

PROJEKT

Metodyka Integrowanej Produkcji jęczmienia ozimego i jarego

(wydanie pierwsze)

Zatwierdzona

na podstawie art. 57 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin
(t.j. Dz.U. z 2023 poz. 340)

przez

Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa

Warszawa, luty 2024



Zatwierdzam

/podpisano elektronicznie/

**INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY
INSTYTUT BADAWCZY**

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

tel. 61 864 90 27, e-mail: upowszechnianie@iorpiib.poznan.pl, www.ior.poznan.pl

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

dr inż. Joanny Horoszkiewicz, dr inż. Przemysław Strażyński i prof. dr hab. Marka Mrówczyńskiego

Recenzent:

dr hab. Henryk Ratajkiewicz³

Autorzy opracowania:

dr inż. Joanna Horoszkiewicz¹

dr inż. Przemysław Strażyński¹

prof. dr hab. Marek Mrówczyński¹

prof. dr hab. Marek Korbas¹

dr hab. Danuta Leszczyńska²

prof. dr hab. Jacek Przybył³

prof. dr hab. Danuta Sosnowska¹

prof. dr hab. Paweł Węgorek¹

dr hab. Roman Kierzek¹, prof. IOR – PIB

dr hab. Roman Krawczyk¹

dr hab. Kinga Matysiak¹, prof. IOR – PIB

dr hab. Katarzyna Marcinkowska¹

dr hab. Joanna Zamojska¹

dr inż. Jakub Danielewicz¹

dr inż. Daria Dworżańska¹

dr Grzegorz Gorzała⁴

dr Ewa Jajor¹

dr Katarzyna Nijak¹

mgr inż. Joanna Szarzyńska⁵

dr Katarzyna Trzmiel¹

¹Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

²Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy

³Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

⁴Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa

⁵Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

Korekta redakcyjna:

Hanna Kazikowska

ISBN 978-83-64655-91-3

© Copyright by Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy,

Poznań 2023, Poland

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej książki nie może być reprodukowana w jakiegokolwiek formie i w jakikolwiek sposób bez pisemnej zgody autorów.

Spis treści

1. WSTĘP.....	5
2. PRZEPISY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W INTEGROWANEJ PRODUKCJI ORAZ ZASADY CERTYFIKACJI IP	5
3. WYMAGANIA KLIMATYCZNE I GLEBOWE ORAZ DOBÓR STANOWISKA.....	9
3.1. Klimat.....	9
3.2. Gleba.....	9
3.3. Przedplon.....	10
4. DOBÓR ODMIAN JĘCZMIENIA W INTEGROWANEJ PRODUKCJI.....	10
5. PRZEDSIĘWNA UPRAWA ROLI I SIEW.....	12
5.1. Uprawa roli.....	12
5.2. Siew.....	13
6. ZRÓWNOWAŻONY SYSTEM NAWOŻENIA JĘCZMIENIA OZIMEGO I JAREGO.....	15
6.1. Potrzeby pokarmowe.....	16
6.2. Analiza pH gleby.....	16
6.3. Nawożenie makroelementami i mikroelementami.....	17
7. INTEGROWANA OCHRONA PRZED AGROFAGAMI.....	19
7.1. Regulacja zachwaszczenia.....	19
7.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów występujące w uprawie jęczmienia.....	19
7.1.2. Metody monitorowania chwastów w uprawie jęczmienia	19
7.1.3. Agrotechniczne metody regulacji zachwaszczenia.....	19
7.1.4. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia.....	20
7.2. Ograniczanie sprawców chorób.....	21
7.2.1. Najważniejsze choroby występujące w uprawie jęczmienia.....	21
7.2.2. Metody monitorowania sprawców chorób w uprawie jęczmienia.....	24
7.2.3. Agrotechniczne metody ograniczania sprawców chorób.....	28
7.2.4. Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób	30
7.3. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki.....	32
7.3.1. Najważniejsze szkodniki występujące w uprawie jęczmienia.....	32
7.3.2. Metody monitorowania szkodników w uprawie jęczmienia.....	34
7.3.3. Agrotechniczne metody ograniczania szkodników.....	34
7.3.4. Chemiczne metody ograniczania szkodników.....	36
8. METODY BIOLOGICZNE MAJĄCE ZASTOSOWANIE W INTEGROWANEJ OCHRONIE I PRODUKCJI JĘCZMIENIA.....	37
9. OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ WYSTĘPUJĄCEJ NA PLANTACJACH JĘCZMIENIA.....	39

9.1. Ochrona pszczół i innych zapylaczy.....	39
9.2. Ochrona bioróżnorodności i gatunków pożytecznych.....	40
10. METODY OGRANICZANIA ZJAWISKA ODPORNOŚCI U AGROFAGÓW JĘCZMIENIA.....	41
11. ROLA BIOSYTMULATORÓW W OCHRONIE ROŚLIN.....	44
12. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN.....	46
12.1. Przechowywanie środków ochrony roślin.....	47
12.2. Wybór środka ochrony roślin, przygotowanie i wykonanie zabiegu ochrony roślin.....	47
12.3. Łączne stosowanie agrochemikaliów.....	51
12.4. Postępowanie po wykonaniu zabiegów.....	51
13. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE.....	52
14. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE.....	53
15. FAZY ROZWOJOWE JĘCZMIENIA W SKALI BBCH DLA ROŚLIN UPRAWNYCH.....	55
16. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ PRODUKCJI JĘCZMIENIA OZIMEGO I JAREGO.....	60
17. LISTA OBLIGATORYJNYCH CZYNNOŚCI I ZABIEGÓW W SYSTEMIE INTEGROWANEJ PRODUKCJI JĘCZMIENIA OZIMEGO I JAREGO	62
18. LISTA KONTROLNA DLA UPRAW ROLNICZYCH.....	63
19. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA.....	66

1. WSTĘP

Integrowana Produkcja Roślin stanowi system gospodarowania uwzględniający wykorzystanie w sposób zrównoważony postępu technologicznego i biologicznego w uprawie, ochronie i nawożeniu roślin przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa środowiska przyrodniczego. Istotą Integrowanej Produkcji Roślin jest zatem otrzymanie satysfakcjonujących producenta i konsumenta plonów uzyskiwanych w sposób niekolidujący z ochroną środowiska i zdrowiem człowieka. Strategia jej jest bardziej skomplikowana niż powszechnie stosowanej produkcji metodami konwencjonalnymi. W możliwie największym stopniu wykorzystuje się w procesie Integrowanej Produkcji Roślin naturalne mechanizmy biologiczne wspierane poprzez racjonalne wykorzystanie środków ochrony roślin. W nowoczesnej technologii produkcji rolniczej stosowanie nawozów i środków ochrony roślin jest konieczne i niezmiernie korzystne, ale niekiedy może powodować zagrożenie dla środowiska. W Integrowanej Produkcji Roślin natomiast, szczególną uwagę przywiązuje się do zmniejszenia roli środków ochrony roślin, stosowanych dla ograniczenia agrofagów do poziomu niezagrażającego roślinom uprawnym, nawozów i innych niezbędnych środków potrzebnych do wzrostu i rozwoju roślin, aby tworzyły one system bezpieczny dla środowiska, a jednocześnie zapewniały uzyskanie plonów o wysokiej jakości, wolnych od pozostałości substancji uznanych za szkodliwe (metale ciężkie, azotany, środki ochrony roślin).

2. PRZEPISY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W INTEGROWANEJ PRODUKCJI ORAZ ZASADY CERTYFIKACJI IP

Integrowana ochrona roślin fundamentem integrowanej produkcji

Integrowana ochrona roślin polega na ochronie upraw przed organizmami szkodliwymi, z wykorzystaniem wszystkich dostępnych metod, a szczególnie metod innych niż chemiczne, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska.

Integrowana ochrona konsoliduje i systematyzuje praktyczną wiedzę o organizmach szkodliwych dla roślin (zwłaszcza o ich biologii i szkodliwości), w celu określenia optymalnych terminów podejmowania działań zwalczających te organizmy jednocześnie mając na uwadze naturalnie występujące organizmy pożyteczne, tj. drapieżców i pasożytów organizmów szkodliwych dla roślin. Pozwala także ograniczyć stosowanie chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum i w ten sposób ograniczyć presję na środowisko naturalne oraz chronić bioróżnorodność środowiska rolniczego.

Użytkownicy profesjonalni, którzy stosują środki ochrony roślin są zobligowani do uwzględniania wymogów integrowanej ochrony roślin określonych w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz.U. poz. 505). Według ww. rozporządzenia producent rolny powinien przed zastosowaniem chemicznej ochrony roślin wykorzystać wszelkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami, aby ograniczyć stosowanie pestycydów. Zapisy

tego rozporządzenia kładą silny nacisk m.in. na stosowanie płodozmianu, odpowiednich odmian, przestrzegania optymalnych terminów, stosowania właściwej agrotechniki, nawożenia oraz zapobiegania rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych. Jednym z wymogów jest również ochrona organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, a w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych. Zastosowanie chemicznej ochrony roślin powinno być poprzedzone działaniami monitoringowymi oraz podparte odpowiednimi instrumentami naukowymi i doradztwem.

Według obowiązujących przepisów prawa, do ochrony chemicznej roślin należy stosować tylko środki ochrony roślin dopuszczone do obrotu i stosowania na podstawie zezwoleń (lub pozwoleń na handel równoległy) wydanych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi udostępnia rejestr i etykiety pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>

Informacja dotycząca środków ochrony roślin dopuszczonych do integrowanej produkcji publikowana jest na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/143,wyzkaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>

Przed aplikacją środka ochrony roślin obowiązkiem każdego użytkownika jest zapoznanie się z etykietą i stosowanie się do jej zapisów.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin (Dz.U. z 2014 r. poz. 516) pestycydy na terenie otwartym należy stosować przy użyciu:

- sprzętu naziemnego w odległości co najmniej 20 m od pasiek;
- opryskiwaczy polowych w odległości co najmniej 3 m od krawędzi jezdni dróg publicznych, z wyłączeniem dróg publicznych zaliczanych do kategorii dróg gminnych oraz powiatowych;
- opryskiwaczy polowych w odległości co najmniej 1 m od zbiorników i cieków wodnych oraz terenów nieużytkowanych rolniczo, innych niż będących celem zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin.

Przy stosowaniu środków ochrony roślin należy szczegółowo zapoznać się z etykietą środków, ponieważ może ona zawierać dodatkowe warunki ograniczające możliwość jego zastosowania.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami każde użycie środka ochrony roślin musi być rejestrowane. Użytkownik profesjonalny jest zobligowany do prowadzenia i przechowywania przez 3 lata dokumentacji zawierającej nazwę środka ochrony roślin, czas zastosowania i zastosowaną dawkę, obszar lub powierzchnię lub jednostkę masy ziarna i uprawy lub obiekty, na których zastosowano środek ochrony roślin. W dokumentacji prawo wymaga wskazania również sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin poprzez podanie, co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. **Wypełnianie w systemie integrowanej produkcji roślin obowiązkowego notatnika IP jest spełnieniem wymogu dotyczącego prowadzenia ww. dokumentacji w zakresie certyfikowanej uprawy.**

Do zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin używa się sprzętu przeznaczonego do tego celu, który użyty zgodnie z przeznaczeniem nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska oraz jest sprawny technicznie i skalibrowany, tak aby zapewnić prawidłowe stosowanie środków ochrony roślin. Na posiadaczach sprzętu do stosowania środków ochrony roślin ciąży obowiązek przeprowadzania okresowych badań potwierdzających sprawność techniczną. Pierwsze badanie nowego opryskiwacza przeprowadza się nie później niż po upływie 5 lat od dnia jego nabycia. Opryskiwacze ciągnikowe i samobieżne polowe należy poddawać badaniom w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata. Z obowiązku badań wyłączone są opryskiwacze ręczne i plecakowe, których pojemność zbiornika nie przekracza 30 litrów.

Integrowana produkcja roślin w przepisach prawnych

W systemie certyfikacji integrowanej produkcji roślin muszą być przestrzegane wszystkie wymogi prawne w zakresie środków ochrony roślin ze szczególnym uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin.

Zasady certyfikacji

Podstawowym wymogiem dającym możliwość prowadzenia upraw w systemie integrowanej produkcji roślin i uzyskania certyfikatu IP jest dokonanie zgłoszenia do podmiotu certyfikującego integrowaną produkcję roślin.

Zgłoszenie zamiaru stosowania integrowanej produkcji roślin zainteresowany producent roślin dokonuje corocznie podmiotowi certyfikującemu, **nie później niż 30 dni przed siewem albo sadzeniem roślin, albo w przypadku roślin wieloletnich do dnia 1 marca każdego roku.**

Po dokonaniu zgłoszenia producent rolny jest zobowiązany do prowadzenia uprawy zgodnie z metodyką integrowanej produkcji roślin dla zgłoszonej rośliny oraz szczegółowego dokumentowania działań w notatniku IP. Wzór notatnika jest zamieszczony w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin.

Podmiot certyfikujący prowadzi kontrolę producentów roślin stosujących integrowaną produkcję roślin. Czynności kontrolne obejmują w szczególności:

- ukończenie szkolenia z zakresu IP;

- prowadzenie produkcji zgodnie z metodykami zatwierdzonymi przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa;
- nawożenie;
- dokumentowanie;
- przestrzeganie zasad higieniczno-sanitarnych;
- pobieranie próbek i kontrolę najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich w roślinach i produktach roślinnych.

Badaniom pod kątem najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich w roślinach poddaje się rośliny lub produkty roślinne u nie mniej niż 20% producentów roślin wpisanych do rejestru producentów prowadzonych przez podmiot certyfikujący, przy czym w pierwszej kolejności badania przeprowadza się u producentów roślin, w przypadku których istnieje podejrzenie niestosowania wymagań integrowanej produkcji roślin. Badania przeprowadza się w laboratoriach posiadających akredytację.

Poświadczeniem stosowania integrowanej produkcji roślin jest certyfikat wydawany na wniosek producenta roślin. Producent otrzymuje certyfikat, jeżeli spełnił następujące wymagania:

- ukończył szkolenie w zakresie integrowanej produkcji roślin i posiada zaświadczenie o ukończeniu tego szkolenia, z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin;
- prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora i udostępnionych na stronie internetowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa;
- stosuje nawożenie na podstawie faktycznego zapotrzebowania roślin na składniki pokarmowe, określone w szczególności na podstawie analiz gleby lub roślin;
- dokumentuje prawidłowo prowadzenie działań związanych z integrowaną produkcją roślin;
- przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach;
- w próbkach roślin i produktów roślinnych pobranych do badań, nie stwierdzono przekroczenia najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich;
- przestrzega przy produkcji roślin wymagań z zakresu ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi, w szczególności określonych w metodykach.

Certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin wydawany jest na okres niezbędny do zbycia roślin, jednak nie dłużej niż na okres 12 miesięcy.

Producent roślin, który otrzymał certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin, może używać Znaku Integrowanej Produkcji Roślin do oznaczania roślin, dla

których został wydany ten certyfikat. Wzór znaku Główny Inspektor udostępnia na stronie internetowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

3. WYMAGANIA KLIMATYCZNE I GLEBOWE ORAZ DOBÓR STANOWISKA

Warunkiem uzyskania wysokich plonów ziarna jęczmienia o dobrej jakości jest odpowiednie zsynchronizowanie zespołu zabiegów agrotechnicznych z warunkami siedliska w warunkach zmian klimatu. W kraju uprawiana jest forma jara i ozima jęczmienia.

3.1. Klimat

W ostatnich latach na efekt produkcyjny roślin zbożowych silniej oddziałują zmienne w latach i rejonach warunki pogody. Częste występowania suszy i innych zjawisk ekstremalnych, niedobory wody w glebie oraz rozkład opadów niedostosowany do zapotrzebowania roślin w okresach tzw. krytycznych powodują straty w plonach roślin.

Jęczmień ozimy odróżnia się na tle innych gatunków zbóż pod względem niektórych cech i charakteryzuje się specyficznymi wymaganiami siedliskowo-agrotechnicznymi, dotyczącymi warunków klimatycznych, stosunków wodno-powietrznych i pH gleby, terminu i gęstości siewu. Największym mankamentem tego gatunku jest stosunkowo mała odporność na wymarzanie. Jęczmień ozimy jest najmniej odporny na mróz ze wszystkich zbóż uprawianych w Polsce, a oceny odmian w badaniach COBORU są nieporównywalne z ocenami odmian pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego (łagodniejsze kryteria traktowania jęczmienia). Jednak zmiany klimatyczne, które obecnie obserwujemy, sprzyjają uprawie formy ozimej jęczmienia i zmniejszają ryzyko strat.

Jęczmień jary z uwagi na mniejszą wrażliwość na czynniki klimatyczne o charakterze ograniczającym (niedobór opadów, duże wahania temperatury) odznacza się wśród zbóż jarych, większą niezawodnością plonowania.

Jęczmień jary ma inną dynamikę wzrostu niż ozimy. Bardzo ważny jest wpływ opadów na plony w okresie od siewu do krzewienia. Opady optymalne w tym okresie powinny wynosić około 12 mm na dekadę. Za okres krytyczny uznaje się fazę strzelania w źdźbło i kłoszenia, gdzie wzrasta optimum opadowe do 20-23 mm na dekadę. Najgroźniejsze są jednak tzw. posuchy atmosferyczne, zwłaszcza na glebach kompleksów żytnich, obejmujące okresy na 10 dni przed fazą kłoszenia i około 10 dni po kłoszeniu.

Optymalna temperatura w okresie wschodów powinna wynosić 5-7°C, w fazie krzewienia około 8°C, co przyczynia się do produktywnego krzewienia. Optimum termiczne w fazie strzelania w źdźbło jęczmienia powinno wynosić 12-15°C, a częstokroć warunki panujące w tym okresie w naturze są znacznie wyższe. Po fazie kłoszenia warunki termiczne jęczmienia zwiększają się do 16,5°C. Najsilniejsze oddziaływanie plonotwórcze mają zmiany temperatury występujące od fazy kłoszenia do dojrzałości woskowej jęczmienia, zazwyczaj temperatura występująca w tym okresie jest wyższa od pożądanej.

Należy podkreślić, że zaletą jęczmienia jest największa wśród zbóż odporność na suszę ze względu na niższy współczynnik transpiracji i dużą siłę ssącą korzeni.

3.2. Gleba

Jęczmień ma dosyć duże wymagania glebowe (większe od owsa, pszenżyta i żyta), ze względu na słabiej rozwinięty system korzeniowy oraz krótki okres wegetacji.

Najwyższe plony uzyskuje się na glebach gliniastych lub pylastych. Są to zazwyczaj gleby kompleksów pszennych (bardzo dobrego i dobrego). Mniejsze, ale zadowalające plony otrzymuje się również na glebach lżejszych (piaski gliniaste), mających zwięźlejsze podłoże, należących do kompleksu żytniego bardzo dobrego i dobrego, pod warunkiem, że znajdują się w wysokiej kulturze (po przedplonie niezbożowym). Na cele pastewne jęczmień uprawia się również na glebach słabszych.

Ponadto jęczmień odznacza się wśród zbóż największą wrażliwością na kwaśny odczyn gleby i powinno się go uprawiać przy pH gleby powyżej 5,5 na glebach lżejszych, a powyżej 6,0 na glebach zwięźlejszych.

3.3. Przedplon

Jęczmień ozimy wymaga najwcześniejszego wysiewu spośród ozimych roślin zbożowych, dlatego przedplon powinien wcześniej zejść z pola. Najwyższe plony uzyskuje się po rzepaku, roślinach bobowatych (groch) i wczesnych ziemniakach. Należy jednak podkreślić, że reakcja jęczmienia ozimego na przedplon jest mniejsza niż pszenicy. Spośród zbóż najlepszym przedplonem jest owies. Dopuszczalna jest uprawa po zbożach, przeważnie po pszenicy. **Nie należy jednak uprawiać jęczmienia po jęczmieniu, ze względu na możliwość porażenia przez grzyby chorobotwórcze (zachowana minimum 3-letnia przerwa).**

Najlepszymi przedplonami dla jęczmienia jarego są przede wszystkim rośliny niezbożowe: okopowe (ziemniak, burak, warzywa), strączkowe i rzepak. Jednak w praktyce większość tych stanowisk przeznacza się dla pszenicy, a jęczmień jary jest uprawiany zazwyczaj po później zbieranych roślinach niezbożowych oraz po zbożach, przeważnie po pszenicy lub pszenżycie. Jęczmień jary uprawiany po przedplonach zaliczonych do średnich, plonuje przeciętnie o 5-10% niżej niż w stanowiskach dobrych. Po przedplonach złych, jego wydajność jest o 10-20% mniejsza. Nie należy uprawiać jęczmienia po sobie i po owsie, z uwagi na możliwość stwarzania nieprzyjaznego, fitosanitarnego środowiska glebowego.

Wartość stanowiska po zbożach w pewnym stopniu poprawia się przez uprawę poplonów, głównie z roślin krzyżowych lub ich mieszanek z motylkowatymi na przyoranie. Można przyjąć, że udany przyorany poplon zwiększa plon jęczmienia jarego o 5–10%.

4. DOBÓR ODMIAN JĘCZMIENIA W INTEGROWANEJ PRODUKCJI

Wybór odpowiedniej odmiany jest jednym z najważniejszych czynników w Integrowanej Produkcji. Warto więc wybierając odmianę do siewu przeanalizować wyniki COBORU, aby wybrać najlepszą odmianę, która w danych warunkach klimatyczno – glebowych da najwyższy plon. Krajowy rejestr jęczmienia jest całkiem spory i nie brakuje w nim również nowości. Na koniec roku 2023 zarejestrowanych było 77 odmian jęczmienia jarego i 49 jęczmienia ozimego.

Zmiany klimatyczne zachodzące w ostatnich latach w naszym kraju przyczyniają się do zmian struktury zasiewów zbóż, w tym również jęczmienia. Coraz częściej pojawia się susza powodowana

wzrostem temperatury powietrza i ograniczonymi opadami. Skutkuje to również obniżonym poziomem wód gruntowych. Jęczmień jary, który wcześniej zajmował największą powierzchnię uprawy, spośród wszystkich zbóż jarych w Polsce, traci na znaczeniu i w tej chwili powierzchnia jego uprawy zrównuje się z powierzchnią uprawy jęczmienia ozimego. Według GUS jęczmień jary w roku 2022 uprawiany był na powierzchni 330 tys ha a ozimy na 310 tys ha. Również powierzchnia plantacji nasiennych jęczmienia ozimego (5,0 tys. ha) w roku 2023 już nieco przewyższyła powierzchnię rozmnożeń jęczmienia jarego (4,8 tys. ha).

Jęczmień jest wykorzystywany głównie na pasze. Służy do sporządzania mieszanek paszowych bezpośrednio w gospodarstwie oraz w przemyśle paszowym. Należy pamiętać, że na cele paszowe uprawia się zarówno odmiany pastewne, jak i browarne jęczmienia. Najważniejszym kryterium wyboru jest w tym przypadku wielkość plonowania. A w ostatnich latach możemy zauważyć postęp w zakresie plenności odmian jęczmienia jarego typu browarnego, które dorównują, a niejednokrotnie przewyższają wielkością plonowania odmiany pastewne.

Jęczmień ma również swoje zastosowanie w przemyśle spożywczym. Służy do produkcji kaszy i płatków oraz do produkcji piwa. Na ten cel uprawia się odpowiednie odmiany o dobrej wartości browarnej (patrz: „Metodyka Integrowanej Produkcji jęczmienia browarnego”).

