrostu roślin.

W integrowanej ochronie jęczmienia ozimego stawia się duże wymagania względem przygotowania roli pod zasiew – ta forma jęczmienia wymaga gleby pulchnej, sprawnej, nieprzesuszonej. Jest to gwarancją szybkich, wyrównanych wschodów, prawidłowego rozwoju systemu korzeniowego, dobrego przezimowania roślin, a w rezultacie otrzymania łanu o optymalnym zagęszczeniu roślin i wydania dobrego plonu.

2B. Jęczmień jary

Jęczmień wyróżnia się wśród zbóż większą wrażliwością na niedostateczne napowietrzenie gleby i wymaga większej jej pulchności. Dlatego uprawa roli pod jęczmień jary powinna być bardzo staranna, szczególnie w przypadku jęczmienia browarnego.

Uprawa pożniwna i jesienna

Możliwość uprawy jęczmienia jarego po różnych przedplonach powoduje zróżnicowanie metod uprawy roli. Zdecydowana większość plantacji jęczmienia jarego jest zakładana po przedplonach wcześnie schodzących z pola, co sprawia konieczność uprawy pożniwnej.

Pierwszym zabiegiem tradycyjnej uprawy jest podorywka. Jest ona mniej wydajna i bardziej energochłonna w porównaniu z zastosowaniem agregatu uprawowego (kultywator, talerze wyrównujące, wał strunowy), który zaleca się w aspekcie uprawy integrowanej. W przypadku braku agregatu można stosować kultywator ścierniskowy lub talerzówkę. Zabieg ten powinien być wykonany zaraz po zbiorze przedplonu, na głębokość 6–9 cm. Zadaniem jego jest przykrycie ścierniska, przerwanie parowania z gleby, przykrycie osypanych nasion chwastów i rośliny przedplonowej w celu pobudzenia ich do kiełkowania, wyrównanie i wtórne zagęszczenie gleby. Następnym zabiegiem jest bronowanie po wzejściu chwastów i samosiewów zbóż w celu ich zniszczenia, należy je powtarzać po każdym ukazaniu się kolejnych wschodów chwastów.

Alternatywą uprawek pożniwnych jest uprawa międzyplonu ścierniskowego (gorczyca biała, rzodkiew oleista, rzepak lub facelia), jeśli zbiór przedplonu nie był zbyt opóźniony i gleba ma odpowiednią wilgotność. W niektórych stanowiskach lepszym rozwiązaniem jest wsiewka poplonowa. Gęsto rosnąca roślina poplonowa zagłuszy samosiewy zbóż i chwastów oraz poprawi biologię gleby. Korzystne jest pozostawienie tej rośliny na zimę (mulcz) i tym samym rezygnacja z orki zimowej.

Po zespole uprawek pożniwnych wykonuje się orkę przedzimową (na głębokość 20–25 cm) pozostawiając ją w ostrej skibie. Powoduje ona rozluźnienie roli i zwiększenie porowatości gleby, co sprzyja większemu gromadzeniu wody i lepszemu oddziaływaniu mrozu na tworzenie struktury gruzełkowatej gleby. **W integrowanej ochronie dużą rolę przypisuje się naturalnej żyzności gleby i jej dużej aktywności biologicznej, dlatego liczbę orek należy ograniczać, wystarczy jedna na trzy lata. W pozostałych dwóch latach orkę należy zastąpić narzędziami głęboko spulchniającymi glebę, bez jej odwracania (ciężkie grubery, głębosz).** Głębsze spulchnianie jej głęboszem na 40–50 cm wystarczy wykonać raz na 4–5 lat.

Uprawa wiosenna

Pierwszym możliwie wczesnym wiosennym zabiegiem powinno być bronowanie lub włókowanie (na glebach zwięzłych). Zmniejszają one parowanie wody z gleby i przyspieszają jej ogrzewanie się. Przed siewem zaleca się użycie agregatu uprawowego. Zawarty w nim wał strunowy tworzy zagęszczoną warstwę gleby tuż pod powierzchnią, co umożliwia umieszczenie wysiewanego ziarna na podobnej głębokości i sprzyja wyrównanym wschodom. Zastosowanie agregatu jest uzasadnione ekonomicznie (obniżenie kosztów paliwa i robocizny). Nie powinno się uprawiać gleby zbyt wilgotnej. Na glebie zbrylonej należy wykonać dwa przejazdy robocze lub użyć agregat aktywny. Na glebach lekkich uprawki wiosenne powinny być zredukowane do minimum ze względu na możliwość zbytniego ich przesuszenia. Na glebach ciężkich korzystne jest stosowanie agregatu aktywnego. W przypadku uprawy kultywatorem (bez agregatu) zaleca się wyposażenie ciągnika w spulchniacze śladów lub koła bliźniacze, aby zmniejszyć ugniatanie gleby.

Prawidłowo wykonana uprawa roli jest ważnym elementem integrowanej ochrony jęczmienia jarego ograniczającym zachwaszczenie. Możliwość uzyskania w takich warunkach optymalnej architektury łanu dodatnio wpływającej na rozwój roślin, sprzyja lepszej odporności jęczmienia na porażenie przez sprawców chorób.

3. Nawożenie zrównoważone

Zintegrowany system nawożenia oparty jest na bilansie składników pokarmowych, uwzględniającym pobranie składników przez rośliny oraz ich dopływ z nawozów naturalnych i mineralnych. System ten ukierunkowany jest nie tylko na zapewnienie wysokiej efektywności nawożenia, co przekłada się na lepsze wykorzystanie potencjału plonotwórczego uprawianych roślin, ale również na utrzymanie żyzności gleby przy jednoczesnej dbałości o bezpieczeństwo środowiska przyrodniczego.

Gospodarka nawozowa powinna opierać się na systemie wspierania decyzji, uwzględniającym zarówno klasyczne doradztwo nawozowe (np. komputerowy program doradztwa nawozowego NawSald), jak i doradztwo operacyjne polegające na bieżącej obserwacji łanu.

Podstawą doradztwa nawozowego jest ocena podstawowych właściwości fizykochemicznych gleby, takich jak: odczyn, zasobność w fosfor, potas oraz magnez, a niekiedy zawartość mikroelementów. Doradztwo operacyjne oparte jest natomiast na testach glebowych i roślinnych.

W uprawie jęczmienia system nawożenia zakłada realizację dwóch zasadniczych celów:

- regulację odczynu gleby oraz zasobności w potas, fosfor i magnez w kierunku optymalnego dla wzrostu i rozwoju jęczmienia,
- sterowanie wzrostem i rozwojem roślin w kierunku optymalizacji plonu przez umiejętne nawożenie azotem.

Przy sporządzaniu planu nawożenia w gospodarstwie można skorzystać z zaleceń Okręgowych Stacji Chemiczno-Rolniczych, które nie tylko wykonują badanie gleb w zakresie zakwaszenia i zasobności w fosfor, potas, magnez i zawartości azotu mineralnego w profilu glebowym wiosną i jesienią, ale również opracowują zalecenia nawozowe dla poszczególnych upraw.

Ze względu na słabo rozwinięty system korzeniowy jęczmień ozimy ma duże wymagania nawozowe, zwłaszcza na słabszych glebach. Ziarno jęczmienia ozimego przeznaczone jest na paszę, stąd istotne znaczenie w kształtowaniu jego jakości ma właściwy skład aminokwasowy ziarna.

Przy plonie ziarna 7 t/ha wraz z odpowiednią ilością słomy jęczmień ozimy pobiera około 160 kg N, 70 kg P_2O_5, 120 kg K_2O, 30 kg MgO oraz 70 kg CaO.

Regulacja odczynu gleby

Podstawową częścią zintegrowanego systemu nawożenia jest doprowadzenie gleby do optymalnego pH poprzez wapnowanie. **Należy, więc systematycznie monitorować odczyn gleby, który jest podstawą oceny potrzeb wapnowania.** Wapnowanie zmienia nie tylko chemiczne, lecz również fizyczne właściwości gleb, utrzymując korzystną dla roślin gruzełkowatą strukturę oraz optymalny układ warunków powietrzno-wodnych. Wapnowanie ma również na celu poprawę pobierania składników pokarmowych z gleby.

Jęczmień wykazuje największe wymagania, co do odczynu gleby spośród wszystkich zbóż. Optymalne dla jęczmienia ozimego pH wynosi od 6,2 do 7,2 i nawet niewielkie odstępstwa od tego zakresu negatywnie wpływają na plonowanie. Jęczmień jest ponadto rośliną bardzo wrażliwą na nadmiar wolnych jonów glinu i manganu, które ograniczają wzrost i rozwój roślin.

Zabieg wapnowania wykonany bezpośrednio pod jęczmień jest mało skuteczny, dlatego powinien być wprowadzony pod rośliny wcześniej uprawiane na danym polu. **Największy efekt wapnowania uzyskuje się w drugim i trzecim roku po jego zastosowaniu. Oprócz wyboru wielkości dawki i terminu wapnowania bardzo ważne jest zastosowanie właściwej formy wapna nawozowego.** Na gleby bardzo lekkie i lekkie zaleca się stosować wyłącznie wapno węglanowe, na średnie i ciężkie wapno tlenkowe. W przypadku niedostatecznej zawartości w glebie magnezu przyswajalnego zaleca się zastosować wapno magnezowe, a na niewymagających wapnowania siarczan magnezu lub inne nawozy magnezowe w dawce 30–60 kg MgO/ha.

Nawożenie fosforem, potasem i siarką

Dla jęczmienia ozimego i jarego dawki nawozów fosforowych i potasowych powinny być wyznaczone w oparciu o tabelaryczne lub komputerowe doradztwo nawozowe. Podstawą zaleceń nawozowych dla fosforu i potasu jest analiza gleby. Dawka tych składników jest uzależniona zarówno od oczekiwanego plonu, jak i od zasobności gleby. **Zrównoważony system nawożenia jęczmienia fosforem i potasem oprócz pobrania składników przez rośliny uwzględnia także konieczność zwiększenia i utrzymania zasobności gleb na optymalnym poziomie.** Na glebach o średniej zawartości fosforu i potasu dąży się do zrównoważenia salda dopływ/odpływ. Saldo dodatnie jest pożądane na glebach o niskiej i bardzo niskiej zawartości P i K. Określony „naddatek" składników jest konieczny dla zwiększenia zasobności gleb. Gospodarowanie z ujemnym saldem jest dopuszczalne na glebach o wysokiej lub bardzo wysokiej zawartości składników. W obu przypadkach zasobność gleby powinna być kontrolowana, co 3–4 lata.

Jęczmień ozimy wykazuje bardzo dużą wrażliwość na niedobór fosforu i średnią na niedobór potasu. Średnie dawki fosforu stosowane pod jęczmień ozimy wynoszą około 60–100 kg P_2O_5/ha, a dawki potasu około 70–120 kg K_2O/ha, w zależności od zasobności gleby i przewidywanego plonu ziarna. W warunkach bardzo niskiej zasobności w fosfor lub potas dawki nawozów można zwiększyć o około 40–60 kg P_2O_5 lub K_2O/ha, co nie gwarantuje uzyskania wysokich plonów, ale wpłynie na poprawę zasobności gleby.

Ze względów środowiskowych nie należy stosować

nawożenia fosforem, jeśli jego zawartość w glebie przekracza 40 mg P_2O_5 na 100 g gleby mineralnej lub 80 mg P_2O_5 na 100 g gleby w glebach węglanowych. Dotyczy to stosowania zarówno nawozów mineralnych, jak i naturalnych (zwłaszcza gnojowicy) oraz innych, zawierających duże ilości fosforu.

Nawozy fosforowe i potasowe należy zastosować w całości przedsiewnie, najlepiej pod bronę po wykonaniu orki siewnej lub przed nią.

Nawożenie siarką powinno być stosowane na glebach o bardzo niskiej i niskiej zawartości tego składnika. Siarkę stosuje się najczęściej w postaci nawozów wieloskładnikowych. Planując nawożenie siarką należy pamiętać, że znaczne ilości tego pierwiastka towarzyszą innym składnikom pokarmowym w nawozach.

Nawożenie azotem

W doradztwie nawozowym całkowitą dawkę azotu wyznacza się na podstawie przewidywanego plonu, warunków glebowych oraz znajomości historii pola uwzględniającej rodzaj przedplonu oraz jego nawożenie. Potrzeby nawożenia azotem ustala się za pomocą systemu punktowego opracowanego przez IUNG – PIB w Puławach.

Duże potrzeby nawożenia azotem wykazuje jęczmień uprawiany na glebach o średniej jakości, o pH większym od 6 i w warunkach opadów zimowych przekraczających normę. Duże potrzeby nawożenia będą również miały miejsce po przedplonie, pod który stosowano małe dawki azotu, w zmianowaniu bez roślin motylkowatych oraz w warunkach wysokiego poziomu agrotechniki i ochrony roślin.

Przy dużych potrzebach nawożenia azotem zalecane dawki wynoszą 80–100 kg N/ha, przy średnich 65–80 kg N/ha, natomiast przy małych 50–65 kg N/ha. W dobrych stanowiskach nie ma potrzeby przedsiewnego stosowania nawozów azotowych.

Dawki do 50 kg N/ha można stosować jednorazowo wiosną, przy ruszeniu wegetacji w postaci nawozów sypkich. Dawki większe zaleca się dzielić według proporcji:

- 55% wiosną, po ruszeniu wegetacji w celu uzyskania właściwej krzewistości i zwartości łanu,
- 35% na początku fazy strzelania w źdźbło, co zagwarantuje wytworzenie odpowiedniej ilości źdźbeł kłosonośnych oraz prawidłową wielkość kłosów i liczbę ziaren w kłosie,
- 10% na początku kłoszenia w celu poprawy parametrów jakościowych.

W stanowiskach słabych, 1/3 zaplanowanej dawki azotu należy zastosować przedsiewnie, a 2/3 wiosną, w dwóch dawkach: jedną przed ruszeniem wegetacji, drugą w fazie strzelania w źdźbło.

Wczesną wiosną najlepiej zastosować saletrę amonową lub mocznik, który działa najdłużej. Niskie temperatury i stosunkowo powolny w tym czasie wzrost zbóż, a tym samym wolne pobieranie azotu powoduje, że azot z mocznika jest dłużej dostępny dla roślin. Przy słabym przezimowaniu zaleca się zastosować w pierwszej dawce saletrę amonową, a w drugiej mocznik. Saletrzaki można stosować jedynie przedsiewnie ze względu na konieczność wymieszania nawozów z glebą w celu uniknięcia strat azotu.

W warunkach suszy skuteczne jest stosowanie II i III dawki azotu w formie nawozów płynnych o stężeniu 11–13% w fazie krzewienia, 10% na początku fazy strzelania w źdźbło i 5% w fazie kłoszenia. W przypadku stwierdzonych niedoborów np. miedzi czy manganu, można je łączyć z nawozami mikroelementowymi.

Uściślanie poszczególnych dawek azotu wykonuje się w oparciu o testy glebowe i roślinne. **Wielkość pierwszej dawki azotu ustala się na podstawie testu azotu mineralnego (N_{min}), który jest bezpośrednim wskaźnikiem azotu glebowego dostępnego dla roślin.**

3B. Jęczmień jary

Ze względu na mniejszą wrażliwość na niedobór opadów, jęczmień jary charakteryzuje się największą ze wszystkich zbóż niezawodnością plonowania. O ile ziarno jęczmienia przeznaczonego na paszę powinno charakteryzować się wysoką zawartością białka o właściwym składzie aminokwasowym, o tyle zawartość białka surowego większa niż 11,5% w ziarnie jęczmienia uprawianego na cele piwowarskie znacznie pogarsza jego wartość browarną. Dlatego w uprawie jęczmienia jarego bardzo istotne jest umiejętne nawożenie, zwłaszcza azotem, przez które w dużym stopniu można modyfikować parametry jakościowe ziarna, tym bardziej, że niesprzyjające warunki klimatyczne, oprócz zniżki plonu wpływają zwykle na nagromadzanie białka w ziarnie jęczmienia.

Przy plonie ziarna 6 t/ha wraz odpowiednią ilością słomy jęczmień jary pobiera około 120 kg N, 70 kg P_2O_5, 100 kg K_2O, 20 kg MgO oraz 50 kg CaO.

Regulacja odczynu gleby

Jęczmień jary reaguje największym, spośród wszystkich zbóż, spadkiem plonu w warunkach niewłaściwego odczynu gleby. **Optymalne dla niego pH wynosi od 5,5 na piaskach słabo gliniastych do 6,5 na glinach ciężkich, przy czym na glebach gliniastych lub pylastych uzyskuje się najpewniejsze plony tej rośliny.**

Wapnowanie jest zabiegiem koniecznym dla jęczmienia przeznaczonego na cele browarne, gdyż przy niskim pH uzyskuje się mniejsze plony ziarna i zbyt wysoką zawartość białka w ziarnie. Jęczmień jest rośliną bardzo wrażliwą na nadmiar wolnych jonów glinu i manganu uwalniających się w warunkach kwaśnego odczynu oraz ograniczających wzrost i rozwój roślin.

Nawożenie fosforem i potasem

Podstawowe informacje znajdują się w podrozdziale w punkcie A. Jęczmień ozimy: Nawożenie fosforem, potasem i siarką.

Jęczmień jary wykazuje znaczną wrażliwość na niedobór fosforu i potasu. **W technologii integrowanej średnie dawki fosforu stosowane pod jęczmień jary wynoszą od 55 do 70 kg P_2O_5/ha, a dawki potasu od 65 do 85 kg K_2O/ha, w zależności od zasobności gleby i przewidywanego plonu ziarna.** W warunkach bardzo niskiej zasobności w fosfor lub potas uzyskanie wysokich plonów jest mało prawdopodobne. W takim przypadku dawki nawozów można zwiększyć o około 20–30 kg P_2O_5 lub 30–40 K_2O/ha, co nie gwarantuje uzyskania wysokich plonów, ale wpłynie na poprawę zasobności gleby.

Nawozy potasowe należy zastosować w całości przedsiewnie, najlepiej pod bronę po wykonaniu orki siewnej lub przed nią.

Nawożenie azotem

Nawożenie azotem wpływa nie tylko na wzrost i plonowanie roślin, ale również na parametry jakościowe ziarna. **W przypadku jęczmienia jarego uprawianego na paszę wielkość dawek nawozów azotowych zależy od potrzeb nawożenia tym składnikiem, ocenianych na podstawie wielu czynników siedliskowych i agrotechnicznych.** Zgodnie z aktualnymi zaleceniami nawozowymi potrzeby pokarmowe jęczmienia jarego w stosunku do azotu ustala się za pomocą systemu punktowego opracowanego przez IUNG – PIB w Puławach. Duże potrzeby nawożenia azotem występują przeważnie na glebach średnich o optymalnym pH, po opadach zimowych znacznie przekraczających normę, po przedplonie nawożonym małą dawką azotu i przy wysokim poziomie agrotechniki. Niewielkie potrzeby nawożenia azotem wykazuje jęczmień uprawiany na glebach żyznych, gdy opady zimowe były poniżej normy, po przedplonach motylkowych lub innych nawożonych obornikiem i przy ograniczonej ochronie roślin.

Dawki azotu do 40–50 N/ha należy stosować w całości przedsiewnie, dawki większe powinny

być dzielone według proporcji:

- 60% całkowitej dawki przedsiewnie,
- 40% pod koniec fazy krzewienia lub na początku fazy strzelania w źdźbło.

Przedsiewnie można stosować roztwór mocznikowo-saletrzany RSM o zawartości 28% azotu. Do nawożenia pogłównego powinno stosować się saletrę amonową lub 5–8% roztwór mocznika.

W przypadku jęczmienia browarnego dawka azotu nie może być tak duża, jak pod jęczmień na cele pastewne z uwagi na pogorszenie jakości ziarna. Właściwa zawartość białka związana jest nie tylko z ograniczonym nawożeniem azotowym, ale również ze stosunkowo dużymi plonami (efekt rozcieńczenia azotu), które z kolei uzyskuje się w warunkach prawidłowego nawożenia fosforem, potasem i magnezem, a czasami również mikroskładnikami. **Stosunek N:P:K w uprawie jęczmienia browarnego powinien wynosić 1:2:3.** Ustalenie optymalnej dawki azotu jest jednak dość trudne i zależy od trafnego określenia zasobności gleby w azot, dlatego nieoceniony jest tu test azotu mineralnego (N_{min}).

Większej zasobności można spodziewać się na glebach zwięzłych (kompleks pszenny bardzo dobry lub dobry) w stanowisku po okopowych, zwłaszcza po burakach. Optymalną dawką jest wówczas 25–30 kg N/ha. W stanowisku po pszenicy można stosować 35 kg N/ha na kompleksach pszennych i 45 kg N/ha na kompleksie żytnim bardzo dobrym. W przypadku dużych plonów pszenicy, przekraczających 7 t/ha, dawki N należy zwiększyć o 10–15%.

W uprawie jęczmienia browarnego nawozy azotowe należy stosować przedsiewnie, ponieważ późne dawki N powodują nagromadzanie białka w ziarnie, szczególnie jego frakcji zapasowych. Nie należy również stosować dolistnego nawożenia tym składnikiem.

W uprawie jęczmienia na cele pastewne drugą i ewentualnie trzecią dawkę nawozów azotowych można stosować w formie sypkiej i płynnej, zależnie od warunków pogodowych oraz możliwości technicznych gospodarstwa. Z nawozów płynnych szczególnie dobre efekty w nawożeniu jęczmienia daje roztwór saletrzano-mocznikowy (RSM), który wykazuje takie samo działanie w kształtowaniu parametrów jakościowych jak forma sypka. Nawóz ten może także zawierać dodatek siarki, który wpływa na większe wykorzystanie azotu, dlatego jest on szczególnie zalecany do stosowania w uprawie jęczmienia na cele pastewne. RSM zawiera trzy formy azotu – azotanową, amonową oraz amidową. W uprawie zbóż nawóz ten stosuje się techniką rozlewu lub oprysku grubokroplistego, który należy wykonywać w warunkach kiedy liście i łodygi są suche, aby nie spowodować ich poparzeń.