Dotrzymanie optymalnego terminu i gęstości siewu jest ważnym elementem uprawy, determinującym wysokość uzyskiwanych plonów. W doświadczeniach COBORU ilość wysiewanego ziarna ustala się indywidualnie dla każdej odmiany. Uwzględnia się pożądaną obsadę na m², a także zdolność kiełkowania i masę 1000 ziaren. Zarówno zbyt duża, jak i zbyt mała gęstość siewu powoduje obniżkę plonu.

Dla określenia wartości gospodarczej zarejestrowanych odmian jęczmienia zarówno jarego, jak i ozimego prowadzi się doświadczenia w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO). Odmiany testowane są w nim na dwóch poziomach agrotechniki: przeciętnym i wysokim. Na poziomie przeciętnym (a_1) ochrona chemiczna ogranicza się do zaprawiania nasion, stosowania herbicydów i insektycydów. Dawka nawożenia azotowego na poziomie a_1 ustalana jest indywidualnie przez prowadzącego dane doświadczenie z uwzględnieniem rodzaju gleby i wartości przedplonu, kierunku użytkowania oraz dotychczasowego przebiegu wegetacji, a w szczególności ilości opadów. Na intensywnym poziomie agrotechniki (a_2) stosuje się dodatkowo dwa zabiegi fungicydowe połączone z nawożeniem dolistnym oraz chemiczną ochronę przed wyleganiem. Intensywny poziom agrotechniki obejmuje również zwiększone (o 40 kg/ha) nawożenie azotem. Aktualnie wszystkie odmiany do wszystkich doświadczeń zaprawiane są centralnie jedną zaprawą w Słupi Wielkiej.

Warunki jakie zapewnia poziom a_1 dla rozwoju roślin wydają się najbardziej zbliżone do wymogów stawianych przez rolnictwo integrowane. W związku z tym wyniki plonowania, odporność na choroby i wyleganie na przeciętnym poziomie agrotechniki powinny być podstawowymi wyznacznikami przy wyborze odmiany dla rolników.

Jęczmień to gatunek wrażliwy na różne choroby. Najczęściej na jęczmieniu występuje mączniak prawdziwy, plamistość siatkowa, rdza jęczmienia, rynchosporioza i ciemnobrunatna plamistość. Na jęczmieniu ozimym występuje dodatkowo pleśń śniegowa i pałecznica traw. Można też zaobserwować objawy wirusa żółtej karłowatości jęczmienia (BYDV). W ostatnich latach rzadziej występuje natomiast porażenie głownią pylącą. Ogólnie obserwuje się znaczny postęp w odporności na choroby wśród nowych odmian. Przy doborze odmian w IP należy kierować się ich zwiększoną odpornością/tolerancją na co najmniej jednego sprawcę chorób np. mączniaka prawdziwego zbóż i traw, plamistości siatkowej jęczmienia, rdzy jęczmienia, rynchosporiozy zbóż.

Na wielkość plonu wpływ ma także zjawisko wylegania. Występuje ono głównie przy intensywnym nawożeniu i niekorzystnych warunkach pogodowych, takich jak obfite ulewy i intensywne wichury. Wśród zbóż jęczmień charakteryzuje się mniejszą odpornością na wyleganie, ze względu na delikatną

budowę źdźbła. Tym bardziej należy więc wybierać odmiany o sprawdzonej, dobrej odporności na wyleganie i bardziej sztywnej słomie.

Plusem jęczmienia ozimego jest niewątpliwie jego wczesność i odporność na wiosenne susze. Jęczmień ozimy posiada również znacznie wyższy potencjał plonowania niż jego forma jara, zwłaszcza przy sprzyjających warunkach pogodowych zimą. Największym mankamentem tego gatunku jest stosunkowo mała odporność na wymarzenie, co w dużym stopniu wpływa na ryzyko uprawy. Na szczęście w ostatnich latach zimy miały na ogół łagodny przebieg i nie zanotowano większych strat z powodu wymarzenia. Zmiany klimatyczne, które obserwujemy sprzyjają uprawie jęczmienia ozimego i powodują wzrost jego znaczenia.

Wyniki badań jęczmienia prowadzone przez COBORU są ogólnie dostępne i należy na bieżąco śledzić wyniki badań. W praktyce korzystnym rozwiązaniem może okazać się uprawa więcej niż jednej odmiany jęczmienia w danym gospodarstwie, o zróżnicowanej odporności. Zmniejsza to ryzyko strat w przypadku wystąpienia chorób, czy silnych przymrozków dla jęczmienia ozimego.

Przy wyborze odmiany do uprawy w danym rejonie dodatkową informację mogą stanowić „Listy zalecanych do uprawy odmian na obszarze województw”. Decyzje dotyczące LZO w poszczególnych województwach są podejmowane przez dyrektorów Stacji Koordynującej PDO, po wcześniejszym zasięgnięciu opinii członków Zespołów Wojewódzkich PDO. Każdego roku tworzone są nowe LZO dla województw, a informacje na ten temat znajdują się na stronie internetowej COBORU (www.coboru.pl).

5. PRZEDSIEWNA UPRAWA ROLI I SIEW

Racjonalna 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. Ponadto właściwa uprawa roli ma na względzie ograniczenie ilości chwastów, wymieszanie z glebą resztek poźniwnych rośliny przedplonowej oraz nawozów naturalnych i organicznych, zwiększenie biologicznej aktywności gleby oraz ograniczenie nasilenia erozji wodnej i wietrznej.

5.1. Uprawa roli

Uprawa roli pod jęczmień zarówno ozimy, jak i jary powinna być wyjątkowo staranna, gdyż jęczmień jest bardzo wrażliwy na niedostateczne napowietrzenie gleby i ma większe wymagania odnośnie jej pulchności.

Racjonalna uprawa roli pod **jęczmień ozimy** w integrowanej produkcji powinna stworzyć korzystne warunki wzrostu i rozwoju roślin przy wykonaniu możliwie ograniczonej liczby zabiegów uprawowych. Zaleca się postępowanie zgodne z zasadą „zabiegów uprawowych należy stosować tak dużo, jak to jest konieczne, a zarazem tak mało jak to jest możliwe”. Wszystkie uprawki poźniwne i przedsiewne powinny być wykonane starannie w zależności od rośliny przedplonowej i terminowo. Zakres uprawy roli powinien redukować intensywność i częstotliwość uprawy. Osiadanie gleby pod jęczmień ozimy przyspiesza się stosując zamiast orki agregat uprawowy z wałem strunowym.

Uprawa poźniwna i jesienna

Możliwość uprawy jęczmienia po różnych przedplonach powoduje zróżnicowanie metod uprawy roli. Zdecydowana większość plantacji **jęczmienia jarego** jest zakładana po przedplonach wcześniej

schodzących z pola, co sprawia konieczność uprawy późniejszej. 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 należy 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 późniejszych 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 późniejszych 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 gruzelkowej gleby.

W integrowanej produkcji dużą rolę przypisuje się naturalnej żyzności gleby i jej dużej aktywności biologicznej, dlatego liczbę orok 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. 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 zbrylanej 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 lepszemu odporności jęczmienia na porażenie przez sprawców chorób.

5.2. Siew

Ważnym elementem Integrowanej Produkcji jęczmienia ozimego i jarego są zasady siewu, na które składa się jakość materiału siewnego, termin oraz gęstość siewu.

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%, odpowiednią masą 1000 ziaren, dobrą zdrowotnością i zdolnością kiełkowania nie mniejszą niż 95%. Materiał siewny w IP musi być kwalifikowany oraz zaprawiony zgodnie z systemem ESTA.

Wyniki badań nad terminem siewu jęczmienia ozimego wskazują na zależność tego czynnika głównie od warunków klimatyczno-glebowych, a ponadto od doboru odmiany. W dawnych podręcznikach zalecano siew jęczmienia ozimego przy końcu sierpnia, a potem zweryfikowano to na I dekadę września. W doświadczeniach IUNG – PIB przeprowadzonych w niedawnym okresie stwierdzono zależność reakcji jęczmienia ozimego na termin siewu od jakości gleby. Na glebach żwiższych należących do kompleksu pszenno dobrego i żytniego bardzo dobrego, plony ziarna przy terminie siewu w I dekadzie września były podobne jak przy terminie w II dekadzie września. Na glebach kompleksu żytniego dobrego wystąpiła nieduża zniżka plonu, a w przypadku kompleksu żytniego słabego znaczna zniżka plonu przy terminie w II dekadzie września. Przy terminie w III dekadzie września plony ziarna były istotnie niższe niezależnie od gleby. Dodatni wpływ odleżenia się gleby silniej zaznaczył się przy późnym terminie siewu.

Reakcja jęczmienia ozimego na termin siewu zależy w dużym stopniu od warunków pogodowych. Wyższe plony ziarna przy wczesnym terminie siewu (I dekada września) osiągnęto w sezonach o krótkiej jesieni, natomiast w przypadku długiej jesieni oraz długo zalegającej pokrywy śnieżnej w czasie zimy jęczmień wysiany wcześniej plonował niżej niż wysiany później.

Przyczyną słabszego plonowania wczesnych zasiewów jęczmienia ozimego w przypadku długiej i ciepłej jesieni jest nadmierny wzrost roślin i tworzenie dużej masy liści, przez co jęczmień staje się bardziej podatny na wymarzenie w przypadku braku pokrywy śnieżnej w zimie, a w warunkach długiego zalegania śniegu często ulega porażeniu przez pleśń śniegową. Ponadto jęczmień wysiany wcześniej bywa przy ciepłej jesieni atakowany przez szkodniki (ploniarka zbożówka, skoczek sześciorek i inne) lub przez sprawcę mączniaka prawdziwego zbóż i traw, 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 przetrzymywanie, wykształcenie mniejszej liczby kłosów wskutek krótszego okresu wegetacji, jest powodem słabszego plonowania. Im dłuższa i cieplejsza jest 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 tolerancji na opóźnienie siewu sprzyja lepsza zimotrwałość niektórych odmian oraz ich zdolność do silniejszego krzewienia się.

Optimum terminu siewu jęczmienia ozimego jest więc trudne do ustalenia, ze względu na jego ścisły związek z długością trwania jesieni, która nie jest przewidywalna. W przypadku wczesnego nadejścia zimy, wyższe plony jęczmienia otrzymuje się z wczesnych jego zasiewów (5 – 10 września). W warunkach długiej i ciepłej jesieni wysoki plon jęczmienia można uzyskać z późnych jego zasiewów (20 – 25 września). Najlepiej więc wysiewać jęczmień w terminie średniowczesnym t.j. 10 – 15 września w rejonach wschodnich, 12 – 18 w rejonie centralnym i 16 – 20 września w rejonach zachodnich.

Termin wysiewu jęczmienia jarego pastewnego może być późniejszy niż jęczmienia browarnego. Zaleca się koniec marca lub w pierwszej dekadzie kwietnia (w przypadku wydłużenia się zimy). Generalnie jęczmień jary jest najbardziej tolerancyjny na opóźnienie siewu spośród zbóż jarych. Do siewu należy używać wyłącznie zaprawionego materiału siewnego kategorii: kwalifikowany lub standard, oraz przechowywać do kontroli dowody zakupu nasion i etykiety.

Norma wysiewu

Wpływ gęstości siewu na plonowanie **jęczmienia ozimego** jest zależny głównie od jakości gleby, zwłaszcza od jej składu granulometrycznego i kwasowości, a ponadto od 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 przez grzyby chorobotwórcze. Nadmiernemu zwiększaniu obsady roślin i kłosów towarzyszy spadek liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. Zbyt mała ilość wysiewu nie pozwala na uzyskanie dużego plonu, z powodu niewystarczającej obsady kłosów, pomimo dużej w tych warunkach produktywności kłosa.

Opóźnienie terminu siewu jęczmienia ozimego jest powodem skrócenia fazy krzewienia się roślin i tym samym zmniejszenia liczby kłosów na jednostce powierzchni, szczególnie w przypadku wczesnego nadejścia zimy. Wówczas racjonalne jest stosowanie większej ilości wysiewu. W latach o długiej jesieni można uzyskać odpowiednią liczbę kłosów także przy opóźnionym terminie siewu. Współdziałanie gęstości siewu z terminem siewu jęczmienia ozimego jest więc słabsze niż w przypadku jęczmienia jarego. W rejonach o większym nasileniu chorób i częstszym zjawisku wylegania roślin (przy obfitych opadach deszczu o charakterze burzowym) zaleca się stosowanie rzadszego siewu jęczmienia ozimego.

Na ogół większej ilości wysiewu wymagają odmiany tolerancyjniejsze na wzajemne zacienianie się roślin, słabiej krzewiące się, odporniejsze na wyleganie i choroby. Różnicowanie wymagań odmian jęczmienia ozimego co do gęstości siewu jest mniejsze niż wśród odmian jęczmienia jarego. Norma wysiewu jęczmienia ozimego zależy głównie od jakości gleby, przedplonu i terminu siewu. Gęściej powinno się wysiewać zboża na gorszych glebach, po słabszym przedplonie i przy opóźnieniu terminu siewu. Rozstawa rzędów wynosi 12 cm, a głębokość siewu 3 – 4 cm.

W słabszych warunkach glebowych (gorsza żyzność, luźniejszy skład granulometryczny gleby, kwaśny odczyn) powinno się siać **jęczmień jary** gęściej niż na lepszych glebach. Na glebach żyznych występuje silniejsze krzewienie roślin i bujniejszy ich wzrost w efekcie dobrego zaopatrzenia w składniki pokarmowe i wodę, co potęguje stopień wylegania (szczególnie najwrażliwszego na to jęczmienia) w przypadku dużej obsady roślin. Nadmierne zagęszczenie łanu i słabe jego przewietrzenie sprzyjają nasileniu się porażenia zbóż przez choroby, które wraz z wyleganiem przyczyniają się do znacznych strat plonu ziarna. Uzasadnia to potrzebę rzadszego siewu jęczmienia na lepszych glebach.

W miarę podwyższania poziomu nawożenia azotem, słabnie efektywność dużej gęstości siewu, gdyż wysokie dawki N potęgują rozkrzewienie zbóż. Nadmierne zwarcie łanu sprzyja ponadto rozprzestrzenianiu się chorób (wskutek gorszego przewietrzenia łanu) oraz nasileniu wylegania roślin. W takich warunkach obniża się dorodność ziarna i zwiększają się straty podczas zbioru. W warunkach niedoboru azotu rośliny słabo się krzewią i występuje niedostateczna liczba kłosów na jednostce powierzchni będąca przyczyną niskiego plonowania zbóż i sprzyjająca rozwojowi chwastów napotykających na słabszą konkurencję zbóż w rzadszym ich łanie. W takich warunkach skuteczne jest zagęszczenie łanu poprzez stosowanie większej ilości wysiewu.

Przy opóźnieniu terminu siewu obserwuje się słabe rozkrzewienie roślin i niedostateczną liczbę kłosów w łanie, co rekompensuje się większą gęstością siewu. Większe podwyższenie normy wysiewu stosuje się przy dużym opóźnieniu siewu (do 20 kwietnia) i na słabszych glebach.

6. ZRÓWNOWAŻONY SYSTEM NAWOŻENIA JĘCZMIENIA OZIMEGO I JAREGO

Zintegrowany system nawożenia oparty jest na bilansie składników pokarmowych, uwzględniającym pobranie składników przez rośliny oraz ich dopływ z nawozów naturalnych i mineralnych. W IP przeprowadzenie bilansu składników pokarmowych potwierdzonego dokumentami jest obowiązkowe. System ten ukierunkowany jest nie tylko na zapewnienie wysokiej efektywności nawożenia, co przekłada się na lepsze wykorzystanie potencjału plonotwórczego 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 tzw. prowadzeniu 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 na testach glebowych i roślinnych.

W uprawie jęczmienia system nawożenia opiera się na dwóch celach:

- regulacji odczynu gleby oraz zasobności w fosfor, potas i magnez w kierunku optymalnego dla wzrostu i rozwoju jęczmienia;
- sterowanie wzrostem i rozwojem roślin w kierunku optymalizacji plonu przez odpowiednie nawożenie azotem dla spożywczego i pastewnego kierunku użytkowania ziarna.

Przy sporządzaniu planu nawożenia w gospodarstwie należy skorzystać z zaleceń np. 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 upraw.

6.1. Potrzeby pokarmowe

W integrowanej technologii produkcji jęczmienia należy uwzględnić składniki pokarmowe ze wszystkich źródeł (gleba, przedplon, nawozy mineralne, nawozy organiczne). Ze względu na słabo rozwinięty system korzeniowy i krótki okres wegetacji, jęczmień ma dość duże wymagania pokarmowe i wymaga zbilansowanego nawożenia mineralnego. Reakcja na nawożenie zależy w dużym stopniu od ilości i rozkładu opadów.

Znając ilości wyniesionych składników pokarmowych wraz z 1 toną plonu (tab. 1), można łatwo, w zależności od oczekiwanego plonu wyliczyć potrzeby pokarmowe roślin zbożowych, mnożąc jednostkowe pobranie przez przewidziany plon z hektara, a następnie wyliczyć w warunkach konkretnego pola, w zależności od zasobności gleby, potrzeby nawozowe roślin względem składników.

Tabela 1. Średnie pobranie makro- i mikroelementów przez jęczmień w przeliczeniu na 1 t plonu głównego z odpowiednią ilością produktu ubocznego

Pobranie makroelementów [kg]						Pobranie mikroelementów [g]				
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	B	Cu	Mn	Mo	Zn

21-23	12	20	9	4	4	7	9	240	0,9	95
-------	----	----	---	---	---	---	---	-----	-----	----

Generalnie przy plonie ziarna 6 t/ha łącznie ze słomą jęczmień jary pobiera około 120 kg N, 70 kg P₂O₅, 100 kg K₂O, 20 kg MgO, a także 50 kg CaO.

6.2. Analiza pH gleby

Jęczmień reaguje największym, spośród wszystkich zbóż, spadkiem plonu w warunkach niewłaściwego odczynu gleby. Optymalne dla niego pH wynosi od 5,7 na piaskach słabo gliniastych do 6,5 na glinach ciężkich, przy czym na glebach gliniastych lub pylastych uzyskuje się najpewniejsze plony tej rośliny.

Wapnowanie powinno być wykonane pod roślinę przedplonową. Jęczmień jest rośliną bardzo wrażliwą na nadmiar wolnych jonów glinu i manganu, uwalniających się w warunkach kwaśnego odczynu oraz ograniczających wzrost i rozwój roślin. Na glebach lżejszych należy stosować wapno węglanowe, a na zwięzłych - tlenkowe.

Na glebach wymytych z magnezu korzystniej jest zastosować nawozy wapniowo-magnezowe. Przy niedoborach magnezu w glebie jęczmień nie wytwarza produktywnych pędów bocznych, ma krótki kłos i drobne ziarno.

6.3. Nawożenie makroelementami i mikroelementami

Jęczmień ozimy

Nawożenie fosforem

Właściwe zaopatrzenie roślin w fosfor przyspiesza procesy życiowe powodując wcześniejsze dojrzewanie. Nawożenie tym składnikiem powinno być stosowane wyłącznie przedsięwzięcie, bowiem pogłównie staje się nieefektywne. Możliwe jest uzupełnienie tego składnika we wczesnych fazach rozwoju roślin, w formie nawożenia dolistnego. Nawozy fosforowe na glebach cięższych korzystniej jest zastosować jesienią przed orką przedzimową, natomiast na glebach lżejszych zabieg ten można przesunąć na okres wiosny.

Nawożenie potasem

Wielkość dawki nawozów potasowych zależy od zawartości przyswajalnych form tych składników w glebie oraz przewidywanego poziomu plonów. Nawozy potasowe, podobnie jak fosforowe należy na glebach cięższych zastosować jesienią przed orką przedzimową, natomiast na glebach lżejszych zabieg ten można przesunąć na okres wiosny.

Nawożenie azotem

Dawki azotu do 50 kg/ha należy stosować jednorazowo w czasie ruszenia wegetacji roślin wiosną. Wyższe dawki (60–90 kg/ha) pod jęczmień pastewny zaleca się dzielić na dwie: 60% po ruszeniu wegetacji i 40% na początku fazy strzelania w źdźbło lub trzy: 50% przy ruszeniu wegetacji, 35% pod koniec fazy krzewienia i 15% na początku kłoszenia. W warunkach suszy większe efekty przynosi dokarmianie roślin (II i III dawka) nawozami płynnymi, które w razie potrzeby (objawy niedoboru miedzi, manganu) można łączyć z ciekłymi nawozami mikroelementowymi, a także z niektórymi pestycydami.

Jęczmień jary

Jęczmień jary wykazuje znaczną wrażliwość na niedobór fosforu i potasu.

Niedobór potasu u jęczmienia objawia się wiotkością słomy i podatnością na wyleganie. 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 należy zwiększyć o około 20-30 kg P_2O_5 lub 30-40 K_2O /ha, co nie zagwarantuje uzyskania wysokich plonów, ale wpłynie na poprawę zasobności gleby.

Nawozy fosforowe i potasowe należy zastosować w całości przed siewem.

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 w nawozach mineralnych, jak i naturalnych. Nawożenia potasem można zaniechać, jeżeli zawartość składnika jest większa niż: 35 mg K_2O /100 g w glebach bardzo lekkich, 40 mg K_2O /100 g w glebach lekkich, 50 mg K_2O / 100 g w glebach średnich, 60 mg K_2O /100 g w glebach ciężkich (Jadczyśzyn i wsp. 2010).

Nawożenie azotem

Nawożenie azotem jest silnym czynnikiem plonotwórczym (wpływa na wzrost i plonowanie roślin), ale oddziałuje również na parametry jakościowe ziarna. Optymalna wielkość dawki azotu pod jęczmień zależy od potrzeb nawożenia azotem, kompleksu glebowego i spodziewanego poziomu jego plonowania (tab. 2).

Bardzo duże potrzeby nawożenia azotem są wówczas, gdy opady zimowe przekroczyły normę, zaś pogoda wiosną jest umiarkowanie sucha i zimna, przedplon nawożono małą dawką azotu oraz gdy istnieje możliwość wysiewu jęczmienia w terminie optymalnym, a także przy stosowaniu wysokiego poziomu agrotechniki. Małe potrzeby nawożenia azotem występują przy małej ilości opadów zimowych, gdy w zmianowaniu brały udział motylkowe, strączkowe lub rośliny nawożone dużymi dawkami obornika, gdy pogoda wiosną jest wilgotna i ciepła oraz przy niższym od optymalnego pH gleby. Nawożenie azotem do poziomu 50 kg $\bullet$ ha⁻¹ należy zastosować jednorazowo przed siewem. Natomiast większe dawki powinny być podzielone na dwie części: 60% przed siewem jęczmienia, a resztę na początku fazy strzelania w źdźbło. W stanowisku po strączkowych można zastosować przed siewem tylko 30-40% ogólnej dawki N.

Tabela 2. Dawki N w kg $\bullet$ ha⁻¹ zalecane dla jęczmienia jarego na cele pastewne i spożywcze

Kompleks glebowo-rolniczy	Potrzeby nawożenia azotem			
	bardzo duże	duże	średnie	małe
Pszenny bardzo dobry Pszenny dobry	70-80*	45-60	45-60	35-45
Żytni bardzo dobry Zbożowo- pastewny mocny	75- 85	65-75	50-65	40-50
Pszenny wadliwy Żytni dobry	65-75	60-70	40-55	30-40
Żytni słaby Zbożowo - pastewny słaby	60-70	50- 60	35-50	30-35

* większe dawki należy stosować na glebach w dobrej kulturze.

Wielkość przed siewnej dawki azotu trzeba uściślić na podstawie testu azotu mineralnego (N_{min}), który jest bezpośrednim wskaźnikiem azotu glebowego dostępnego dla roślin. Podstawowym

wymogiem wyznaczenia dawki azotu metodą M_{min} jest oznaczenie zawartości azotu mineralnego w glebie wiosną, tuż przed ruszeniem wegetacji.

Wielkość drugiej dawki azotu ustala się na podstawie oceny stanu odżywienia roślin azotem za pomocą testów roślinnych. Najstarszym sprawdzonym testem roślinnym jest test azotu ogólnego, polegający na oznaczeniu w laboratorium zawartości azotu ogólnego w całej masie nadziemnej zbóż. Próbki materiału roślinnego pobiera się w okresie między pełnym krzewieniem a początkiem strzelania w źdźbło.

Jęczmień jest wrażliwy na niedobór **mikroelementów**, najbardziej miedzi, manganu, a w mniejszym stopniu molibdenu, boru i cynku. Jeśli przedplonem jęczmienia były rośliny zbożowe, to należy zastosować mikronawóz miedziowy lub mikronawóz wieloskładnikowy dla zbóż - chelatowy. Oddziałuje on korzystnie na masę ziarniaków w kłosie, a także na jakość technologiczną ziarna.

7. INTEGROWANA OCHRONA PRZED AGROFAGAMI

7.1. Regulacja zachwaszczenia

7.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów występujące w uprawie jęczmienia

Chwasty są nieodłącznym elementem pól uprawnych a występujące w glebie ich diaspory (nasiona, kłocza, rozłogi, cebulki) stanowią główną przyczyną zachwaszczenia. Szkodliwość zachwaszczenia jest zależna od warunków siedliskowych i termiczno-wilgotnościowych, biologii i rytmu rozwoju chwastów oraz wigoru samej rośliny uprawnej. Największe straty powodują chwasty, których wschody można zaobserwować w początkowych fazach rozwoju jęczmienia, zazwyczaj do końca fazy krzewienia. Jest to tak zwany „krytyczny okres konkurencji”. W późniejszych fazach rozwoju jego konkurencyjność względem chwastów znacząco wzrasta.

Z chwastów największą szkodliwość wykazują gatunki, które cechuje szybki rozwój i duży potencjał reprodukcyjny. Skład gatunkowy zachwaszczenia oraz liczebność chwastów w głównej mierze kształtowany jest przez działania agrotechniczne.

W jęczmieniu ozimym coraz większym problemem są gatunki chwastów jednoliściennych, głównie miotła zbożowa, natomiast lokalnie problemem mogą być również gatunki takie jak: wyczyniec polny, stokłosa żytnia lub perz właściwy, a w warunkach uproszczeń uprawowych także stokłosa płonna. Wśród chwastów dwuliściennych na plantacjach jęczmienia ozimego najczęściej występują gatunki, takie jak: bodziszek polny, mak polny, chaber bławatek, fiołek polny, rdestówka powojowata.

W jęczmieniu jarym w strukturze zachwaszczenia dominują roczne chwasty dwuliścienne. Do gatunków najczęściej spotykanych można zaliczyć: komosę białą, fiołek polny, gwiazdnicę pospolitą, chaber bławatek, mak polny, przetaczniki, chwasty rumianowate, rdestówkę powojowatą, tasznik pospolity, tobołki polne, przytulię czepną oraz wiele innych. Lokalnie problemem są gatunki wieloletnie, jak np.: perz właściwy, ostrożeń polny.

W integrowanej produkcji jęczmienia produkcję należy prowadzić z zastosowaniem integrowanej ochrony roślin oraz z wykorzystaniem postępu technicznego i biologicznego.

7.1.2. Metody monitorowania chwastów w uprawie jęczmienia

Monitorowanie występowania chwastów na polach jest istotnym elementem integrowanej ochrony przed zachwaszczeniem. Decyzje w zakresie chemicznego zwalczania chwastów należy podejmować na podstawie aktualnego monitoringu plantacji w celu doboru i dawki herbicydu/-ów odpowiednio do aktualnego stanu zachwaszczenia (gatunki, liczebność, faza rozwoju) i fazy rozwoju rośliny uprawnej.

7.1.3. Agrotechniczne metody regulacji zachwaszczenia

W integrowanej ochronie roślin przed zachwaszczeniem należy prowadzić działania mające istotny wpływ na ograniczenie ryzyka zachwaszczenia. Głównym źródłem zachwaszczenia są zasoby żywothnych diaspor chwastów w glebie. Stanowią one tak zwane „zachwaszczenie potencjalne” (glebowe) – suma diaspor chwastów zgromadzonych w warstwie uprawnej gleby i zdolnych do kiełkowania. Natomiast „zachwaszczenie aktualne” stanowią rośliny chwastów występujących w łanie rośliny uprawnej.

W IP jęczmienia zachwaszczenie należy regulować w pierwszej kolejności metodami agrotechnicznymi, a w przypadku ochrony chemicznej należy herbicydy stosować w odpowiedniej dawce, z uwzględnieniem poziomu wrażliwości chwastów opracowanych dla pojedynczo występujących chwastów lub ich zbiorowisk.

W Integrowanej Produkcji należy stosować zabiegi ograniczające zachwaszczenie potencjalne oraz zachwaszczenie aktualne. Do najważniejszych należy wymienić następujące zalecenia:

- właściwy dobór stanowiska pod uprawę jęczmienia z uwzględnieniem właściwego zmianowania roślin;
- zwalczanie chwastów w zespole uprawek pozbiornych rośliny przedplonowej. Zwalczanie chwastów należy przeprowadzić zabiegami mechanicznymi lub chemicznie, stosując jeden z zalecanych środków ochrony roślin rekomendowany do tych zabiegów.
- stosowanie środków higieny polegające na regularnym czyszczeniu maszyn i sprzętu, aby zapobiegać rozprzestrzenianiu się (rozsiewaniu się) chwastów;
- zabiegi uprawowe należy wykonać w taki sposób, aby nie doprowadzić do rozpylenia i przesuszenia gleby;
- mechaniczne pielenie chwastów z zastosowaniem brony chwastownik stosuje się po wschodach jęczmienia jarego tylko wówczas, gdy chwasty są w fazie siewek. W jęczmieniu ozimym nie zaleca się bronowania jesienią, gdyż może niekorzystnie wpłynąć na przezimowanie roślin. Podczas bronowania prędkość jazdy (większa prędkość skutkuje większą intensywnością działania) oraz rodzaj brony i jej ustawienia robocze (gdy jest taka możliwość) należy dostosować do fazy rozwoju rośliny uprawnej i chwastów oraz warunków siedliska. Bronowanie najlepiej wykonać w godzinach popołudniowych, gdy wierzchnia warstwa gleby jest sucha. Najbardziej wrażliwe na mechaniczne zwalczanie są chwasty we wczesnych fazach wzrostu. Bronowanie na glebie wilgotnej nie przynosi odpowiednich efektów, a zbrylona powierzchnia skutkuje wzrostem uszkodzeń rośliny uprawnej.
- mechaniczne pielenie chwastów w zasiewach jęczmienia jest możliwe przy zastosowaniu wyłącznie pielników, które są przeznaczone do stosowania w zasiewach zbóż wysiewanych w szerszej rozstawie międzyrzędzi;
- stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego. Odpowiedniej jakości materiał siewny zapewnia szybkie, wyrównane wschody i zaplanowaną obsadę roślin, gdy siew jest przeprowadzony w optymalnych warunkach (termin siewu, głębokość siewu, temperatura i wilgotność gleby i in.).
- stosowanie zrównoważonego nawożenia umożliwia harmonijny rozwój rośliny uprawnej.

7.1.4. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Środki ochrony roślin, w tym herbicydy dozwolone do stosowania w krajach Unii Europejskiej podlegają okresowo przeglądowi, zgodnie z najnowszymi badaniami i zasadami określonymi przez Unię Europejską. Rygorystyczne wymagania w zakresie jakości środków, ich toksykologii oraz wpływu na rośliny uprawne i środowisko stanowią zapewnienie, że zalecane w uprawach środki nie stanowią zagrożenia dla użytkownika, konsumenta i środowiska przyrodniczego.

Herbicydy należy stosować zgodnie z aktualnym programem ochrony jęczmienia ozimego i jarego w integrowanej produkcji (IP).

Należy pamiętać, że herbicydy ujęte w programie ochrony, nie stanowią zagrożenia, gdy są właściwie stosowane, zgodnie z zatwierdzoną etykietą środka ochrony roślin. Przestrzeganie zaleceń stosowania, takich jak odpowiedni dobór środka, wielkość dawki, termin stosowania, odpowiednie fazy rozwoju rośliny uprawnej i chwastów, odpowiednie warunki termiczno-wilgotnościowe oraz techniczne uwarunkowania dotyczące wykonania zabiegu mają decydujący wpływ na bezpieczeństwo zabiegów środkami ochrony roślin.

Chemiczne zwalczanie chwastów należy wykonać w oparciu o monitoring plantacji w zakresie zachwaszczenia (gatunki, liczebność, faza rozwoju) i fazy rozwoju rośliny uprawnej. Na podstawie

monitoringu i mapowania pól w zakresie ich zachwaszczenia redukuje się ilość używanych herbicydów poprzez ich stosowanie punktowo w miejscu występowania chwastów.

Ponadto monitoring jest kluczowy w aspekcie przeciwdziałania powstawaniu odporności chwastów na herbicydy

Przyczyną słabej skuteczności zwalczania chwastów może być niewłaściwie dobrana substancja czynna do spektrum gatunków chwastów lub zastosowanie w niewłaściwym terminie na przykład, gdy zabieg jest wykonany na chwasty w zbyt zaawansowanej fazie wzrostu. Inną przyczyną obniżonej skuteczności lub braku skuteczności może być wytworzenie odporności chwastów na herbicydy.

Czynnikiem sprzyjającym powstawaniu odporności chwastów na herbicydy jest między innymi niewłaściwe zwalczanie chwastów oparte jedynie na powszechnym stosowaniu herbicydów bez uwzględniania innych metod, a w szczególności metod agrotechnicznych.

Ryzyko powstawania odporności chwastów na herbicydy wzrasta, gdy cyklicznie są stosowane substancje czynne herbicydów z tej samej grupy chemicznej lub o tym samym mechanizmie działania. Aby przeciwdziałać ryzyku powstawania odporności chwastów na herbicydy należy między innymi stosować herbicydy przemienne o innym mechanizmie działania. Poszczególnym mechanizmom działania herbicydów, przypisane są kody literowe, w oparciu o klasyfikację HRAC.

7.2. Ograniczanie sprawców chorób

7.2.1. Najważniejsze choroby występujące w uprawie jęczmienia

Jęczmień ozimy, jak i jary uprawiany narażony jest na występowanie chorób powodowanych przez grzyby chorobotwórcze oraz przez inne organizmy i czynniki chorobotwórcze. Najczęściej występującą chorobą powodowaną przez grzyby chorobotwórcze w uprawie jęczmienia jest plamistość siatkowa jęczmienia. Groźne również może być wystąpienie mączniaka prawdziwego zbóż i traw, rdzy jęczmienia, rynchosporiozy zbóż, ramulariozy, czarnej plamistości liści jęczmienia i fuzariozy kłosów. W uprawie tego gatunku występować mogą również inne organizmy chorobotwórcze, jak np. bakterie i fitoplazmy oraz czynniki chorobotwórcze - wirusy. Występowanie chorób powodowanych przez organizmy chorobotwórcze zmniejsza średnio plon jęczmienia od 5 do 10%. Wielkość strat lokalnie może być większa i jest to związane z warunkami pogodowymi występującymi w czasie wegetacji. Oprócz strat w ilości plonu spowodowanych wystąpieniem chorób w okresie wegetacji groźne dla zdrowia ludzi i zwierząt jest skażenie ziarna mykotoksynami. Jest to związane z występowaniem na kłosach grzybów rodzaju *Fusarium*, które powodują fuzariozę kłosów i mogą wytwarzać toksyczne metabolity – mykotoksyny.

W integrowanej produkcji jęczmienia konieczne jest prowadzenie monitorowania pola od wschodów do początku dojrzwania, minimum 1x w tygodniu, pod kątem występowania chorób (mączniaka prawdziwego zbóż i traw, plamistości siatkowej jęczmienia, rdzy jęczmienia, rynchosporiozy zbóż) oraz po wykłoszeniu, ze szczególnym uwzględnieniem fuzariozy kłosów.

Aktualne zagrożenie przez organizmy i czynniki chorobotwórcze przedstawiono w tabeli 3. Zagrożenie dla ilości uzyskanego plonu jęczmienia oraz jego jakości stanowi kilkanaście chorób. W zależności od choroby powodowane są one przez jeden lub kilka patogenów. Stwarzać mogą one różne zagrożenie i są trudne do rozpoznania, zwłaszcza w sytuacji, gdy jednocześnie występują dwie lub więcej jednostek chorobowych na plantacji. Są one obecne w uprawie jęczmienia od fazy kielkowania do fazy dojrzałości ziarna.

Jęczmień jest narażony na liczne choroby wywołane przez infekcje wirusowe. Większość chorób wirusowych zbóż w Polsce nie powoduje dotkliwych strat plonu i przez to nie stanowi poważnego zagrożenia. Jednakże intensyfikacja uprawy, wprowadzanie wielkoobszarowych monokultur, bliskie sąsiedztwo zasiewów kukurydzy – jednego z głównych rezerwuarów wirusów zbóż, a także zmiany

klimatyczne, które wpływają na biologię i wzrost liczebności populacji owadów wektorów wirusów żerujących na młodych oziminach w okresie długiej i ciepłej jesieni, spowodowały wzrost znaczenia ekonomicznego kilku z nich.

Obecnie wciąż najgroźniejszą wirozą, występującą we wszystkich regionach uprawy zbóż na świecie, jest żółta karłowatość jęczmienia (ŻKJ). Na podstawie wyników badań prowadzonych w Instytucie Ochrony Roślin – Państwowym Instytucie Badawczym (IOR-PIB) w Poznaniu stwierdzono, że choroba ta może wystąpić na uprawach jęczmienia ozimego we wszystkich rejonach Polski. Aktualne dane potwierdzają, że głównym sprawcą ŻKJ w Polsce jest wirus żółtej karłowatości jęczmienia – PAS (barley yellow dwarf virus – PAS, BYDV-PAS). Ponadto, wyniki najnowszych badań wskazują na liczne przypadki porażeń i wzrost zagrożenia upraw jęczmienia ozimego przez wirus karłowatości pszenicy (wheat dwarf virus, WDV). W poprzednich latach infekcje WDV stwierdzano w regionie Południowej i Południo-zachodniej Polski, obecnie należy przyjąć, że WDV, podobnie jak BYDV-PAS, może wystąpić na w/w uprawach, na terenie całej Polski. Najnowsze wyniki badań z 2023 roku wskazują na nowe zagrożenie fitopatologiczne dla upraw jęczmienia ozimego – wirusa jęczmienia G (barley virus G, BVG). Ten nowo wykryty, w regionie Wielkopolski i Śląska gatunek wirusa występował w infekcjach mieszanych z BYDV i z WDV. Jest to o tyle niebezpieczne, że synergistyczne działanie kilku wirusów w infekcjach mieszanych może prowadzić do silniejszych objawów choroby i stanowić poważne zagrożenie dla porażonych roślin. Kolejną chorobą wirusową jęczmienia, trochę zapomnianą w ostatnich latach, niemniej jednak, którą należy tutaj wymienić, jest żółta mozaika jęczmienia. Wiroza ta wywoływana jest przez dwa blisko spokrewnione gatunki: wirus żółtej mozaiki jęczmienia (barley yellow mosaic virus, BaYMV) i wirus łagodnej mozaiki jęczmienia (barley mild mosaic virus, BaMMV). Choroba została stwierdzona po raz pierwszy w kraju, w 2008 r., kiedy spowodowała dotkliwe straty w uprawie podatnych odmian jęczmienia w regionie Dolnego Śląska. Już dwa lata później obecność tych wirusów potwierdzono w ośmiu województwach Polski, jednakże uprawa odmian odpornych bądź tolerancyjnych jęczmienia ozimego spowodowała wyhamowanie skutków tej groźnej wirozy.

Tabela 3. Znaczenie gospodarcze chorób jęczmienia w Polsce

Choroba	Sprawca(y)	Potencjalne zagrożenie	
		Forma ozima	Forma jara
Askochytoza zbóż	<i>Ascochyta graminicola</i>	++	+
Czarna plamistość liści jęczmienia	<i>Helminthosporium</i> spp., <i>Helminthosporium sativum</i>	+	+
Czerń zbóż	<i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Alternaria</i> spp.	+	+
Fuzarioza kłosów	<i>Fusarium avenaceum</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>Microdochium nivale</i>	+++	++
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	<i>Fusarium avenaceum</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , inne <i>Fusarium</i> spp.	++	+
Głownia pyląca jęczmienia	<i>Ustilago nuda</i>	+++	++
Głownia zwarta jęczmienia	<i>Ustilago hordei</i>	++	+
Łamliwość źdźbła zbóż	<i>Oculmimacula acuformis</i> , <i>O. yallundae</i>	++	+
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	<i>Blumeria graminis</i>	+++	+++
Pasiastość liści jęczmienia	<i>Pyrenophora graminea</i>	++	++
Plamistość siatkowa jęczmienia	<i>Pyrenophora teres</i>	++	+++
Rdza jęczmienia	<i>Puccinia hordei</i>	++	++
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	<i>Puccinia graminis</i>	+	+
Rdza żółta	<i>Puccinia striiformis</i>	+	+

Rynchosporioza zbóż	<i>Rhynchosporium secalis</i>	+++	++
Sporysz zbóż i traw	<i>Sphacelia segetum</i>	+	+
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	+	+
Zgorzel siewek	<i>Fusarium avenaceum</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>Pythium</i> spp., <i>Rhizoctonia</i> spp., <i>Alternaria alternata</i> , <i>Alternaria</i> spp.	++	++
Żółta karłowatość jęczmienia	<i>Barley yellow dwarf virus-PAS</i> (BYDV-PAS), <i>Barley yellow dwarf virus-MAV</i> (BYDV-MAV), <i>Barley yellow dwarf virus-PAV</i> (BYDV-PAV)	+	-
Karłowatość pszenicy na jęczmieniu	<i>Wheat dwarf virus</i> (WDV)	+	-
Wirus jęczmienia G (barley yellow virus G, BVG)	<i>Barley virus G</i> (BVG)	brak danych	-
Żółta mozaika jęczmienia	<i>Barley yellow mosaic virus</i> (BaYMV), <i>Barley mild mosaic virus</i> (BaMMV)	+ w przypadku wysiewu odmian wrażliwych	-

+ choroba o znaczeniu lokalnym, ++ choroba ważna, +++ choroba bardzo ważna, - choroba nie ma znaczenia

W integrowanej produkcji działania mające na celu ograniczenie występowania chorób mogą być podejmowane przez producenta rolnego na różne sposoby. Najlepiej, jeśli podejście do ochrony jest kompleksowe. Polega ono na łączeniu metod przy zwalczaniu sprawców chorób: agrotechnicznych, hodowlanych, biologicznych i w ostateczności chemicznych (tab. 4).

Tabela 4. Aktualne możliwości ograniczania poszczególnych sprawców chorób w uprawie jęczmienia

Choroba	Metody ograniczania			
	agrotechniczna	hodowlana	biologiczna	chemiczna
Askochytoza zbóż	+	-	-	-
Czarna plamistość liści jęczmienia	+	-	-	-
Czerń zbóż	+	-	-	-
Fuzarioza kłosów	+	-	+	+
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	+	+	-	+
Głownia pyłająca jęczmienia	-	+	-	+
Głownia zwarta jęczmienia	-	+	-	+
Łamliwość źdźbła zbóż	+	+	-	+
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	+	+	-	+
Pasiastość liści jęczmienia	+	-	-	+
Plamistość siatkowa jęczmienia	+	+	-	+
Plamistości liści	+	+	-	+
Rdza jęczmienia	+	+	-	+
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	+	+	-	+
Rdza żółta	+	+	-	-
Rynchosporioza zbóż	+	+	-	+
Sporysz zbóż i traw	+	+	-	-

Zgorzel podstawy źdźbła	+	-	-	+
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	+	-	-	-
Zgorzel siewek	+	-	-	+
Żółta karłowatość jęczmienia	+	-	-	+*
Karłowatość pszenicy na jęczmieniu	+	-	-	+*
Wirus jęczmienia G (barley yellow virus G, BVG)	+	-	-	+*
Żółta mozaika jęczmienia	+	+	-	-

+ możliwość zastosowania danej metody, - brak możliwości zastosowania danej metody

*zwalczanie wektorów

7.2.2. Metody monitorowania sprawców chorób w uprawie jęczmienia

W nasileniu występowania oraz terminie pojawu chorób znaczną rolę odgrywają warunki pogodowe, zwłaszcza warunki wilgotnościowe oraz ilość i rozkład opadów w czasie wegetacji, temperatura oraz nasłonecznienie. Presja chorób zwiększa się przy uprawie w monokulturze oraz płodozmianach z dużym udziałem zbóż, przy stosowaniu uproszczeń uprawowych, zbyt gęstym siewie, a także przy zachwaszczeniu plantacji. Infekcjom chorobowym sprzyja także wysokie nawożenie azotem oraz niedobory makro- i mikroelementów. Wpływ mają również stresy abiotyczne oraz uszkodzenie roślin przez szkodniki, co ułatwia porażenie roślin.

W integrowanej metodzie wskazana jest znajomość źródeł infekcji oraz warunków, które sprzyjają występowaniu chorób (tab. 5). Jest to pomocne przy precyzyjnym określeniu terminu zabiegu. Pozwala także zmniejszyć nasilenie występowania niektórych chorób w kolejnych latach poprzez działania, np. agrotechniczne, wysiew odmian odpornych na porażanie przez patogeny oraz odmian, które nie wylegają.