4. Dobór odmiany

W Polsce uprawia się głównie jarą formę jęczmienia. W strukturze zasiewów zbóż (z mieszankami) stanowi on 12,4%. Dużą popularnością cieszą się mieszanki zbożowe, których podstawowym składnikiem jest jęczmień jary – w strukturze zasiewów zajmują około 18% (dane GUS). Powierzchnia uprawy jęczmienia ozimego jest znacznie mniejsza, w strukturze zasiewów zbóż stanowi 2,4%. Ze względu na wyraźnie gorszą niż u innych zbóż ozimych zimotrwałość, jego znaczenie w poszczególnych rejonach kraju jest zróżnicowane.

Jęczmień jest zbożem o wszechstronnym zastosowaniu. Ziarno jest wykorzystywane głównie na cele paszowe, zarówno do sporządzania mieszanek treściwych bezpośrednio w gospodarstwach, jak i w przemyśle paszowym. Na ten cel można uprawiać wszystkie odmiany, a głównym kryterium wyboru jest plon ziarna. Drugim ważnym kierunkiem użytkowania jęczmienia jest wykorzystanie w przemyśle spożywczym, w tym przede wszystkim do produkcji słodu. Poza tym jęczmień wykorzystuje

się na cele konsumpcyjne w postaci płatków, kiełków zbożowych oraz w niewielkim stopniu, jako dodatek do makaronów, odżywek dla dzieci i w piekarstwie. W kaszarniach jęczmień przerabiany jest na szereg produktów, takich jak: pęczak, kasza, otręby jęczmienne oraz mąka jęczmienna.

Wybór odmiany zależy przede wszystkim od kierunku użytkowania.

Słodownie są zainteresowane tylko odmianami o bardzo dobrej wartości technologicznej. Ich wartość browarną określa ocena syntetyczna, na którą składa się pięć cech: ekstraktywność, lepkość brzeczki, stopień ostatecznego odfermentowania, liczba Kolbacha i siła diastatyczna. Mają one różną wagę; ekstraktywność – 40%, pozostałe – po 15%. Wszystkie wskaźniki oraz ocena syntetyczna wyrażane są w skali 9-stopniowej. Poza tym ważny jest szereg innych parametrów, jak: zawartość białka, wyrównanie ziarna, energia kiełkowania, czystość odmianowa. Na cele browarne uprawia się głównie jęczmień jary, gdyż odmiany tej formy cechują się, zazwyczaj, wyraźnie lepszymi wskaźnikami wartości technologicznej.

W doświadczeniach COBORU ilość wysiewu ziarna ustala się indywidulanie dla każdej odmiany. Obsada roślin zależy od jakości gleby – im lepsza tym obsada powinna być niższa, a jej zwiększenie stosuje się przy opóźnionych siewach oraz po gorszych przedplonach. Doświadczenia COBORU z jęczmieniem, zarówno ozimym, jak i jarym, od wielu już lat prowadzone są na dwóch poziomach agrotechniki. Przeciętny poziom (a_1) obejmuje zaprawianie nasion oraz stosownie herbicydów i insektycydów. Nawożenie azotem jest dostosowane do konkretnych warunków w danej stacji doświadczalnej. Na intensywnym (a_2) poziomie agrotechniki stosuje się dodatkowo dwa zabiegi fungicydowe połączone z nawożeniem dolistnym, chemiczną ochronę przed wyleganiem oraz wyższe nawożenie azotowe (o 40 kg N/ha).

Podane warunki prowadzenia doświadczeń wskazują, że najbardziej zbliżona do wymogów rolnictwa integrowanego jest technologia stosowana na poziomie a_1.

Wyniki plonowania odmian na przeciętnym poziomie agrotechniki mogą stanowić podstawowe kryterium wyboru odmian jęczmienia do tego systemu gospodarowania.

Warunkiem pełnego wykorzystania cech odpornościowych w integrowanej produkcji jęczmienia jest przede wszystkim odpowiednio duże zróżnicowanie odmian. W przypadku barku istotnych różnic w odporności odmian nawet ważne cechy nie mają praktycznego znaczenia przy wyborze odmiany. **Z rolniczego punktu widzenia bardzo ważną cechą jest mrozoodporność. Natomiast wybór odmian** o większej odporności na wyleganie pozwala na ograniczenie, a przy umiarkowanym nawożeniu azotowym wyeliminowanie stosowania retardantów. Mimo dostępu do aktualnych wyników, zawsze istnieje ryzyko nietrafnego wyboru odmiany. **Sposobem na choćby częściowe zabezpieczenie się przed takim ryzykiem jest uprawa więcej niż jednej odmiany w gospodarstwie.**

Ważną wskazówką przy wyborze odmiany może być również informacja o umieszczeniu odmiany na liście odmian zalecanych do uprawy na obszarze danego województwa (Lista zalecanych odmian – LZO).

W celu uzyskania aktualnych wiadomości dotyczących zarejestrowanych odmian jęczmienia należy korzystać ze strony internetowej www.coboru.pl.

Stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego jest jednym z tańszych sposobów zwiększania produkcji rolnej. Jest też warunkiem wykorzystania przez praktykę rolniczą postępu hodowlanego zawartego w nowych odmianach zbóż.

5. Siew

Ważnym elementem integrowanej technologii produkcji jęczmienia ozimego i jarego są zasady siewu, na które składa się zarówno jakość materiału siewnego, jak i termin oraz gęstość siewu. Parametry jakości materiału siewnego są takie same dla obu form jęczmienia.

Wysoka wartość materiału siewnego decyduje o pełnych i wyrównanych wschodach, prawidłowym wzroście i rozwoju roślin.

Nasiona przeznaczone do siewu powinny charakteryzować się:

- czystością nie mniejszą niż 98%,
- wysoką masą 1000 ziaren (powyżej 40 g),
- dobrą zdrowotnością,
- zdolnością kiełkowania nie mniejszą niż 95%.

Najwłaściwsze jest zaopatrzenie się w nasiona kwalifikowane bądź standardowe jednolite pod względem pochodzenia i odmiany.

5A. Jęczmień ozimy

Termin siewu

Termin siewu zależy głównie od warunków klimatyczno-glebowych i doboru odmiany.

Najlepiej wysiewać jęczmień ozimy w terminie średniowczesnym, tj.

- 10–15 września - w rejonach wschodnich,
- 12–18 września - w rejonie centralnym,
- 16–20 września - w rejonach zachodnich.

Reakcja jęczmienia ozimego na termin siewu zależy też w dużym stopniu od warunków pogodowych. Przyczyną słabszego plonowania wczesnych zasiewów jęczmienia ozimego w przypadku długiej i ciepłej jesieni jest nadmierne rozrastanie się roślin i tworzenie dużej masy liści. Jęczmień staje się przez to bardziej podatny na wymarzanie w przypadku braku okrywy śnieżnej w zimie, a w warunkach długiego zalegania śniegu często ulega wyprzeniu i porażeniu przez pleśń śniegową. Ponadto jęczmień wysiany wcześnie bywa przy ciepłej jesieni atakowany przez szkodniki (ploniarka zbożówka, skoczek sześciorek i inne) lub przez sprawcę mączniaka prawdziwego, a w przypadku małej powierzchni zasiewu jego wczesne wschody mogą być niszczone przez ptactwo. Jęczmień siany późno w warunkach krótkiej jesieni rośnie wolno, słabo się krzewi i niedostatecznie hartuje przed zimą. Gorsze w takim przypadku jego przezimowanie, wykształcenie mniejszej liczby kłosów wskutek krótszego okresu wegetacji, jest powodem słabszego plonowania. **Im dłuższa i cieplejsza jesień w danym rejonie, przy korzystnym rozkładzie opadów, tym później przypada optymalny termin siewu**

jęczmienia ozimego. Również na lepszych glebach jego siew może być wykonany później niż na słabszych, ponieważ gleba lekka jest bardziej podatna na przemarzanie i na takiej glebie rośliny słabiej się krzewią. Większej tolerancyjności na opóźnienie siewu sprzyja lepsza zimotrwałość niektórych odmian oraz ich zdolność do silniejszego krzewienia się.

Ilość wysiewu

Wpływ gęstości siewu na plonowanie jęczmienia ozimego jest zależny głównie od jakości gleby, zwłaszcza od jej składu granulometrycznego i kwasowości, a ponadto od przedplonu, terminu siewu i warunków pogodowych.

Istotny wpływ gęstości siewu na plon ziarna jęczmienia wynika stąd, że decyduje ona o stopniu konkurencji między roślinami o światło, wodę i składniki pokarmowe. W miarę zwiększania zagęszczenia roślin w łanie zmniejsza się penetracja światła, ogranicza krzewistość roślin, wzrasta ich wypadanie oraz podatność na wyleganie i porażenie chorobami. Nadmiernemu zwiększaniu obsady roślin i kłosów towarzyszy spadek liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren (MTZ). Zbyt mała ilość wysiewu nie pozwala na uzyskanie dużego plonu, z powodu niewystarczającej obsady kłosów, pomimo dużej w tych warunkach produkcyjności kłosa.

W dobrych warunkach glebowych, w efekcie właściwego zaopatrzenia roślin w wodę i składniki mineralne, występuje silne ich krzewienie się, co warunkuje uzyskanie optymalnej liczby kłosów na jednostce powierzchni przy mniejszej obsadzie roślin. Na gorszych glebach (mała zawartość próchnicy, luźniejszy skład granulometryczny, kwaśny odczyn) racjonalne jest stosowanie większej ilości wysiewu ziarna, z uwagi na słabsze w takich warunkach krzewienie się jęczmienia. Jest to szczególnie ważne w przypadku niskiego pH gleby, na co jęczmień ozimy jest najbardziej wrażliwy, w porównaniu z innymi gatunkami zbóż.

Przy opóźnionym terminie siewu racjonalne jest stosowanie większej ilości wysiewu. W latach o długiej jesieni można uzyskać odpowiednią liczbę kłosów także przy opóźnionym terminie siewu. **W rejonach o większym nasileniu chorób i częstszym zjawisku wylegania roślin, zaleca się stosowanie rzadszego siewu jęczmienia ozimego.**

Niektóre odmiany wyżej plonują przy większym, a inne przy mniejszym zagęszczeniu roślin. Wiąże się to ze zróżnicowanymi wymaganiami świetlnymi, niejednakową zdolnością do rozkrzewienia się roślin, odpornością na wyleganie i choroby. Na ogół większej ilości wysiewu wymagają odmiany o większej tolerancji na wzajemne zacienianie się roślin, słabiej krzewiące się, odporniejsze na wyleganie i choroby.

W optymalnym terminie siewu jęczmienia ozimego wystarczy obsada 330–450 ziarniaków na m², co stanowi masę 145–195 kg ziarna na ha. Siewy późne wymagają zwiększenia obsady o 10–15%.

Gęściej należy wysiewać zboża na gorszych glebach, po słabszym przedplonie i przy opóźnieniu terminu siewu. Rozstawa rzędów wynosi 12 cm, a głębokość siewu 3–4 cm.

5B. Jęczmień jary

Uzyskanie wysokiego plonu ziarna zbóż jarych jest możliwe przy ich wysiewie w optymalnym terminie, który zależy głównie od długości trwania zimy i waha się w granicach od 20 marca do 10 kwietnia.

Termin siewu

Dodatni wpływ wczesnego terminu siewu na plonowanie jęczmienia jest warunkowany dłuższym okresem jego wegetacji, możliwością większego przez to pobrania składników pokarmowych, lepszym wykorzystaniem wody pozimowej i mniejszą podatnością na suszę wiosenną oraz lepszymi warunkami jarowizacji (przy niższych temperaturach wczesnej wiosny). Jęczmień jest rośliną ciepłolubną, źle znosi nadmiar wilgoci i związany z tym niedobór powietrza w glebie; dlatego może być wysiewany później niż inne zboża.

W przypadku późnej wiosny racjonalne jest wysiewanie, na większej powierzchni, bardziej tolerancyjnego na opóźnienie siewu (do 20 kwietnia) jęczmienia jarego na cele pastewne i kaszarskie, kosztem innych gatunków zbóż pastewnych. Opóźnienie siewu źle natomiast wpływa na jakość browarną ziarna, wskutek podwyższenia zawartości białka w ziarnie ujemnie wpływającego na parametry jakości słodu.

W przypadku opóźnienia terminu siewu skraca się okres wegetacyjny jęczmienia, co przyczynia się do zniżki plonu ziarna, głównie z powodu zmniejszenia rozkrzewienia produktywnego i liczby kłosów w łanie. Wielkość tej zniżki plonu zależy od wielu czynników wpływających na stopień rozkrzewienia roślin, co decyduje o różnej tolerancji na opóźnienie siewu w zależności od warunków ich uprawy.

Zróżnicowanie cech fizjologiczno-pokrojowych odmian (w szczególności dotyczy to niejednakowej zdolności do krzewienia się roślin) **powoduje różną tolerancję odmian na opóźnienie siewu.**

Opóźnienie siewu wywiera większy ujemny wpływ na plonowanie jęczmienia na glebach słabszych niż na lepszych. Wczesny termin siewu w połączeniu z dobrymi warunkami glebowymi sprzyja wytwarzaniu większej masy wegetatywnej zbóż, co powoduje zagrożenie wylegania roślin. W takim przypadku ważny jest dobór odmiany odpornej na wyleganie. Konieczności przestrzegania wczesnego terminu siewu, szczególnie na glebach lżejszych, sprzyja szybsze tempo przesychania takich gleb po zimie i możliwość wcześniejszej ich uprawy.

Przy wczesnym terminie siewu zboża jare spotykają się z silniejszą konkurencją chwastów w porównaniu ze stwierdzoną przy późnym wysiewie. W takich warunkach chwasty mogą wschodzić szybciej od jęczmienia, co wymusza stosowanie pielęgnacji mechanicznej (brona lekka) tuż przed jego wschodami, a następnie na początku ich krzewienia i w dalszej kolejności stosowania oprysku herbicydem.

W miarę opóźnienia terminu siewu coraz korzystniejszy wpływ na plonowanie zbóż wywiera zwiększenie dawki azotu. Silniej zaznacza się to w gorszych warunkach glebowych. Jednak przy dużym opóźnieniu terminu siewu (po 20 kwietnia) wysokie dawki azotu nie mogą być wykorzystane przez rośliny.

W miarę opóźniania terminu siewu efektywniejsze może być zwiększenie gęstości siewu. Skuteczniejsze jest to na glebach słabszych. Zwiększenie wysiewu ziarna nie wyrównuje jednak w pełni ujemnego wpływu opóźnienia siewu na plony zbóż jarych, zwłaszcza przy dużym opóźnieniu.

Gęstość siewu

Liczba kłosów jest tym elementem struktury plonu ziarna, który jest najsilniej dodatnio powiązany z wielkością plonu. **Jednak przy nadmiernym zagęszczeniu pędów produkcyjnych zbóż występują zjawiska ujemne, jak: wyleganie roślin, porażenie ich przez choroby, zmniejszenie liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren.** Można na to wpływać, stosując właściwą ilość wysiewu nasion przy uwzględnieniu zdolności roślin do rozkrzewienia się produkcyjnego, która zależy od odmiany oraz od wielu czynników siedliskowo-agrotechnicznych.

W słabszych warunkach glebowych (gorsza żyzność, luźniejszy skład granulometryczny gleby, kwaśny odczyn) należy siać jęczmień gęściej niż na glebach lepszych, co jest spowodowane gorszym rozkrzewieniem roślin rosnących na glebach o mniejszej zasobności w składniki pokarmowe i wodę. Duża gęstość siewu na glebach bardzo słabych (przepuszczalnych) może być nieefektywna w latach suchych, wskutek niedostatecznego zaopatrzenia w wodę zwiększonej liczby roślin w łanie. W warunkach kwaśnego odczynu gleby uaktywnia się toksyczne oddziaływanie jonów glinu, manganu i wanadu na system korzeniowy zbóż. Im mniejszy system korzeniowy, tym słabsze krzewienie się roślin skutkujące niedostateczną liczbą kłosów w łanie i dlatego skuteczniejsze stają się zwiększone ilości wysiewu.

Na glebach żyznych w przypadku dużej obsady roślin występuje silniejsze krzewienie się roślin i bujniejszy ich wzrost, w efekcie dobrego zaopatrzenia w składniki pokarmowe i wodę. Potęguje to stopień wylegania i poziom porażenia zbóż przez choroby.

Zboża konkurują z chwastami o światło, składniki pokarmowe i wodę, dlatego na polach silnie zachwaszczonych zaleca się stosowanie większej gęstości siewu w celu ograniczenia rozwoju chwastów.

Odmiany różnią się wymaganiami, co do normy wysiewu. **Gęściej należy wysiewać odmiany słabiej krzewiące się, o mniejszych wymaganiach świetlnych oraz odporniejsze na wyleganie i choroby.** Jęczmień browarny sieje się trochę gęściej niż pastewny, aby ograniczyć nadmierne rozkrzewienie się osłabiające wyrównanie ziarna, gdyż kłosy głównego i pierwszego bocznego pędu zawierają dorodniejsze i celniejsze ziarno niż później wyrosłe niższe pędy.

Zarówno przy nawożeniu niskimi dawkami azotu, jak i przy opóźnieniu terminu siewu obserwuje się słabe rozkrzewienie się roślin i niedostateczną liczbę kłosów w łanie, co można zrekompensować w pewnym stopniu większą gęstością siewu. Większe podwyższenie normy wysiewu stosuje się przy dużym opóźnieniu siewu (do 20 kwietnia) i na słabszych glebach. Słabe wschody jęczmienia są też skutkiem mało starannej uprawy roli (nierównomierna głębokość umieszczenia nasion) i w takich warunkach racjonalne jest zwiększenie ilości wysiewu.

W rejonach o nasilonym występowaniu chorób zbóż zaleca się zmniejszenie normy wysiewu, gdyż nadmierne zwarcie łanu pogarsza jego przewietrzanie i sprzyja wyleganiu.

W miarę podwyższania poziomu nawożenia azotem, słabnie efektywność dużej gęstości siewu, gdyż wysokie dawki N potęgują rozkrzewienie zbóż. Sprzyja to rozwojowi i rozprzestrzenianiu się chorób oraz nasileniu wylegania roślin.

Norma wysiewu jęczmienia jarego wynosi przeciętnie 120–160 kg/ha, przy czym jęczmień browarny należy siać gęściej niż pastewny.

III. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

1. Najważniejsze gatunki chwastów

Obecnie pola uprawne charakteryzują się małą bioróżnrodnością. Na stanowiskach obsianych jęczmieniem występuje od kilka do kilkunastu, maksymalnie niewiele ponad 20. gatunków chwastów. W jęczmieniu jarym liczebność chwastów jest podobna, jak w ozimym. Są one jednak reprezentowane przez inne gatunki oraz inne są proporcje między gatunkami jarymi, ozimymi i jarymi zimującymi. Konieczne jest podjęcie decyzji czy chwasty będzie się zwalczać, czy ograniczać? W pierwszym przypadku należy dążyć do uzyskania stuprocentowego efektu chwastobójczego, w drugim zakładamy zmniejszenie liczebności i to na ogół w ramach gatunku. W produkcji integrowanej jęczmienia nie można całkowicie wykluczyć stosowania herbicydów, dlatego tak ważny jest dostęp do informacji na temat poszczególnych substancji czynnych o działaniu chwastobójczym (tab. 1).

Tabela 1. Wrażliwość chwastów najczęściej występujących w jęczmieniu jarym i ozimym

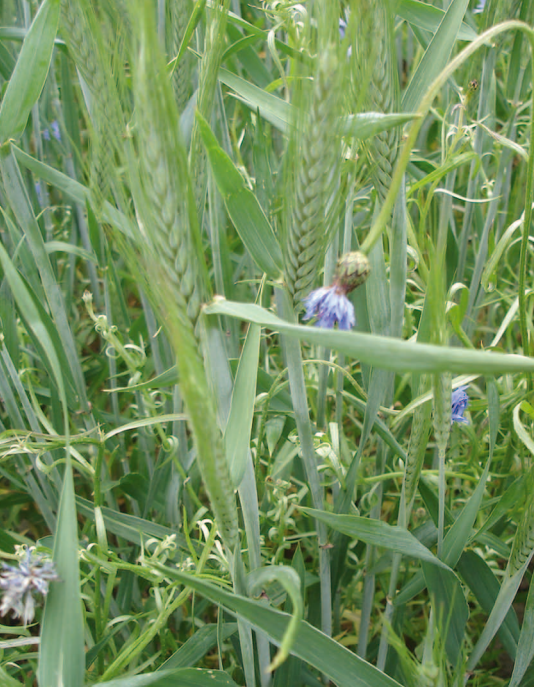
Wrażliwość chwastów na substancje czynne
2,4-D: kapustowate*
2,4-D + amidopyralid + florasulam: fiołek polny przed fazą kwitnienia, komosa biała, maruna bezwonna, przytulia czepna.
2,4-D + dikamba: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate*, maki, przytulia czepna, rdesty, rumiany i rumianki
2,4-D + dikamba + mekoprop: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate*, mak, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumiany i rumianki
2,4-D + florasulam: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate*, maki, ostrożeń polny, przytulia czepna, rdest plamisty i powojowy, rumiany i rumianki
2,4-D + fluroksypyr: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate*, mak polny, przytulia czepna, rdesty, rumiany i rumianki
2,4-D + metosulam: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate*, ostrożeń, powój, przytulia czepna, rdest plamisty i powojowy, rumiany i rumianki
amidosulfuron: gwiazdnica pospolita, kapustowate*, przytulia czepna, rdesty, rumian polny
aminopyralid + florasulam: chaber bławatek, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, kapustowate*, komosa biała, mak polny, mlecz zwyczajny, maruna bezwonna, miłek letni, niezapominajka polna, ostrożeń polny, przytulia czepna, psianka czarna, rdest plamisty, rdest powojowy, rumianek pospolity, rumian polny, szarłat szorstki, wyka wąskolistna, żółtlica drobnokwiatowa
amidosulfuron + jodosulfuron: gwiazdnica pospolita, gorczyca polna, jasnota purpurowa, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, niezapominajka polna, ostrożeń polny, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumian polny, samosiewy rzepaku, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne
bifenoks: fiołek polny, jasnoty, przetacznik bluszczykowy i perski, rdest powojowy, tasznik pospolity, tobołki polne
chlorotoluron: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, miotła zbożowa, rdest ptasi, rumianek, tobołki polne, tomka oścista
chlorosulfuron + tifensulfuron-metylu: gwiazdnica pospolita, jasnoty, maki, kapustowate*, miotła zbożowa, przytulia czepna, rdesty, rumianki i rumiany

Wrażliwość chwastów na substancje czynne
DFF + flufenacet: dymnica pospolita, fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, mak polny, miotła zbożowa, niezapominajka polna, przetaczniki, przytulia czepna, rdest powojowy, rumianki i rumiany, rzodkiew świrzepa, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne
DFF + IPU: miotła zbożowa, bodziszek drobny, chaber bławatek, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate*, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumianki i rumiany
dikamba + MCPA: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate, maki, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumianki i rumiany
dikamba + MCPA + mekoprop: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate, mak, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumianki i rumiany
dikamba + triasulfuron: chaber bławatek, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, kapustowate*, lucerna nerkowata, mak, ostrożeń, przytulia czepna, rdesty, rumianki i rumiany
dikamba + tritosulfuron: gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, mak, przytulia czepna, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne
fenoksaprop-p-etylu: chwastnica jednostronna, miotła zbożowa, owies głuchy, wyczyniec polny
florasulam: ambrozja, gwiazdnica pospolita, kapustowate*, mak, przytulia czepna, rumianki i rumiany
florasulam + fluroksypyr: ambrozja bylicolistna, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate*, mak, niezapominajka, przetaczniki, poziewnik, powoje, przytulia czepna, rumianki i rumiany, szczawie, skrzyp polny
flufenacet + metrybuzyna: miotła zbożowa, gwiazdnica pospolita, kapustowate*, przetacznik polny, rumian polny
fluroksypyr: gwiazdnica pospolita, jasnoty, mniszek pospolity, przetaczniki, przytulia czepna, powoje, rdesty
IPU: miotła zbożowa, gwiazdnica pospolita, kapustowate*, maki, rumianki i rumiany
IPU + pendimetalina: chaber bławatek, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate*, maki, miotła zbożowa, przetacznik bluszczykowy, perski i polny, przytulia czepna, rdest kolankowy, powojowy i ptasi, rumianki i rumiany
karfentrazon etylowy: jasnoty, przetaczniki, przytulia czepna, rdest powojowy i plamisty, tasznik, tobołki
MCPA: kapustowate*, maki
pendimetalina: gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnoty, miotła zbożowa, przytulia czepna, rzodkiew świrzepa
pinoksaden: miotła zbożowa, owies głuchy, wyczyniec polny, życice
propoksykarbazon sodowy: miotła zbożowa, owies głuchy, perz właściwy, wyczyniec polny
tifensulfuron + tribenuron metylu: bodziszek drobny, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, mak polny, maruna bezwonna, rumian polny, samosiewy rzepaku
tifensulfuron + tribenuron metylu: bodziszek drobny, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, ostrożeń polny, przetaczniki, przytulia czepna, rumian polny, samosiewy rzepaku
tralkoksydym: owies głuchy, miotła zbożowa
tribenuron metylu: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate*, ostrożeń, rdest powojowy i plamisty, rumianki i rumiany

*kapustowate = gorczyca polna, rzodkiew świrzepa, samosiewy rzepaku, stulicha psia, tasznik pospolity, tobołki polne

Miotła zbożowa i przytulia czepna zaczynają przerastać łan jęczmienia (fot. A. Paradowski)

Niezwalczona **miotła zbożowa** w jeczmieniu to nizszy plon i bank nasion wzbogacony o ten gatunek na około 3 lata (fot. A. Paradowski)



Późny zabieg regulatorami wzrostu (BBCH 29–30) nie pozwala się rozwijać chwastom (na zdjeciu chabry) w zaawansowanych fazach wzrostu (fot. A. Paradowski)

Samosiewów żyta w jęczmieniu nie mozna zwalczyć, w tym przypadku decyduje odpowiednie stanowisko (fot. A. Paradowski)

W ogrzanych glebach (szczególnie) takie gatunki jak **bodziszek drobny i fiołek polny** wschodzą przed jęczmieniem (fot. A. Paradowski)

2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Metody integrowane dążą do eliminowania lub ograniczania chemicznych zabiegów odchwaszczania. Jęczmień najczęściej jest siany w rozstawie 10 do 15 cm. Taka technologia praktycznie wyklucza mechaniczne zwalczanie chwastów, zwłaszcza w późniejszych fazach rozwojowych. Przed pojawieniem się herbicydów, bronowanie zbóż należało do podstawowych zabiegów ograniczających zachwaszczenie**. Bronowanie zbóż jarych w okresie szpilkowania niszczy 50–80% chwastów, które wzeszły do tego czasu. Drugie bronowanie, wykonywane w okresie krzewienia niszczy 40–60% nowych chwastów**. Podobne zabiegi są stosowane w jęczmieniu ozimym, ale tylko jesienią. Zabieg taki wykonany podczas wiosny, to ograniczenie zachwaszczenia, o nie więcej niż 30%. **Praktycznie szybkie krzewienie jęczmienia ozimego uniemożliwia wykonanie bronowania w okresie wiosny bez jego uszkodzenia.**

Najczęściej używanym narzędziem do mechanicznego odchwaszczania jęczmienia jest brona chwastownik. Techniki siewu są także elementem ograniczającym występowanie chwastów. Ziarna zbóż powinny być tak wysiewane, aby każda roślina rosła pojedynczo, w równej odległości od pozostałych. Im gęstszy siew, tym mniej miejsca dla chwastów. Jednocześnie należy wziąć pod uwagę, że rośliny siane rzadziej mają większy dostęp do światła słonecznego, co wpływa dodatnio na przebieg procesów życiowych. Wykształcają silniejszy system korzeniowy, łan jest lepiej przewietrzany i mniej narażony na porażenie chorobami. Podczas żniw w przypadku deszczu i dużej wilgotności łanu, ziarno jest mniej podatne na porastanie w kłosach.

Rozpatrując wpływ agrotechniki na zachwaszczenie, należy stwierdzić, że wszystkie formy uprawy uproszczonej wpływają na wzrost zachwaszczenia.

3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

3.1. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

W ochronie roślin często posługujemy się wskaźnikami pomagającymi podjąć decyzję o wykonaniu zabiegu. Należą do nich progi szkodliwości, a po analizie kosztów, tzw. ekonomiczne progi szkodliwości (tab. 2). Wykonano wiele prac, jednak obserwacje i ścisłe doświadczenia polowe bardzo trudno przenieść do praktyki, w efekcie oficjalnych progów nie opracowano, a znajdujące się w literaturze na ogół są wartościami dotyczących określonych stanowisk. Główną przeszkodą ustalenia progów są: odmienny sposób, w jaki rozwijają się chwasty na różnych typach gleb, wpływ nawożenia roślin uprawnych, z którego także korzystają chwasty oraz czynniki klimatyczne. Chwasty występują w zbiorowiskach i są konkurencyjne nie tylko w stosunku do rośliny uprawnej, ale również w stosunku do siebie. Stąd szkodliwość tych samych gatunków jest bardzo zróżnicowana i trudna do określenia.

Nie oznacza to, że w ocenie i podejmowaniu decyzji o zabiegu ochrony nie należy posiłkować się informacjami chociażby zbliżonymi do progów szkodliwości. W literaturze dość często podawane są dane na temat szkodliwości pewnych zbiorowisk roślinnych, np. jesienią, w określonym gatunku zboża liczba chwastów niskiego piętra, oznacza, że nie ma konieczności wykonywania w tym terminie zabiegu itp. Podejmując decyzję o wykonaniu zabiegu należy brać pod uwagę tego typu informację oraz powinno się rozpatrywać wszystkie cechy chwastów i środowiska, a więc i podział ich na jare oraz ozime, łącznie z zimującymi. Jeżeli dominują gatunki, które przezimują, zabieg jest konieczny. Nie oznacza to jednak,

że chwasty jare w jęczmieniu ozimym są niegroźne. Jeżeli jest ich dużo i charakteryzują się intensywnym wzrostem, np. gorczyca polna, komosa biała, rzodkiew świrzepa, a dodatkowo jesień jest długa i ciepła, również należy je zwalczać, ponieważ zanim zmarzną ich konkurencja może okazać się szkodliwa.

Tabela 2. Orientacyjne liczby chwastów powodujące istotne obniżenie plonu (próg szkodliwości na poziomie 5%)

Gatunki chwastów (przykłady)	Liczba chwastów stanowiąca próg szkodliwości (sztuk/m^2)
Gorczyca polna	2,0
Maruna bezwonna	3,0–6,0
Miotła zbożowa	10,0–15,0
Ostrożeń polny	0,1–2,0
Owies głuchy	5,0
Przetaczniki	10,0–15,0
Przytulia czepna	0,1–1,8

3.2. Systemy wspomagania decyzji

www.ior.poznan.pl, www.iung.pulawy.pl

3.3. Właściwy dobór środka ochrony roślin i dawki

Chemiczne odchwaszczanie jęczmienia ozimego

Zwalczanie chwastów w jęczmieniu ozimym należy rozpocząć jesienią. Częstą przyczyną zaniechania wykonania tego zabiegu jest obawa przed poniesionymi i niewykorzystanymi nakładami na herbicydy oraz kłopotami ze stanowiskiem pod rośliny następcze w przypadku wymarznięcia plantacji. Nawet, jeżeli zaistnieje konieczność zaorania, uzyskane stanowisko jest wolne od chwastów. Na nieodchwaszczanych plantacjach jęczmienia ozimego, wczesną wiosną można zauważyć znaczną liczbę zaawansowanych w rozwoju i zahartowanych chwastów, pochodzących ze wschodów jesiennych. Głównie są to tak zwane chwasty zimujące. Znaczna ilość wody z roztopów i opadów wiosennych często stanowi przeszkodę i utrudnia wjazd w pole oraz wykonanie zabiegów w optymalnych terminach. Chwasty natomiast nieprzerwanie rosną, osiągając fazy, w których coraz trudniej je zwalczyć. W takich warunkach zdarza się, że w celu uzyskania pożądanego efektu chwastobójczego, **wiosną niejednokrotnie należy stosować herbicydy w najwyższych zalecanych dawkach, co jest niezgodne z założeniami metod integrowanych** lub wybrać te bardziej skuteczne, ale za to droższe. Ponadto zdarza się, że szybko rosnący jęczmień osiąga tak zaawansowaną fazę rozwojową, że stanowi barierę ograniczającą stosowanie wielu herbicydów. W roślinie tej, do fazy początku liścia flagowego można stosować zaledwie jedną substancję czynną – fluroksypyr.

Istotnym powodem rezygnacji z odchwaszczania jesiennego jest przeświadczenie o uzyskaniu pełne-

go efektu chwastobójczego po wykonaniu tylko zabiegu wiosennego. Jest on możliwy tylko na stanowiskach utrzymanych w bardzo wysokiej kulturze. W praktyce należy przyjąć, że wysokie plony dobrej jakości uzyskuje się po wykonaniu dwóch zabiegów, podstawowego jesienią i korekcyjnego wiosną. Po jesiennych zabiegach, należy zwalczać chwasty pochodzące jedynie ze wschodów wiosennych. W tym czasie nie ma już problemu z wjazdem na pole i zniszczeniem ich w fazie wzrostu, najbardziej wrażliwej na herbicydy.

Jesienne zabiegi odchwaszczania można rozpocząć bezpośrednio po siewie lub wykonać je nalistnie w różnych fazach rozwojowych jęczmienia. Brak chwastów podczas wykonywania zabiegu doglebowego utrudnia wybór odpowiedniego środka. **W takich przypadkach pomocna jest znajomość pola, informacja na temat przedplonu oraz wiedza na temat występujących gatunków chwastów.** Wybór herbicydów do zabiegów nalistnych wymaga umiejętności rozpoznawania chwastów. W tym przypadku termin jesienny jest „trudniejszy" od wiosennego. Na ogół podjęcie decyzji przypada w czasie, gdy chwasty są bardzo młode, często w fazie siewki i tym samym są trudne do rozpoznania.

Wczesną wiosną konieczna jest lustracja pól. Zalecana jest w celu rozpoznania składu gatunkowego oraz określenia faz rozwojowych chwastów. Analiza taka pomaga w wyborze herbicydu, wysokości dawki i terminie zabiegu. Należy wziąć pod uwagę, że chwasty, które wzeszły jesienią i przezimowały - wiosną są zdecydowanie bardziej odporne na herbicydy niż analogiczne gatunki, których wschody nastąpiły wiosną. Do zniszczenia zahartowanych chwastów wymagane jest stosowanie mieszanin herbicydowych lub co najmniej użycie najwyższych z zalecanych dawek, co nie jest działaniem proekologicznym oraz znacznie podnosi koszty zabiegu. Zabiegi nalistne należy wykonywać zawsze na rośliny suche. Dawki niektórych herbicydów podane są w zakresie „od–do". **Wyższe dawki herbicydów doglebowych należy stosować na glebach ciężkich, natomiast preparatów nalistnych, na gatunki zimujące oraz na chwasty nieco przekraczające fazę wrażliwości, podczas niesprzyjających warunków klimatycznych (np. zbyt niska temperatura) oraz gdy na polu znajduje się znaczna liczba chwastów średnio wrażliwych.**

Najwcześniejsze zabiegi można wykonać 2–3 dni po siewie. Do tego celu zalecany jest chlorotoluron, fabryczne mieszaniny izoproturonu i diflufenikanu oraz pendimetalina, substancja czynna najbardziej wymagająca wilgotnej gleby. Do wczesnych zabiegów nalistnych można wykorzystać fabryczną mieszaninę flufenacet + diflufenikan, zalecaną od momentu szpilkowania jęczmienia. Minimalnie później, od pierwszego liścia, można zastosować podobną mieszaninę flufenacet + metrybuzyna. Od 3 liścia zalecane są środki zawierające izoproturon. Omawiane do tej pory środki chwastobójcze przeznaczone są do zwalczania miotły zbożowej oraz różnych chwastów dwuliściennych. Pinoksaden, który można zastosować jeszcze od fazy trzech liści jest środkiem przeznaczonym jedynie do zwalczania miotły zbożowej oraz ograniczania wyczyńca polnego. W celu uzyskania zadawalającej skuteczności musi być stosowany z adiuwantem. Ostatnie zabiegi jesienne można wykonać regulatorami wzrostu. Należą do nich preparaty zawierające 2,4-D, MCPA, dikambę bądź mekoprop. Należy stosować je od początku do końca fazy krzewienia jęczmienia, na chwasty dwuliścienne w fazie 2–6 liści. Warunkiem wykonania zabiegu jesienią jest odpowiednia temperatura. W trakcie zabiegu nie może być niższa niż 8°C (lepiej 10–12°C). Ponadto na tym poziomie powinna się utrzymywać jeszcze przez tydzień, co najmniej przez kilka godzin dziennie.

Zabiegi wiosenne praktycznie można zacząć od momentu ruszenia wegetacji. Jęczmień ozimy należy do zbóż bardzo szybko krzewiących się, dlatego zalecane terminy np. od drugiego czy trzeciego liścia jęczmienia, są fazami, które jęczmień już osiągnął. Do najwcześniej zalecanych należy stosowanie środków bazujących na florasulamie i metasulamie, które można aplikować w różnych mieszaninach.

Do zwalczania chwastów od dwóch liści do drugiego kolanka jęczmienia, zarejestrowany jest fluroksypyr, wykorzystywany także do mieszanin fabrycznych i zbiornikowych (np. + 2,4-D; + MCPA; + tribenuron; + florasulam). Znaczącymi preparatami w odchwaszczaniu jęczmienia ozimego są środki zawierające tribenuron i amidosulfuron. Oba zwalczają chwasty dwuliścienne, tribenuron wykazuje wysoki efekt chwastobójczy w stosunku do fiołków i wieloletniego ostrożnia polnego, amidosulfuron zwalcza w każdej fazie rozwojowej przytulię czepną. Środki można stosować łącznie. Sam tribenuron wykazuje wyższą skuteczność, jeżeli jest stosowany z adiuwantem. Inne z sulfonylomocznik ów zalecane są łącznie z dikambą. Podobnie jak jesienią, zalecane są regulatory wzrostu. W terminie wiosennym nie ma kłopotu z temperaturą, podczas zabiegu i kilka dni po nim na ogół jest stosunkowo wysoka (powyżej 10°C), aktywizując działanie herbicydów i na tyle niska, że nie wpływa fitotoksycznie na jęczmień.

Chemiczne odchwaszczanie jęczmienia jarego

Jęczmień jary należy do roślin bardzo podatnych na zachwaszczenie. Analizując możliwości odchwaszczania jęczmienia jarego, łatwo stwierdzić, że obejmują one wycinek zaleceń dotyczący zwalczania chwastów w jęczmieniu ozimym. Środki chwastobójcze w obu formach jęczmienia są stosowane bardzo często w takich samych lub zbliżonych dawkach. W jęczmieniu jarym zakres stosowania herbicydów obejmuje krótszy termin i praktycznie ogranicza się do zaleceń wiosennych dla zbóż ozimych. Jest to uprawa, w której stosuje się jedynie środki nalistne, obejmujące zabiegi od fazy 2 liści do fazy początku liścia flagowego.

Moment rozpoczęcia zabiegów nalistnych dla wszystkich herbicydów jest bardzo zbliżony. Według danych zamieszczonych w etykietach środka ochrony roślin dla większości kombinacji herbicydowych zaleca się wykonywać zabiegi od 3 liści lub od momentu rozpoczęcia krzewienia, co praktycznie oznacza ten sam termin. Tylko pojedyncze terminy są zalecane we wcześniejszych lub późniejszych fazach rozwojowych jęczmienia jarego. Podczas optymalnych warunków klimatycznych, rozwój zbóż jest bardzo szybki i w praktyce wszystkie zabiegi mogą być wykonane w okresie dwóch do trzech tygodni. W jęczmieniu jarym szerzej stosowane są preparaty sulfonylomocznikowe, które są bardziej selektywne dla formy jarej. Odrębną grupę stanowią specyficzne graminicydy przeznaczone w jęczmieniu jarym do zwalczania przede wszystkim owsa głuchego. Należy tu wymienić fenoksaprop-P-etyl, pinoksaden i tralkoksydym.

Zapobieganie wyleganiu

Mechanizm działania retardantów polega na hamowaniu elongacyjnego wzrostu źdźbeł przy jednoczesnym przyroście ścian źdźbeł na grubość. Wpływ na te dwa elementy pozwala zapobiec niekorzystnemu zjawisku wylegania.

CCC to popularny skrót określający chlorek chloromekwatu (dawniej: chlorek chlorocholiny). Wnika on do roślin przede wszystkim przez liście i w małym stopniu jest pobierany przez korzenie. Następnie jest przemieszczany do stożków wzrostu, w których blokuje biosyntezę giberelin, czyli w końcowym efekcie hamuje wzrost i zapobiega wyleganiu. Etefon pobierany jest przez liście. Mechanizm jego działania oparty jest na uwalnianiu z preparatu etylenu, który z kolei blokuje działanie innych substancji wzrostowych – auksyn, co także w efekcie prowadzi do skrócenia długości źdźbła. Najnowszym regulatorem wzrostu jest trineksapak etylu, pobierany przez części zielone zbóż. Jego działanie jest zbliżone do CCC, również zakłóca procesy biosynteza giberelin, jednak na innym etapie procesów fizjologicznych. Decydującymi czynnikami mającymi wpływ na skracanie i usztywnianie źdźbeł jest termin stosowania regulatorów wzrostu i wysokość ich dawki. Dawki preparatów zawierających CCC w jęczmieniu są mało zróżnicowane i wahają się w granicach 1,0 do 1,25 l/ha produktów handlowych zawierających 620 g/l CCC. Produkty oparte na CCC w jęczmieniu jarym

zalecane są bardzo wcześnie, bo w fazie od 2 do 4 liści. Tego typu zabiegi skracania źdźbła także mają pozytywny wpływ na rozwój korzeni oraz proces krzewienia się. Nie zaleca się tych środków w uprawie jęczmienia ozimego.

Formy użytkowe etefonu są głównie produkowane w formulacji 480 SL. W jęczmieniu ozimym zalecana jest dawka 1,5 l preparatu na hektar, w uprawach jarych zalecana jest połowa tej dawki. Termin stosowania dla jęczmienia jarego i ozimego jest taki sam (minimalne różnice) – od fazy drugiego kolanka do otwarcia się pochwy liściowej liścia flagowego lub pierwszych ości.

Trineksapak etylu jest zalecany w obu jęczmieniach. W ozimym, w dawce wyższej (150 g s.cz./ha), natomiast w jarym, w dawce obniżonej do 120 g s.cz./ha. Początkowy termin dla obu jest taki sam. Zabiegi można rozpocząć od fazy 1. kolanka. W jęczmieniu jarym termin jest krótki, ponieważ zabiegi należy zakończyć w fazie drugiego kolanka, natomiast w jęczmieniu ozimym opryski można wykonywać do fazy całkowicie rozwiniętego liścia flagowego.

Na prawidłowy proces skracania ma wpływ także przebieg temperatury. Środki zalecane do skracania źdźbła powinny być stosowane w temperaturze nie niższej niż 10°C. Taka temperatura po zabiegu powinna się utrzymywać, chociaż przez kilka godzin na dobę, przez 6–7 dni. Zabieg musi być wykonany na rośliny suche, do kilku godzin przed spodziewanym deszczem. Stosowanie retardantów nie zawsze gwarantuje zabezpieczenie plantacji przed wylegnięciem. W najgorszym przypadku ten niekorzystny proces zostaje opóźniony. Powoduje to co najmniej częściowe zabezpieczenie przed stratami ilościowymi i wpływa na cechy jakościowe ziarna jęczmienia.

Ułatwienia w zbiorze

Przed zbiorem jęczmienia ozimego i jarego w celu zniszczenia perzu właściwego i pozostałych chwastów oraz ułatwienia zbioru można stosować część z pośród środków zawierających glifosat. Zalecane są w fazie dojrzałości woskowej ziarna jęczmienia, gdy jego wilgotność wynosi 20–30%. Praktycznie to 10 do 14 dni przed przewidywanym zbiorem. Chwasty, w trakcie przeprowadzania zabiegu powinny być zielone i znajdować się w fazie intensywnego rozwoju. Zalecane dawki wahają się w granicach od 3 do 4 l/ha produktów formulacji 360 SL. Dawka niższa jest zalecana przy wydajności opryskiwacza wynoszącej 100–150 l cieczy roboczej, dawkę wyższą stosuje się przy wydatku 200–300 l/ha cieczy roboczej. Niektóre z wymienionych herbicydów, w dawce niższej, można stosować łącznie z siarczanem amonu – 5 kg/ha. Szczegółowe zalecenia należy sprawdzić w etykiecie środka ochrony roślin. Najnowsze zalecenia informują o możliwości łącznego stosowania z konkretnymi adiutantami.