Tabela 5. Choroby i najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki dla ich rozwoju

Choroba	Źródła infekcji	Sprzyjające warunki dla rozwoju	
		Temperatura [°C]	Wilgotność gleby i powietrza
Askochytoza zbóż	porażone rośliny - samosiewy, resztki poźniwne	12-25	wysoka wilgotność względna powietrza
Czarna plamistość liści jęczmienia	samosiewy, resztki poźniwne	15-20	wysoka wilgotność względna powietrza
Czerń zbóż	resztki poźniwne, zarodniki konidialne przenoszone z deszczem i wiatrem	15-25	wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzarioza kłosów	resztki poźniwne, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	15-25	ciepło, wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	resztki poźniwne, porażone ziarniaki, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	5-25	wysoka wilgotność względna powietrza i gleby lub gleba przesuszona
Głownia pyłaca jęczmienia	zakażony materiał siewny	16-22	-
Głownia zwarta jęczmienia	zanieczyszczony materiał siewny	14-25	-

Łamliwość źdźbła zbóż	resztki poźniwne, zarodniki konidialne, askospory	5–15	wysoka wilgotność powietrza i gleby
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	zarodniki konidialne, askospory	5–22	50–100% wilgotności względnej powietrza
Pasiastość liści jęczmienia	zakażone ziarno	15–20	–
Plamistość siatkowa jęczmienia	zakażone ziarno, samosiewy, resztki poźniwne	15–25	wysoka wilgotność względna powietrza
Rdza jęczmienia	porażone samosiewy	5–22	wysoka wilgotność
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	ecjospory powstające na żywicieli pośrednim (berberys zwyczajny i mahonia)	około 20	wysoka wilgotność względna powietrza
Rdza żółta	urediniospory samosiewów zbóż i ozimin	10–15, nowe patotypy 10–28	wysoka wilgotność, nowe patotypy - sucho
Rynchosporioza zbóż	porażone ziarno, zarodniki konidialne	5–20	wysoka wilgotność
Sporysz zbóż i traw	sklerocja w glebie lub w materiale siewnym, rosa miodowa w czasie kwitnienia, obecność owadów	18–25	sucho i ciepło
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	resztki poźniwne	2–25	wysoka wilgotność, gleba wilgotna
Zgorzel siewek	gleba, materiał siewy	5–25	wysoka
Żółta karłowatość jęczmienia	zakażone samosiewy, zakażone dzikie trawy, obecność mszyc	10–25	umiarkowana wilgotność względna
Karłowatość pszenicy na jęczmieniu	zakażone samosiewy, zakażone dzikie trawy, obecność skoczaków	10–25	umiarkowana wilgotność względna
Wirus jęczmienia G (barley yellow virus G, BVG)	zakażone samosiewy, zakażone dzikie trawy, obecność mszyc	10–25	umiarkowana wilgotność względna
Żółta mozaika jęczmienia	obecność infekcyjnego wektora – <i>Polymyxa graminis</i> w podłożu	do 17	wysoka wilgotność, gleba wilgotna

Oprócz znajomości warunków sprzyjających występowaniu danej choroby ważne jest również prawidłowe jej określenie. W tabeli 6. opisane zostały charakterystyczne objawy chorób powodowane przez patogeny występujące w uprawie jęczmienia. Grzyby chorobotwórcze pojawiać się mogą na wszystkich częściach jęczmienia i występują od fazy kiełkowania, gdy korzeń zarodkowy wyrasta z ziarniaka (BBCH 05) do końca fazy dojrzewania (BBCH 89).

Tabela 6. Cechy diagnostyczne chorób jęczmienia

Choroba	Cechy diagnostyczne
Askochytoza zbóż	Owalne plamy otoczone brązową obwódką, wewnątrz plam białe, pergaminowe, na powierzchni plam czarne kuliste owocniki. Objawy występują na liściach, pochwach liściowych i kłosach.
Czarna plamistość liści jęczmienia	Objawy na pochwach liściowych występują w postaci ciemnobrązowych, nekrotycznych uszkodzeń. Na blaszkach liściowych i pochwach liściowych występują owalne, wydłużone jasno lub ciemnobrązowe plamy. Porażone kłosy czernieją, a ziarno jest pomarszczone.
Czerń zbóż	Na dojrzałych kłosach lub przedwcześnie zaschniętych częściach roślin pojawia się charakterystyczny czarny nalot przypominający sadzę, który pokrywa cały kłos lub jego część. Grzyby wywołujące chorobę powodują zmianę barwy kłosów i łanu ze złotożółtej na szarobrunatną.
Fuzarioza	Zmiany chorobowe obserwuje się na kłosach i ziarnie. Żółte, częściowe lub całkowite

kłosów	przebarwienie kłosów wskazuje na porażenie przez sprawcę choroby. Przy wysokiej wilgotności zainfekowane kłosa pokrywają się białym lub różowym nalotem. Na kłosach widoczne są pomarańczowe skupiska zarodników (sporodochia). Ziarno porażone przez niektóre grzyby z rodzaju <i>Fusarium</i> może zawierać silnie trujące dla ludzi i zwierząt toksyny.
Fuzaryjna zgorzeł podstawy źdźbła i korzeni	Porażeniu grzybami ulegają korzenie i podstawa źdźbła. Mogą mieć postać brunatnych lub brązowych smug, kresek oraz plam nieregularnego kształtu. Pochwy liściowe zmieniają barwę z zielonej na brązową. Niekiedy obserwuje się zbrązowienie całej podstawy źdźbła i korzeni. Końcowym etapem choroby jest całkowite, przedwczesne zamieranie porażonych pędów i tzw. bielenie kłosów.
Głownia pyłaca jęczmienia	Kłosa roślin porażonych ukazują się nieco wcześniej niż kłosa roślin zdrowych. Ciemnobrunatne skupienia zarodników główki, pokrywające w całości kłos mają początkowo delikatną, szarobiałą osłonkę w postaci błonki, która wkrótce ulega zniszczeniu, a masa ciemnobrunatnych zarodników (teliospor) rozpyla się pod wpływem wiatru i pozostają tylko kłosa z osadkami kłosków.
Głownia zwarta jęczmienia	Kłosa roślin pozostają w pochwach liściowych lub wydostają się z nich tylko częściowo. Kłoski jęczmienia ze zmienionym ziarnem 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 długo są zielone.
Łamliwość źdźbła zbóż	Objawy można stwierdzić już jesienią lub wczesną wiosną – mają postać niewielkich, nieco wydłużonych, brązowych plam 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 zbiegłe, płożące kłosa i urywają się łatwo przy wyciąganiu ich z ziemi. W warunkach dużego nasilenia choroby straty w plonie ziarna mogą wynosić około 30%.
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	Na zielonych częściach roślin – liściach, pochwach liściowych, a w późniejszym okresie na źdźbłach i plewach pojawiają się skupienia białego nalotu – ektogrybnia. Początkowo średnica tych skupień wynosi od jednego do kilku mm i na tym etapie tworzy je luźna, biała grzybnia z trzonkami i zarodnikami konidialnymi. W obrębie starszego, zwanego nalotu powstają ciemnobrunatne owocniki stadium doskonałego, wyglądające jak czarne punkty. Straty wywołane przez mączniaka prawdziwego wynoszą w naszych warunkach średnio około 8% plonu ziarna, niekiedy są one znacznie wyższe i przekraczają 40%. Reakcją odpornościową jest pojawienie się brunatnych plam na powierzchni których obserwuje się grzybnie. Mogą też być widoczne plamy nekrotyczne – reakcja nadwrażliwości na <i>Blumeria graminis</i> .
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 wyklaszają się lub wytwarzają pośląd lub płożne kłosa.
Plamistość siatkowa jęczmienia	Objawy występują we wszystkich fazach rozwojowych roślin. 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 – net). 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 – spot). 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. Porażone mogą zostać również ziarniaki, które przybierają ciemniejszą barwę.
Rdza jęczmienia	Głównie na górnej stronie liści pod skórą widoczne są uredinia, czyli skupienia urediniospor (zarodników propagacyjnych) w postaci pomarańczowych lub rdzawobrunatnych poduszczonek. Pod koniec wegetacji widoczne są na dolnej stronie liści

	czarne skupienia teliospor (zarodniki jesienne).
Rdza żółta zbóż i traw	Porażeniu ulegają przede wszystkim źdźbła i pochwy liściowe zbóż. Skupienia zarodników tej rdzy rozwijają się początkowo pod skórą. Z czasem skórka pęka, a jej postrzępione brzegi są dobrze widoczne wśród dojrzałych, ciemnozielonych uredyniów (skupisk zarodników letnich). W nieco późniejszym okresie obserwuje się w miejscach porażenia powstawanie czarnych skupień teliospor (zarodników jesiennych).
Rdza żółta	Objawy są bardzo charakterystyczne i najlepiej widoczne są w maju lub czerwcu. Uredinia (skupiska zarodników letnich) koloru żółtopomarańczowego (skupiska zarodników) o wydłużonym kształcie i lekko wzniesione powstają pod skórą i są ułożone liniowo, między nerwami. Rzędy uredyniów tworzą żółte paski o długości kilku milimetrów.
Rynchosporioza zbóż	Objawy choroby widoczne są od początku fazy strzelania w źdźbło na liściach i pochwach liściowych w postaci owalnych lub soczewkowatych jasnozielonych plam, które z czasem przybierają kolor słonkowy lub jasnobrunatny. Wokół plamy występuje wyraźnie brunatna, niekiedy wyraźnie oddzielona od części zdrowej obwódka. Przy silnym porażeniu plamy zlewają się ze sobą i tworzą nieregularną nekrozę. Gdy plamy występują u nasady liścia, liść zasycha.
Sporysz zbóż i traw	W czasie kwitnienia zbóż pojawiają się na zarażonych kłosach kropelki żółtawej gęstej wydzieliny. Wkrótce potem w poszczególnych kłoskach rozwijają się zamiast ziarna sklerocja – fioletowoczarne rożki sporyszu. Są one wydłużone, wygięte, twarde, a jednocześnie łamliwe.
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	Korzenie martwe, brunatnobrązowe, zahamowanie wzrostu, białokłosowość.
Zgorzel siewek	Zgorzel przedwiosenna objawia się brakiem wschodów roślin – grzyby chorobotwórcze porażają kielki i korzonki zarodkowe, które brunatnieją, powoduje to zamieranie młodej rośliny. W przypadku zgorzeli powoskowej rośliny kielkują i ukazują się nad powierzchnią gruntu, ale mają zahamowany wzrost, są słabo wykształcone. Silnie porażone z czasem żółkną i zamierają.
Żółta karłowatość jęczmienia	Porażone rośliny są zahamowane we wzroście i mają przebarwione liście. Liście jęczmienia przebarwiają się na kolor intensywnie żółty, widoczne są też skąłowacenia. Zmiany barwy powstają początkowo na wierzchołkach liści, a następnie obejmują całą powierzchnię blaszki liściowej. Liście stają się kruche i sztywne, a nasilenie krzewienia powoduje zmianę pokroju rośliny na krzacasty. Porażone rośliny widoczne są na polu przeważnie zahamowane we wzroście, skupione są w ogniskach, choć zdarzają się porażenia rozproszone. Dla rozwoju objawów bardzo istotna jest faza rozwoju w momencie zakażenia, im wcześniejsza tym objawy silniejsze i chore rośliny mają silnie zredukowane źdźbła kłosonośne. Wpływ na postać symptomów mają też takie czynniki, jak: gatunek wirusa, temperatura, a nawet natężenie światła, reakcja odmianowa. Pomimo pewnego zróżnicowania reakcji odmian jęczmienia, nie zdołano jak dotąd uzyskać zadowalającego poziomu odporności/tolerancji na żółtą karłowatość. Porażone rośliny są bardziej podatne na wtórne zakażenia przez grzyby.
Karłowatość pszenicy na jęczmieniu	Analogicznie, tak jak w przypadku innych patogenów wirusowych, objawy porażenia jęczmienia przez WDV pojawiają się zwykle wczesną wiosną. Głównym i dominującym objawem choroby jest karłowatość spowodowana skracaniem międzywęźli oraz ograniczonym rozwojem korzeni zainfekowanych roślin. Ponadto, podczas obserwacji zakażonych roślin można stwierdzić także marszczenie i skręcanie się młodych liści, na których niekiedy pojawia się mozaika, a w końcowych fazach choroby także żółcenie i brązowienie całych blaszek. Zakażenia roślin we wczesnej fazie ich rozwoju (BBCH 11-12), prowadzą do szybkiego rozwoju choroby, do nekrotyzacji i przedwczesnego zamierania całych roślin. Pomimo dość charakterystycznych objawów porażenie jęczmienia przez WDV może być mylone z objawami ŻKJ. Szkodliwość choroby jest spowodowana głównie przez ograniczenie kłoszenia oraz wykształcaniem płonnych kłosów u porażonych roślin. Straty, plonu mogą sięgać 80, a nawet 100%. Do niedawna WDV na jęczmieniu występował w naszym kraju w niewielkim nasileniu i choroba ta nie stanowiła poważnego zagrożenia dla upraw. Zainfekowane i zamierające pojedyncze

	rośliny występowały głównie na obrzeżach lub wzdłuż ścieżek technologicznych pól. Jednakże w ostatnich latach choroba ta nabiera coraz większego znaczenia. Porażone rośliny stanowiły liczną grupę obejmującą zasięgiem całe pola, co w skrajnych przypadkach prowadziło nawet do przesiewania takich upraw. Poza tym obserwujemy wzrost zasięgu występowania wirusów. Obecnie należy przyjąć, że wirusy BYDV i WDV mogą wystąpić na uprawach jęczmienia ozimego na terenie całej Polski. Porażone rośliny są bardziej podatne na wtórne zakażenia przez grzyby.
Wirus jęczmienia G (barley yellow virus G, BYDV)	Wirus wywołuje żółte przebarwienia szczytów i brzegów liści. Z uwagi na powszechne występowanie BYDV w infekcjach mieszanych z innymi wirusami zbóż (np. BYDV i WDV) nie można oszacować jego bezpośredniej szkodliwości. Niemniej jednak należy podkreślić, że synergistyczne działanie kilku wirusów w infekcjach mieszanych może prowadzić do silniejszych objawów choroby i stanowić poważne zagrożenie dla porażonych roślin. Porażone rośliny są bardziej podatne na wtórne zakażenia przez grzyby.
Żółta mozaika jęczmienia	Objawy pojawiają się wczesną wiosną tylko przy niskich temperaturach, powyżej 15°C zanikają. Są mniej specyficzne i występują w postaci drobnych plamek, smug, które rozszerzając się prowadzą do żółknięcia liści, a nawet do ich nekrotyzacji. Może również dochodzić do zahamowania wzrostu i rozwoju porażonych roślin i ich korzeni. Zainfekowane, w słabszej kondycji rośliny zazwyczaj można znaleźć na polach w naturalnych zagłębieniach terenu oraz wzdłuż cieków wodnych, ale choroba może przebiegać również bezobjawowo. Porażone rośliny są bardziej podatne na wtórne zakażenia przez grzyby.

Z uwagi na brak możliwości bezpośredniego chemicznego zwalczania wirusów przez użycie środków ochrony roślin, jedynym sposobem ograniczania wywoływanych przez nie chorób są działania prewencyjne. Dlatego tak ważną sprawą jest monitorowanie upraw jęczmienia od samego początku ich wegetacji, pod kątem występowania owadów wektorów chorób wirusowych, a więc różnych gatunków mszyc i skoczaków. W takich sytuacjach pomocne stają się nowoczesne narzędzia takie jak np. Platforma Sygnalizacji Agrofagów (<https://www.agrofagi.com.pl>) dostępna m.in. na stronie internetowej IOR-PIB (<https://www.ior.poznan.pl>). Znajdziemy tam alerty na temat bieżących zagrożeń ze strony różnych patogenów roślin uprawnych jak np. wyniki badań nad infekcyjnością głównych wektorów wirusów zbóż, czy dane o występowaniu poszczególnych wirusów na uprawach. Ponadto, można tam znaleźć bieżące wyniki m. in. z sieci aparatów ssących Johnsona rejestrujących loty i odławiających owady z powietrza, w tym tak ważne dla porażen wirusowych - mszyce. Sygnalizacja lotów mszyc jest bardzo pomocna, gdyż aparaty odławiają owady z kilkudniowym wyprzedzeniem zanim pojawią się one na polach i zasiedlą młode rośliny. Inną alternatywną metodą, wykorzystywaną bezpośrednio do celów lokalnych na konkretnych polach, może być wystawianie pułapek na owady w postaci żółtych naczyń wypełnionych wodą. Niezależnie od obserwacji pojawu wektorów owadów należy prowadzić lustrację pól i zwracać szczególną uwagę na wszelkiego rodzaju anomalie związane z prawidłowym wzrostem i pokrojem roślin w danej uprawie, a w przypadku wystąpienia podejrzanym objawów zlecić analizę laboratoryjną.

7.2.3. Agrotechniczne metody ograniczania sprawców chorób

Zastosowanie metody agrotechnicznej polega na prawidłowym i terminowym wykonywaniu czynności związanych z planowaniem i prowadzeniem uprawy. Właściwie dobrany przedplon pozwala ograniczyć źródła infekcji patogenów. Przerwa 3-letnia w uprawie jęczmienia radykalnie zmniejsza zagrożenie przez choroby np. podstawy żdźbła. Ważny jest też termin siewu, ilość wysiewanego ziarna na m² i odległość między ziarniakami w rzędzie. W ochronie tą metodą znaczenie ma także zbilansowane nawożenie. Odpowiedni termin zbioru również wpływa na obecność grzybów w plonie, na słomie lub ściernie.

Wymienione działania (tab. 7), które wykonuje się w metodzie agrotechnicznej, pozwalają w dużym stopniu zmniejszyć niebezpieczeństwo występowania chorób powodowanych przez grzyby.

Należy skorzystać z jak największej liczby elementów, które ograniczają występowanie chorób. Jęczmień, który wzrasta i rozwija się w optymalnych warunkach pozwoli na uzyskanie zadowalającego plonu, zarówno pod kątem jakości, jak i ilości.

Tabela 7. Agrotechniczne metody ograniczania najważniejszych chorób jęczmienia

Choroba	Najważniejsze agrotechniczne sposoby ograniczania
Askochytoza zbóż	odpowiedni płodozmian, niszczenie resztek poźniwnych
Czarna plamistość liści jęczmienia	odpowiedni płodozmian, niszczenie resztek poźniwnych
Czerń zbóż	odpowiedni płodozmian, niszczenie resztek poźniwnych, izolacja przestrzenna – oddalenie plantacji form jarych od ozimych, optymalne nawożenie z ograniczeniem dawki N, optymalny termin zbioru
Fuzarioza kłosów	odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek poźniwnych, niszczenie samosiewów i optymalizacja nawożenia azotowego
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek poźniwnych, niszczenie samosiewów
Głownia pyłąca jęczmienia	stosowanie do siewu kwalifikowanego ziarna
Głownia zwarta jęczmienia	stosowanie do siewu kwalifikowanego ziarna
Łamliwość źdźbła zbóż	płodozmian, wczesne i dokładne wykonanie podorywki, niszczenie samosiewów oraz optymalizacja nawożenia azotowego
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	przyorywanie ścierniska, niszczenie samosiewów, odpowiednia gęstość siewu, zrównoważone nawożenie (unikanie nadmiaru azotu), unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych
Pasiastość liści jęczmienia	siew zdrowego materiału siewnego, opóźniony termin siewu
Plamistość siatkowa jęczmienia	siew zdrowego ziarna, niszczenie resztek poźniwnych i samosiewów, odpowiedni płodozmian, unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych
Rdza jęczmienia	podorywka i głęboka orka, niszczenie samosiewów, unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	przyorywanie resztek poźniwnych, niszczenie żywicieli pośrednich (berberysu i mahonii), wysiew odmian wcześniej dojrzewających
Rdza żółta	wykonywanie podorywki i głębokiej orki, niszczenie samosiewów, unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych
Rynchosporioza zbóż	odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek poźniwnych, niszczenie samosiewów, zrównoważone nawożenie oraz unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych
Sporysz zbóż i traw	wysiew dokładnie oczyszczonego ziarna, wykaszanie traw przed tworzeniem się sklerocjów, przyorywanie resztek poźniwnych
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	odpowiedni płodozmian, zaleca się 3-4-letnią przerwę w uprawie zbóż na tym samym polu, wczesne i dokładne wykonanie podorywki
Zgorzel siewek	płodozmian, optymalny termin siewu, właściwa głębokość i norma wysiewu, dobra struktura gleby, zbilansowane nawożenie
Żółta karłowatość jęczmienia	płodozmian, opóźnianie terminu siewu, zrównoważone nawożenie (unikanie nadmiaru azotu), niszczenie resztek poźniwnych i samosiewów jako rezerwuarów wirusów, unikanie sąsiedztwa monokultur kukurydzy
Karłowatość pszenicy na jęczmieniu	płodozmian, opóźnianie terminu siewu, zrównoważone nawożenie (unikanie nadmiaru azotu), niszczenie resztek poźniwnych i samosiewów jako rezerwuarów wirusów
Wirus jęczmienia G (Barley Yellow Virus G, BYVG), Wirus	płodozmian, opóźnianie terminu siewu, zrównoważone nawożenie (unikanie nadmiaru azotu), niszczenie resztek poźniwnych i samosiewów jako

żółtej karłowatości jęczmienia (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV)	rezerwuarów wirusów, unikanie sąsiedztwa monokultur kukurydzy
Żółta mozaika jęczmienia	wysiew tolerancyjnych/odpornych odmian, stworzenie optymalnych warunków do rozwoju jęczmienia

W działaniach profilaktycznych dla omawianych chorób wirusowych jęczmienia bardzo ważny jest dobór odpowiednich, w miarę możliwości odpornych bądź tolerancyjnych, odmian. Lista odmian zalecanych (LOZ) przygotowywana przez COBORU zawiera odmiany polecane dla poszczególnych regionów. W charakterystyce tychże odmian można również znaleźć informacje o reakcji roślin na niektóre wirusy zbóż. Ponadto bardzo ważne także są działania polegające na: unikaniu zbyt wczesnych siewów form ozimych jęczmienia, stosowaniu przestrzennej izolacji upraw jęczmienia od upraw innych zbóż oraz kukurydzy, stosowaniu płodozmianu, stosowaniu zbilansowanego nawożenia, usuwaniu chorych roślin, w tym także chwastów oraz dokładnym rozdrabnianiu i głębokim przyorywaniu resztek poźniwnych i samosiewów, w celu eliminacji wszelkich potencjalnych rezerwuarów wirusów. Opisuując znaczenie agrotechnicznych działań prewencyjnych należy podkreślić ich szczególną istotność dla ochrony upraw przed żółtą mozaiką jęczmienia. Dlatego też kluczową sprawą jest prawidłowa diagnostyka, oznaczenie miejsc występowania tej choroby oraz szczególna dbałość i ostrożność przy zabiegach agrotechnicznych, tak aby nie przenosić dalej drobinek gleby wraz z infekcyjnym wektorem na nowe obszary wolne od wirusa. W ten sposób będziemy zapobiegać rozprzestrzenianiu się choroby.

7.2.4. Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób

W integrowanej produkcji w ograniczaniu występowania chorób nacisk kładzie się na łączenie metod. Pierwszym zadaniem jest zapobieganie ich występowaniu, które osiągnąć możemy poprzez wykonywanie zabiegów agrotechnicznych, wysiew mniej podatnych na porażenie przez patogeny odmian, stosowanie metod biologicznych, a w przypadku wystąpienia chorób zastosowanie chemicznej ochrony (zaprawy, fungicydy). Zgodnie z zaleceniami dyrektywy unijnej należy stosować fungicydy niskiego ryzyka i w takich dawkach, aby wykazywały jak najmniejsze właściwości toksyczne dla ludzi, zwierząt i środowiska. Źródłem wielu informacji dotyczących cech fungicydu, okresów karencji i prewencji, toksyczności, dawek, a także ryzyka stwarzanego dla środowiska (w tym wodnego) jest etykieta środka ochrony roślin.

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania środków w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest wyszukiwarka środków ochrony roślin. Aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin znajdują się na stronach MRiRW pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Wykaz dopuszczonych do IP środków ochrony roślin jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>.

W integrowanej ochronie i produkcji jęczmienia należy wykonać przed siewem zabieg chemicznego zaprawiania ziarna. Zabieg ten w przypadku sprawców: zgorzeli siewek, główni zwartej, główni pyłacej i pasiałości liści jęczmienia jest jedyną skuteczną możliwością ich zwalczania. Zaprawianie ziarna chroni kielkujące ziarniaki przed porażeniem przez grzyby i organizmy chorobotwórcze, które znajdować się mogą na powierzchni i wewnątrz ziarniaka oraz bytować w glebie.