Przedstawionych zabiegów nie można stosować na plantacjach nasiennych. Słomy z plantacji traktowanych glifosatem, nie należy używać jako podłoża ogrodniczego. Natomiast ziarno można w pełni wykorzystać do konsumpcji dla ludzi lub jako paszę dla zwierząt. Słomę również można używać jako paszę lub ściółkę dla zwierząt. Pełen efekt uzyskuje się po zabiegu na suche rośliny, podczas którego temperatura praktycznie nie ma znaczenia.

Kompensacja i uodpornianie się chwastów

Kompensacja chwastów polega na masowym występowaniu, na określonym areale, jednego gatunku chwastu. Oczywiście w praktyce towarzyszą mu pojedyncze egzemplarze innych chwastów. Taki typ zachwaszczenia jest bardzo niekorzystny dla wszystkich roślin uprawnych. Wykazano doświadczalnie, że taka sama liczba różnych gatunków chwastów jest mniej konkurencyjna niż identyczna liczba takiego samego gatunku. Szkodliwość masowego występowania jednego gatunku polega głównie na jednostronnym, wybiórczym pobieraniu substancji pokarmowych.

Równie niepożądanym i trudnym do opanowania, jest zjawisko uodparniania się chwastów na działanie stosowanych herbicydów. Należy tu podkreślić, że zagadnienie to nie dotyczy chwastów odpornych na dany związek, ale uodpornionych. Oznacza to

przejście ich z grupy wrażliwych do nie wrażliwych na tę samą substancję czynną. Zjawisko uodparniania jest bardzo skomplikowane, a mechanizm jego powstawania wyjaśniają badania na poziomie biologii molekularnej.

Istotne jest praktyczne zapobieganie i likwidowanie tych zjawisk. W tabeli 3 zamieszczono zarejestrowane w jęczmieniu substancje czynne, z podziałem na siedem podstawowych grup określających mechanizmy działania. Zjawisku kompensacji chwastów należy przeciwdziałać przede wszystkim, wprowadzając rotacyjne stosowanie herbicydów. **W etykietach pojawiły się pierwsze dane na temat częstotliwości stosowania określonych ilości substancji czynnych**. Zamiast samej zmiany substancji czynnej, należy zwrócić uwagę czy inna możliwa do zastosowania posiada odmienny mechanizm działania. Jednym z dobrych rozwiązań jest stosowanie zarejestrowanych mieszanin herbicydowych. Jeżeli istnieje możliwość wyboru zawsze lepiej zastosować taką mieszaninę, której poszczególne komponenty w różny sposób działają destrukcyjnie na chwasty. Ponadto należy wykorzystać wspomagające działanie adiuwantów i możliwość stosowania dawek dzielonych.

Problem uodpornienia się chwastów zaskakuje i może okazać się trudny do szybkiego opanowania. Gdy zaistnieje, należy zdecydowanie zmienić stosowaną substancję czynną na charakteryzującą się innym mechanizmem działania. Proces postępowania podobny jest do ograniczania i likwidacji kompensacji. Niestety nie zawsze daje to stuprocentową gwarancję zlikwidowania tego niekorzystnego zjawiska już po pierwszym zabiegu. Bardziej skomplikowane formy uodparniania się chwastów mogą okazać się kłopotliwe i trudne do rozwiązania w trakcie jednego czy dwóch sezonów wegetacyjnych. Bez względu na uzyskany efekt chwastobójczy nie należy zrażać się niepowodzeniami i kontynuować walkę w kolejnych sezonach. W sytuacjach początkowo nieopanowanych należy poszukiwać odpowiednich komponentów, a najlepiej ich mieszanin, aż do uzyskania odpowiedniego efektu.

Tabela 3. Klasyfikacja mechanizmów działania niektórych substancji czynnych środków chwastobójczych stosowanych w uprawie jęczmienia jarego i ozimego

Regulatory wzrostu
2,4-D, chlopyralid, dichloroprop–P, dikamba, fluroksypyr, MCPA, mekoprop-P
Inhibitory syntezy aminokwasów
Amidosulfuron, chlorosulfuron, florasulam, jodosulfuron metylosodowy, metazulam, mezosulfuron metylowy, propoksykarbazon sodowy, sulfosulfuron, tifensulfuron, triasulfuron, tribenuron metylowy, triflusulfuron, tritosulfuron
Inhibitory syntezy lipidów
Fenoksaprop-P-etylu, pinoksaden, tralkoksydym
Inhibitory wzrostu merystemów
Diflufenikan, flufenacet, pendimetalina
Inhibitory fotosyntezy
Chlorotoluron, izoproturon, metrybuzyna
Inhibitory syntezy pigmentów
Flurtamon
Destruktory błon komórkowych
Bifenoks, karfentrazon etylowy

Omówione sposoby przeciwdziałania dotyczą także działania profilaktycznego. Dlatego nie należy biernie czekać, aż jedno z takich niepożądanych zjawisk zaobserwujemy na polach, tylko już zawczasu przeciwdziałać. Do takich czynności należy rotacja w stosowaniu substancji czynnych, a także prawidłowy płodozmian roślin uprawnych, ponieważ ten, w pewien sposób wymusza stosowanie różnych herbicydów o innym sposobie ograniczania zachwaszczenia. Pomocą w wyborze odpowiedniego herbicydu mogą być Zalecenia.

3.4. Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin

Wpływ warunków klimatycznych. Do najważniejszych należy temperatura, która wpływa na reakcję zarówno roślin chronionych jak i zwalczanych. Ponadto wywiera wpływ na ciecz użytkową. **Optymalną temperaturą cieczy zabiegowej jest temperatura otoczenia.** Za niska temperatura wody użytej do oprysku może wpłynąć na częściowe rozpuszczenie się i nierównomierne rozproszenie w niej substancji czynnej. Do znacznego obniżenia często dochodzi, gdy bezpośrednio przed zabiegiem do cieczy użytkowej dodaje się mocznik. Krótko po zabiegu na liściach można zauważyć wykrystalizowaną substancję czynną. Jest to efekt wykonywania oprysku podczas wysokiej temperatury, zwłaszcza w warunkach silnego nasłonecznienia. Następuje szybkie odparowanie cieczy, co skraca okres i ilość wnikania substancji czynnej do rośliny. Z kolei substancje czynne wykazujące bardziej działanie kontaktowe (parzące) mogą spowodować fitotoksyczne działanie w stosunku do jęczmienia.

W niższej temperaturze wszystkie czynności życiowe rośliny przebiegają wolniej. Herbicydy dolistne powoli wnikają do chwastów. Tempo ich rozprzestrzeniania się jest również wolne. Zastosowane środki stają się mniej skuteczne. Podczas ich początkowego działania chwasty zamiast ginąć, wolno rosną, wraz z upływem czasu stają się coraz silniejsze, ich kondycja wzrasta i ostatecznie zamiast ulec fitotoksycznemu działaniu zastosowanego herbicydu, pozostają przy życiu.

Problemy związane z temperaturą dotyczą głównie zbóż ozimych (tab. 4). Jęczmień ozimy jest siany stosunkowo wcześnie, jednak zmienna jesienna pogoda powoduje, że niejednokrotnie termin zabiegu przypada na okres panowania zbyt niskiej temperatury, w której działanie wielu herbicydów jest ograniczone. Podczas wiosny również zdarza się, że w terminie wykonywania pierwszych zabiegów jest jeszcze zbyt zimno. Z kolei terminy oprysków późno wiosennych lub wykonywanych wczesnym latem, często przypadają na okres panowania wysokiej temperatury. Innym niebezpieczeństwem jest stosowanie herbicydów bardzo lotnych podczas wysokiej temperatury. Ulegają one inwersji, czyli unoszeniu cieczy opryskowej. Ta po wzniesieniu się do wysokości chłodnych warstw powietrza zaczyna opadać i pod wpływem ruchów powietrza przemieszczać na okoliczne plantacje. W ten sposób może dojść do bardzo silnych uszkodzeń innych roślin uprawnych.

W przypadku stosowania gotowych dwu- lub trzyskładnikowych fabrycznych mieszanin zakresy temperatury należy sprawdzić w etykietach. Są one uzależnione od komponentów preparatu. W przypadku stosowania mieszanin sporządzanych w zbiorniku opryskiwacza, proces chwastobójczy na ogół zaczyna się w zakresie temperatury komponenta, który zaczyna działać w niższej temperaturze.

Drugim czynnikiem klimatycznym są opady deszczu. Te determinują zarówno działanie herbicydów doglebowych, jak i nalistnych. W pierwszym przypadku wymagana jest wilgotność gleby. Takie warunki stwarzają możliwość wniknięcia substancji czynnej do rośliny przez skorupę nasienną bądź przez korzonek lub kiełek. Aktywne działanie w roślinie prowadzi do jej obumarcia. Im ten proces następuje szybciej, tym większa szansa skutecznego działania. Dlatego preparaty doglebowe, stosowane na przesuszoną glebę, działają mniej skutecznie, a ich końcowy efekt jest związany z jak najszybszymi opadami deszczu po wykonaniu zabiegu.

Tabela 4. Wykaz niektórych substancji czynnych i zakresy temperatur, w których działają

Substancja czynna	Temperatura powietrza [°C]		
	minimalna	optymalna	maksymalna
chlorotoluron	–3	0–15	20
pendimetalina	0	5–15	25
glifosat	0	>15	28
izoproturon	> 0	6–8	20
pinoxaden	1–2	> 4	20
tribenuron	2–4	7–25	25
chlopyralid	3–6	10–12	23
florasulam	4–5	10–25	25
amidosulfuron	5–6	12–15	20
jodosulfuron	6–10	11–15	20
karfentrazon	7	10–20	20
fluoroksypyr	7–8	15–20	22
chlorosulfuron	8	10	15
propoksykarbazon	8	15–20	20
dikamba	8	15–20	22
2,4-D	8–12	15–20	25
MCPA	8–12	20	25
dichloroprop-P	10	15–20	25
tralkoksydym	10	15–20	20
fenoksaprop	10	15–22	28
sulfosulfuron	10–12	15–25	25

W przypadku stosowania herbicydów tylko o działaniu nalistnym deszcz powoduje zmycie substancji czynnej do gleby, gdzie nie wykazuje już aktywności. Okres taki, dla poszczególnych herbicydów, waha się w granicach od jednej do ośmiu godzin po zabiegu, a także jest uzależniony od samej substancji czynnej oraz od formy użytkowej preparatu. Stosowanie adiuwantów zmniejsza efekty tego niekorzystnego zjawiska. Powstaje ono także w przypadku wykonania zabiegu na rośliny mokre np. krótko po deszczu lub na rośliny pokryte rosą lub opadająca mgłą.

IV. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB

1. Najważniejsze choroby

Zwalczanie sprawców chorób jęczmienia przy pomocy integrowanej metody ochrony, ze względu na duże zagrożenie dla plonowania jęczmienia jest niezbędne.

Pierwszeństwo w integrowanej ochronie mają niechemiczne i hodowlane metody zwalczania, natomiast dzięki metodzie chemicznej uzyskuje się ostateczne działanie połączenia wymienionych metod. Pozwala to ograniczyć do minimum obecność takich sprawców chorób jak np.: mączniaka prawdziwego zbóż i traw, plamistość siatkowa jęczmienia, rynchosporiozę zbóż, rdzę jęczmienia, fuzariozę kłosów, głownię pylącą, pasiastość liści. Często zdarza się, że kilka chorób występuje jednocześnie na liściach, źdźbłach, korzeniach lub kłosach. Niewielki procent porażenia każdego z tych organów może powodować znaczące zagrożenie dla ilości i jakości plonu (tab. 5).

Tabela 5. Znaczenie gospodarcze chorób jęczmienia w Polsce

Choroby	Sprawca (y)	Jęczmień ozimy	Jęczmień jary
Czernienie zbóż	*Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., *Epiccocum* spp., *Ascochyta* spp.	+	+
Fuzarioza kłosów	*Fusarium culmorum*, *F. avenaceum*, *Microdochium nivale*, syn. *F. nivale*, *F. graminearum*, *F. poae*	+++	+++
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż	*Fusarium culmorum*, *F. avenaceum*, *F. graminearum*, *Microdochium nivale*, syn. *F. nivale*, *Fusarium* spp.	++	+
Głownia pyląca jęczmienia	*Ustilago nuda*, syn. *Ustilago segetum* var. *nuda*	+++	+++
Głownia zwarta jęczmienia	*Ustilago hordei* , syn. *Ustilago segetum* var. *hordei*	+	+
Łamliwość źdźbła zbóż i traw	*Oculimacula yallundae*, *O. acuformis*, st. kon. *Pseudocercosporella herpotrichoides*	++	+
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	*Blumeria graminis*, syn. *Erysiphe graminis*	+++	+++
Ostra plamistość oczkowa	*Ceratobasidium cereale*, st. strzępkowe *Rhizoctonia cerealis*	+	–

Choroby	Sprawca (y)	Jęczmień ozimy	Jęczmień jary
Pałecznica zbóż i traw	*Typhula incarnata*, *Tuphula ishikariensis*, *Typhula* spp.	++	–
Pasiastość liści jęczmienia	*Pyrenophora graminea*, st. kon. *Drechslera graminea*, syn. *Helminthosporium gramineum*	++	++
Plamistość siatkowa jęczmienia	*Pyrenophora teres*, st. kon. *Drechslera teres*, syn. *Helminthosporium teres*	++	++
Plamistości liści	*Ramularia colo-cygnis*, *Cochliobolus sativus* st. kon. *Bipolaris sorokiniana*, syn. *Helminthosporium sativum*	+	+
Pleśń śniegowa zbóż	*Calonectria nivalis* syn. *Monographella nivalis*, st. kon. *Microdochium nivale*, syn. *Fusarium nivale*, *Fusarium* spp.	++	–
Rdza jęczmienia	*Puccinia hordei*	++	++
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	*Puccinia graminis*	+	+
Rdza żółta zbóż i traw	*Puccinia striiformis*	+	+
Rynchosporioza zbóż	*Rhynchosporium secalis*	+++	++
Sporysz zbóż i traw	*Claviceps purpurea*	+	+
Zgorzel podstawy źdźbła	*Gaeumannomyces graminis*	++	+
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	*Cochliobolus sativus*; st. kon.; *Bipolaris sorokiniana* syn. *Helminthosporium sativum*	+	+
Zgorzel siewek	różne gatunki grzybów	++	++

\+ choroba o znaczeniu lokalnym; ++ choroba ważna; +++ choroba bardzo ważna;
– choroba nie ma znaczenia

Grzyby obecne na plantacji wymagają do swojego rozwoju określonych warunków tj: odpowiedniej wilgotności, temperatury oraz niekiedy nasłonecznienia pozwalającego na szybki (optymalny) wzrost grzybni (tab. 6). Aby walczyć ze sprawcami chorób, obok znajomości zagrożenia gospodarczego i warunków, które sprzyjają rozwojowi chorób potrzebna jest znajomość objawów, które grzyby te powodują (tab. 7). Taka wiedza daje możliwość wyboru odpowiednich metod zwalczania, a wczesne stwierdzenie objawów umożliwia szybkie ograniczenie patogenów (rys. 1).

Tabela 6. Orientacyjne warunki sprzyjające rozwojowi wybranych patogenów jęczmienia

Choroby	Temperatura [°C]		Deszcz (wilgoć)	Nasłonecznienie
	dzień	noc		
Fuzarioza kłosów	12–24	5–12	niekonieczny (długa, wysoka wilgotność)	–
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż	0–20	0	niekonieczny	powyżej 5 godzin
Łamliwość źdźbła zbóż i traw	4–12	0–4	konieczny (wysoka wilgotność)	–
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	12–20	5–12	niekonieczny (zarodnikuje w suchej, ciepłej pogodzie, infekcja – duża wilgotność w łanie)	mniej niż 5 godzin słońca
Plamistość siatkowa jęczmienia	18–22	12–16	niekonieczny (wysoka wilgotność)	–
Rdza jęczmienia	10–20	5–12	niekonieczny (długa, wysoka wilgotność)	–

Tabela 7. Cechy diagnostyczne chorób jęczmienia

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą
Czernienie zbóż	Na dojrzałych kłosach przed żniwami pojawia się charakterystyczny czarny nalot, który pokrywa kłos częściowo lub całkowicie (poczernienie kłosów).	–
Fuzarioza kłosów	Żółte, częściowo lub całkowicie przebarwienie kłosków, początkowo pojedynczych, następnie większej ilości. Przy wysokiej wilgotności porażone kłosy pokrywają się białym lub różowym watowatym nalotem grzybni. Na kłosach mogą pojawić się skupiska zarodników o barwie pomarańczowej. Ziarno porażone przez niektóre grzyby z rodzaju *Fusarium* jest zniekształcone, pomarszczone i często ma barwę różową, może też zawierać mikotoksyny.	–
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż	Porażeniu ulegają korzenie i podstawa źdźbła. Pochwy liściowe zmieniają barwę na brązową. Początkowo mogą to być brunatne lub brązowe smugi, kreski oraz plamy nieregularnego kształtu. Niekiedy można obserwować zbrązowienie całej podstawy źdźbła i korzeni. Porażone korzenie gniją. Końcowym etapem choroby jest całkowite, przedwczesne zamieranie porażonych pędów i tak zwane bielenie kłosów.	Łamliwość źdźbła zbóż i traw; zgorzel podstawy źdźbła; zgorzel podstawy źdźbła i korzeni

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą
Głownia pyląca jęczmienia	Kłosy roślin porażonych ukazują się nieco wcześniej niż kłosy roślin zdrowych. Ciemnobrunatne skupienia zarodników głowni, pokrywające w całości kłos mają początkowo delikatną, szarobiałą osłonkę, która wkrótce ulega zniszczeniu, a masa zarodników (teliospor) rozpyla się pod wpływem wiatru i pozostają tylko kłosy z osadkami kłosków.	Głownia zwarta jęczmienia
Głownia zwarta jęczmienia	Kłosy roślin pozostają w pochwach liściowych lub wydostają się z nich tylko częściowo. Kłoski jęczmienia nie zmieniają kształtu i pokryte są cienką, srebrzystą błonką, która jest pozostałością plewek i plew. Brunatna masa zarodników jest początkowo miękka, potem twardnieje i rozpada się na grudki. Liście i źdźbła porażonych roślin są długo zielone.	Głownia pyląca jęczmienia
Łamliwość źdźbła zbóż i traw	Objawy można zauważyć już wczesną wiosną. Początkowo są to niewielkie, nieco wydłużone, brązowe plamy występujące na powierzchni pochew liściowych. W centralnej części plam tworzą się czarne „łatki". Przy silnym porażeniu murszeje cała podstawa źdźbła. W miejscu porażenia źdźbło jest kruche i łatwo się łamie. Silnie porażone źdźbła mają zbielałe, płone kłosy i urywają się łatwo przy wyciąganiu ich z ziemi. Sprawca choroby nie poraża korzeni.	Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż; zgorzel podstawy źdźbła; zgorzel podstawy źdźbła i korzeni
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	Pierwsze objawy choroby można obserwować już jesienią. Na liściach, pochwach liściowych, a w późniejszym okresie na zielonych źdźbłach oraz na plewach pojawiają się skupienia białego nalotu złożonego z grzybni, trzonków i zarodników konidialnych (oidiów) sprawcy choroby. Na starszym, zbitym nalocie powstają ciemnobrunatne otocznie zamknięte, wyglądające jak czarne punkty (klejstotecja). Silnie porażone liście przedwcześnie obumierają.	Plamistość siatkowa jęczmienia
Ostra plamistość oczkowa	Początkowo pojawiają się na pochwach liściowych plamy o ciemnej obwódce i o bardzo wyraźnych granicach. Plamy te są powierzchniowe i mają spiczaste zakończenia. Środek plam jest jasny, a na tych plamach znajduje się często nalot beżowej grzybni oraz małe brązowe struktury przetrwalnikowe grzyba – sklerocja. Wyraźne, ostro zakończone plamy występują na podstawie źdźbła. Porażeniu przez grzyb mogą ulegać również korzenie.	Łamliwość źdźbła zbóż i traw; Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż;
Pałecznica zbóż i traw	Objawy porażenia można zaobserwować wiosną, kiedy w niektórych miejscach są place zahamowanych we wzroście, chlorotycznych i słabo rozkrzewionych niekiedy pokrytych grzybnią roślin. Po wyciągnięciu z ziemi rośliny mają zniszczone węzły krzewienia i korzenie. U podstawy roślin, pod pochwami liściowymi, na liściach lub korzeniach można zaobserwować drobne, kuliste żółte, brązowe lub czarne sklerocja.	Pleśń śniegowa

Fuzarioza kłosów – żółto przebarwione kłoski, niekiedy z różowym nalotem grzybni (Fot. M. Korbas)

Głownia pyląca jęczmienia – ciemnobrunatne skupienia zarodników pokrywające w całości kłos (fot. M. Korbas)

Głownia zwarta jęczmienia – kłoski jęczmienia nie zmieniają kształtu i pokryte sa cienką błonką (Fot. M. Korbas)

Mączniak prawdziwy – skupienia białego nalotu złożonego z grzybni, trzonków konidialnych i zarodników sprawcy choroby (Fot. M. Korbas)

Mączniak prawdziwy i plamistość siatkowa objawy na liściach jęczmienia w okresie jesiennym (Fot. M. Korbas)