Stosowanie zabiegów przy użyciu fungicydów w okresie wegetacji uzależnione jest od nasilenia występowania chorób. W latach o mniejszej presji ze strony grzybów chorobotwórczych wystarczy wysiać zaprawiony materiał siewny i wykonać jeden zabieg opryskiwania odpowiednim fungicydem, natomiast w latach, gdy warunki pogodowe sprzyjają występowaniu chorób często konieczne jest

wykonanie dwóch zabiegów. Mogą zaistnieć wyjątkowe sytuacje, gdy warunki sprzyjają epidemicznemu wystąpieniu danej choroby, wówczas należy rozważyć wykonanie zabiegu dodatkowego.

W niektóre lata, w warunkach długiej i ciepłej jesieni, może dojść do porażenia łanów jęczmienia przez grzyby chorobotwórcze już jesienią. Zdarza się, że nasilenie porażenia na dobrze zagęszczonych łanach na żyzniejszych stanowiskach wymaga zastosowania fungicydów jeszcze jesienią. Pierwszy zabieg na jęczmieniu zwykle wykonuje się od fazy końca krzewienia (BBCH 29) do fazy strzelania w źdźbło – pierwszego i drugiego kolanka (BBCH 30–32). Oczywiście jeśli objawy wystąpią wcześniej w dużym nasileniu, to wówczas należy zabieg przyspieszyć i wykonać na początku fazy krzewienia, co jednak w praktyce jest rzadkością. Zabieg wykonywany pod koniec fazy krzewienia/początku strzelania w źdźbło ogranicza występowanie chorób na liściach oraz chorób podstawy źdźbła. Choroby podsuszkowe mają mniejsze znaczenie w jarej formie jęczmienia. Wykonanie tego zabiegu pozwala zwalczyć choroby występujące na liściach, takie jak: plamistość siatkowa jęczmienia, rdza jęczmienia, czarna plamistość liści jęczmienia, mączniak prawdziwy zbóż i traw. Zabieg ten, gdy nie ma zagrożeń wystąpienia łamliwości źdźbła oraz fuzaryjnej zgorzeli podstawy źdźbła i korzeni, należy opóźnić do momentu wystąpienia choroby w takim nasileniu, gdy przekroczony zostanie próg ekonomicznej szkodliwości.

Kolejny ważny zabieg wykonywany w fazie kłoszenia jest ukierunkowany głównie na zwalczanie sprawców fuzariozy kłosów.

Progi szkodliwości

Prawidłowe prowadzenie lustracji polowych jest podstawą do podjęcia decyzji o zabiegu, który powinien być wykonany w oparciu o progi szkodliwości (o ile dla danej choroby zostały wyznaczone). W zależności od fazy rozwojowej rośliny uprawnej oraz choroby, analiza zdrowotności plantacji powinna być wykonana na podstawie poniższych wytycznych.

Dla chorób występujących na liściach we wczesnych fazach rozwojowych (krzewienie – skala BBCH 21–29), należy analizować od 100 do 150 roślin (w zależności od wielkości pola) pobieranych z kilku losowo wybranych miejsc w celu stwierdzenia pierwszych objawów choroby.

W późniejszych fazach rozwojowych (od fazy strzelania w źdźbło – skala BBCH 30–39 do kłoszenia – skala BBCH 59), analizę należy przeprowadzić obserwując od 100 do 150 źdźbeł, a kiedy objawy chorobowe występują na liściu flagowym, podflagowym lub kłosie badamy od 100 do 150 liści i wynik podajemy w procentach porażonej powierzchni analizowanych części rośliny.

W przypadku chorób podstawy źdźbła (łamliwość źdźbła, fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni), podstawą obserwacji jest pobieranie prób (30 lub więcej źdźbeł) i ich analiza na obecność patogena. W celu ustalenia procentu porażonych źdźbeł i korzeni przegląda się zewnętrzne powierzchnie pochew najniższych liści i korzeni.

Dla fuzariozy kłosów progiem szkodliwości są pierwsze objawy obecności sprawców wystąpienia choroby lub pozytywny wynik testu kopertowego. Polega on na pobraniu z różnych miejsc pola kilkudziesięciu kłosów, które następnie rozkłada się na uprzednio zwilżonej gazecie, składa się i umieszcza w papierowej torebce. Całość umieszcza się w worku foliowym, a ten w ciemnym miejscu, np. szufladzie. W przypadku większej liczby pól najlepiej każdą torebkę opisać, podając miejsce pobrania próby oraz datę i godzinę. Test najlepiej ocenić po 96 godzinach od jego rozpoczęcia, sprawdzając po 48–72 godzinach, czy papier jest nadal wilgotny, a jeżeli jest suchy to należy go zwilżyć, aby utrzymać wilgotność, która sprzyja rozwojowi grzybów. W trakcie kłoszenia trzeba wykonać kilka takich testów, zwłaszcza gdy jest ciepło i wilgotno.

Systemy wspomagania decyzji

Więcej informacji na: www.iorpib.poznan.pl, www.iung.pulawy.pl, www.ihar.edu.pl, www.imgw.pl, www.minrol.gov.pl

W integrowanej produkcji podjęcie decyzji o zabiegu należy oprzeć na dostępnych progach szkodliwości (tab. 8).

W przypadku obecności kilku sprawców chorób jednocześnie, ale nieprzekraczających wartości progu szkodliwości, sensowne wydaje się dodanie tych określonych wartości progów. W przypadku, gdy suma obecności patogenów osiągnie wartości progu dla jednej z nich, należy podjąć decyzję o zabiegu zwalczania przy użyciu fungicydu.

Tabela 8. Orientacyjne 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 zbóż	w fazie krzewienia	15–20% powierzchni liści z objawami choroby
	w fazie strzelania w źdźbło	15–20% powierzchni liści z objawami choroby

7.3. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki

7.3.1. Najważniejsze szkodniki występujące w uprawie jęczmienia

W Polsce najważniejszymi szkodnikami, które występują na plantacjach zbóż są mszyce, skrzypionki i pryszcarki. Od kilku lat obserwuje się także lokalnie i w niektórych latach masowe pojawy innych szkodników, takich jak: lednica zbożowa i żółwinek zbożowy, łożaś garbatek, nałanek kłosiec, miniarki, ploniarka zbożówka, śmietka ozimówka oraz szkodniki glebowe – głównie rolnice, pędraki i drutowce. Zboża mogą uszkadzać również ślimaki, gryzonie, wciornastki, żdzieblarz pszeniczny, niezmiarka paskowana, nicienie, ptaki i zwierzyna łowna oraz gąsienice zwójek (tab. 9). Szkodniki mogą powodować uszkodzenia zarówno nadziemnych, jak i podziemnych części roślin (tab. 10, 11).

Niezwykle ważne w integrowanej produkcji jęczmienia jest systematyczne monitorowanie pola od momentu wschodów do początku dojrzewania, minimum 1x w tygodniu, po kątem występowania szkodników (mszyce, skrzypionki, pryszcarki) (bezpośrednia lustracja roślin, żółte naczynia, itp.).

Tabela 9. Aktualne i prognozowane znaczenie szkodników jęczmienia w Polsce

Szkodnik	Aktualnie	Prognoza
Drutowce	+(+)	+++
Lednica zbożowa	++	+++
Lenie	+	++
Łożaś garbatek	++(+)	+++
Miniarki	+(+)	++
Mszyce	++(+)	+++
Nałanek kłosiec	+	++
Niezmiarka paskowana	+	++

Pędraki	++	+++
Ploniarka zbożówka	++	+++
Pryszczarki	++	+++
Rolnice	++	+++
Skoczek sześciorek	+(+)	++
Skrzypionki	++(+)	+++
Śmietki	+(+)	++
Wciornastki	+(+)	++
Zwójki	+	++
Żdzieblarz pszeniczny	+	++
Żółwinek zbożowy	++	+++
Gryzonie	(+)	+
Ślimaki	+	++
Zwierzyna łowna i ptaki	+	+(+)

+ szkodnik o małym znaczeniu, ++ szkodnik ważny, +++ szkodnik bardzo ważny, () szkodnik o znaczeniu lokalnym

Tabela 10. Uszkodzenia podziemnych części roślin jęczmienia powodowane przez szkodniki

Szkodnik	Opis uszkodzenia
Drutowce	Uszkodzenia systemu korzeniowego – odgryzione korzenie boczne i pogryzienia korzenia głównego.
Gryzonie	Uszkodzenia systemu korzeniowego – podgryzanie roślin podczas kopania pod nimi nor. Obserwuje się także uszkodzenia liści i łodygi – szczególnie w początkowych fazach rozwoju zbóż.
Lenie	Uszkodzenia systemu korzeniowego – odgryzione korzenie boczne i pogryzienia korzenia głównego.
Łośka garbatek	Uszkodzanie kielkujących roślin (larwy), w mniejszym zakresie ziarniaków (imago).
Nicienie	Rośliny skarłate, źle rozwijające się, o liściach zaginających się i więdnących. Na korzeniach zaobserwować można zniekształcenia i kuleczki – cysty nicieni.
Pędraki	Uszkodzenia systemu korzeniowego – odgryzione korzenie boczne i pogryziony korzeń główny.
Rolnice	Rośliny są podgryzane w okolicach szyjki korzeniowej, co powoduje ich odcięcie od korzeni. Część z nich jest wciągana do otworów uprzednio zrobionych przez gąsienice w glebie. Najmłodsze i najstarsze stadia gąsienic mogą żerować na nadziemnych częściach roślin.
Śmietka kielkówka Śmietka ozimówka	Uszkodzanie kielkujących ziarniaków, korzeni i tkanek młodych roślin.

Tabela 11. Uszkodzenia nadziemnych części roślin jęczmienia powodowane przez szkodniki

Szkodnik	Opis uszkodzenia
Lednica zbożowa	Żerowanie na liściach i źdźbłach – żółknięcie i zasychanie liści. Żerowanie na ziarniakach – bielenie kłosów, redukcja ziarniaków w kłosie, niedorozwój ziarniaków i pogorszenie ich jakości.
Miniarki	Wyjadanie miękiszu pomiędzy górną i dolną skórką liścia, najczęściej wzdłuż nerwów – ograniczenie powierzchni asymilacyjnej (zwykle liści flagowych i podflagowych).
Mszyce	Szkodliwość bezpośrednia (wysysanie soków) – utrata turgoru, skręcanie i więdnienie liści. Szkodliwość pośrednia (przenoszenie wirusów, głównie BYDV) – przebarwienia liści, krzewienie, karłowatość, brak lub mała liczba źdźbeł kłosonośnych. Dodatkowo wtórne porażenia przez sprawców chorób.
Nałanek kłosiec	Uszkodzanie kwiatów i formujących się ziarniaków prowadzące do bielenia części kłosa (imago), uszkodzanie systemu korzeniowego (larwy).

Nieziarniarka paskowana	Uszkodzenia młodych siewek i stożków wzrostu prowadzą do zahamowania wzrostu, zniekształcenia pędu, nadmierne krzewienie, żółknięcie liści, skrócenie kłosów lub zamieranie całych roślin.
Ploniarka zbożówka	Uszkodzenie podstawy pędu mogące skutkować zamieraniem całych roślin lub nadmiernym krzewieniem z małą liczbą (lub brakiem) źdźbeł kłosonośnych (charakterystyczny żółknący liść sercowy).
Pryszczarki	Oslabienie i skrócenie źdźbła, nieprawidłowy rozwój kłosów i ziarniaków, obniżenie jakości i zdolności kielkowania ziarniaków.
Skoczki	Na skutek wysysania soków – osłabienie wzrostu, więdnienie i zasychanie fragmentów roślin. Podobnie jak mszyce, skoczki mogą być wektorami wirusów.
Skrzypionki	Wyjadanie tkanki wzdłuż nerwów liści – redukcja powierzchni asymilacyjnej i fotosyntezy, wtórne porażenia przez sprawców chorób.
Ślimaki	Siewki po wschodach zjadane są w całości lub ścinane przez ślimaki tuż nad powierzchnią gleby.
Wciornastki	Deformacje liści, niewychodzenie kłosów z pochew liściowych, bielenie szczytowych części kłosów, deformacje ziarniaków i pogorszenie ich jakości.
Zwierzęta łowne i ptaki	Wyjadanie ziarniaków lub kielkujących roślin podczas wschodów (ptaki) oraz zgryzanie roślin w późniejszych fazach rozwojowych (zwierzyna łowna).
Zwójki	Największe straty mają miejsce w przypadku żerowania gąsienic na kłosach – niszczą zwykle 3–4 ziarniaki.
Żdzieblarz pszeniczny	Żerowanie larw powoduje niedorozwój kłosów lub ich niewłaściwe wypełnienie ziarnem. Rośliny uszkodzone u podstawy źdźbła łatwo ulegają złamaniu.
Żółwinek zbożowy	Żerowanie na liściach i źdźbłach – żółknięcie i zasychanie liści. Żerowanie na ziarniakach – bielenie kłosów, redukcja ziarniaków w kłosie, niedorozwój ziarniaków i pogorszenie ich jakości.

Głównym założeniem integrowanej ochrony roślin jest wykorzystanie wszystkich dostępnych metod zwalczania szkodników przy jednoczesnym ograniczeniu do minimum zużycia insektycydów. Jest to program kierowania liczebnością szkodników w taki sposób, aby utrzymać liczebność ich populacji na poziomie niższym niż próg ekonomicznej szkodliwości. W integrowanej ochronie zbóż wykorzystuje się w pierwszej kolejności metody niechemiczne, a dopiero w przypadku zagrożenia plonu po przekroczeniu progu szkodliwości stosuje się ochronę insektycydową. Bardzo ważna jest profilaktyka, czyli zapobiegawcze działanie wszystkimi dostępnymi metodami niechemicznymi, które ograniczają liczebność i rozwój szkodników.

7.3.2. Metody monitorowania szkodników w uprawie jęczmienia

Monitorowanie obecności szkodników na plantacji to bardzo istotny element integrowanej ochrony roślin. Systematyczna, ciągła obserwacja ułatwia ocenę aktualnej sytuacji na polu, a w razie konieczności pozwala na szybką reakcję. Na podstawie monitoringu podejmuje się decyzje co do zasadności, terminu i sposobu ograniczania populacji agrofagów. Monitoring jest podstawą progów ekonomicznej szkodliwości, czyli kluczowego elementu ochrony chemicznej. Warto również monitorować uprawę po zabiegu zwalczania, w celu określenia jego skuteczności czy podjęcia decyzji o ewentualnym powtórzeniu zabiegu. Aktualnie opracowano szereg metod monitorowania plantacji – od najprostszych (bezpośrednia lustracja, żółte naczynia, tablice lepowe, pułapki feromonowe i przynętowe), do wymagających odpowiednich narzędzi i sprzętu (czerpakowanie, przesiewanie gleby, pułapki świetlne, mikroskop).

7.3.3. Agrotechniczne metody ograniczania szkodników

Jednym z podstawowych założeń integrowanej ochrony jęczmienia przed szkodnikami są działania prewencyjne, oparte przede wszystkim na agrotechnice (tab. 13). Prawidłowa agrotechnika i

uzupełnienie ewentualnych składników mineralnych poprawi kondycję roślin w początkowych fazach wzrostu, gdy są wyjątkowo wrażliwe na atak ze strony poszczególnych gatunków agrofagów. Dodatkowo szybszy wzrost pozwoli zagłuszyć chwasty, które często stanowią bazę pokarmową dla niektórych szkodników. Właściwa uprawa przedsiewna i późniejsza ogranicza zagrożenie ze strony szkodników, szczególnie glebowych i tych, których stadia zimują w glebie. Bardzo duże znaczenie ma stosowanie prawidłowego płodozmianu. Wiele szkodników zimuje w wierzchniej warstwie gleby lub pozostawionych resztkach roślinnych. W przypadku monokultur, szkodniki po prezimowaniu mają ułatwiony dostęp do bazy pokarmowej. Z tego samego względu zaleca się stosowanie izolacji przestrzennej, także od roślin żywicielskich szkodników wieloletnich. Izolacja przestrzenna pozwala także wydłużyć przelot niektórych szkodników. Odpowiednie kroki ograniczające potencjalne szkody powodowane przez poszczególne gatunki agrofagów należy podjąć także na etapie wysiewania nasion. Szybsza początkowa wegetacja roślin pozwala wyprzedzić okres największego zagrożenia ze strony szkodników, szczególnie groźnych dla wschodów. Istotna jest także obsada roślin. Zbyt gęsty siew ułatwia szkodnikom rozprzestrzenianie się, natomiast siew zbyt rzadki sprzyja chwastom, na których rozwijają się np. mszyce. Bardzo ważny jest także termin zbioru – zbyt późny stwarza ryzyko powstawania większych strat, zwłaszcza w jakości plonu. Po zbiorach ważną rzeczą jest wykonanie zespołu uprawek późniejszych, mających na celu dokładne rozdrobnienie pozostałości roślinnych (miejsc zimowania niektórych szkodników) i ograniczenie nasion chwastów, w tym wieloletnich. Uprawę późniejszą powinna kończyć głęboka orka jesienna, która ma zadanie fitosanitarne. Gruba warstwa gleby przykrywa zimujące stadia szkodników, nasiona chwastów i zarodniki grzybów. Wydobywa także na powierzchnię te znajdujące się głębiej, wystawiając je na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych. Przy okazji mechanicznie niszczone są szkodniki glebowe.

Integrowana ochrona roślin polega na wykorzystaniu wszelkich dostępnych metod, które do minimum ograniczają stosowanie chemicznych środków ochrony roślin. Taki system ochrony pozwala regulować liczebność szkodników do poziomu poniżej progu ekonomicznej szkodliwości, czyli niezagrażającego uprawie, w przeciwieństwie do wszystkich innych metod, które zapobiegają masowemu występowaniu szkodników przez ich totalne niszczenie. Opracowanie proekologicznych zasad ochrony roślin przed agrofagami jest szczególnie ważne, ponieważ wszelkie próby rozwiązywania problemów fitosanitarnych w oparciu tylko o metodę chemiczną stały się nieracjonalne i mniej efektywne. Proekologiczne zasady i metody ochrony większości upraw przed agrofagami (w tym szkodnikami) obejmują m.in. metody agrotechniczne, które są elementem prawidłowo prowadzonej ochrony upraw.

Tabela 13. Agrotechniczne metody i sposoby ochrony jęczmienia przed szkodnikami

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Drutowce	prawidłowy płodozmian, podorywki, talerzowanie, głęboka orka jesienna, wczesny siew i zwiększenie normy wysiewu, zwalczanie chwastów, izolacja przestrzenna od innych zbóż, okopowych i kapustowatych
Lenie	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Lednica zbożowa	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od łąk i pastwisk, zwalczanie chwastów
Łokaś garbatek	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zwiększenie normy wysiewu ziarna, wczesny siew ziarna
Miniarki	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, łąk i nieużytków
Mszyce	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zrównoważone nawożenie, opryskiwanie roślin selektywnymi insektycydami, zwłaszcza brzegów plantacji
Nałanek kłosiec	zabiegi uprawowe, głównie głęboka orka przedzimowa, izolacja przestrzenna od łąk i pastwisk
Nicienie	zabiegi uprawowe, prawidłowy płodozmian, 5-letnia przerwa w uprawie,

	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych
Nieziarnka paskowana	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, późny siew zbóż ozimych, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Pędraki	podorywki, talerzowanie, orka, niszczenie chwastów, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Ploniarka zbożówka	izolacja przestrzenna od łąk, pastwisk, plantacji nasiennych traw, zwalczanie chwastów i samosiewów zbóż, opóźniony siew ozimin, przyspieszony siew zbóż
Pryszczarki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie
Rolnice	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych oraz krzyżowych i warzyw kapustowatych, wczesny siew ziarna, zwalczanie chwastów, zwiększenie normy wysiewu ziarna, zwiększenie nawożenia
Skoczek sześciorek	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wysiew odmian wczesnych, zwiększenie nawożenia
Skrzypionki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie, opryskiwanie roślin, zwłaszcza na brzegu pola
Ślimaki	podorywki, talerzowanie, staranna uprawa roli, wapnowanie gleby, niszczenie chwastów, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych oraz krzyżowych i warzyw kapustowatych, wczesny i głębszy siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Śmietki	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Wciornastki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie, opryskiwanie roślin
Zwójki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zwiększenie nawożenia azotowego
Żółwinek zbożowy	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od łąk i pastwisk, zwalczanie chwastów

7.3.4. Chemiczne metody ograniczania szkodników

Obecnie i w perspektywie kolejnych lat podstawową metodą ochrony upraw zbóż przed szkodnikami jest stosowanie chemicznych środków ochrony roślin. Obecnie nie ma opracowanych całkowicie skutecznych alternatywnych metod i sposobów ochrony dla większości gatunków szkodników. Także nie dla wszystkich szkodników zbóż aktualnie są zarejestrowane insektycydy. Mogą one być jednak ograniczane przy okazji zwalczania innych szkodników, np. mszyc czy skrzypionek. Prawidłowo dobrana dawka środka ochrony roślin, odpowiednie przygotowanie cieczy użytkowej i właściwie wykonany zabieg opryskiwania roślin mogą decydować o skuteczności zwalczania szkodników. Środki ochrony roślin należy stosować w sposób bezpieczny dla środowiska – zgodnie z informacjami zawartymi w etykiecie danego środka ochrony roślin. Decyzja o wykonaniu zabiegu zwalczania szkodników powinna wynikać z rzeczywistego zagrożenia plantacji i uwzględniać szereg dodatkowych czynników, takich jak: warunki pogodowe, odmiana, faza rozwojowa, poziom nawożenia, obecność wrogów naturalnych (naturalny opór środowiska) czy dotychczasowe występowanie szkodnika w regionie i poziom ochrony. Wybór odpowiedniego środka chemicznego powinien uwzględniać jego selektywność (z uwagi na obecność owadów pożytecznych), możliwie szerokie spektrum działania w kierunku jednoczesnego ograniczania innych szkodników, a także ryzyko uodparniania się lokalnych populacji szkodników na dane substancje czynne. Z tego powodu należy także wziąć pod uwagę poziom i zakres ochrony chemicznej w poprzednich sezonach wegetacyjnych.

Ochronę chemiczną należy zastosować wówczas, jeżeli wcześniejsze metody nie przyniosły oczekiwanego skutku oraz został przekroczony próg ekonomicznej szkodliwości dla danego szkodnika (tab. 12). Są to wartości orientacyjne i zależą m.in. od warunków klimatycznych, agrotechnicznych, nawożenia, odmiany, poziomu dotychczasowej ochrony czy obecności wrogów naturalnych – dlatego

konieczna jest systematyczna obserwacja własnej plantacji. Podstawową i najbardziej skuteczną metodą monitoringu pojawu, nasilenia liczebności czy stopnia uszkodzeń roślin jest systematyczny monitoring uprawy. W zależności od gatunku szkodnika polega on na przesiewaniu gleby przed siewem czy obserwacji roślin w trakcie ich wegetacji. Jako metody wspomagające w sygnalizacji często stosuje się żółte naczynia, tablice lepowe czy pułapki gruntowe. Pomocne są również informacje z ośrodków doradczych oraz komunikaty zamieszczane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl).