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą
Pasiastość liści jęczmienia	W fazie strzelania w źdźbło na liściach występują początkowo żółte, a później brunatne, długie smugi między nerwami. Na plamach może pojawić się brunatny nalot zarodnikowania konidialnego grzyba. W miejscach przebarwienia liście pękają na wąskie pasma powodując tzw. rzemykowatość liści. Liście stopniowo zamierają przed lub w czasie kłoszenia. Rośliny są niższe i nie wykłaszają się lub wytwarzają poślad lub płonne kłosy.	Plamistość siatkowa jęczmienia
Plamistość siatkowa jęczmienia	Na liściach początkowo są to małe brunatne plamki, które składają się z poprzecznych i podłużnych brunatnych nekroz, tworząc wzór „siatki" i mogą występować jednocześnie w kilku miejscach na liściu (objawy typowe). Stopniowo w tym miejscu pojawia się chloroza i żółknięcie blaszki liściowej, silnie porażone liście zamierają. Niekiedy można też obserwować plamy brunatnoczarne lub ciemnobrunatne o nieregularnym kształcie z wąską żółtą obwódką. Mogą to być plamy punktowe lub w postaci smug (objawy nietypowe). Typ objawów zależy od szczepu grzyba i reakcji odmiany. Objawy w postaci brązowych, nieregularnych plam obserwuje się też na pochwach liściowych, źdźbłach, kłosach, na ościach i plewach.	Mączniak prawdziwy; Plamistości liści
Plamistości liści	Małe, brązowe, nieregularne (jak posypane zmielonym pieprzem powierzchnie) plamy na liściach. W środkowej części plamy widoczny ciemnobrązowy punkt. Wokół plamy może pojawić się obwódka żółta lub chlorotyczna. Plamy powodowane przez te grzyby są liczne, brązowe lub oliwkowobrunatne, często umiejscowione między nerwami. Mają kształt podłużny lub owalny. Po pewnym czasie plamy łączą się. Plamy powodowane przez wymienione grzyby łatwo jest pomylić z plamami fizjologicznymi.	Plamistość siatkowa jęczmienia; Mączniak prawdziwy; Rynchosporioza liści
Pleśń śniegowa zbóż	Wiosną, po stajaniu śniegu rozwija się białoróżowy nalot złożony z grzybni i zarodników konidialnych *F. nivale*. Objawy te mogą występować placowo. Wkrótce nalot ten znika, lecz na porażonych liściach są dobrze widoczne brązowe plamy mające często różowawy odcień. Jeżeli został zniszczony węzeł krzewienia, rośliny łatwo dają się wyciągnąć z ziemi. Na zamarłej tkance roślinnej mogą pojawiać się otocznie grzyba (czarne punkty).	Pałecznica zbóż i traw; Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż;

Pasiastość liści jęczmienia – żółte, brunatne, długie smugi między nerwami liścia (Fot. M. Korbas)

Plamistość siatkowa jęczmienia – podłużne plamki składające się z poprzecznych i podłużnych nekroz (Fot. M. Korbas)

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą
Rdza jęczmienia	Objawy porażenia można obserwować na liściach i pochwach liściowych roślin od czerwca. Uredinia, czyli skupienia urediniospor (zarodników propagacyjnych) rozwijają się głównie na górnej stronie liści pod skórką, w postaci pomarańczowych lub rdzawobrunatnych poduszeczek. Pod koniec wegetacji widoczne są na dolnej stronie liści czarne skupienia teliospor. Silnie porażone liście mogą zasychać.	Wczesne stadium rdzy żółtej zbóż i traw
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	Poraża przede wszystkim źdźbła i pochwy liściowe zbóż. Skupienia zarodników tej rdzy rozwijają się początkowo pod skórką. Następnie skórka pęka, a na jej postrzępionych brzegach dobrze widoczne są dojrzałe, ciemnoceglaste uredinia. W nieco późniejszym okresie obserwuje się w miejscach porażenia czarne skupienia zarodników jesiennych (teliospor). Silnie porażone rośliny zamierają przed wykształceniem ziarna.	Rdza żółta zbóż i traw
Rdza żółta zbóż i traw	Objawy najlepiej jest obserwować w maju lub w czerwcu. Uredinia powstają pod skórką i są ułożone liniowo, między nerwami. Mają one kolor żółtopomarańczowy, wydłużony kształt i są lekko wzniesione. Rzędy urediniów tworzą żółte paski o długości kilku mm. Kłosy: bielenie pojedynczych plew, żółte, pomarańczowe, brunatne brodawki na plewach i ościach. Skupienia pomarańczowych zarodników po wewnętrznej stronie plew z objawami bielenia.	Rdza jęczmienia
Rynchosporioza zbóż	Objawy mogą wystąpić już jesienią. Na liściach są to plamy owalne lub soczewkowate, o barwie stalowozielonej, szarobiaławej lub słomianej z wyraźną brunatną obwódką odgraniczającą część porażoną od zdrowej. Niekiedy wokół plam występuje chlorotyczna obwódka. Wcześnie i silnie porażone liście mogą zasychać. Podobne objawy mogą wystąpić na kłosach.	Plamistość siatkowa jęczmienia; Mączniak prawdziwy; Pleśń śniegowa
Sporysz zbóż i traw	W czasie kwitnienia pojawiają się na kłosach kropelki żółtawej rosy miodowej. Wkrótce potem w poszczególnych kłoskach rozwijają się zamiast ziarna sklerocja sporyszu (wydłużone, wygięte, twarde, a jednocześnie łamliwe, purpurowoczerwone rożki). Sklerocja sporyszu zawierają metabolity o toksycznych właściwościach.	–

Rdza jęczmienia – pomarańczowe urednina na górnej stronie liścia (Fot. M. Korbas)

Reakcja nadwrażliwości odmian jęczmienia z genem odporności Mlo na porażenie przez sprawcę **mączniaka prawdziwego** (fot. M. Korbas)

Rynchosporioza zbóż – plamy o jasnoszarej barwie z ciemną obwódką (fot. M.Korbas)

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą
Zgorzel podstawy źdźbła	Już jesienią porażone młode korzonki czernieją i obumierają. W polu choroba rozwija się placowo. W tych miejscach rośliny mogą być nieco niższe i jaśniejsze. Źdźbła porażonych roślin przedwcześnie bieleją, kłosy są płone lub mają słabo wykształcone ziarno. Na korzeniach i na podstawie porażonych źdźbeł rozwija się czarnobrunatna grzybnia, tworząca sploty (sznury grzybniowe). Podstawa źdźbła czernieje i ulega suchej zgniliźnie. Porażone korzenie boczne stopniowo zamierają. Podstawa źdźbła jest twarda i nie łamie się.	Łamliwość źdźbła zbóż i traw; Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż; Zgorzel podstawy źdźbła
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	Porażone mogą zostać już kiełki, powodując braki we wschodach. Na wzeszłych roślinach na podstawie źdźbła obserwować można brązowe, ciemnobrązowe lub czarne plamy. W wyniku silnej infekcji kolanka murszeją i następuje łamanie się źdźbła. Korzenie przy silnym porażeniu ulegają murszeniu, przybierają kolor czarnobrunatny, łatwo wówczas można wyciągnąć takie rośliny z ziemi.	Zgorzel podstawy źdźbła; Łamliwość źdźbła zbóż i traw; Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż;

CHOROBY WIRUSOWE JĘCZMIENIA

Jęczmień, a szczególnie jęczmień ozimy, jest zbożem szczególnie narażonym na porażenie przez wirusy. **Najgroźniejsze są dwie choroby wirusowe: żółta karłowatość jęczmienia i żółta mozaika jęczmienia. Jest on jedynym gospodarzem wirusa pasiastej mozaiki jęczmienia.** W Polsce na jęczmieniu występuje również wirus karłowatości pszenicy.

Żółta karłowatość jęczmienia

Objawy chorobowe są wywoływane przez kilka wirusów przenoszonych przez mszyce w sposób trwały. Rośliny porażone są skarłowaciałe, a liście mają intensywnie żółty kolor. Przebarwienia powstają na wierzchołkach liści i stopniowo ogarniają całą powierzchnię liści, które stają się kruche i sztywne. Obserwuje się też nasilenie krzewienia powodujące zmianę pokroju roślin. W przypadku porażeń jesiennych symptomy choroby, ujawniają się wiosną. Po wystąpieniu ostrych objawów chorobowych może nawet dochodzić do zamierania roślin. Często występują też łączne infekcje z patogenami grzybowymi lub innymi wirusami. **Gospodarzami** sprawców są wszystkie gatunki zbóż i traw.

Głównymi sprawcami żółtej karłowatości jęczmienia w Polsce są trzy wirusy:

- *Barley yellow dwarf virus-MAV* (BYDV-MAV),
- *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV),
- *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV).

Wektorami wirusów żółtej karłowatości jęczmienia jest ponad 20 gatunków mszyc, ale najważniejszym wektorem w Polsce jest mszyca czeremchowo-zbożowa, *Rhopalosiphum padi*. Z rolniczego punktu

Żółta karłowatość jęczmienia – objawy na jęczmieniu odmiany Kroton (fot. M. Jeżewska)

Żółta mozaika jęczmienia – placowe przejaśnienia na polu jęczmienia ozimego (fot. M. Jeżewska)

widzenia najgroźniejsze są jesienne naloty mszyc na młode oziminy po wschodach.

Straty plonu są bardzo wysokie, niekiedy nawet na poziomie kilkudziesięciu procent.

Metodą zapobiegania wystąpieniu choroby jest przede wszystkim zwalczanie mszyc na uprawach jęczmienia ozimego około 5–6 tygodni po wschodach (w sytuacjach stwierdzenia zagrożenia nalotami mszyc – wektorów wirusów w warunkach długiej i ciepłej jesieni).

Żółta mozaika jęczmienia

Objawy żółtej mozaiki jęczmienia ujawniają się wyłącznie wczesną wiosną na jęczmieniu ozimym. Na liściach mogą pojawiać się drobne plamki i rozszerzające się smugi, co może powodować żółknięcie liści, a nawet nekrozy. Często następuje ogólne zahamowanie wzrostu i rozwoju roślin. Na plantacji objawy pojawiają się w postaci żółtawych ognisk lub pasów, najczęściej w lokalnych zagłębieniach terenu albo wzdłuż ścieżek przejazdowych ciągników. Żółta mozaika jęczmienia jest chorobą ujawniającą się wyłącznie w niskich temperaturach. Gdy temperatura przekracza 15°C objawy zanikają.

Sprawcami objawów chorobowych są dwa wirusy: żółtej mozaiki jęczmienia (*Barley yellow mosaic virus*, BaYMV) i łagodnej mozaiki jęczmienia (*Barley mild mosaic virus*, BaMMV).

Wektorem wirusa jest pierwotniak glebowy *Polymyxa graminis* Led.. Przenoszenie wirusów przez *P. graminis* ma charakter trwały, a największe zagrożenie wynika z faktu możliwości wieloletniego przetrwania wirusów w obrębie zarodników przetrwalnikowych wektora. Wirusy te mogą przenosić się również mechanicznie.

Straty plonu mogą sięgać nawet do 50% dla podatnych odmian jęczmienia ozimego.

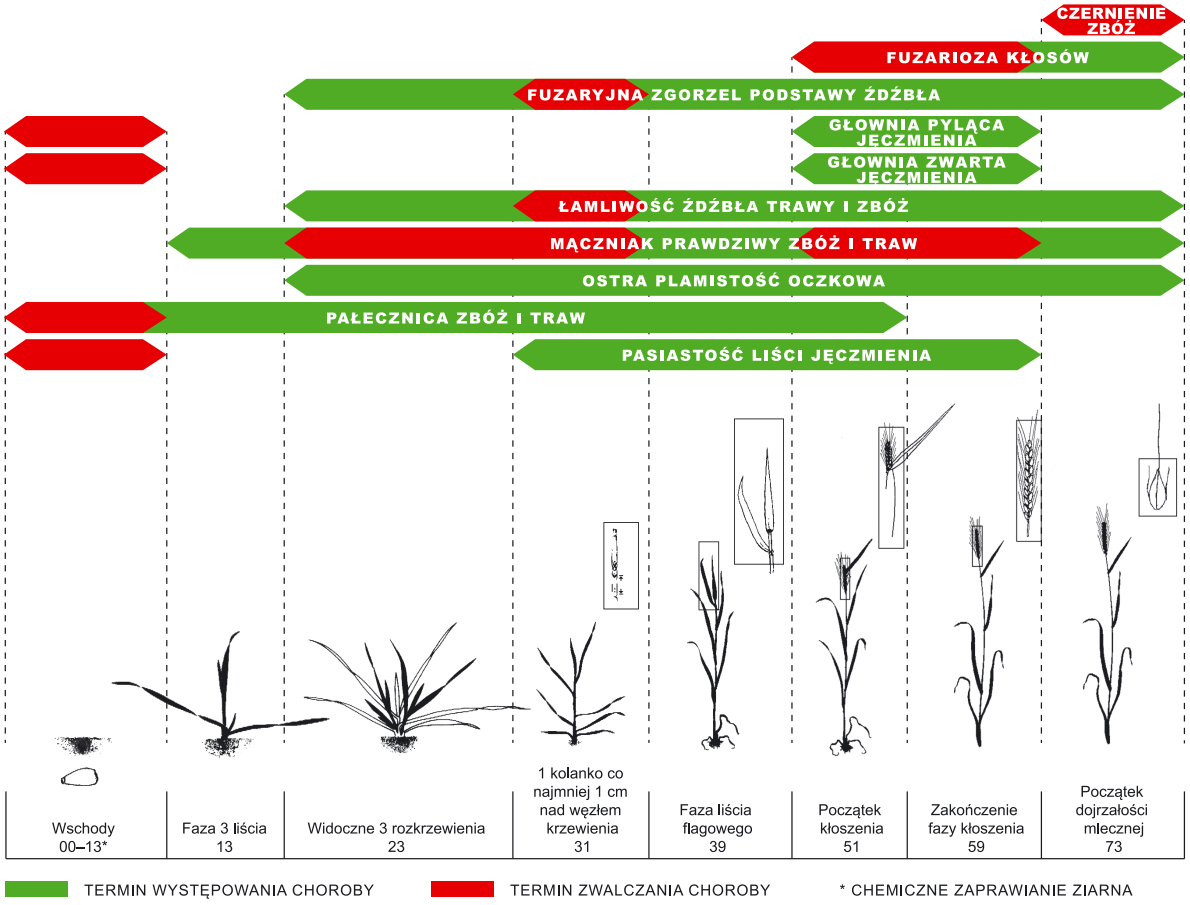
Zapobieganie wystąpieniu wirozy polega na uprawie odmian odpornych.

Wirus karłowatości pszenicy na jęczmieniu

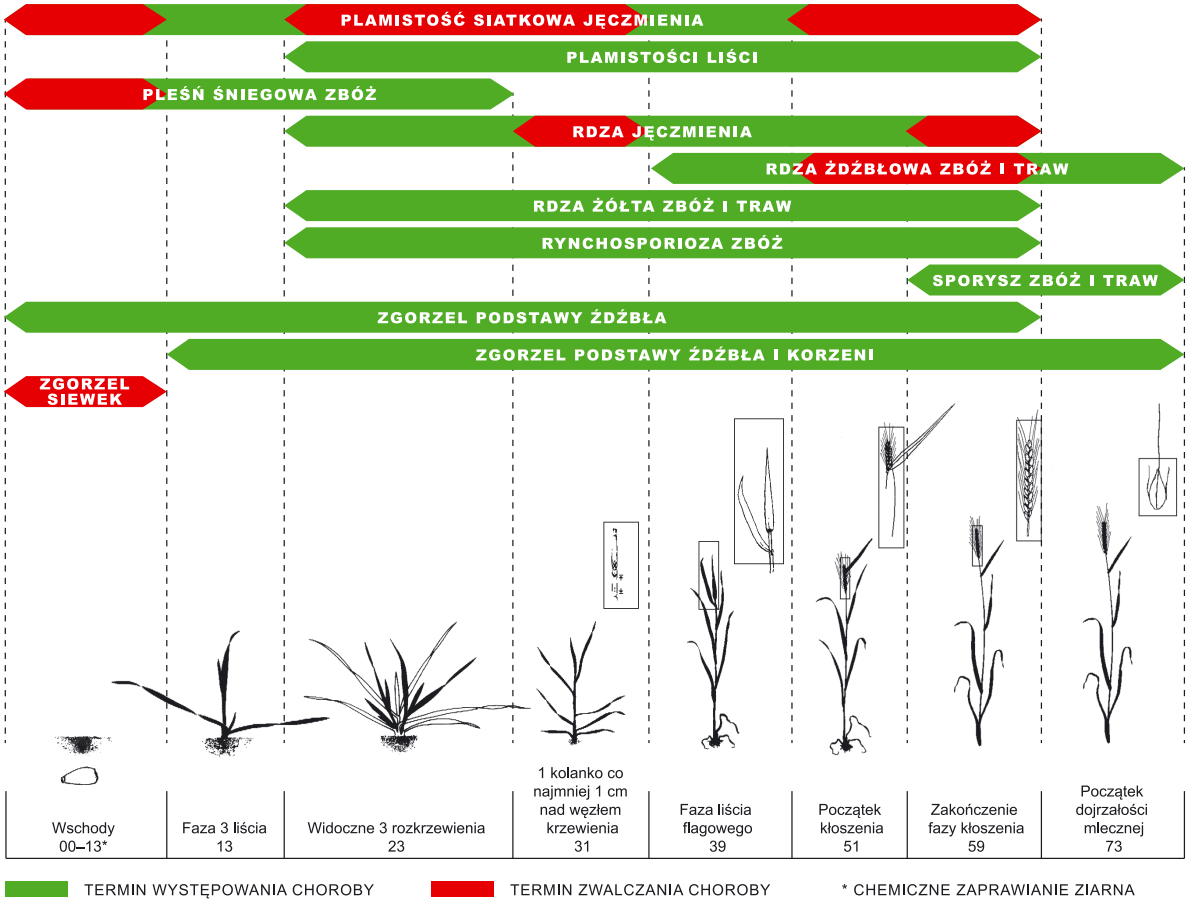
Objawy wywoływane przez wirus karłowatości pszenicy, *Wheat dwarf virus* (WDV), na roślinach jęczmienia przypominają nieco symptomy żółtej karłowatości jęczmienia, ale bez żółtych przebarwień liści. Głównym objawem porażenia jest skarłowacenie roślin, mogące prowadzić do ich zamierania. Brak przebarwień liści jest cechą ułatwiającą odróżnienie porażeń przez wirusy żółtej karłowatości jęczmienia od porażenia przez WDV. Objawy występują najczęściej na obrzeżach pól, zwłaszcza w sąsiedztwie miedz, jak również wzdłuż ścieżek przejazdowych. Rzadko są spotykane w głębi łanu. Wirus poraża przede wszystkim pszenicę, ale może również porażać jęczmień oraz pszenżyto i żyto.

Wektorem wirusa jest skoczek *Psammotettix alienus*. Przenoszenie to ma charakter trwały.

W celu potwierdzenia wystąpienia chorób wirusowych często niezbędna jest szczegółowa analiza laboratoryjna. O wykonanie takiej analizy można zwrócić się do Zakładu Wirusologii i Bakteriologii IOR – PIB (m.jeżewska@iorpib.poznan.pl).



Rys. 1a. Występowanie i zwalczanie najważniejszych chorób podczas wegetacji jęczmienia ozimego i jarego



Rys. 1b. Występowanie i zwalczanie najważniejszych chorób podczas wegetacji jęczmienia ozimego i jarego

2. Niechemicznie metody ochrony

Podstawą metody hodowlanej jest uprawa odmian odpornych lub tolerancyjnych.

Metoda hodowlana

Korzystanie z tej metody w integrowanej ochronie jest bardzo ważne, ponieważ wyhodowane odmiany charakteryzują się zróżnicowaną odpornością na choroby. **Znane są odmiany jęczmion** o dużej odporności, a niektóre odmiany są całkowicie odporne (**imunne) na porażenie przez sprawcę mączniaka prawdziwego. U takich odmian obserwować można reakcję nadwrażliwości na próbę zakażenia liści jęczmienia przez *B. graminis*.** Roślina reaguje w ten sposób, że po infekcji, wokół miejsca próby wnikania grzyba do wnętrza komórki, następuje obumieranie tej komórki i grupy komórek otaczających to miejsce. Gdy wysiewa się odmianę odporną można zrezygnować ze zwalczania chemicznego mączniaka prawdziwego. Najlepiej jednak jest, gdy uprawiana odmiana jest jednocześnie odporna lub wysoce odporna na kilku sprawców chorób. W publikacjach np. COBORU podaje się dobór odmian do uprawy i za każdym razem zaznacza się stopień odporności odmian na porażenie przez ważne choroby. Jeżeli w opisywanych odmianach można znaleźć odmiany o odporności 9° lub 8° jest to wskazanie, aby do uprawy wybierać właśnie te odmiany. Gdy brakuje odmian odpornych należy wybrać odmianę o możliwie wysokiej odporności. Przy tym stopniu odporności, odmiany nie są całkowicie porażane przez grzyb, proces rozwoju choroby rozłożony jest w czasie i pozwala wybrać odpowiednią substancję czynną do zwalczania choroby.

W metodzie tej można unikać masowego i gwałtownego rozwoju chorób przez siew mieszanek odmian, które cechuje zróżnicowana odporność na porażenie przez grzyby. Na takich zasiewach nawet, gdy obserwuje się obecność chorób to występują one w takim stopniu, że najczęściej nie wymaga to zwalczania chemicznego, ponieważ straty plonu ziarna są niewielkie i nie mają znaczenia ekonomicznego.

Również w metodzie hodowlanej wykorzystuje się takie cechy odmiany, jak: wczesność kłoszenia, kwitnienia czy długość kwitnienia. Posiadając te informacje, można wysiać odmianę, która „zdąży uciec" przed porażeniem przez np. fuzariozę kłosów.

Metoda biologiczna

Możliwości stosowania metody biologicznej są ograniczone, ale warto wzbogacić integrowaną ochronę przez ich stosowanie. Na Białorusi i w Rosji stosuje się np. grzyby rodzaju *Trichoderma* do zaprawiania ziarna. Grzyb ten, jako potencjalny konkurent i antagonista, utrudnia lub uniemożliwia rozwój sprawców zgorzeli siewek.

Metoda agrotechniczna

Stosowanie **materiału siewnego wolnego od grzybów**, na którym lub wewnątrz którego, mogą się one przenosić, zapobiega występowaniu tak ważnych chorób, jak np.: głownia pyląca, głownia zwarta, pasiastość liści, fuzaryjna zgorzel siewek, sporysz zbóż czy plamistość siatkowa. Zdrowe (wolne od patogenów) ziarno od samego początku dobrze kiełkuje, a prawidłowo rozwijające się rośliny mają mniejszą predyspozycję do porażenia przez sprawców chorób. **Odpowiednio nawożąc czy dokarmiając** rośliny, wpływa się na ograniczenie występowania chorób. Dawki nawozów, zwłaszcza azotu, nie powinny być wyższe niż potrzeby roślin. Nadmiar azotu może powodować szybki rozwój

mączniaka prawdziwego i rdzy. Natomiast niskie dawki azotu nie pozwalają roślinom dobrze się rozwijać, są one osłabione i łatwiej mogą być porażane przez choroby. Wzbogacanie żywienia roślin przez dolistne stosowanie mikroelementów, jak: B, Cu, Zn wzmacnia je i utrudnia porażenie przez patogeny. Choroby występujące na podstawie źdźbła, jak: fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni, łamliwość źdźbła, zgorzel podstawy źdźbła i korzeni oraz ostra plamistość oczkowa najlepiej ogranicza się **przez odpowiednio długie przerwy w uprawie roślin zbożowych**. Zalicza się je do płodozmianowych chorób podsuszkowych. Gdy nie uprawia się zbóż, słoma ze ścierniska ulega całkowitemu rozkładowi i nie występują samosiewy, na których mogą przetrwać patogeny. **Pełna orka** daje możliwość przykrycia resztek pożniwnych, grzyby obecne na nich nie stanowią wówczas tak dużego zagrożenia. Również **termin siewu** ma znaczenie dla porażenia jęczmienia przez choroby. Wcześnie wysiewany jęczmień, przy przeciągających się ciepłych, jesiennych dniach, zbyt bujnie się rozwija. Takie warunki pogodowe sprzyjają występowaniu np. mączniaka prawdziwego. Jednak opóźnienie terminu siewu też nie jest właściwe. Rośliny wchodzą w zimowanie słabo rozwinięte i łatwo wymarzają. Siew jęczmienia w terminie optymalnym daje możliwość odpowiedniego rozwoju roślin i ogranicza się w ten sposób zasiedlenie liści przez grzyby, a zwłaszcza przez mączniaka prawdziwego i plamistość siatkową.
Wysokie **normy wysiewu** powodują, że gęsto siane rośliny konkurują między sobą o wodę i pokarm, są przy tym osłabione i łatwiej podlegają porażeniu przez choroby. Nadmiernego zagęszczenia, a także związanego z tym zwiększonego występowania chorób można unikać, gdy siejemy kwalifikowany materiał siewny w zalecanej ilości. Patogeny mogą przetrwać na chwastach. Ma to znaczenie w przypadku występowania fuzarioz i chorób podstawy źdźbła. Jednym ze sposobów **ograniczania chwastów** jest stosowanie chemicznego zwalczania, ale można ich pozbyć się również stosując mechaniczne odchwaszczanie. Również **zaniechanie uprawy jęczmion jarych obok ozimych** jest sposobem na zmniejszenie pojawu chorób na sąsiadujących plantacjach. Można to rozpatrywać jeszcze szerzej, biorąc pod uwagę też inne gatunki zbóż. Fuzarioza kłosów na pszenicy może być też groźna dla jęczmienia. W ten sposób prawidłowa organizacja pól w gospodarstwie (lub na polach miejscowości) może przyczynić się do zmniejszenia porażenia przez sprawców chorób przez odpowiednią izolację przestrzenną. Odpowiedni **termin zbioru** również wpływa na obecność grzybów w plonie, na słomie lub ścierni. Zastosowanie może znaleźć tu też metoda mechaniczna, która polega na **niszczeniu chorych roślin**. Dzięki temu niszczy się ognisko choroby i uniemożliwia się uwalnianie zarodników, które porażają zdrowe rośliny. W przypadku, gdy wiadomo, że grzyb rozwija się na innych żywicielach, a następnie poraża jęczmień wskazane jest, aby **usunąć rośliny, które są żywicielami pośrednimi**. W jęczmieniu, gdy wystąpi np. głownia pyląca, głownia zwarta lub pasiastość liści można próbować usunąć, a następnie spalić rośliny z objawami tych chorób, aby uniemożliwić przedostawanie się zarodników z chorych roślin na zdrowe.

Metoda agrotechniczna polega na prawidłowym i terminowym wykonywaniu wszystkich czynności związanych z planowaniem i prowadzeniem uprawy jęczmienia. Wykonując prawidłowo zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne zmniejsza się niebezpieczeństwo występowania chorób powodowanych przez grzyby.

Tabela 8. Najważniejsze metody ograniczania chorób jęczmienia

Choroba	Metody ograniczania		
	agrotechniczna	hodowlana	chemiczna
Fuzarioza kłosów	odpowiedni płodozmian; staranne przyoranie resztek pożniwnych; niszczenie samosiewów; optymalizacja nawożenia azotowego	uprawa odmian o większej odporności	zaprawianie ziarna; opryskiwanie przy użyciu fungicydów
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż	odpowiedni płodozmian; staranne przyoranie resztek pożniwnych; niszczenie samosiewów	–	opryskiwanie przy użyciu fungicydów
Głownia pyląca jęczmienia	stosowanie do siewu kwalifikowanego ziarna	–	zaprawianie ziarna
Głownia zwarta jęczmienia	j.w.	–	zaprawianie ziarna
Łamliwość źdźbła zbóż i traw	wczesne i dokładne wykonanie podorywki; odpowiedni płodozmian; niszczenie samosiewów; optymalizacja nawożenia azotowego	uprawa odmian o większej odporności	opryskiwanie przy użyciu fungicydów
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	staranne przyorywanie ścierniska; niszczenie samosiewów; przestrzeganie zalecanych terminów agrotechnicznych i gęstości siewu; Zrównoważone nawożenie – należy zapobiegać nadmiarowi składników pokarmowych, zwłaszcza azotu; unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych	uprawa odmian o większej odporności	zaprawianie ziarna; opryskiwanie przy użyciu fungicydów
Ostra plamistość oczkowa	odpowiedni płodozmian	–	–
Pałecznica zbóż i traw	odpowiedni płodozmian – zaleca się 3–4-letnią przerwę w uprawie zbóż na tym samym polu; staranna uprawa roli; prawidłowa melioracja; nieco opóźniony, płytki i rzadszy siew; prawidłowe nawożenie mineralne	–	zaprawianie ziarna;
Pasiastość liści jęczmienia	siew zdrowego ziarna, a także odpowiedni termin siewu, czyli wczesny siew jęczmienia ozimego, a późny jęczmienia jarego	–	zaprawianie ziarna

Choroba	Metody ograniczania		
	agrotechniczna	hodowlana	chemiczna
Plamistość siatkowa jęczmienia	siew zdrowego ziarna; niszczenie resztek pożniwnych i samosiewów; odpowiedni płodozmian oraz unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych	uprawa odmian mniej podatnych	zaprawianie ziarna; stosowaniu fungicydów
Pleśń śniegowa zbóż	optymalny termin siewu	uprawa odmian mniej podatnych	zaprawianie ziarna
Rdza jęczmienia	niszczenie samosiewów oraz podorywka i głęboka orka; unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych	uprawa odmian o większej odporności i wcześnie dojrzewających	zaprawianie ziarna; opryskiwanie przy użyciu fungicydów
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	staranne przyorywanie resztek pożniwnych oraz niszczenie żywicieli pośrednich (berberysu i mahonii)	uprawa odmian o większej odporności i wcześnie dojrzewających	opryskiwanie przy użyciu fungicydów
Rdza żółta zbóż i traw	staranne niszczenie samosiewów oraz wykonanie podorywki i głębokiej orki; unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych; zrównoważone nawożenie, zwłaszcza azotem; optymalny termin siewu	uprawa odmian o większej odporności	opryskiwanie przy użyciu fungicydów
Rynchosporioza zbóż	odpowiedni płodozmian, a także staranne przyoranie resztek pożniwnych; niszczenie samosiewów; zrównoważone nawożenie oraz unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych i zbyt wczesnego siewu tych ostatnich	–	zaprawianie ziarna; opryskiwanie przy użyciu fungicydów
Sporysz zbóż i traw	dokładne oczyszczanie ziarna; najlepiej na stołach grawitacyjnych, wykaszanie traw przed tworzeniem się sklerot; przyorywanie resztek pożniwnych w celu przykrycia sklerot	odmiany o krótkim okresie otwarcia kłosków w czasie kwitnienia)	–
Zgorzel podstawy źdźbła	odpowiedni płodozmian – 3–4-letnia przerwa w uprawie zbóż na tym samym polu; wczesne i dokładne wykonanie podorywki	–	zaprawianie ziarna
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	j.w.	–	–
Zgorzel siewek	j.w.	–	zaprawianie ziarna

3. Chemiczne metody ochrony

3.1. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Znajomość istniejących progów szkodliwości dla ważnych chorób jęczmienia jest niezbędna, gdy planowane jest wykonanie zabiegu opryskiwania przy użyciu fungicydu. W integrowanej ochronie metoda chemiczna jest uzupełnieniem opisywanych wcześniej metod.

Wartości progów mogą ulegać modyfikacjom i w praktyce często ma to miejsce (tab. 9). Jest to uzależnione od wielu czynników. Są nimi intensywność uprawy i oczekiwany potencjalny plon, a także warunki pogody, gleba, gęstość łanu itd. Przy odmianach wysokoplonujących posługiwać należy się niższymi podanymi wartościami progowymi, gdy są one w zakresie od–do, jak nie ma takiej możliwości, obniża się podawaną wartość progową. Jeżeli brakuje wartości progowych do choroby, która jest obecna na polu, najlepiej użyć wartości, która jest podana dla innego grzyba objawiającego się podobnie, jak aktualnie obecny sprawca choroby.

Tabela 9. Progi ekonomicznej szkodliwości ważniejszych chorób jęczmienia

Choroba	Termin obserwacji	Próg ekonomicznej szkodliwości
Łamliwość źdźbła zbóż i traw	od początku fazy strzelania w źdźbło do fazy pierwszego kolanka	20–30% źdźbeł z pierwszymi objawami porażenia
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	w fazie krzewienia	25–35% roślin z pierwszymi objawami porażenia (pojedyncze, białe skupienia struktur grzyba)
	w fazie strzelania w źdźbło	10% źdźbeł z pierwszymi objawami porażenia
Plamistość siatkowa	w fazie krzewienia	15–20% powierzchni liści z objawami choroby
	w fazie strzelania w źdźbło	15–20% powierzchni liści z objawami choroby
Rdza jęczmienia	w fazie krzewienia	10–15% liści z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	10% źdźbeł z pierwszymi objawami porażenia
Rynchosporioza	w fazie krzewienia	15–20% powierzchni liści z objawami choroby
	w fazie strzelania w źdźbło	15–20 % powierzchni liści z objawami choroby

SYGNALIZACJA ZABIEGÓW OCHRONNYCH DLA PRZYKŁADOWYCH SPRAWCÓW CHORÓB:

Łamliwość źdźbła zbóż

Metody obserwacji

Idąc po przekątnej pola pobieramy w 5 losowo wybranych punktach po 50 źdźbeł, z powierzchni nie mniejszej niż 1 m^2. Określamy liczbę i procent porażonych źdźbeł.

Mączniak prawdziwy zbóż

Metody obserwacji

Na każdym polu bierzemy do analizy w różnych, wybranych losowo punktach po 25 źdźbeł, łącznie w zależności od wielkości pola od 100 do 150. Pierwszy i ostatni punkt powinien być oddalony około 2 m od brzegu pola. Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 1 na każdy następny hektar. Określamy liczbę i procent porażonych źdźbeł w stosunku do analizowanych ogółem.

Plamistość siatkowa jęczmienia

Metody obserwacji

W kilku losowo wybranych punktach pola należy pobrać po 50 liści starszych z losowo wybranych roślin ale zielonych (150-200 szt. liści). Przejrzeć przy pomocy lupy zebrane liście i ocenić liczbę zdrowych i chorych, a następnie obliczyć procent porażonych liści.

3.2. Systemy wspomagania decyzji

www.ior.poznan.pl

3.3. Właściwy dobór środka ochrony roślin i jego dawki

W integrowanej metodzie ochrony przyjmuje się zasadę, że zastosowany środek nie może być sklasyfikowany jako toksyczny dla ludzi. W tej metodzie ochrony najlepiej stosować środki nieszkodliwe lub gdy takie nie są dostępne, środki zakwalifikowane, jako szkodliwe.

Metoda chemiczna jest uzupełnieniem wykonanych wcześniej kroków ograniczających wystąpienie chorób i charakteryzować ją powinny następujące cechy:

- zminimalizowane zagrożenie dla ludzi,
- zminimalizowane zagrożenie dla organizmów występujących w agrocenozie.

Pierwszym etapem ochrony chemicznej jest zaprawianie materiału siewnego – zabieg, w którym wykorzystywana jest znikoma ilość s.cz. Nie powoduje to skutków negatywnych dla środowiska, a uniemożliwia rozwój grzybów i likwiduje źródło zakażenia. W konsekwencji prowadzi do ograniczenia zabiegu w formie oprysku w czasie wegetacji. Zaprawianie jest jedynym chemicznym sposobem, który umożliwia zwalczanie głowni, zgorzeli siewek i pasiastości liści.

Podstawą do wykonania zabiegu opryskiwania jest etykieta środka ochrony roślin, która mówi, jakie choroby można zwalczyć i jakie dawki fungicydu zastosować.

W uprawie jęczmion, w czasie wegetacji wykonuje się do 2 zabiegów. Powinna je zawsze poprzedzać szczegółowa lustracja pól. Tylko w sytuacji, gdy warunki sprzyjają epidemicznemu występowaniu chorób rozważać należy wykonanie zabiegu dodatkowego. Jego zadaniem jest np. uniemożliwienie rozwoju sprawców fuzariozy kłosów. W jęczmieniu jarym przeznaczonym na cele browarniane, ale też na paszę, ochrona chemiczna ma uzupełnić pozostałe metody ochrony, aby ziarno było wolne od sprawców fuzariozy kłosów. Obecność grzybów rodzaju *Fusarium* źle wpływa na procesy słodowania. **W jęczmieniu ważne jest to, aby nie spóźnić się z wykonaniem zabiegu opryskiwania. Przy podejmowaniu decyzji o zwalczaniu należy posługiwać się fazami rozwojowymi i korzystać ze znajomości objawów chorób oraz biologii ich sprawców (rys. 1).** Lepiej zabieg wykonać 1–2 dni za wcześnie niż z opóźnieniem, ponieważ straty powodowane przez choroby są nieodwracalne.

Skuteczność zwalczania grzybów chorobotwórczych przy użyciu fungicydów uzależniona jest od składu chemicznego i od temperatury, w której stosuje się do oprysku środek grzybobójczy. Jeżeli fungicyd składa się tylko z substancji czynnych (s.cz.) należących do triazoli, dla jego pełnej skuteczności najlepsza jest temperatura stosowania powyżej 10–12°C. Jeżeli środek zawiera s.cz. z grupy chemicznej morfolin, ditiokarbaminianów, strobiluryn i innych, może być stosowany w temperaturze niższej niż 10°C, np. 6–7°C.

Górna granica stosowania środka podawana przez literaturę wynosi 25°C. Stosowanie środków powyżej tej temperatury może prowadzić np. do poparzenia roślin, czyli fungicyd może okazać się fitotoksyczny dla roślin**. Temperatury ok. 15–20°C wydają się być optymalnymi do stosowania środków grzybobójczych.**

Zjawisko uodporniania się grzybów na stosowane substancje czynne

Stosując fungicydy w uprawie jęczmienia trzeba liczyć się z możliwością uodporniania się zwalczanych grzybów. Planując użycie środków chemicznych nie należy kierować się tylko zakresem zwalczanych grzybów i ceną środka grzybobójczego, ale warto zwrócić uwagę na skład chemiczny fungicydu. Analizę stosowania środków chemicznych wykonać można uwzględniając użytą zaprawę nasienną. Najczęściej popełnianym uchybieniem jest wielokrotne stosowanie fungicydów zawierających s.cz. z grupy chemicznej triazoli (głównie tebukonazol) i benzimidazoli.

W strategii antyodpornościowej chodzi o to, by nie stosować przez długi czas, w danej uprawie, tych samych substancji czynnych oraz jednakowych grup chemicznych.

Przestrzeganie zasady przemienności stosowania, chociażby substancji czynnej, w walce ze szkodliwymi grzybami, przyczynić się może do oddalenia niebezpieczeństwa występowania odporności zwalczanych patogenów. W strategii antyodpornościowej najkorzystniej byłoby używać odmienne s.cz. należące do różnych grup chemicznych. Ważne jest zwrócenie uwagi na mechanizm działania tych s.cz. Znaczenie ma też to, by nie stosować tylko substancji o działaniu układowym, ale żeby używać też środki o działaniu powierzchniowym.

Na wystąpienie odporności narażony w jęczmieniu jest głównie **mączniak prawdziwy.** Badania wskazują, że można spodziewać się w tym przypadku odporności na główne grupy chemiczne (triazole, morfoliny, strobiluryny).

Pomocą w wyborze odpowiedniego środka ochrony roślin mogą być Zalecenia Ochrony Roślin lub wyszukiwarka etykiet ś.o.r. www.minrol.gov.pl.

3.4. Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin

Technika aplikacji przy wykonywaniu zabiegów w celu zwalczania grzybów chorobotwórczych w istotny sposób decyduje o skuteczności zabiegu opryskiwania jęczmienia w czasie wegetacji. Tylko dokładne naniesienie cieczy użytkowej, a tym samym substancji czynnej pozwala z dużą skutecznością chronić jęczmień przed porażeniem przez grzyby chorobotwórcze. Wykonując zabiegi opryskiwania powinno się zwrócić uwagę na warunki atmosferyczne panujące na polu, gdyż decydować mogą o tym czy zabieg jest skuteczny, czy nie. **Zabieg można przeprowadzić, gdy siła wiatru nie przekracza 3 m/s, a temperatura waha się w przedziale od 12 do 25^{0}C.** Przy wykonywaniu zabiegu, obok wymienionych warunków, ciśnienie robocze o stałych parametrach daje gwarancję użycia odpowiedniej ilości substancji czynnej na chronionej jednostce powierzchni. Do ochrony jęczmienia najczęściej stosuje się 200 l/ha cieczy użytkowej. Natomiast, gdy używa się opryskiwaczy zaopatrzonych w pomocniczy strumień powietrza, dawkę cieczy użytkowej można zmniejszyć do 100 l/ha. Do aplikacji fungicydów zaleca się stosowanie rozpylaczy, które wytwarzają drobne krople.

V. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

1. Najważniejsze gatunki szkodników

Jęczmień ozimy i jary może być uszkadzane przez kilka gatunków owadów szkodliwych. Szkodliwość oraz znaczenie gospodarcze poszczególnych gatunków jest zróżnicowana i ulega zmianom na przestrzeni lat (tab. 10).

Tabela 10. Znaczenie szkodników jęczmienia w Polsce

Szkodniki	Jęczmień ozimy	Jęczmień jary
Drutowce (*Elateridae*)	+	+
Lednica zbożowa (*Aelia acuminata*)	+	+ +
Lenie (*Bibio*)	+	+
Łokaś garbatek (*Zabrus tenebroides*)	+ (+)	+
Miniarki (*Agromyzidae*)	+	+
Mszyce (*Aphidoidea*)	+ + +	+ + +
Nałanek kłosiec (*Anisoplia segetum*)	+	+
Niezmiarka paskowana (*Chlorops pumilionis*)	+	+
Paciornica pszeniczanka (*Contarinia tritici*)	+	+
Pędraki (*Melolonthidae*)	+	+
Ploniarka zbożówka (*Oscinella frit*)	+ +	+ (+)
Pryszczarek pszeniczny (*Sitodiplosis mosellana*)	+	+
Pryszczarek zbożowiec (*Haplodiplosis equestris*)	+	+
Rolnice (*Agrotinae*)	+ (+)	+ (+)
Skrzypionki (*Oulema spp.*)	+ +	+ + +
Ślimaki (*Gastropoda*)	+ +	(+)
Śmietka kiełkówka (*Phorbia platura*)	(+)	(+)
Śmietka ozimówka (*Phorbia coarctata*)	+ (+)	+
Wciornastki (*Thysanoptera*)	+ (+)	+ (+)
Ździeblarz pszeniczny (*Cephus pygmaeus*)	+	+
Żółwinek zbożowy (*Eurygaster maura*)	+	+ +
Zwójki	+	(+)
Gryzonie (*Rodentia*)	+	(+)
Zwierzęta łowne i ptaki	+ +	+

\+ szkodnik mniej ważny
\+ + szkodnik ważny
\+ + + szkodnik bardzo ważny
( ) lokalnie

NAJWAŻNIEJSZE SZKODNIKI JĘCZMIENIA:

» **MSZYCE: czeremchowo-zbożowa (*Rhopalosiphum padi*), różano-zbożowa (*Metopolophium dirhodum*), zbożowa (*Sitobion avenae*).** Niewielkie owady od 1,5 do 3 mm długości. Mogą żerować na wszystkich nadziemnych częściach rośliny wysysając soki z tkanek. Największe szkody powstają jednak w fazie wypełniania się ziarna. Miejsca żerowania są bramą wejścia dla infekcji sprawców chorób. Mszyce są wektorami chorób wirusowych, szczególnie groźne w jęczmieniu ozimym.

» **SKRZYPIONKI: zbożowa (*Oulema melanopa*), błękitek (*Oulema cyanella*).** Chrząszcze długości od 4 do 6 mm. Zarówno chrząszcze jak i larwy żerują na liściach wyjadając podłużne otwory pomiędzy nerwami liści. Jednak straty powodują głównie larwy. Jedna larwa może zniszczyć do 3,5 cm^2 powierzchni liścia. Składanie jaj rozpoczyna się zwykle w połowie maja.

Podstawowym elementem prawidłowo wyznaczonego terminu zwalczania jest monitoring nalotów oraz liczebności szkodników. Monitoring prowadzi się w oparciu o lustracje wzrokowe, a więc obserwowanie plantacji pod kątem występowania gatunków szkodliwych.

Lustracja powinna obejmować brzeg pola oraz dwie przekątne. Pomocne są również inne metody obserwacji, takie jak: żółte naczynia, tablice lepowe czy czerpakowanie. Monitoring należy prowadzić zarówno w celu określenia momentu nalotu i liczebności szkodników na plantację, jak również po zabiegu w celu sprawdzenia skuteczności zwalczania. Ze względu na wiele czynników determinujących występowanie szkodników monitoring należy prowadzić na każdej plantacji jęczmienia. Prowadzenie prawidłowych lustracji wymaga wiedzy na temat morfologii (wyglądu) jak i biologii (np. termin występowania szkodników (rys. 2)).