Tabela 12. Terminy obserwacji i progi ekonomicznej szkodliwości dla szkodników jęczmienia

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Drutowce	przed siewem	10–20 larw 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
Mszyce	kłoszenie lub zaraz po kłoszeniu	5 mszyc na 1 kłosie
Nałanek kłosiec	kwitnienie i formowanie ziarna	3–5 chrząszczy na 1 m ² lub 5 pędraków na 1 m ²
Paciornica pszeniczanka	kłoszenie	5–10 owadów na 1 kłosie
Pryszczarek pszeniczny	kłoszenie	8 larw na 1 kłosie
Pryszczarek zbożowiec	wyrzucanie liścia flagowego	15 jaj na 1 źdźble
Rolnice	przed siewem	6–8 gąsienic na 1 m ²
Skrzypionki	wyrzucanie liścia flagowego	1–1,5 larwy na źdźble
Śmietki	na wiosnę	10 roślin uszkodzonych na 30 badanych lub 80 larw na 1 m ²
Wciornastki	strzelanie w źdźbło do pełni kwitnienia	10 larw na źdźble, 5–10 owadów dorosłych lub larw na 1 kłosie
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

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest wyszukiwarka środków ochrony roślin. Aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin znajdują się na stronach MRiRW pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>

Wykaz dopuszczonych do IP środków ochrony roślin jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>

8. METODY BIOLOGICZNE MAJĄCE ZASTOSOWANIE W INTEGROWANEJ OCHRONIE I PRODUKCJI JĘCZMIENIA

Metody biologiczne polegają na wykorzystaniu naturalnych czynników biologicznych, takich jak: wirusy, mikroorganizmy (bakterie, grzyby) i makroorganizmy (nicienie, pasożytnicze i drapieżne owady oraz roztocze) do ograniczania populacji szkodników, sprawców chorób i chwastów w

uprawach roślin w warunkach polowych i w zakrytym gruncie. Należy podkreślić, że środki biologiczne nie zwalczają populacji agrofagów, tak jak zastosowane chemiczne środki ochrony roślin, tylko w dłuższym okresie działania je ograniczają.

W biologicznym zwalczaniu szkodników rozróżnia się trzy główne metody:

- introdukcję, czyli trwałe osiedlanie na nowych terenach wrogów naturalnych, sprowadzanych z innych regionów lub kontynentów – metoda klasyczna;
- wykorzystanie naturalnie występujących oraz specjalnie wprowadzanych na obszary rolnicze i leśne elementów krajobrazu umożliwiających i wzmacniających rozwój populacji pożytecznych organizmów, które naturalnie występują w tych środowiskach – metoda konserwacyjna;
- okresową kolonizację, czyli okresowe wprowadzanie wrogów naturalnych danego agrofaga na uprawach, na których on nie występuje lub występuje w małej ilości – metoda augmentatywna.

W uprawie jęczmienia w Polsce aktualnie nie są zarejestrowane bioinsektycydy oparte na czynnikach biologicznych, dlatego ogromną rolę odgrywa w niej biologiczna metoda konserwacyjna. Polega ona na modyfikacji krajobrazu rolniczego przez człowieka w celu stworzenia odpowiednich warunków dla działania organizmów pożytecznych w środowisku. Liczebność pożytecznych organizmów zwiększa się między innymi poprzez wysiewanie miododajnych roślin w sąsiedztwie upraw czy pozostawiając naturalne miedze. Miejsca te pełnią funkcje siedlisk dla tych organizmów, które w znacznym stopniu ograniczają populacje różnych szkodników. Stosowanie różnych technik uprawy (np. bezorkowa) również sprzyja rozwojowi mikroorganizmów pożytecznych w glebie, takich jak grzyby owadobójcze i nicieniobójcze. Bardzo ważnym elementem jest racjonalne stosowanie selektywnych chemicznych środków ochrony roślin, pozwalające na ograniczenie ich negatywnego wpływu na organizmy pożyteczne. Decyzję o potrzebie wykonania zabiegu chemicznego na polu należy podejmować na podstawie realnego zagrożenia uprawy przez szkodniki.

W uprawie jęczmienia w naturalnych warunkach polowych ogromne znaczenie mają **biedronki**, zarówno owady dorosłe, jak i ich larwy. Biedronki żywią się przede wszystkim mszycami, ale także pluskwiakami, czerwcami, roztocami, larwami muchówek, jak również młodymi stadiami larwalnymi motyli. Drapieżny tryb życia prowadzą przedstawiciele **sieciarek** (Neuroptera), których larwy posiadają sierpowate żuwaczki przystosowane do wysysania innych owadów. Żerują m.in. na mszycach. Wśród pasożytów, które w naturalny sposób ograniczają populacje mszyc w uprawie jęczmienia są błonkówki z rodziny **mszycarzowatych** (Aphididae). Mszycami żywią się również drapieżne muchówki (Diptera), głównie należące do rodziny **bzygowatych** (Syrphidae). Ogromną rolę w warunkach naturalnych w ograniczaniu populacji wielu szkodliwych owadów odgrywają muchówki z rodziny **rączycowatych** (Tachinidae). Z **pluskwiaków różnoskrzydłych** duże znaczenie mają drapieżne gatunki reprezentujące rodziny: tasznikowatych (Miridae), dziubałkowatych (Anthocoridae) oraz tarczówkowatych (Pentatomidae).

W integrowanej ochronie roślin wzrasta znaczenie pożytecznych chrząszczy **biegaczowatych**. Występują one licznie we wszystkich środowiskach rolniczych, w tym w uprawach jęczmienia. Ze względu na znaczne rozmiary, dużą ruchliwość oraz ogromną żarłoczność należą one do najbardziej efektywnych owadów pożytecznych, istotnie ograniczających liczebność wielu szkodników roślin. W warunkach naturalnych do owadów pożytecznych należą również **skorki**, które ograniczają liczebność kolonii mszyc. Również chrząszcze z rodziny **kusakowatych** (Staphylinidae) należą do owadów ograniczających liczebność szkodników.

Niedoceniane znaczenie w przyrodzie mają **pająki**. Na polach występują pająki biegające oraz duże i małe pająki sieciowe. Rola pajaków jest niezwykle ważna, ponieważ niszczą agrofagi w pierwszym okresie, jeszcze przed pojawieniem się innych wrogów naturalnych szkodników. Często w sieci pajaków łapie się więcej owadów niż drapieżca może zjeść. Niestety pająki są wielożerne, a więc ich ofiarami są również owady pożyteczne.

Duże znaczenie w środowisku glebowym mają również **bakterie owadobójcze**, jak np. *Bacillus thuringiensis*.

W sprzyjających warunkach (wysoka wilgotność i temperatura powyżej 20°C) dużą rolę odgrywają grzyby owadobójcze należące do **owadomorków** (Entomophthoraceae). Grzyby te mogą powodować epizooty, czyli masowe zamieranie kolonii mszyc.

W uprawie jęczmienia jarego zarejestrowano jeden biofungicyd oparty na grzybie pasożytniczym *Pythium oligandrum* do zwalczania sprawców fuzariozy kłosów. Grzyb pasożytniczy *P. oligandrum* chroni strefę korzeniową i nadziemną przed chorobami grzybowymi. Jego działanie polega na niszczeniu strzępek grzybów. Jest pasożytem niektórych sprawców chorób roślin. Jego działanie polega na rozkładzie strzępek grzybów patogenicznych poprzez rozkład enzymatyczny, stymulując jednocześnie mechanizmy odpornościowe chronionej rośliny poprzez wprowadzenie do nich fitohormonów oraz fosforu i cukrów. Grzyb najlepiej działa na glebach o pH 5,5–7,5, przy temperaturze gleby od 12 do 25°C. Zabiegi najlepiej wykonywać rano lub wieczorem, należy unikać silnego nasłonecznienia. Trzeba pamiętać o niestosowaniu fungicydów chemicznych, dlatego że wpływają ujemnie na działanie *P. oligandrum*. W uprawie jęczmienia jarego należy go stosować w dwóch terminach:

- pierwszy zabieg wykonać wiosną w fazie krzewienia (BBCH 25–37),
- drugi zabieg wykonać w fazie kłoszenia do pełni kwitnienia (BBCH 55–65).

Pythium oligandrum działa nie tylko ochronnie, ale dostarcza również roślinie poprzez korzenie dodatkowe substancje odżywcze. Dzięki jego obecności w glebie w strefie korzeniowej rośliny rosną silniejsze, zdrowsze i lepiej kwitną. Środek jest bezpieczny dla środowiska, nie wymaga okresu karencji.

Należy pamiętać, że nie jest możliwe zapewnienie ochrony jęczmienia przy wyłącznym wykorzystaniu czynników biologicznych. Metoda konserwacyjna tylko wspomaga działanie czynników biologicznych. Strategia ochrony jęczmienia musi obejmować kompleks działań opartych na różnych metodach i dążenie do minimalizacji stosowania chemicznych środków ochrony roślin. Pomimo, że obecnie nie dysponujemy zbyt dużym asortymentem biologicznych środków ochrony roślin przeznaczonych do upraw polowych, to jednak obecne strategie Unii Europejskiej „Na rzecz bioróżnorodności” i „Europejski Zielony Ład”, a także redukcja chemicznych środków ochrony roślin przyczynią się do zwiększenia spektrum tych produktów w najbliższych latach.

9. OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ WYSTĘPUJĄCEJ NA PLANTACJACH JĘCZMIENIA

9.1. Ochrona pszczół i innych zapylaczy

Niezwykle pożyteczną grupą organizmów są zapylacze, wśród których największe znaczenie mają pszczoły. Najlepiej znana jest tu pszczoła miodna (*Apis mellifera*). W Polsce występuje jednak znacznie więcej gatunków pszczół określanych mianem dziko żyjących, wśród których powszechnie znane są trzmiele (*Bombus* sp.). Aby stworzyć zapylaczom jak najlepsze warunki bytowania obsiewa się pasy przybrzeżne pól uprawnych roślinami miododajnymi. Bardzo wydajnymi zapylaczami są także inne owady. W celu zapewnienia rozwoju dziko bytujących zapylaczy w agrocenozach, a tym samym zwiększenia wydajności zapylania, należy w obrębie uprawy umieścić domki dla murarek lub kopce dla trzmieli (przynajmniej 1 szt. na każde 5 ha).

Wiele aktów prawnych stanowi podstawę obowiązku nie tylko ochrony organizmów pożytecznych, ale również stwarzania im korzystnych warunków do ich rozwoju oraz w ramach integrowanej ochrony roślin, przeprowadzając zabiegi chemicznej ochrony roślin, należy uwzględnić: dobór środków ochrony roślin w taki sposób, aby minimalizować negatywny wpływ zabiegów

ochrony roślin na organizmy niebędące celem zabiegu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych.

Uznając zatem za obowiązującą ochronę entomofauny pożytecznej z podejmowanych w tym celu działań jako najważniejsze należy uznać zapoznanie się z opisem i stadiami rozwojowymi gatunków pożytecznych, tak aby móc ocenić ich występowanie, potrzebę wykonania zabiegu środkiem chemicznym lub odstąpienia od tego zabiegu, a także prawidłowo dobrać stosowany środek.

Intensywnie prowadzone są badania, których celem jest bliższe poznanie roli gatunków pożytecznych i możliwości ich bardziej efektywnego wykorzystania. Te ostatnie obecnie uzyskuje się przez podejmowanie wielu działań, do których należą:

- racjonalne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i oparcie decyzji na ocenianym na bieżąco realnym zagrożeniu uprawy jęczmienia ze strony szkodników. Należy tu uwzględnić odstępowanie od zabiegów, jeżeli pojaw szkodnika nie jest liczny i towarzyszy mu pojaw gatunków pożytecznych. W tej grupie czynności należy uwzględnić ograniczenie powierzchni zabiegu do zabiegów brzegowych lub punktowych, jeżeli szkodnik nie występuje na całej plantacji;
- ochrona gatunków pożytecznych poprzez unikanie stosowania insektycydów o szerokim spektrum działania i zastąpienie ich środkami selektywnymi;
- dobór terminu zabiegu, tak aby nie powodować wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych;
- ograniczanie dawek środków oraz dodawanie adiuwantów na podstawie wyników badań;
- stała świadomość, że chroniąc wrogów naturalnych szkodników jęczmienia chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne;
- pozostawienie miedz, remiz śródpolnych jako miejsce bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych;
- dokładne zapoznanie się z treścią etykiety dołączonej do każdego środka ochrony roślin oraz przestrzeganie informacji w niej zawartych.

9.2. Ochrona bioróżnorodności i gatunków pożytecznych

Pola jęczmienia są miejscem przebywania wielu gatunków owadów, z których część jest traktowana jako szkodniki, a więc gatunki powodujące straty przewyższające kosztem ich zwalczanie. Istnieje wiele gatunków obojętnych dla uprawy występujących w małym nasileniu lub znajdujących się tam przypadkowo oraz duża grupa drapieżców i pasożytów – wrogów naturalnych szkodników. Z punktu widzenia ochrony roślin oraz metody biologicznej właśnie ta ostatnia grupa nazywana entomofauną pożyteczną, posiada podstawowe znaczenie w regulowaniu występowania i liczebności owadów, w tym szkodliwych, a jej wykorzystanie powinno stanowić bardzo ważny element w integrowanej ochronie upraw przed szkodnikami.

Bardzo ważnym elementem oceny metody biologicznej jest uwzględnienie roli oporu środowiska, czyli udziału naturalnie występujących wrogów naturalnych organizmów szkodliwych w ograniczaniu ich występowania. W upowszechnianiu integrowanej ochrony najważniejsze będzie przygotowanie producenta i jego wiedza na temat środowiska pól uprawnych jęczmienia browarnego i zachodzących w nich procesach, i właśnie ta wiedza powinna być też bodźcem do zainteresowania się i wprowadzenia w gospodarstwie metody biologicznej.

Wrogowie naturalni nie są najczęściej w stanie w sposób ciągły ograniczać liczebności szkodników do poziomu poniżej progów ekonomicznej szkodliwości. Należy jednak pamiętać, że integrowane technologie uprawy, których podstawowym elementem jest integrowana ochrona przed szkodnikami, stawiają przed producentami konieczność prowadzenia racjonalnej ochrony opartej na możliwie jak największym wykorzystaniu pożytecznej działalności pasożytów i drapieżców.

W ograniczaniu drobnych ssaków (gryzoni, zajęcy) skuteczne są ptaki drapieżne bytujące w pobliżu plantacji. Aby umożliwić im obserwację, należy wzdłuż plantacji rozmieścić tyczki spoczynkowe (przynajmniej 1 szt. na 5 ha, a w przypadku większych plantacji – kilka sztuk) o wysokości minimum 3 m.

10. METODY OGRANICZANIA ZJAWISKA ODPORNOŚCI U AGROFAGÓW JĘCZMIENIA

Odporność chwastów na herbicydy

Pomimo niewątpliwych zalet metod agrotechnicznych nadal podstawową metodą zwalczania chwastów w uprawach roślin zbożowych jest stosowanie środków chemicznych, co w konsekwencji przyczynia się do pojawiania zjawiska odporności chwastów na stosowane substancje czynne herbicydów. Zjawisko to jest w rolnictwie problemem narastającym i powoduje coraz większe straty gospodarcze oraz dodatkowe obciążenie środowiska środkami chemicznymi (tab. 14).

Odporność na herbicydy jest to dziedziczna zdolność rośliny do przeżycia i reprodukcji po jej ekspozycji na działanie herbicydu w dawce powodującej zniszczenie innych naturalnie występujących osobników danego gatunku. Cecha odporności może pojawić się w sposób naturalny bądź może być wprowadzona za pomocą różnych technik, np. inżynierii genetycznej. Inaczej mówiąc odporność chwastów na herbicydy jest to zdolność wcześniej wrażliwej populacji do przeżycia całego cyklu rozwojowego po zastosowaniu herbicydu w zalecanej dawce w danych warunkach agronomicznych.

Tabela 14. Wykaz gatunków chwastów odpornych na herbicydy w Polsce

Nazwa polska	Nazwa łacińska	Grupa HRAC
Chaber bławatek	<i>Centaurea cyanus</i>	4
Komosa biała	<i>Chenopodium album</i>	5
Konyza kanadyjska	<i>Conyza canadensis</i>	9
Miotła zbożowa	<i>Apera spica-venti</i>	2
		1
		7
Owies głuchy	<i>Avena fatua</i>	1
		2
Szarłat szorstki	<i>Amaranthus retroflexus</i>	5
Wyczyniec polny	<i>Alopecurus myosuroides</i>	2
		1

Rodzaje odporności na herbicydy:

- **odporność krzyżowa** to odporność chwastu na substancje czynne herbicydów należące do różnych grup chemicznych, ale wykazujących ten sam mechanizm działania,
- **odporność wielokrotna** to odporność chwastu na dwa lub więcej mechanizmów działania herbicydów.

Mechanizmy odporności:

- **odporność w miejscu działania herbicydu** - Zmiany w miejscu działania herbicydu mogą polegać na zmianie sekwencji aminokwasów w białku, co uniemożliwia przyłączenie się substancji czynnej do tego białka i w efekcie prowadzi do braku działania herbicydu. Zmiany takie mogą być spowodowane mutacją genu kodującego syntezę białka, z którym dany herbicyd zwykle się wiąże.
- **odporność poza miejscem działania herbicydu** - Zmniejszenie możliwości przenikania herbicydu do miejsca działania może odbywać się w różny sposób, na przykład poprzez modyfikacje niektórych cech morfologicznych (biotypy odporne mogą posiadać mniejszą powierzchnię liści czy wytwarzać grubszą warstwę wosku kutikularnego). Ograniczenie przemieszczania się substancji czynnej może odbywać się także poprzez zmiany w budowie tkanek przewodzących, czy rozgraniczenia szlaków metabolicznych – co może prowadzić do zmniejszenia ilości substancji czynnej docierającej do miejsca działania lub osłabienia jej aktywności (www.zwalczchwasty.pl).

Jak rozpoznać odporność chwastów na herbicydy?

Pierwszym sygnałem, który może świadczyć o pojawieniu się na polu biotypów chwastów odpornych na daną substancję czynną herbicydu jest niezadowalająca skuteczność wykonanego zabiegu. Należy jednak pamiętać, że na obniżenie efektywności zabiegu może potencjalnie wpływać wiele czynników, jak np. niewłaściwa dawka, nieodpowiedni termin wykonania zabiegu (faza rozwojowa) oraz czynniki atmosferyczne (temperatura, intensywne opady po zabiegu, niska wilgotność gleby przy zabiegach doglebowych).

Kontrolowanie aktualnej sytuacji w uprawie jest niewystarczające do oceny, czy istnieje duże ryzyko pojawienia się odporności danego gatunku chwastu na dane substancje czynne herbicydów. Niemniej, jeśli mają miejsce poniższe sytuacje, to prawdopodobieństwo jej wystąpienia jest bardzo duże:

- wysoka skuteczność działania substancji czynnej na inne gatunki wrażliwe,
- po zastosowaniu substancji czynnej na polu pozostają pojedyncze, niezwalczone rośliny danego gatunku chwastu,
- w przeszłości substancja czynna skutecznie zwalczała dany gatunek chwastu,
- z roku na rok słabnie skuteczność działania danej substancji czynnej,
- coroczne stosowanie tego samego herbicydu lub innego, ale o takim samym mechanizmie działania.

Strategia ograniczania rozprzestrzeniania się chwastów odpornych na herbicydy

Ryzyko rozprzestrzeniania się biotypów chwastów odpornych jest w dużym stopniu uzależnione od przyjętej technologii uprawy roślin, sposobu stosowania herbicydów, a także stopnia zachwaszczenia pola i biologii chwastów. Uprawa w monokulturze czy stosowanie uproszczeń agrotechnicznych (jak np. bezorkowy system uprawy) sprzyjają wyselekcjonowaniu osobników odpornych na herbicydy. Ograniczenie zachwaszczenia wyłącznie metodą chemiczną (wieloletnie stosowanie herbicydów o takim samym mechanizmie działania, stosowanie herbicydów długo zalegających w glebie, silne zachwaszczenie oraz obcopleyność i wysoki współczynnik rozmnażania się wielu gatunków chwastów) podnosi ryzyko powstania odporności chwastów na herbicydy.

W strategii przeciwdziałania selekcji biotypów chwastów odpornych na herbicydy oraz ograniczania ich rozprzestrzeniania się dużą rolę odgrywa profilaktyka. Do takich działań zalicza się głównie zmianowanie roślin, odpowiednią agrotechnikę (np. uprawa płużna, późniejszy terminu

siewu zbóż, zwiększenie obsady rośliny uprawnej), stosowanie materiału siewnego wolnego od nasion chwastów oraz staranne czyszczenie maszyn i narzędzi po zakończeniu pracy na polu. W ochronie chemicznej konieczne jest stosowanie w sezonie wegetacyjnym herbicydów o dwóch lub większej liczbie mechanizmów działania (preparaty wieloskładnikowe lub odpowiednie mieszaniny herbicydów). Herbicydy powinny być aplikowane z uwzględnieniem poprawnej techniki opryskiwania (typ rozpylacza, wydatek cieczy użytkowej, prędkość opryskiwacza, prędkość wiatru) w okresie największej wrażliwości chwastów (odpowiednia faza rozwoju). Należy także nie dopuścić do zawiązywania nasion przez pozostawianie na polu pojedynczych chwastów lub ich skupisk po zastosowanych wcześniej zabiegach.

Bardzo ważnym elementem w strategii zapobiegania rozwoju odporności na herbicydy jest znajomość mechanizmów działania poszczególnych substancji czynnych herbicydów.

Odporność patogenów na fungicydy

Odporność niektórych gatunków grzybów na stosowane fungicydy występuje często i jest zjawiskiem stale towarzyszącym chemicznej ochronie roślin. W praktyce ochrony roślin pierwszym podejrzeniem, że może doszło lub dochodzi do uodpornienia się grzyba – sprawcy zwalczanej choroby jest pogorszenie lub utrata skuteczności zastosowanego fungicydu. Powodów obniżających skuteczność działania substancji czynnej jest wiele. Należy przeanalizować czynności związane z wykonaniem zabiegu i gdy nie będą budziły żadnych zastrzeżeń, oznacza to, że zwalczany grzyb wykształcił mechanizm odporności na stosowaną substancję czynną. Powtarzająca się uprawa na danym stanowisku tego samego gatunku stwarza odpowiednie warunki do epidemicznego rozwoju sprawców chorób. W konsekwencji pojawia się konieczność ich intensywnego zwalczania. Kiedy częste stosowanie danej substancji czynnej (s.cz.) prowadzi do niedostatecznego zwalczania grzyba chorobotwórczego, możemy mieć do czynienia ze zjawiskiem uodporniania.

Często też może występować odporność krzyżowa polegająca na tym, że forma grzyba odporna na jedną s.cz. jest odporna również na inne s.cz. o tym samym mechanizmie działania. Jednocześnie coraz częściej występuje zjawisko wielokrotnego oporu polegające na wykształceniu przez niektóre szczepy grzybów odporności na dwie lub więcej substancji czynnych należących do grup fungicydów o różnych mechanizmach działania. W konsekwencji działanie grzybobójcze takich fungicydów, zastosowanych w zalecanej dawce, słabnie lub całkowicie zanika.

Ryzyko powstania form odpornych grzybów zależy od tego, do jakiej grupy chemicznej należy stosowana s.cz. i od konkretnego rodzaju s.cz. użytej do zwalczania danego gatunku grzyba. W uprawie jęczmienia liczba zabiegów z użyciem fungicydów w okresie wegetacji może wynosić nawet 2-3 zabiegi. Dlatego należy zwrócić uwagę, aby zastosowane s.cz. nie powielały się np. w zastosowanej do zaprawiania ziarna zaprawie, a następnie w użytym do zabiegu opryskiwaniu fungicydzie.