Mszyca czeremchowo-zbożowa
(fot. P. Strażyński)

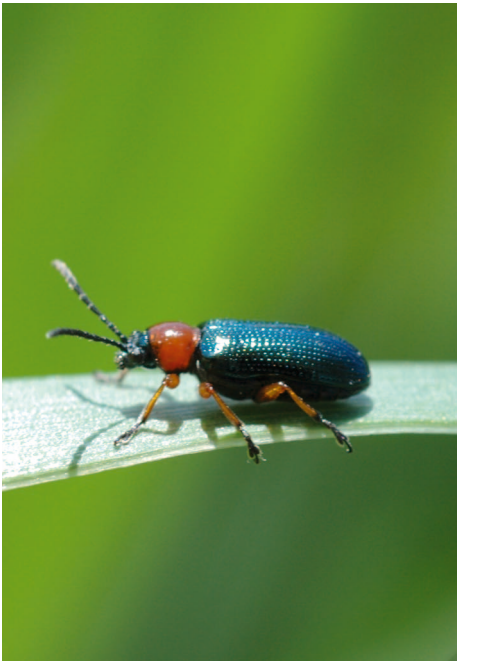
Mszyca różano-trawowa
(fot. M. Mrówczyński)

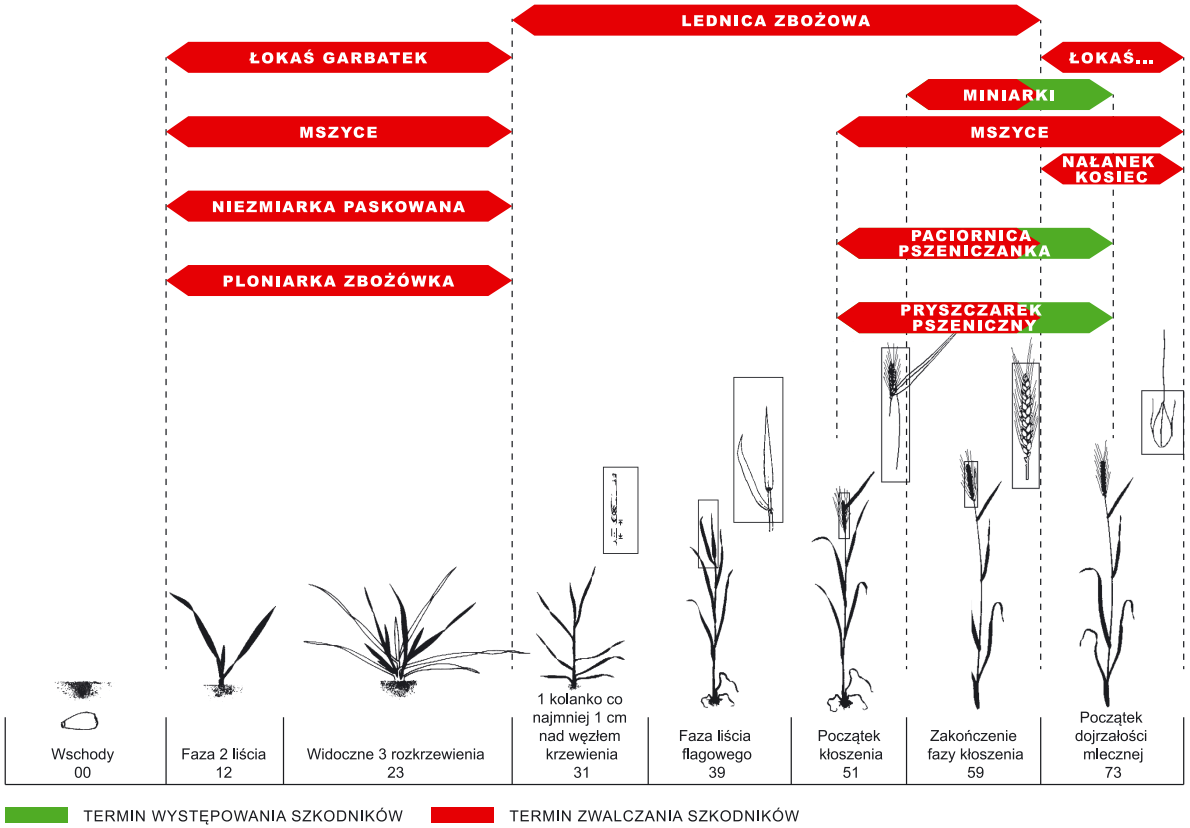
Mszyca zbożowa
(fot. P. Strażyński)

Łokaś garbatek – larwy
(fot. M. Mrówczyński)

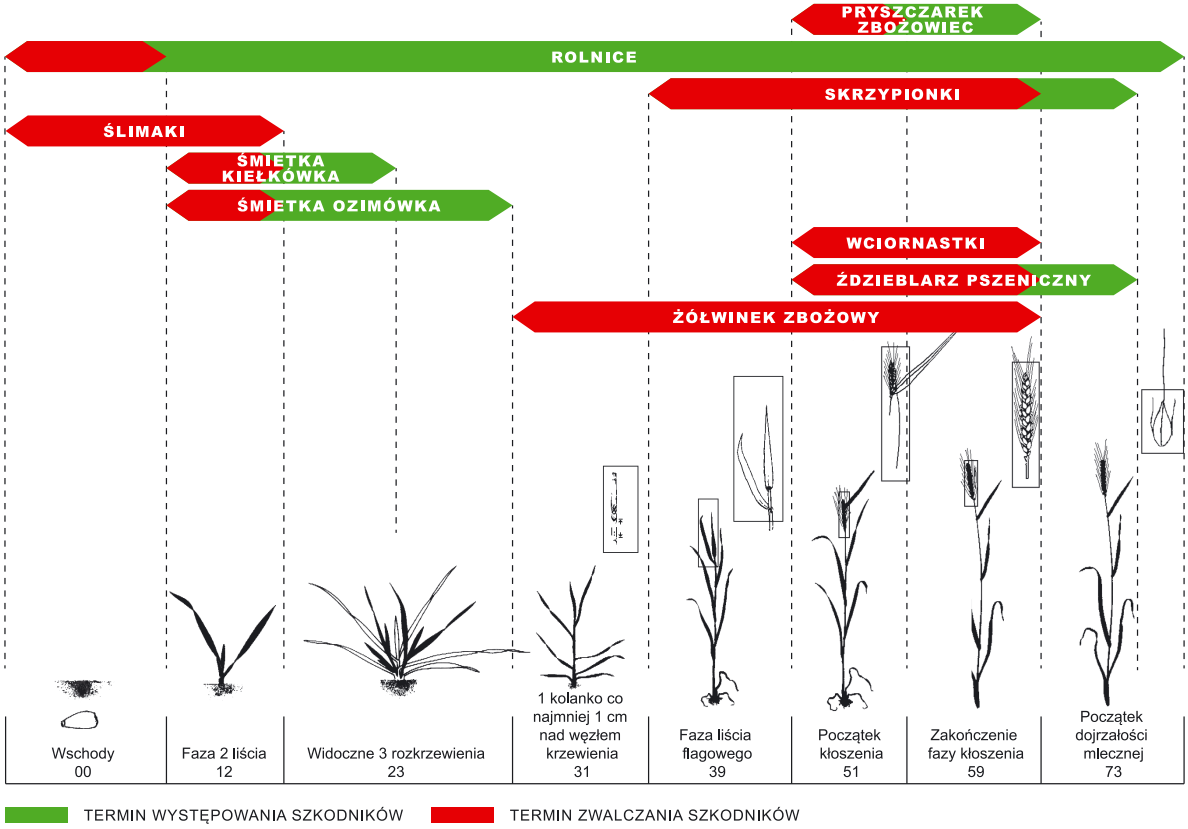
Skrzypionka zbożowa – larwy i uszkodzona, przez nie blaszka liściowa (fot. M. Mrówczyński)

Skrzypionka zbożowa – owad dorosły
(fot. M. Mrówczyński)





Rys. 2a. Występowanie i zwalczanie najważniejszych szkodników podczas wegetacji jęczmienia ozimego i jarego



Rys. 2b. Występowanie i zwalczanie najważniejszych szkodników podczas wegetacji jęczmienia ozimego i jarego

2. Niechemiczne metody ochrony

Metoda agrotechniczna

Prawidłowo przeprowadzana agrotechnika w uprawie jęczmienia stanowi ważny element ograniczający rozwój populacji wielu szkodników, szczególnie na poziomie stadiów larwalnych oraz poczwarek. Decydujące znaczenie w tej metodzie odgrywają pożniwne uprawki (wówczas, kiedy używa się aktywnych agregatów, brony talerzowe i wirnikowe), prawidłowy płodozmian, elastyczność terminu siewu, zrównoważone nawożenie.

Tabela 11. Metody i sposoby ochrony jęczmienia ozimego i jarego przed szkodnikami

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Lednica zbożowa i Żółwinek zbożowy	Prawidłowy płodozmian, poprawna agrotechnika. Szybkie mechaniczne uprawki pożniwne niszczą owady w szczątkach roślin. Wczesny wysiew odmian jęczmienia.
Łokaś garbatek	Poprawna agrotechnika, zabiegi pożniwne, zwiększenie normy wysiewu i wczesny wysiew jęczmienia.
Miniarki	Mechaniczne uprawki pożniwne (niszczenie larw i poczwarek wielu gatunków), głęboka orka, zrównoważone nawożenie NPK. Ochrona pożytecznej entomofauny.
Mszyce	Właściwy płodozmian, uprawa z dala od gospodarzy zimowych mszyc (zboża, czeremcha zwyczajna, dzikie róże), zrównoważone nawożenie azotowe, ochrona wrogów naturalnych mszyc, dobór odmian o wysokim stopniu pokrycia liści woskami powierzchniowymi.
Nałanek kłosiec	Poprawna agrotechnika, mechaniczne uprawki pożniwne, dobór odmian o zbitym i zwartym kłosie.
Niezmiarka paskowana	Odmiany ozime siać w terminie opóźnionym, a jare – możliwie jak najwcześniej, poprawna agrotechnika, zrównoważone nawożenie NPK. W okresie tuż przed kłoszeniem stosować niską dawkę azotu i magnezu, która wzmacnia rośliny i przyśpiesza kłoszenie.
Ploniarka zbożówka	Opóźniać siewy jęczmienia ozimego i jarego. Unikać siewu roślin zbożowych „po sobie" i w pobliżu roślin trawiastych oraz kukurydzy. Likwidować samosiewy zbóż poprzez mechaniczne zabiegi uprawowe.
Paciornica pszeniczanka, Pryszczarek pszeniczny	Właściwe zmianowanie, poprawna agrotechnika (uprawki pożniwne) głęboka orka, dobór odmian o zbitym (zwartym kłosie). Ochrona pożytecznej entomofauny.
Pryszczarek zbożowiec	Ograniczyć wysiew w regionach o dużej ilości opadów i wilgotności powietrza. Prawidłowy płodozmian, wysiew odmian, które posiadają cechy ścisłego przylegania pochew liściowych do źdźbła

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Skrzypionki	Prawidłowa agrotechnika i płodozmian, uprawki pożniwne niszczą larwy i poczwarki szkodnika. Stosować zrównoważone nawożenie.
Szkodniki glebowe: rolnice, pędraki, drutowce, lenie	Poprawna agrotechnika, podorywki, talerzowanie, orka, niszczenie chwastów, zwiększenie normy wysiewu ziarna.
Śmietka ozimówka, Śmietka kiełkówka	Prawidłowy płodozmian, głęboka orka, wczesny wysiew jęczmienia, zwiększenie normy wysiewu.
Wciornastki	Poprawne zmianowanie, zabiegi pożniwne, zrównoważone nawożenie, dobór odmian o zbitym kłosie i ściśle przylegającej pochwie liściowej.
Źdźblarz pszeniczny	Poprawna agrotechnika, mechaniczne uprawki pożniwne, zwiększone nawożenie potasowe, dobór odmian o małej średnicy źdźbeł.

Metoda hodowlana

Użycie do wysiewu odmian jęczmienia w pewnym stopniu odpornych na zasiedlenie i żerowanie niektórych szkodników w określonych warunkach ich występowania, stanowi ważny wkład do integrowanej ochrony jęczmienia przed szkodnikami.

Rośliny jęczmienia, jako źródło pokarmu dla szkodników zawierają dwie grupy związków:

- właściwe: białko, węglowodany, tłuszcze, witaminy,
- specyficzne (dodatkowe): olejki eteryczne, alkaloidy, glikozydy, saponiny, kwasy organiczne, garbniki.

Wszystkie te związki przyczyniają się do odnajdywania roślin żywicielskich oraz mogą stymulować lub hamować żerowanie szkodników zbożowych. Wartość pokarmowa jęczmienia dla szkodników zależy od odmiany i czynników agrośrodowiskowych. Poprzez zmianę takich warunków jak: przygotowanie gleby, termin i gęstość siewu, zrównoważone nawożenie, można ograniczyć występowanie wielu szkodników. Brak niektórych aminokwasów lub ich występowanie w niewielkich ilościach w pokarmie roślinnym jakkolwiek umożliwia rozwój szkodników, lecz obniża ich płodność. Zawartość poszczególnych składników pokarmowych w jęczmieniu zależy od poziomu nawożenia NPK, przebiegu warunków pogodowych, rodzaju i zasobności gleby.

Metoda biologiczna

W odniesieniu do zbóż nie prowadzi się obecnie badań, chociaż w latach 1985–1990 na terenie PSD Winna Góra prowadzono badania nad skutecznością biopreparatów w zwalczaniu larw obydwu gatunków skrzypionek. Biopreparat ten zawierał kryształki aktywnego białka bakterii *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis*. Czynnikiem owadobójczym było krystaliczne białko, które po pobraniu z treścią pokarmową opryskanej powierzchni liści jęczmienia i innych zbóż przez larwy skrzypionek uaktywniało się w ich jelitach, powodując paraliż larw, przerwanie żerowania w okresie 1–3 dni i ostatecznie śmierć. Na ówczesne czasy ten sposób zwalczania był „mało efektywny wizualnie" w porównaniu do szeroko wówczas stosowanych insektycydów z grupy pyretroidów, których skuteczność była „efektywnie wizualna i natychmiastowa". Obecnie duże znaczenie może mieć działanie na rzecz miejscowego wzmocnienia oporu środowiska polnego wobec szkodliwych organizmów. Realizować ją można poprzez ochronę organizmów pożytecznych w drodze tworzenia szeroko rozumianej bioróżnorodności w krajobrazie polnym.

3. Chemiczne metody ochrony

3.1. Metoda określenia liczebności i progi szkodliwości

Metody lustracji plantacji

Podstawową metodą lustracji plantacji jęczmienia jest metoda wzrokowa. Lustracja wzrokowa (obchód pieszo), w zależności od kształtu pola, powinna obejmować brzeg oraz dwie przekątne plantacji. W zależności od ustalonych progów ekonomicznej szkodliwości należy sprawdzić średnią ilość szkodników na 1 m^2 lub na 100 losowo wybranych źdźbłach lub kłosach. Obserwacje takie należy przeprowadzić w kilku miejscach plantacji.

Obserwacje nad występowaniem szkodników glebowych polegają na przesianiu gleby z kilku miejsc na plantacji pochodzącej z wykopanych dołków o wymiarach 25x25 cm oraz głębokości 30 cm.

Progi ekonomicznej szkodliwości

Użycie zoocydów w zwalczaniu szkodników jest niezbędne i wskazane dopiero wtedy, kiedy zawiodą wszystkie zastosowane metody o charakterze profilaktycznym, a nasilenie występowania i wyrządzanych szkód przekroczy próg ekonomicznej szkodliwości. Właściwa lustracja pól pozwala zastosować interwencyjny zabieg chemicznego zwalczania dobranym odpowiednio insektycydem do rzeczywistego obszaru zagrożenia przez szkodniki.

Próg ekonomicznej szkodliwości to takie nasilenie występowania owadów szkodliwych, gdzie wartość spodziewanej straty w plonie jest wyższa od łącznych kosztów zabiegów. Próg szkodliwości jest wartością orientacyjną i zależy od warunków klimatycznych, agrotechnicznych, odmiany, nawożenia, ochrony roślin oraz wielu innych czynników środowiskowych oraz służy, jako pomoc przy podejmowaniu decyzji o wykonaniu zabiegu chemicznego (tab. 12).

Tabela 12. Progi ekonomicznej szkodliwości owadów szkodliwych jęczmienia

Szkodniki	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Drutowce	przed siewem	brak
Lednica zbożowa	wzrost i krzewienie na wiosnę	2–3 osobniki dorosłe na 1 m^2
	formowanie ziarna, dojrzałość mleczna	2 larwy na 1 m^2
Łokaś garbatek	jesień – wschody do przerwania wegetacji	1–2 larwy lub 4 świeżo uszkodzone rośliny na 1 m^2
	wiosna – początek wegetacji	3–5 larw lub 8–10 świeżo uszkodzonych roślin na 1 m^2
Miniarki	wyrzucanie liścia flagowego	brak
Mszyce	kłoszenie lub zaraz po wykłoszeniu	5 mszyc na 1 kłosie

Szkodniki	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Nałanek kłosiec	kwitnienie i formowanie ziarna	3–5 chrząszczy na 1 m^2 lub 5 pędraków na 1 m^2
Niezmiarka paskowana	jesienią	1 jajo na 10 źdźbłach lub 10% uszkodzonych źdźbeł
Paciornica pszeniczanka	kłoszenie	5–10 owadów na 1 kłosie
Pędraki	przed siewem	brak
Ploniarka zbożówka	wiosenne krzewienie	6 larw na 100 roślinach
Pryszczarek pszeniczny	kłoszenie	8 larw na 1 kłosie
Pryszczarek zbożowiec	wyrzucenie liścia flagowego	15 jaj na 1 źdźble
Rolnice	przed siewem	6–8 gąsienic na 1m^2
Skrzypionki	wyrzucanie liścia flagowego	1–1,5 larwy na źdźble
Śmietka kiełkówka	rozwój liści	brak
Śmietka ozimówka	na wiosnę	10 roślin uszkodzonych na 30 badanych lub 80 larw na 1 m^2
Wciornastki	strzelanie w źdźbło	10 larw na źdźbło
	do pełni kwitnienia	5–10 owadów dorosłych lub larw na 1 kłosie
	wypełnianie ziarna	40–50 larw na 1 kłosie
Ździeblarz pszeniczny	kłoszenie	4 owady na 1 m^2 lub 32 larwy na 1 m^2 albo 1 larwa na 12 źdźbłach
Żółwinek zbożowy	wzrost i krzewienie na wiosnę	2–3 osobniki dorosłe na 1 m^2
	formowanie ziarna, dojrzałość mleczna	2 larwy na 1 m^2

3.2. Systemy wspomagania decyzji

www.ior.poznan.pl

3.3. Właściwy dobór środka ochrony roślin i dawki

Stosowanie selektywnych chemicznych środków ochrony roślin jest obecnie i pozostanie w najbliższych latach podstawową metodą ochrony upraw przed agrofagami. Dla większości gatunków szkodników nie ma obecnie opracowanych alternatywnych metod i sposobów ochrony. Środki ochrony roślin należy stosować w sposób bezpieczny dla środowiska – zgodnie z etykietą środka ochrony roślin.

Podstawowym czynnikiem determinującym wybór środka chemicznego jest temperatura, w której działa najskuteczniej oraz okres karencji i prewencji. Ponadto prawidłowo dobrana dawka środka ochrony roślin, odpowiednie przygotowanie cieczy użytkowej i właściwie wykonany zabieg opryskiwania roślin mogą decydować o skuteczności zabiegu.

Istotnym zagadnieniem dotyczącym stosowania środków chemicznych jest możliwość powstania odporności szkodników na insektycydy.

Populacje owadów szkodliwych występują w dużej lub bardzo dużej liczebności, co może przyczynić się do łatwiejszego wykształcania odporności. Dokonując wyboru środków ochrony roślin, należy uwzględnić preparaty stosowane na danych uprawach w latach poprzednich. Wykonując zabiegi chemicznego zwalczania owadów stosuje się insektycydy z różnych grup chemicznych przemiennie, aby w wyniku aplikowania jednego preparatu nie doprowadzić do wykształcenia się odporności szkodnika.

Źródłem wielu informacji dotyczących cech środka, okresów karencji i prewencji, toksyczności, dawek, a także ryzyka stwarzanego dla środowiska (w tym wodnego) jest etykieta środka ochrony roślin.
Pomocą przy wyborze odpowiedniego środka ochrony roślin mogą być Zalecenia Ochrony Roślin wydawane przez IOR – PIB, Poznań (wersja on-line na stronie www.ior.poznan.pl)

3.4. Ochrona organizmów pożytecznych

Na plantacjach wszystkich roślin uprawnych obok szkodników występują owady pożyteczne, a także duża grupa gatunków obojętnych, które rozwijają się na chwastach czy szukają pokarmu i schronienia. Spotykane w uprawie owady pożyteczne można podzielić na dwie grupy. Pierwsza to zapylacze, natomiast druga to wrogowie naturalni szkodników. Zapylacze to przede wszystkim przedstawiciele nadrodziny pszczoły, których występuje w Polsce ponad 450 gatunków. Dla zbóż, które należą do roślin wiatropylnych, nie mają one znaczenia, jednak należy pamiętać, że gatunki te mogą przebywać na polu jęczmienia, odpoczywając lub poszukując nektaru i pyłku kwiatowego chwastów czy spadzi produkowanej przez mszyce.

W uprawie jęczmienia oraz innych roślin zbożowych występuje wiele gatunków wrogów naturalnych szkodników (owady drapieżne, pasożyty, parazytoidy). Gatunki te nie ograniczają jednak w sposób ciągły liczebności szkodników do poziomu poniżej progów ekonomicznej szkodliwości. Należy pamiętać, że integrowana ochrona przed organizmami szkodliwymi, wymaga prowadzenia racjonalnej ochrony opartej na możliwie jak największym wykorzystaniu pożytecznej działalności pasożytów i drapieżców.