Najważniejsze zasady przeciwdziałania powstawaniu odporności patogenów:

- stosowanie określonej substancji czynnej, zwłaszcza selektywnej, o możliwie najwyższej skuteczności zwalczania, tylko jeden raz w sezonie wegetacyjnym;
- przemienne stosowanie fungicydów z substancjami czynnymi należącymi do różnych grup chemicznych, najlepiej wieloskładnikowych, wśród których znajdują się substancje czynne o działaniu nieselektywnym;
- wykonanie zabiegu w optymalnym terminie, najlepiej poprzedzającym pojawienie się widocznych objawów obecności grzyba chorobotwórczego;
- stosowanie środka w zalecanej dawce podanej na etykiecie środka;
- stałe monitorowanie poziomu wrażliwości zwalczanego grzyba;
- jeżeli w danej grupie chemicznej zarejestrowany jest tylko jeden fungicyd, to po stwierdzeniu obniżonej skuteczności jego działania w walce z danym gatunkiem grzyba należy zrezygnować ze stosowania środka z tą substancją czynną, aż do momentu, gdy stwierdzi się, że patogen ponownie jest na nią wrażliwy;
- stosowanie, w miarę możliwości, metod niechemicznych, dzięki którym ogranicza się stosowanie środków chemicznych i w ten sposób zmniejsza ryzyko powstawania odporności.

Znajomość przynależności poszczególnych substancji czynnych do konkretnych grup chemicznych, które charakteryzują się określonym mechanizmem działania, może znacznie przyczynić się do opóźnienia selekcji populacji odpornych, a w przypadku już występującej odporności, zwiększyć prawdopodobieństwo skutecznego wyeliminowania takich form.

Odporność szkodników na insektycydy

Odporność agrofagów na środki ochrony roślin przeznaczone do ich zwalczania jest obecnie jednym z ważniejszych problemów ochrony roślin. Trwający dziesiątki lat nacisk selekcyjny fungicydów, insektycydów i herbicydów spowodował, że dużym zmianom uległy poziomy wrażliwości wielu gatunków zwalczanych organizmów. Zjawisko odporności przynosi duże szkody gospodarcze rolnictwu, przemysłowi fitofarmaceutycznemu i przede wszystkim środowisku przyrodniczemu.

Podstawową zasadą przeciwdziałania odporności jest stały monitoring poziomu wrażliwości agrofagów na środki ochrony roślin. Na tej samej uprawie zaleca się stosowanie określonej substancji czynnej tylko raz w sezonie wegetacyjnym. W miarę możliwości należy stosować rotację nie tylko substancji czynnych, ale przede wszystkim grup chemicznych o różnych mechanizmach działania. Do przeprowadzenia zabiegu należy wybierać z danej grupy chemicznej substancje czynne o najwyższej skuteczności w stosunku do zwalczanego gatunku agrofaga. Substancje o słabszej skuteczności należy stosować w przypadku nieznacznego przekroczenia przez populację agrofaga progu ekonomicznej szkodliwości. Jeśli po pierwszym zabiegu konieczne jest przeprowadzenie kolejnego, a możliwości wyboru substancji czynnej są ograniczone, lepiej użyć mniej skuteczną substancję czynną z innej grupy chemicznej, przemiennie z bardziej skuteczną niż dwa razy zastosować tę samą, silniej działającą. W przypadku szkodliwych owadów, do zwalczania ich nie zaleca się stosowania mieszanin substancji czynnych insektycydów, gdyż w sytuacji konieczności powtórzenia zabiegu zostaje ograniczona możliwość rotacji substancji o różnych mechanizmach działania, będąca podstawową zasadą strategii zapobiegania odporności. Termin zabiegu należy dostosować do:

- momentu przekroczenia przez agrofaga progu ekonomicznej szkodliwości lub w przypadku prognozowanego pojawu choroby;
- pojawienia się najbardziej wrażliwego na środek ochrony roślin stadium rozwojowego agrofaga;
- wystąpienia najbardziej wrażliwej na uszkodzenia fazy rozwoju rośliny chronionej;
- prognozy pogody (temperatura, wilgotność i nasłonecznienie modyfikują zarówno trwałość środka ochrony roślin, jak i tempo rozwoju i metabolizmu organizmu agrofaga);
- najniższego ryzyka zatrucia gatunków organizmów pożytecznych.

Środki ochrony roślin należy stosować w dawkach zalecanych, zgodnie z etykietą. Zbyt niskie dawki (subletalne) selekcionują szybko populację o średnim stopniu odporności, natomiast zbyt wysokie powodują wykształcenie odporności o stopniu bardzo silnym. Zabiegi należy przeprowadzić odpowiednią, sprawną aparaturą. Należy pamiętać o optymalnym pH cieczy użytkowej i prawidłowym ciśnieniu cieczy. W przypadku nieskuteczności zabiegu należy zwrócić się do doradcy rolniczego i określić jej przyczyny. Zabieg należy powtórzyć przy użyciu środka z innej grupy chemicznej, o innym mechanizmie działania. Jeżeli przyczyną nieskuteczności zabiegu jest odporność lokalnej populacji, należy bezwzględnie zrezygnować ze stosowania danej substancji czynnej, a w miarę możliwości również unikać innych środków o podobnym mechanizmie działania. Ograniczyć stosowanie środka, na który gatunek agrofaga uodpornił się w danym rejonie, aż do momentu ponownego wystąpienia odpowiedniej wrażliwości. O wystąpieniu odporności jakiegokolwiek gatunku agrofaga należy powiadomić pracowników Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz Ośrodków Doradztwa Rolniczego, w celu określenia zakresu zjawiska i opracowania strategii przeciwdziałania.

Należy bezwzględnie przestrzegać zasad integrowanej ochrony roślin, czyli przede wszystkim stosować metody biologiczne i agronomiczne, ograniczając używanie środków chemicznych do bezwzględnego minimum. Stosowanie ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin przez profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin zostało w Polsce uregulowane przepisami ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. z 2020 r. poz. 2097 ze zm.) oraz

11. ROLA BIOSTYMULATORÓW W OCHRONIE ROŚLIN

Biostymulatory to substancje, które podane na roślinę lub dostarczone do podłoża wykazują pozytywne działanie na wzrost, rozwój i tolerancję roślin na stresy biotyczne i abiotyczne. Substancje biostymulujące mogą być pochodzenia naturalnego lub być ich syntetycznym odpowiednikiem.

Rośliny w czasie swojej wegetacji poddane są działaniu różnego rodzaju stresów biotycznych i abiotycznych. Stresy biotyczne to czynniki pochodzące z przyrody ożywionej (patogeny, chwasty, szkodniki), natomiast stresy abiotyczne są wynikiem działania czynników środowiskowych (susza, zasolenie, wysoka lub niska temperatura). W praktyce rolniczej, poprzez umiejętne stosowanie środków ochrony roślin, stosunkowo łatwo wyeliminować stresogenne czynniki biotyczne. Trudniej natomiast zapewnić taką ochronę przed czynnikami abiotycznymi. Każdy stres wywołuje w roślinach szereg zmian, część z nich jest odwracalna, a część niestety wiąże się z zamieraniem roślin. Na poziomie komórkowym zmiany wywołane stresami dotyczą przede wszystkim spadku aktywności fotosyntetycznej rośliny. Spadek ten spowodowany jest znacznym zmniejszeniem powierzchni liści, a więc powierzchni asymilacyjnej rośliny, szybszym rozpadem chlorofilu, mniejszą aktywnością aparatów szparkowych, co jednocześnie skutkuje zakłóceniami w intensywności wymiany gazowej.

W celu ochrony roślin przed działaniem stresów abiotycznych stosuje się właśnie biostymulatory. Aplikacja biostymulatorów na rośliny uprawne przyczynia się także do wzmocnienia naturalnej odporności roślin na działanie wielu stresów biotycznych. Sprawnie funkcjonujący organizm roślinny jest w stanie uruchomić naturalne procesy odpornościowe przeciwko patogenom i szkodnikom. Biostymulatory aplikowane doglebowo wzmacniają system korzeniowy rośliny, umożliwiając jej silniejszą konkurencję z chwastami o wodę i składniki pokarmowe. Wspólną cechą substancji biostymulujących jest to, że podawane są zwykle w niewielkich ilościach takich, aby właśnie stymulowały organizm roślinny i pomagały w adaptacji do warunków środowiskowych. W dzisiejszych czasach, w obliczu zmieniającego się klimatu i związanych z tym niekorzystnych zdarzeń pogodowych, zmian w liczbie pokoleń szkodników występujących na roślinach uprawnych, pojawianiem się nowych ciepłolubnych agrofagów (szkodniki, chwasty) stosowanie biostymulatorów rozpatrywane jest jako stały element produkcji roślin. Stosowanie biostymulatorów wiąże się z nowoczesnym podejściem do regulacji i modyfikacji procesów fizjologicznych zachodzących w roślinie. Ta modyfikacja ma na celu, przede wszystkim zachowanie stabilnego plonowania upraw, nawet w warunkach stresowych. Biostymulatory aplikowane na nasiona lub we wczesnej fazie rozwojowej rośliny stymulują wzrost systemu korzeniowego, szczególnie w warunkach słabo nawożonych gleb i niskiej dostępności wody. Ich aplikacja przyczynia się do znacznego wzmocnienia siewek, które w takich warunkach uzyskują fizjologiczną odporność. Biostymulatory, szczególnie te pochodzenia organicznego przyczyniają się również do zmniejszenia aplikacji nawozów.

Na rynku dostępnych jest wiele preparatów przeznaczonych do stosowania w roślinach rolniczych. Należy jednak zapoznać się z dokładnym składem tych preparatów i ogólnymi warunkami ich stosowania, bowiem nie każdy biostymulator będzie dla każdej rośliny uprawnej odpowiedni. Przede wszystkim rodzaj biostymulatora powinien być dobrany do gatunku rośliny uprawnej. W licznych pracach naukowych udowodniono, że działanie różnych substancji biostymulujących może być odmienne w różnych gatunkach uprawianych roślin. Generalnie o przeznaczeniu biostymulatora i jego dawkowaniu informuje producent. Warto zwrócić uwagę, że większość substancji biostymulujących stosuje się w niewielkich ilościach, wyjątkiem są tutaj substancje huminowe. Dla większości substancji biostymulujących więcej wcale nie znaczy lepiej. Udowodniono także (m.in. w badaniach IOR – PIB), że w przypadku wielu roślin uprawnych, kilkukrotna aplikacja biostymulatorów przynosi roślinie uprawnej większe korzyści, niż jednorazowa wysoka dawka. Bardzo ważnym elementem aplikacji biostymulatorów jest faza rozwojowa rośliny uprawnej oraz ogólna kondycja

roślin w momencie zabiegu. Aplikacja biostymulatorów na rośliny bardzo słabe, zniszczone działaniem stresów środowiskowych może nie przynieść oczekiwanych rezultatów. Będzie to wynikało ze słabego już metabolizmu rośliny, która nie będzie w stanie odpowiednio zasymilować i przetworzyć dostarczonych substancji.

Na podstawie literatury naukowej wyodrębnia się kilka grup substancji, których działanie zostało potwierdzone w uprawach rolniczych. Poniżej przedstawiono główne grupy:

- Algi. Wyciągi z alg są źródłem kwasów alginowych, które wykazują biostymulacyjne działanie na większość roślin uprawnych. Poprzez działanie antyoksydacyjne stymulują plonowanie roślin. Fitohormony zawarte w algach wspomagają procesy przystosowywania się roślin do warunków stresowych. Stymulują głównie system korzeniowy, są źródłem korzystnych dla rozwoju roślin aminokwasów, kwasów tłuszczowych i mikroelementów, pełniących rolę w ochronie rośliny przed patogenami. Ekstrakty z alg głównie podawane są roślinom poprzez liście, choć można je również stosować doglebowo i na nasiona.
- Substancje huminowe (kwas huminowy i fulwowy). Mają pośredni i bezpośredni wpływ na rośliny i środowisko. Stymulują wzrost i rozwój roślin, wpływają na ich metabolizm, ale także poprawiają chemiczne, fizyczne i biologiczne właściwości gleby. Substancje huminowe zawarte w podłożu intensyfikują wymianę kationów przekształcając pierwiastki mineralne w formy dostępne dla roślin. W efekcie, system korzeniowy łatwiej pobiera składniki odżywcze z gleby. Substancje huminowe neutralizują pH gleby, umożliwiając roślinom dostęp do pierwiastków śladowych zawartych w podłożu. Zmniejszają również negatywny wpływ nawozów chemicznych na środowisko. Aplikowane mogą być na nasiona, doglebowo i dolistnie.
- Kwas salicylowy jest rozpuszczalnym w wodzie antyoksydantem, który zwiększa tolerancję roślin na wszystkie szkodliwe bodźce płynące ze środowiska, w tym przede wszystkim na suszę. Związek ten całkowicie redukuje, spowodowany niedoborem wody – spadek stężenia auksyn w roślinie. Związek ten pełni również funkcje regulujące wzrost i rozwój roślin. Dotychczasowe badania nad działaniem kwasu salicylowego na rośliny potwierdzają jego pozytywne działanie na masę pędów i korzeni, regenerację pąków kwiatowych, kwitnienie i tworzenie bulw. Kwas salicylowy zwykle aplikowany jest na liście.
- Hydrolizaty białka i wolne aminokwasy. Pozytywnie wpływają na ogólną kondycję roślin. Zwiększają plonowanie roślin i parametry wartości technologicznej nasion. Rośliny poddane działaniu aminokwasów charakteryzują się większą zawartością chlorofilu i związaną z nim aktywnością fotosyntetyczną. Modulują pobieranie azotu z gleby i jego asymilację oraz wpływają na kluczowe hormony roślinne. Odgrywają dużą rolę w adaptacji roślin do zmiennej temperatury. Mogą być stosowane na nasiona, liście i doglebowo.
- Chitozan. Jest to biopolimer chityny, biodegradowalny związek łatwo rozkładany przez mikroorganizmy. Wykazuje właściwości antybakteryjne i zwiększa odporność roślin na stresy abiotyczne. Naturalnie występuje w ścianach komórkowych grzybów i szkieletach stawonogów.
- Brasinosteroidy są pierwszymi hormonami steroidowymi (sterydowymi) odkrytymi w organizmach roślinnych. Silnie pobudzają wzrost roślin i chronią rośliny przed stresem biotycznym (fitopatogeny) i abiotycznym (stres suszy), co daje pozytywne efekty w ilości i jakości plonu. Dodatkowym atutem tych związków jest ich wpływ na wartości odżywcze roślin.

12. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Wymagania stawiane użytkownikom profesjonalnym

Osoby lub operator opryskiwacza wykonujące zabiegi z użyciem środków ochrony roślin muszą posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone zaświadczeniem o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin i integrowanej produkcji roślin albo innym dokumentem poświadczającym nabyte uprawnienia do wykonywania zabiegów ochrony roślin.

Operator opryskiwacza musi być wyposażony w odpowiednią odzież ochronną, zgodnie z zaleceniami etykiety oraz kartą charakterystyki środka ochrony roślin. Podstawowym wyposażeniem odzieży ochronnej jest: kombinezon, odpowiednie buty, gumowe rękawice odporne na działanie środków ochrony roślin, okulary i maska chroniąca oczy, układ oddechowy i zakrywająca usta. Na każdym etapie postępowania ze środkami ochrony roślin należy stosować właściwą organizację pracy i dostępne środki techniczne, zgodnie z zasadami **dobrej praktyki ochrony roślin**.

12.1. Przechowywanie środków ochrony roślin

Środki ochrony roślin należy przechowywać:

- a. w oryginalnych opakowaniach, szczelnie zamkniętych i z czytelną etykietą oraz w sposób uniemożliwiający kontakt tych środków z produktami spożywczymi, napojami lub paszą;
- b. w sposób zapewniający, że:
 - nie zostaną spożyte lub przeznaczone do żywienia zwierząt,
 - są niedostępne dla dzieci,
 - nie istnieje ryzyko:
 - skażenia wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów prawa wodnego,
 - skażenia gruntu na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego,
 - przedostania się do systemów kanalizacyjnych, z wyłączeniem oddzielnej bezodpływowej kanalizacji wyposażonej w szczelny zbiornik ścieków lub w urządzenia służące do ich neutralizacji.

12.2. Wybór środka ochrony roślin, przygotowanie i wykonanie zabiegu ochrony roślin

Wybór środka ochrony roślin i jego dawki

Zgodnie z wymogami integrowanej ochrony roślin należy dobierać środki selektywne, o niskim ryzyku dla zapylaczy i organizmów pożytecznych.

Zabiegi z użyciem środków ochrony roślin powinny być planowane tak, aby zapewnić akceptowalną skuteczność przy minimalnej, niezbędnej ilości zastosowanego środka ochrony roślin, z uwzględnieniem miejscowych warunków.

Dawkę środka ochrony roślin należy dobrać zgodnie z zaleceniem producenta w oparciu o etykietę, biorąc również pod uwagę fazę rozwojową roślin, ich kondycję oraz warunki klimatyczno-glebowe: wiatr, temperaturę oraz wilgotność gleby i powietrza, typ gleby, a także zawartość substancji organicznej w glebie.

Decyzja o zastosowaniu środka ochrony roślin w dawce niższej od zalecanej w etykiecie musi być podejmowana z dużą ostrożnością, w oparciu o wiedzę, doświadczenie, obserwacje oraz

profesjonalne doradztwo. Stosowanie dawek obniżonych może prowadzić do wykształcenia odporności na substancje czynne środków ochrony roślin u organizmów zwalczanych.

Podczas stosowania środków ochrony roślin, również w dawkach dzielonych, należy przestrzegać wymagań określonych w etykiecie preparatu, tj.:

- odstępów czasowych między poszczególnymi zabiegami,
- maksymalnej liczby użycia środka w trakcie sezonu,
- maksymalnej dawki środka ochrony roślin.

Dobór objętości cieczy użytkowej

W integrowanych systemach ochrony upraw objętość cieczy użytkowej (l/ha) należy dobierać w oparciu o dostępne katalogi, materiały szkoleniowe i poradniki lub inne opracowania tematyczne. W doborze objętości cieczy użytkowej należy uwzględnić takie czynniki, jak: rodzaj opryskiwanej uprawy, faza rozwojowa roślin, gęstość uprawy, możliwość stosowania różnej techniki opryskiwania (rodzaj aparatury zabiegowej, typ i rodzaj urządzeń rozpylających), a także zalecenia zawarte w etykiecie konkretnego środka ochrony roślin.

Środki o działaniu kontaktowym wymagają bardzo dobrego pokrycia opryskiwanych roślin i generalnie wymagają stosowania większych ilości cieczy użytkowej niż środki o działaniu systemicznym (układowym). W zabiegach dolistnego dokarmiania oraz łącznego stosowania kilku środków chemicznych zaleca się stosowanie zwiększonych objętości cieczy użytkowej. Dysponując odpowiednią aparaturą zabiegową (np. opryskiwacze z PSP), dawkę cieczy można ewentualnie zmniejszyć do 50–100 l/ha, co powinno zagwarantować wystarczającą jakość pokrycia traktowanych roślin.

Dobór rozpylaczy

Rozpylacze mają bezpośredni wpływ na jakość opryskiwania i co się z tym wiąże – bezpieczeństwo oraz skuteczność działania środków ochrony roślin. W doborze właściwych rozpylaczy do poszczególnych zabiegów ochrony roślin przydatne są katalogi i ogólne zalecenia dotyczące ich wykorzystywania do ochrony upraw rolniczych.

Dobór rozpylacza do konkretnych zabiegów ochronnych należy poprzedzić zapoznaniem się z jego charakterystyką techniczną, a przede wszystkim z informacją o typie, wielkości szczeliny rozpylającej oraz natężeniu wypływu cieczy.

Przygotowanie cieczy użytkowej

Zaplanowaną objętość cieczy użytkowej należy sporządzić bezpośrednio przed zabiegiem, aby uniknąć niepożądanych reakcji fizykochemicznych. Mieszadło opryskiwacza cały czas musi być włączone, aby zabezpieczyć mieszaninę przed wytrącaniem się osadów na dnie zbiornika. Przed wsypaniem środka do zbiornika należy zapoznać się z zapisami na etykiecie, co do sposobu przygotowania cieczy użytkowej i możliwości mieszania środka z innymi preparatami, adiuwantami czy nawozami.

Odmierzanie środków ochrony roślin i sporządzanie cieczy użytkowej należy przeprowadzić w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych, podziemnych i gruntu oraz w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni, ujęć wody, zbiorników i cieków wodnych.

Napełnianie opryskiwacza:

- napełnianie opryskiwacza należy przeprowadzić na nieprzepuszczalnym i utwardzonym podłożu (np. płycie betonowej), w miejscu umożliwiającym zapobieganie rozprzestrzenianiu się rozlanych lub rozsypanych środków ochrony roślin,
- odmierzone ilości środków ochrony roślin należy wlewać do zbiornika napełnionego częściowo wodą przy włączonym mieszadle lub zgodnie z instrukcją obsługi opryskiwacza,
- opróżniane opakowania po środkach ochrony roślin trzeba trzykrotnie przepłukać, zawartość wlewać do zbiornika opryskiwacza, a opakowanie najlepiej zwrócić do sprzedawcy,
- jeśli jest to możliwe, to najlepiej napełniać opryskiwacz na specjalnym stanowisku z aktywnym biologicznie podłożem,
- napełniając opryskiwacz na podłożu przepuszczalnym, w miejscu odmierzania środków ochrony roślin i ich wprowadzania do zbiornika opryskiwacza należy rozłożyć grubą folię do zbierania rozlanych lub rozsypanych preparatów,
- rozlany lub rozsypany środek ochrony roślin i skażony materiał trzeba zagospodarować w bezpieczny sposób, stosując materiał absorbujący (np. trociny),
- skażony materiał absorbujący należy zebrać i złożyć na stanowisku do bioremediacji środków ochrony roślin lub umieścić w szczelnym, oznakowanym pojemniku,
- pojemnik ze skażonym materiałem należy przechowywać w magazynie środków ochrony roślin do momentu bezpiecznego zagospodarowania.

Aparatura i sprzęt do zabiegów ochronnych

Opryskiwacz lub inny sprzęt wykorzystywany do ochrony upraw musi być sprawny technicznie, funkcjonować niezawodnie oraz gwarantować bezpieczne stosowanie środków ochrony roślin, nawozów płynnych lub innych agrochemikaliów. Opryskiwacz musi posiadać aktualne badanie stanu technicznego (atestację) oraz powinien być właściwie skalibrowany. Sprawność techniczna sprzętu potwierdzana jest protokołem z przeprowadzonego badania oraz znakiem kontrolnym wydanym przez jednostki do tego uprawnione (Stacje Kontroli Opryskiwaczy). Badanie nowego sprzętu przeprowadza się nie później niż po upływie 5 lat od dnia jego nabycia, a kolejne badania wykonuje się w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata.

Sprzęt wykorzystywany do zabiegów ochrony roślin musi być bezpieczny dla ludzi i środowiska. Powinien ponadto zagwarantować pełną skuteczność zabiegów ochronnych przez zapewnienie właściwego działania, umożliwiającego dokładne dozowanie i równomierne rozprowadzanie środków ochrony roślin na traktowanej powierzchni pola.

Przed wykonaniem zabiegu należy sprawdzić stan techniczny opryskiwacza, w szczególności stan: filtrów, pompy, punktów smarowania i przesmarowania, rozpylaczy, belki polowej, urządzeń pomiarowo-sterujących, układu cieczowego i mieszadła. Obowiązkowe jest także przeprowadzenie profilaktycznego płukania opryskiwacza w celu usunięcia z instalacji mechanicznych zanieczyszczeń i ewentualnych pozostałości po poprzednio wykonywanych zabiegach.