W CELU OCHRONY I WYKORZYSTANIA POŻYTECZNEJ DZIAŁALNOŚCI ENTOMOFAUNY NALEŻY:

- **racjonalnie stosować chemiczne środki ochrony roślin** poprzez odejście od programowego stosowania zabiegów, a decyzję o potrzebie przeprowadzenia zabiegu należy podjąć w oparciu o realne zagrożenie uprawy jęczmienia przez szkodniki ocenianym na bieżąco. Nie należy podejmować zabiegów, jeżeli pojaw szkodnika nie jest liczny i towarzyszy mu pojaw gatunków pożytecznych oraz uwzględnić ograniczenie powierzchni zabiegu do zabiegów brzegowych lub punktowych, jeżeli szkodnik nie występuje na całej plantacji. Zalecać trzeba stosowanie przebadanych mieszanin środków ochrony roślin i nawozów płynnych, co ogranicza liczbę wjazdów na pole i zmniejsza mechaniczne uszkadzanie roślin,
- **chronić gatunki pożyteczne** poprzez unikanie stosowania insektycydów o szerokim spektrum działania i zastąpienie ich środkami selektywnymi,
- **prawidłowo dobierać termin zabiegu** tak, aby nie powodować wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych,
- **stosować zaprawy nasienne**, które często eliminują konieczność opryskiwania roślin w początkowym okresie wegetacji,
- mieć świadomość, że **chroniąc wrogów naturalnych szkodników** jęczmienia chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne,
- **pozostawiać miedze, remizy śródpolne i in.**, gdyż są one miejscem bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych,
- **należy dokładnie zapoznawać się z treścią etykiety środka ochrony roślin** dołączonej do każdego środka ochrony roślin oraz przestrzegać informacji w niej zawartych.

3.5. Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin

Informacji na temat wyboru właściwej techniki zabiegu dostarcza etykieta środka ochrony roślin. Zawiera ona informacje o metodzie aplikacji: rodzaju metody zaprawiania – w przypadku stosowania zapraw nasiennych oraz ilości wody, wielkości kropli, a także sposobu przygotowania cieczy użytkowej – w przypadku stosowania środków przeznaczonych do opryskiwania roślin.

VI. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE

Zbiór jęczmienia można przeprowadzić w fazie dojrzałości woskowej lub pełnej. Ziarno przeznaczone na słód browarniczy powinno być zbierane w dojrzałości pełnej, gdy zawartość wody wynosi 12–17%. Warunki pogodowe w czasie żniw modyfikują wilgotność zbieranego ziarna. **Optymalna wilgotność ziarna to 14%,** zbyt suche ziarno ulega łatwo uszkodzeniom mechanicznym. Opóźnienie zbioru do dojrzałości martwej powoduje porażenie ziarniaków przez grzyby czerniowe, wierzchołkowe odstawienie i pociemnienie łuski. Należy unikać uszkodzenia ziarna, zwłaszcza browarnego w czasie zbioru kombajnu oraz podczas suszenia, czyszczenia, sortowania i transportu. Ziarno browarne powinno charakteryzować się bardzo dużą energią kiełkowania, a jego zagrzanie lub przesuszenie wpływa ujemnie na tą cechę.

Ziarno przeznaczone do przechowywania powinno być suche. Jego wilgotność to 11–12%. Takie ziarno bez konieczności suszenia może być składowane przez dłuższy czas. W czasie przechowywania trzeba kontrolować warunki przechowywania, aby ziarna jęczmienia nie narazić na zawilgocenie. Najgroźniejszym czynnikiem wpływającym na pogorszenie jakości przechowywanego ziarna jest zasiedlenie go przez grzyby, zwane potocznie pleśniami. W silosach i magazynach zbożowych potrzebna jest też kontrola, aby wykryć ewentualne występowanie szkodników takich jak np.: wołek zbożowy, mklik mączny, rozkruszki.

Przy odpowiednio niskiej wilgotności ziarna (11–12%) czas przechowywania ziarna jęczmienia jest długi, ale każdy wzrost wilgotności nawet o 1 do 2% skraca czas bezpiecznego przechowywania ziarna.

Jęczmień

Hordeum vulgare

KOD	OPIS
Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie	
00	Suchy ziarniak
01	Początek pęcznienia, ziarniak miękki typowej wielkości
03	Koniec pęcznienia, ziarniak napęczniały
05	Korzeń zarodkowy wydostaje się z ziarniaka
06	Korzeń zarodkowy wzrasta, widoczne włośniki i korzenie boczne
07	Pochewka liściowa (koleoptyl) wydostaje się z ziarniaka
09	Pochewka liściowa (koleoptyl) przebija się na powierzchnie gleby (pękanie gleby)
Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści[1,2]	
10	Z pochewki liściowej (koleoptyla) wydobywa się pierwszy liść (szpilkowanie)
11	Faza 1 liścia
12	Faza 2 liścia
13	Faza 3 liścia
1.	Fazy trwają aż do ...
19	Faza 9 lub więcej liści
Główna faza rozwojowa 2: Krzewienie[3]	
20	Brak rozkrzewień
21	Początek fazy krzewienia: widoczne 1 rozkrzewienie
22	Widoczne 2 rozkrzewienia
23	Widoczne 3 rozkrzewienia
2.	Fazy trwają aż do ...
29	Koniec fazy krzewienia. Widoczna maksymalna liczba rozkrzewień
Główna faza rozwojowa 3: Strzelania w źdźbło, wzrost pędu na długość	
30	Początek wzrostu źdźbła: węzeł krzewienia podnosi się, pierwsze międzywęźle zaczyna się wydłużać, szczyt kwiatostanu co najmniej 1 cm nad węzłem krzewienia
31	1 kolanko co najmniej 1 cm nad węzłem krzewienia
32	2 kolanko co najmniej 2 cm nad kolankiem 1
33	3 kolanko co najmniej 2 cm nad kolankiem 2
3.	Fazy trwają aż do ...

[1] liść jest rozwinięty wówczas, gdy widoczny jest jego języczek (ligula) lub szczyt następnego liścia.

[2] krzewienie lub wydłużanie łodygi może nastąpić wcześniej niż w fazie 13, wówczas opis kontynuowany jest w fazie 21

[3] jeżeli wydłużenie pędu zaczyna się przed końcem krzewienia wówczas opis kontynuowany jest w fazie 30

37 Widoczny liść flagowy, ale jeszcze nie rozwinięty, kłos zaczyna pęcznieć
39 Faza liścia flagowego: liść flagowy całkowicie rozwinięty, widoczny języczek (ligula) ostatniego liścia

Główna faza rozwojowa 4: Grubienie pochwy liściowej liścia flagowego (rozwój kłosa w pochwie liściowej)
41 Początek grubienia (nabrzmiewania) pochwy liściowej liścia flagowego, wczesna faza rozwoju kłosa, wiechy
43 Widoczna nabrzmiała pochwa liściowa liścia flagowego
45 Końcowa faza nabrzmiewania pochwy liściowej liścia flagowego, późna faza rozwoju kłosa, wiechy
47 Otwiera się pochwa liściowa liścia flagowego
49 Widoczne pierwsze ości

Główna faza rozwojowa 5: Kłoszenie
51 Początek kłoszenia: szczyt kwiatostanu wyłania się z pochwy, widoczny pierwszy kłosek
52 Odsłania się 20% kwiatostanu
53 Odsłania się 30% kwiatostanu
54 Odsłania się 40% kwiatostanu
55 Odsłania się 50% kwiatostanu
56 Odsłania się 60% kwiatostanu
57 Odsłania się 70% kwiatostanu
58 Odsłania się 80% kwiatostanu
59 Zakończenie fazy kłoszenia, wszystkie kłoski wydobywają się z pochwy, kłos (wiecha) całkowicie widoczny

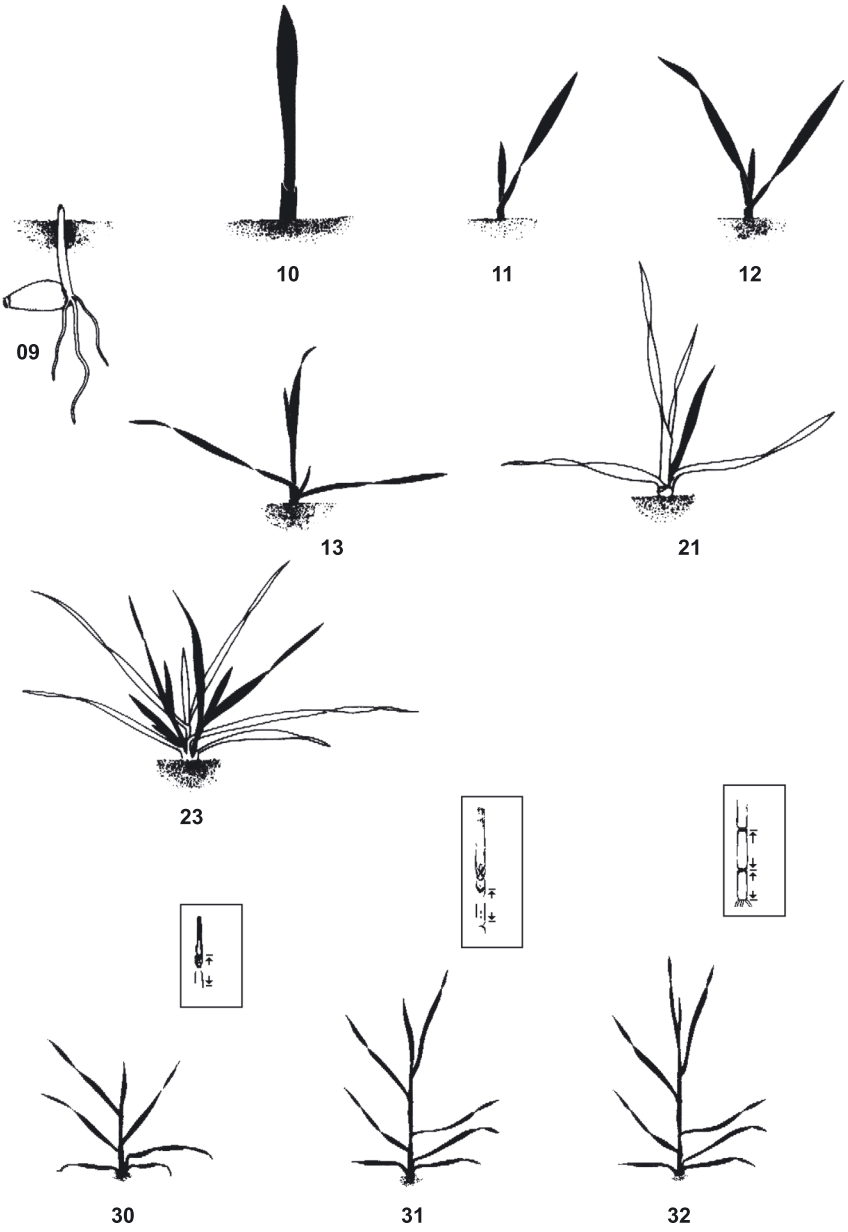
Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie
61 Początek fazy kwitnienia: widoczne pierwsze pylniki
65 Pełnia fazy kwitnienia, wykształconych 50% pylników
69 Koniec fazy kwitnienia, wszystkie kłoski zakończyły kwitnienie, widoczne zaschnięte pylniki

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój ziarniaków
71 Dojrzałość wodna: pierwsze ziarniaki wodniste, osiągnęły połowę typowej wielkości
73 Początek dojrzałości mlecznej
75 Pełna dojrzałość mleczna ziarniaków, ziarniaki osiągnęły typową wielkość, źdźbło zielone
77 Dojrzałość późno–mleczna ziarniaków

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie
83 Początek dojrzałości woskowej ziarniaków
85 Dojrzałość woskowa miękka, ziarniaki łatwo rozcierają się między palcami
87 Dojrzałość woskowa twarda, ziarniaki łatwo łamać paznokciem
89 Dojrzałość pełna, ziarniaki twarde, trudne do podzielenia paznokciem

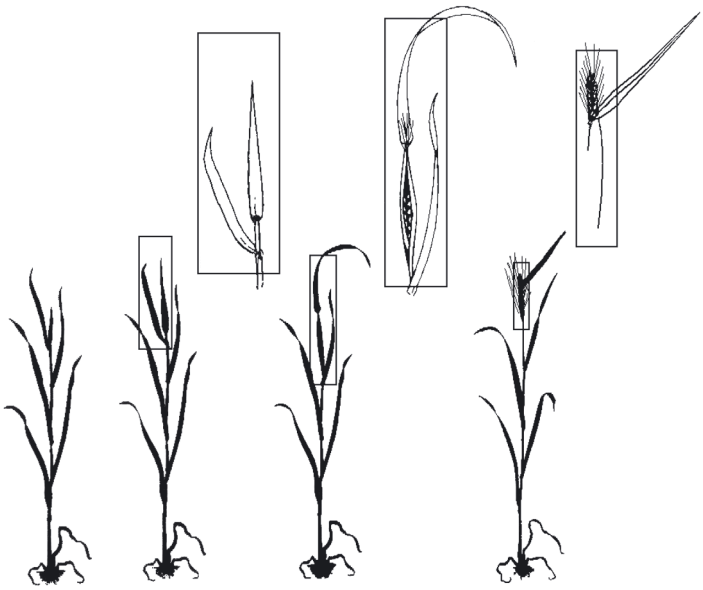
Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie
92 Dojrzałość martwa, ziarniaki bardzo twarde, nie można w nie wbić paznokcia
93 Ziarniaki luźno ułożone w kłosie, mogą się osypać
97 Roślina więdnie i zamiera
99 Zebrane ziarno, okres spoczynku

Jęczmień

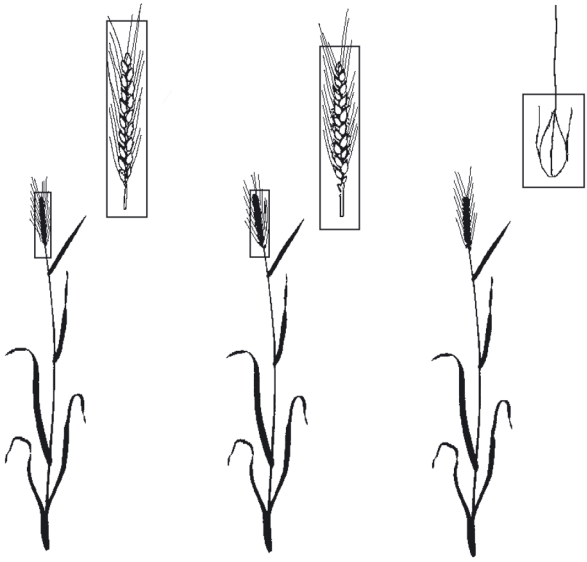


© 1989: Bayer AG

Jęczmień



37 39 47 51



59 65 73

VIII. ZASADY PROWADZENIA EWIDENCJI STOSOWANYCH ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

W myśl art. 67 ust. 1 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. (Dz. U. L 309 z 24.11.2009, str. 1), właściciele gospodarstw rolnych są zobowiązani do prowadzenia ewidencji zabiegów wykonywanych przy użyciu chemicznych środków ochrony roślin.

Ewidencja musi zawierać takie informacje jak: nazwa uprawianej rośliny, powierzchnię uprawy w gospodarstwie, wielkość powierzchni oraz termin wykonania zabiegu, nazwę zastosowanego środka ochrony roślin, dawkę środka, przyczynę zastosowania środka ochrony roślin.

PRZYKŁADOWA TABELA DO PROWADZENIA EWIDENCJI ZABIEGÓW OCHRONY ROŚLIN

L.p.	Termin wykonania zabiegu	Nazwa uprawianej rośliny (odmiana)	Powierzchnia uprawy w gospodarstwie [ha]	Wielkość powierzchni, na której wykonano zabieg [ha]	Numer pola	Zastosowany środek ochrony roślin			Przyczyna zastosowania środka ochrony roślin (nazwa choroby, szkodnika lub chwastu)	Uwagi		
						Nazwa handlowa	Nazwa substancji czynnej	Dawka [l/ha]; [kg/ha] lub stężenie [%]		Faza rozwojowa uprawianej rośliny	Warunki pogodowe podczas zabiegu	Skuteczność zabiegu
1.												
2.												
3.												

Ewidencję stosowania pestycydów można uzupełnić informacjami o warunkach pogodowych podczas zabiegu, fazie rozwojowej uprawianej rośliny w czasie zabiegu, a przede wszystkim o skuteczności przeprowadzonego zabiegu zwalczania danego agrofaga. Nie są to wprawdzie informacje wymagane w ustawie, ale mogą one być bardzo przydatne w planowaniu następnych zabiegów ochronnych oraz w razie konieczności odtworzenia historii uprawy.

Ewidencja powinna być przechowywana przez okres przynajmniej 3 lat od dnia wykonania zabiegu.

IX. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Adamczewski K., Dobrzański A. 2008. Znaczenie i możliwości wykorzystania metod agrotechnicznych i niechemicznych w regulowaniu zachwaszczenia w ekologicznej uprawie roślin. s. 222–241. W: „Poszukiwanie Nowych Rozwiązań w Ochronie Upraw Ekologicznych" (E. Matyaszczyk, red.). IOR – PIB Poznań.

Adams M.J. 1996. Barley yellow mosaic bymovirus. p. 167–170. In: "Viruses of Plants. Descriptions and Lists from the VIDE Database" (A.A. Brunt, K. Crabtree, M.J. Dallwitz, A.J. Gibbs L. Watson, red.). CAB International University Press, Cambridge, 1484 pp.

Boczek J. 1988. Nauka o Szkodnikach Roślin Uprawnych. PWRiL, Warszawa, 337 ss.

Fiedorow Z., Gołębniak B., Weber Z. 2004. Ogólne Wiadomości z Fitopatologii. AR, Poznań, 208 ss.

Fiedorow Z., Gołębniak B., Weber Z. 2008. Choroby Roślin Rolniczych. AR, Poznań, 208 ss.

Gacek E., Horoszkiewicz-Janka J., Igras J., Jajor E., Jeżewska M., Korbas M., Leszczyńska D., Matysiak K., Mrówczyński M., Najewski A., Noworolik K., Paradowski A., Pruszyński G., Rutkowska A., Tratwal A., Wachowiak H. 2010. Integrowana produkcja jęczmienia ozimego i jarego (M. Korbas, M. Mrówczyński, red.). IOR – PIB, Poznań, 140 ss.

Gąsiorowski H. 1997. Jęczmień. Chemia i Technologia. PWRiL, Poznań, 282 ss.

Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M. 2006. Atlas Szkodników i Owadów Pożytecznych w Rolnictwie. IUNG, Puławy, IOR, Poznań, 191 ss.

Jakubiak S., Gałęzewski M. 2007. Wpływ uprawy zbóż jarych w mieszankach na zachwaszczenie oraz liczebność wybranych szkodników. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 616: 65–72.

Jasińska Z., Kotecki A. (red.) 2003. Szczegółowa Uprawa Roślin, AR, Wrocław, 510 ss.

Korbas M. 2007. Choroby i Szkodniki Zbóż. Multum H.M. Mikołajczak, Poznań, 88 ss.

Korbas M. 2007. Prognozowanie i sygnalizacja terminów zabiegów ochrony roślin przeciwko sprawcom chorób zbóż. s. 7–52. W: „Poradnik Sygnalizatora Ochrony Zbóż" (F. Walczak, red.). Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 111 ss.

Leszczyńska D., Noworolnik K. 2002. Wpływ terminu i gęstości siewu na przezimowanie i plonowanie kilku odmian jęczmienia ozimego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 481: 187–191.

Leszczyńska D., Noworolnik K. 2005. Porównanie reakcji wielorzędowych i dwurzędowych odmian jęczmienia ozimego na poziom nawożenia azotem i terminu siewu. Biul. IHAR 164: 227–236.

Małecka I. 2006. Produktywność roślin w płodozmianie w zależności od systemów uprawy roli. Fragm. Agron. 2 (90): 261–272.

Mrówczyński M., Gacek E., Roth M. 2010. O hodowli odpornościowej roślin na agrofagi w programach 50 Sesji Naukowych Instytutu Ochrony Roślin. s. 140–148. W: „50 lat Sesji Naukowych IOR (1961–2010)" (M. Mrówczyński, red.). Poznań IOR – PIB, 324 ss.

Murray T.D., Parry D.W., Cattlin N.D. 1998. A Colour Handbook of Diseases of Small Grain Cereal Crops. Manson Publishing, 142 pp.

Noworolnik K. 2007a. Kształtowanie jakości ziarna jęczmienia jarego browarnego poprzez zabiegi agrotechniczne. Studia i Raporty IUNG – PIB 9: 65–75.

Noworolnik K. 2007b. Podstawy optymalnych technologii produkcji zbóż. Post. Nauk Rol. 1: 23–30.

Noworolnik K. 2008. Plonowanie i zawartość białka w ziarnie browarnych odmian jęczmienia jarego w zależności od gęstości siewu. Fragm. Agron. 1 (98): 53–60.

Nyvall R.F. 1989. Field Crop Diseases Handbook. Published by Van Nostrand Reinhold, New York, 817 pp.

Paradowski A. 2009. Atlas Chwastów. Plantpress, Kraków, 229 ss.

Parylak D. 2005. Systemy uprawy roli i przygotowanie stanowiska dla podstawowych roślin. s. 88–98. W: „Rynki i Technologie Produkcji Roślin Uprawnych" (J. Chotkowski, red.). Wieś Jutra, Warszawa, 346 ss.

Plumb R.I. 1992. Barley yellow dwarf. p. 41–79. In: „Plant Diseases of International Importance. Vol. 1. Diseases of Cereals and Pulses". Englewood Cliffs, New Jersey, USA, Prentice.

Pruszyński S., Wolny S. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. IOR – PIB, Poznań, 90 ss.

Woźnica Z. 2008. Herbologia – Podstawy Biologii, Ekologii i Zwalczania Chwastów. PWRiL, Poznań, 430 ss.

Zawiślak K. 1997. Regulacyjna funkcja płodozmianu wobec chwastów w agrofitocenozach zbóż. Acta Acad. Agricult. Tech Olst., Agricult. 64: 81–99.

Wyszukiwarka i etykiety środków ochrony roślin (http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/)

Zalecenia Ochrony Roślin na lata 2012/13. Cz. II. Rośliny Rolnicze, Inst. Ochr. Roślin – PIB, Poznań, 305 ss.