Kalibracja (regulacja) opryskiwacza

Okresowa regulacja opryskiwacza pozwala na dobranie optymalnych parametrów zabiegu. Zgodnie z dobrą praktyką ochrony roślin w procesie regulacji (kalibracji) opryskiwacza należy ustalić typ i wymiar rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, które zapewniają realizację założonej dawki cieczy na hektar dla wyznaczonej prędkości roboczej opryskiwacza.

Regulację parametrów roboczych opryskiwacza należy wykonać przy zmianie rodzaju środka chemicznego (szczególnie z herbicydu na fungicyd lub insektycyd), dawki cieczy użytkowej, a także

nastawienia parametrów roboczych (ciśnienie robocze, wysokość belki polowej). Regulację opryskiwacza wykonywać każdorazowo przy wymianie ważnych urządzeń i podzespołów opryskiwacza (rozpylacze, manometr, urządzenie sterujące, naprawa istotnych elementów instalacji cieczerwowej), a także przy zmianie ciągnika lub opon w kołach napędowych. Regularnie należy kontrolować wydatek cieczy z rozpylaczy przy ustalonym ciśnieniu roboczym. W trakcie regulacji opryskiwacza należy zwrócić uwagę na drożność rozpylaczy oraz jednorodność (typ i rozmiar) rozpylaczy zamontowanych na belce polowej.

Przykładowa procedura kalibracji opryskiwacza zawarta jest w Kodeksie Dobrej Praktyki Ochrony Roślin (<https://www.agrofagi.com.pl/553,kodeks-dobrej-praktyki-ochrony-roslin>) lub innych opracowaniach tematycznych z tego obszaru.

Warunki wykonywania zabiegu

Środki ochrony roślin należy stosować w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska, w tym przeciwdziałać zniesieniu środków ochrony roślin na obszary i obiekty niebędące celem zabiegu.

Zabiegi z użyciem środków ochrony roślin należy wykonywać przy niewielkim wietrze i bezdeszczowej pogodzie oraz umiarkowanej temperaturze i nasłonecznieniu. Opryskiwanie podczas niesprzyjającej pogody (silniejszy wiatr, wysoka temperatura i niska wilgotność powietrza) może być przyczyną uszkodzeń innych roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej na obszary nieobjęte zabiegiem, a także może powodować niezamierzone zatrucia wielu pożytecznych gatunków entomofauny.

W tabeli 15. przedstawiono zalecenia dotyczące optymalnych i granicznych warunków pogodowych podczas wykonywania zabiegów opryskiwania. Zalecane temperatury powietrza podczas zabiegów są warunkowane rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin i takie dane zawarto w tekstach etykiet. W przypadku większości preparatów optymalna skuteczność ich działania osiągnięta jest w temperaturze 12–20°C.

Środki ochrony roślin na terenie otwartym należy stosować, jeżeli prędkość wiatru nie przekracza 4 m/s. Niewielki wiatr, o prędkości od 1 do 2 m/s, jest korzystny również ze względu na zawirowania i lepsze przemieszczanie się rozpylanej cieczy wśród opryskiwanych roślin. W warunkach pogodowych bliskich górnym wartościom granicznym (temperatura i prędkość wiatru) lub dolnym (wilgotność powietrza) do zabiegów opryskiwania należy stosować rozpylacze ograniczające znoszenie (np. niskoznoszeniowe lub eżektorowe) i niższe zalecane ciśnienia robocze.

Tabela 15. Graniczne i optymalne warunki meteorologiczne do wykonywania zabiegów ochrony roślin

Parametr	Wartości graniczne (skrajne)	Wartości optymalne (najkorzystniejsze)
Temperatura	1–25°C podczas zabiegu	12–20°C podczas zabiegu
	do 25°C w dzień po zabiegu	20°C w dzień po zabiegu
	nie mniej niż 1°C następnej nocy	nie mniej niż 1°C następnej nocy
Wilgotność powietrza	40–95%	75–95%
Opady	poniżej 0,1 mm podczas zabiegu	bez opadów
	poniżej 2,0 mm w ciągu 3–6 godzin po zabiegu	

Prędkość wiatru	0,0–4,0 m/s	0,5–1,5 m/s
-----------------	-------------	-------------

Środki ochrony roślin na terenie otwartym stosuje się przy użyciu opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych polowych lub sadowniczych, jeżeli miejsce stosowania tych środków jest oddalone:

- co najmniej 20 m od pasiek,
- co najmniej 3 m od krawędzi jezdni dróg publicznych z wyłączeniem dróg publicznych zaliczanych do kategorii dróg gminnych oraz powiatowych,

oraz

- w przypadku opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych sadowniczych w odległości co najmniej 3 m od zbiorników i cieków wodnych oraz terenów nieużytkowanych rolniczo, innych niż będących celem zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin,
- w przypadku opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych polowych w odległości co najmniej 1 m od zbiorników i cieków wodnych oraz terenów nieużytkowanych rolniczo, innych niż będących celem zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin.

Należy pamiętać o obowiązku przestrzegania w pierwszej kolejności zapisów podanych w etykietach środków ochrony roślin. W wielu etykietach są podawane większe niż wskazane powyżej odległości (strefy buforowe) od określonych miejsc i obiektów, po uwzględnieniu których należy stosować środki ochrony roślin.

Zabieg opryskiwania wykonuje się przy stałej, ustalonej podczas regulacji opryskiwacza prędkości przemieszczania i ciśnieniu roboczym. Kolejne przejazdy po polu należy wykonywać bardzo precyzyjnie, tak aby uniknąć powstawania pasów nieopryskiwanych i aby nie dochodziło do nakładania się rozpylonej cieczy na opryskane już obszary.

12.3. Łączne stosowanie agrochemikaliów

W zabiegach z użyciem kilku agrochemikaliów należy przestrzegać kolejności dodawania składników podczas przygotowywania cieczy użytkowej. Do zbiornika opryskiwacza do połowy napełnionego wodą przy włączonym mieszadle wsypuje się odważoną porcję nawozu (np. mocznik, siarczan magnezu). Do tak sporządzonego roztworu dodaje się kolejne komponenty. Zaleca się, aby były one wstępnie rozcieńczone przed waniem do zbiornika opryskiwacza. Rozpoczyna się od adiuwantu poprawiającego kompatybilność składników mieszaniny, jeśli takowy jest używany. Następnie dodaje się środki ochrony roślin (we właściwej kolejności – według formy użytkowej) i uzupełnia wodą do pożądanej objętości zbiornika opryskiwacza.

W mieszaninach wieloskładnikowych z użyciem dwóch lub więcej środków ochrony roślin należy przestrzegać kolejności ich dodawania do cieczy – kolejność według właściwości fizycznych form użytkowych (formulacji). Najpierw dodawać preparaty, które tworzą w wodzie zawiesinę, następnie dodawać środki które tworzą emulsje, a na końcu roztwory. Po dodaniu wszystkich składników zbiornik uzupełnić wodą do wymaganej objętości.

Do zabiegu nie należy używać wody o niskiej temperaturze (pobranej bezpośrednio ze studni głębinowej). Nie należy wykorzystywać wody o dużej twardości i zanieczyszczonej. Po prawidłowym sporządzeniu cieczy użytkowej należy przystąpić do wykonywania zabiegów ochronnych.

12.4. Postępowanie po wykonaniu zabiegów

Po zakończeniu każdego cyklu zabiegów usunięcia resztek cieczy użytkowej z opryskiwacza należy dokonać poprzez wypryskanie cieczy użytkowej na polu lub plantacji, gdzie wykonany był zabieg lub na własnym nieużytkowanym rolniczo terenie, z dala od ujęć wody pitnej, i studzienek kanalizacyjnych. Opryskiwacz należy dokładnie umyć, w miejscu do tego przeznaczonym.

Nie wolno wylewać pozostałej po zabiegu cieczy na glebę, czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylewać w jakimkolwiek innym miejscu, uniemożliwiającym jej zebranie lub stwarzającym ryzyko skażenia gleby i wody.

Czynności związane z myciem oraz płukaniem zbiornika i instalacji cieczowej opryskiwacza należy wykonać w bezpiecznej odległości – nie mniejszej niż 30 m – od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych.

Procedura płukania zbiornika i instalacji cieczowej:

- do płukania używać najmniejszą konieczną ilość wody (2-10% objętości zbiornika lub ilość do 10-krotnego rozcieńczenia pozostałej w zbiorniku cieczy) – zalecane jest 3-krotne płukanie instalacji cieczowej małą porcją wody,
- włączyć pompę i przy zamkniętym dopływie do rozpylaczy przepłukać wszystkie używane podczas zabiegu elementy układu cieczowego,
- popłuczyny wypryskać na powierzchnię uprzednio opryskiwaną lub jeśli nie jest to możliwe to resztki wykorzystać zgodnie z zaleceniami dotyczącymi zagospodarowania pozostałości płynnych,
- resztki pozostałej, spuszczonej cieczy z opryskiwacza należy unieszkodliwić z wykorzystaniem urządzeń technicznych zapewniających biologiczną biodegradację substancji czynnych środków ochrony roślin. Do czasu neutralizacji lub utylizacji płynne pozostałości trzeba przechowywać w przeznaczonym do tego celu szczelnym, oznakowanym i zabezpieczonym zbiorniku.

Mycie zewnętrzne opryskiwacza

Po zakończonym dniu pracy należy umyć wodą całą aparaturę z zewnątrz, a także podzespoły mające kontakt ze środkami chemicznymi:

- zewnętrzne mycie opryskiwacza należy przeprowadzić w miejscu umożliwiającym skierowanie popłuczyn do zamkniętego systemu zbierania skażonych pozostałości lub do systemu neutralizacji/bioremediacji (np. stanowisko Biobed, Phytobac, Vertibac); jeżeli nie jest to możliwe, najlepiej umyć opryskiwacz na polu,
- opryskiwacz myć małą ilością wody najlepiej z użyciem lancy wysokociśnieniowej zamiast szczotki, aby skrócić czas i zwiększyć skuteczność mycia zewnętrznego,
- stosować zalecane, ulegające biodegradacji środki zwiększające efektywność mycia.

13. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE

W trakcie zbiorów oraz przygotowania do sprzedaży wyprodukowanych w systemie integrowanej produkcji roślin producent zapewnia utrzymanie następujących zasad higieniczno-sanitarnych.

A. Higiena osobista pracowników

1. Osoby pracujące przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych powinny:
 - nie być nosicielem ani nie chorować na choroby mogące przenosić się przez żywność;

- utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny, a w szczególności często w trakcie pracy myć dłonie;
 - nosić czyste ubrania, a gdzie konieczne ubrania ochronne;
 - skaleczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem.
2. Producent zapewnia osobom pracującym przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych:
- nieograniczony dostęp do umywalk i ubikacji, środków czystości, ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk itp.;
 - przeszkolenie w zakresie higieny.
- B. Wymagania higieniczne w odniesieniu do produktów rolnych przygotowywanych do sprzedaży**
Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:
- wykorzystanie do mycia produktów rolnych, według potrzeb, wody czystej lub w klasie wody przeznaczonej do spożycia;
 - zabezpieczenie produktów rolnych w trakcie zbiorów i po zbiorach przed zanieczyszczeniem fizycznym, chemicznym i biologicznym.
- C. Wymagania higieniczne w systemie integrowanej produkcji roślin w odniesieniu do opakowań i środków transportu oraz miejsc do przygotowywania produktów rolnych do sprzedaży**
Producent w systemie integrowanej produkcji roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:
- utrzymanie czystości pomieszczeń (wraz z wyposażeniem), środków transportu oraz opakowań;
 - niedopuszczanie zwierząt gospodarczych i domowych do pomieszczeń, pojazdów i opakowań;
 - eliminowanie organizmów szkodliwych (agrofagów roślin i organizmów niebezpiecznych dla ludzi) mogących być przyczyną powstających zanieczyszczeń lub zagrożeń zdrowia ludzi np. mykotoksynami;
 - nieskładowanie odpadów i substancji niebezpiecznych razem z przygotowywanymi do sprzedaży produktami rolnymi.

14. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE

Na właściwy przebieg żniw jęczmienia wpływa kilka czynników, a w szczególności dobry stan maszyn i urządzeń zastosowanych do zbioru, transportu, składowania i przechowywania, odpowiednie przygotowanie powierzchni pól, dróg dojazdowych, a także organizacja pracy podczas całego procesu zbioru i pozbiorowej obróbki ziarna.

O zbiorze należy pamiętać już przed rozpoczęciem siewu i dobrze wyrównać powierzchnię pola oraz usunąć kamienie i inne twarde elementy, które mogłyby uszkodzić mechanizmy zespołu żniwnego. Warto także sprawdzić i oczyścić obrzeża pól oraz oznaczyć przeszkody, które są trudno zauważalne przez operatora kombajnu, np. miejsca podmokłe, słupki geodezyjne i studzienki melioracyjne. Odpowiednie przygotowanie pola znacznie ułatwia organizację zbioru oraz wpływa na zmniejszenie liczby awarii kombajnów.

Zbiór

Do zbioru jęczmienia należy przystąpić w fazie dojrzałości pełnej lub martwej ziarna, gdy osiągnie ono wilgotność ok. 14%. Zbyt suche ziarno o wilgotności poniżej 12% jest narażone na uszkodzenia mechaniczne. Ponadto dojrzały jęczmień ma tendencję do łamania się na dokłosiu, co prowadzi do strat w wyniku opadania kłosów na podłoże.

W celu ograniczenia strat i zanieczyszczeń ziarna należy wykonać odpowiednie nastawy kombajnu, w tym wyregulować wielkość szczelin zespołu omłotowego, prędkość obrotową bębna młocącego, wielkość szczelin sit żaluzjowych oraz prędkość obrotową wentylatora. Należy zwrócić uwagę na masę ziarniaków, aby dostosować do nich odpowiednie natężenie strumienia powietrza.

Jęczmień jest trudniejszy w omłocie niż inne zboża ze względu na odstające od ziarna ości. Gwarantem prawidłowego oczyszczenia ziarna z ości jest dobry stan młocarni. Jeśli w zbiorniku kombajnu jest jeszcze duży udział ziaren z ościami trzeba zmienić parametry jego pracy. Należy w tym celu zmniejszyć szczelinę roboczą między bębnum a klepiskiem. Takie postępowanie prowadzi do agresywniejszego oddziaływania elementów młocarni na ziarno i poprawia jakość omłotu. Należy także zwiększyć prędkość roboczą kombajnu tak, aby wzrosła ilość masy między bębnum a klepiskiem, a tym samym zwiększyła się siła tarcia w obrębie omłacanej masy. Podczas zbioru suchego ziarna jęczmienia zaleca się zmniejszenie prędkości obrotowej bębna młocarni, aby ograniczyć mikrouszkodzenia zarodka i całego ziarniaka, powodujące przede wszystkim pogorszenie zdolności kiełkowania.

Rozwiązaniem intensyfikującym efekt wytarcia ziarna z pozostałości ości jest także załączenie kłosownika, czyli specjalnych pokryw zaślepiających pierwsze segmenty klepiska bębna młocącego oraz załączenie listwy domłacającej.

Transport ziarna

Znaczący wpływ na rzeczywistą wydajność kombajnu wywiera organizacja pracy przy odbiorze ziarna od kombajnu i transport do miejsca magazynowania. Odbiór ziarna z kombajnów powinien odbywać się przy zastosowaniu środków przewozowych, które umożliwiają ich szybki wyładunek za pomocą hydraulicznego przechyłu skrzyni ładunkowej lub przenośnika ślimakowego. Ogólne zasady organizacji pracy w technologii kombajnowego zbioru zbóż zakładają, że wydajność środków transportowych jest co najmniej równa wydajności efektywnej kombajnu. Liczba i rodzaj środków transportowych powinny zapewnić odbiór ziarna od kombajnu przy jego maksymalnej wydajności efektywnej, która z reguły występuje w godzinach popołudniowych. Pozwoli to na pracę kombajnu bez oczekiwania na środki przewozowe.

Środki transportu używane do przewozu zebranego ziarna jęczmienia powinny być szczelne, czyste, suche, wolne od szkodników i obcych zapachów oraz zabezpieczone plandeką, chroniącą ziarno przed zamoknięciem i stratami transportowymi. Nieodpowiednie przygotowanie przyczepy, np. niedokładnie zamykające się burty lub szczeliny w miejscu ich styku z podłogą, prowadzi do dużych strat ziarna.

Obróbka pozbiorowa

Po zbiorze ziarno należy odpowiednio przygotować do sprzedaży bądź przechowywania. Najważniejszym zabiegiem poprzedzającym zarówno sprzedaż, jak i przechowywanie, jest wstępne czyszczenie ziarna z wszelkich zanieczyszczeń organicznych (nasion, części chwastów, połamanych ziarniaków, zielonych części roślin) oraz ewentualne suszenie. Czystość ziarna w zasadniczy sposób wpływa na przebieg procesu suszenia. W początkowej fazie suszenia temperatura suszonego ziarna nie powinna przekraczać 35°C, a pod koniec suszenia może wzrosnąć do 40°C.

Kolejne czynności obróbki pozbiorowej zależą od kierunku wykorzystania jęczmienia. W procesie dokładnego czyszczenia ziaren należy doprowadzić do określonych normami parametrów jakościowych lub stawianych przez odbiorców. Stosunkowo wysoką efektywność procesu czyszczenia ziaren uzyskuje się na linii technologicznej składającej się z wialni, tryjera i cylindrycznego sortownika sitowego.

W celu wyeliminowania uszkodzeń ziarna podczas obróbki pozbiorowej do transportu wewnętrznego ziarna w punktach przyjęcia ziarna i w obiektach magazynowych zaleca się stosowanie przenośników pneumatycznych.

Przechowywanie

W ziarnach zachodzą procesy życiowe związane z oddychaniem i utlenianiem. Po osiągnięciu przez ziarno dojrzałości pełnej są one jeszcze dość intensywne. Tych procesów nie przerywa zbiór. Podczas procesu oddychania wolne cukry proste ulegają rozpadowi na wodę i dwutlenek węgla oraz wydzielają ciepło, czego objawem jest tzw. „pocenie się ziarna” oraz wzrost jego temperatury. Proces ten określa się późnym dojrzewaniem. W jego efekcie dochodzi do ostatecznego ustalenia się cech jakościowych ziarna. Proces ten należy kontrolować poprzez pomiar temperatury w pryzmie ziarna i w razie konieczności ją przewietrzać.

Ziarno jęczmienia przechowuje się w magazynach płaskich i silosach, przy czym długoterminowe przechowywanie ziarna odbywa się zazwyczaj w silosach. Do głównych czynników warunkujących bezpieczne składowanie ziarna zalicza się: wilgotność ziarna, temperaturę przechowywania, poziom zanieczyszczeń, kontakt z powietrzem i stopień uszkodzenia okrywy ziarna. Bezpieczna wilgotność ziarna do przechowywania wynosi poniżej 14%. Jeżeli przewiduje się dłuższe magazynowanie jęczmienia po zbiorach, powinien on być poduszony do wilgotności 11-12%. W czasie przechowywania trzeba kontrolować warunki mikroklimatu, aby ziarna nie narażać na zawilgocenie i zasiedlenie przez grzyby. Konieczna jest także kontrola, mająca na celu ewentualne występowanie szkodników.

15. FAZY ROZWOJOWE JĘCZMIENIA W SKALI BBCH DLA ROŚLIN UPRAWNYCH

W rozwoju jęczmienia zwyczajnego (*Hordeum vulgare* L.) występuje wszystkie 10 głównych faz rozwojowych: 0 – Kielkowanie, 1 – Rozwój liści, 2 – Krzewienie, 3 – Strzelanie w źdźbło, 4 – Nabrzmiwanie pochwy liściowej liścia flagowego, 5 – Kłoszenie, 6 – Kwitnienie, 7 – Rozwój ziarniaków, 8 – Dojrzewanie, 9 – Zamieranie. Okresy pomiędzy fazami, liczba liści oraz wysokość roślin w poszczególnych fazach zależy od indywidualnych cech odmiany i innych czynników agroekologicznych. Pierwsze rozkrzewienie pojawia się zwykle, gdy roślina posiada już 3 lub 4 liście. Kiedy rozpoczyna się wydłużanie pędu roślina kończy krzewienie, łodyga prostuje się, a pochwy liściowe grubieją. Wszystkie rozkrzewienia są wytworzone już przed fazą strzelania w źdźbło. Dla zbóż ozimych strzelanie w źdźbło oznacza wejście rośliny z fazy wegetatywnej w generatywną, o czym świadczy uformowana mikroskopijna struktura kłosa, której początek powstaje już w okresie tworzenia 4, 5 lub 6 liścia. Na tym etapie rozwoju decyduje się już liczba kłosek na kłosie, a tym samym ostateczna wielkość kłosa. W przekroju podłużnym źdźbła głównego widoczny jest mały kłos, który wraz z pojawianiem się kolejnych międzywęźli stopniowo wypychany jest ku szczytowi źdźbła. Liść flagowy pojawia się zwykle, gdy nad powierzchnią gleby znajdują się przynajmniej 3 kolanka. W fazach rozwojowych BBCH 31–33 obserwuje się największą dynamikę wzrostu rośliny. Należy zwrócić uwagę, aby nie pomylić pierwszego kolanka właściwego z węzłem krzewienia. Pojawienie się zawiązków liścia flagowego oznacza zakończenie wydłużania się źdźbła, a roślina wchodzi w fazę kłoszenia. W pochwie liścia flagowego widoczny jest już kwiatostan i ostatecznie kłos.

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kielkowanie

- 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 włókniki i korzenie boczne

- 07 Pochewka liściowa (koleoptyl) wydostaje się z ziarniaka
- 09 Pochewka liściowa (koleoptyl) przebija się na powierzchnię gleby (pękanie gleby)

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści^{[1][2][3]}

- 10 Z pochewki liściowej (koleoptyla) wydobywa się pierwszy liść (szpilowanie)
- 11 Faza 1 liścia
- 12 Faza 2 liścia
- 13 Faza 3 liścia
- 14 Faza 4 liścia
- 15 Faza 5 liścia
- 1. Fazy trwają aż do...
- 19 Faza 9 i więcej liści

Główna faza rozwojowa 2: Krzewienie

- 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: Strzelanie 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 ...
- 37 Widoczny liść flagowy, ale jeszcze nierozwinięty
- 39 Faza liścia flagowego: liść flagowy całkowicie rozwinięty, widoczny języczek (ligula) ostatniego liścia

Główna faza rozwojowa 4: Nabrzmiwanie pochwy liściowej liścia flagowego (rozwój kłosa w pochwie liściowej)

- 41 Początek grubienia (nabrzmiwania) pochwy liściowej liścia flagowego, wczesna faza rozwoju kłosa
- 43 Widoczna nabrzmięta pochwa liściowa liścia flagowego
- 45 Końcowa faza nabrzmiwania pochwy liściowej liścia flagowego, późna faza rozwoju kłosa
- 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 Odslania się 20% kwiatostanu
- 53 Odslania się 30% kwiatostanu
- 54 Odslania się 40% kwiatostanu
- 55 Odslania się 50% kwiatostanu
- 56 Odslania się 60% kwiatostanu
- 57 Odslania się 70% kwiatostanu
- 58 Odslania się 80% kwiatostanu
- 59 Zakończenie fazy kłoszenia, wszystkie kłoski wydobywają się z pochwy, kłos 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 mleczonej
- 75 Pełna dojrzałość mleczna ziarniaków, ziarniaki osiągnęły typową wielkość, źdźbło nadal 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

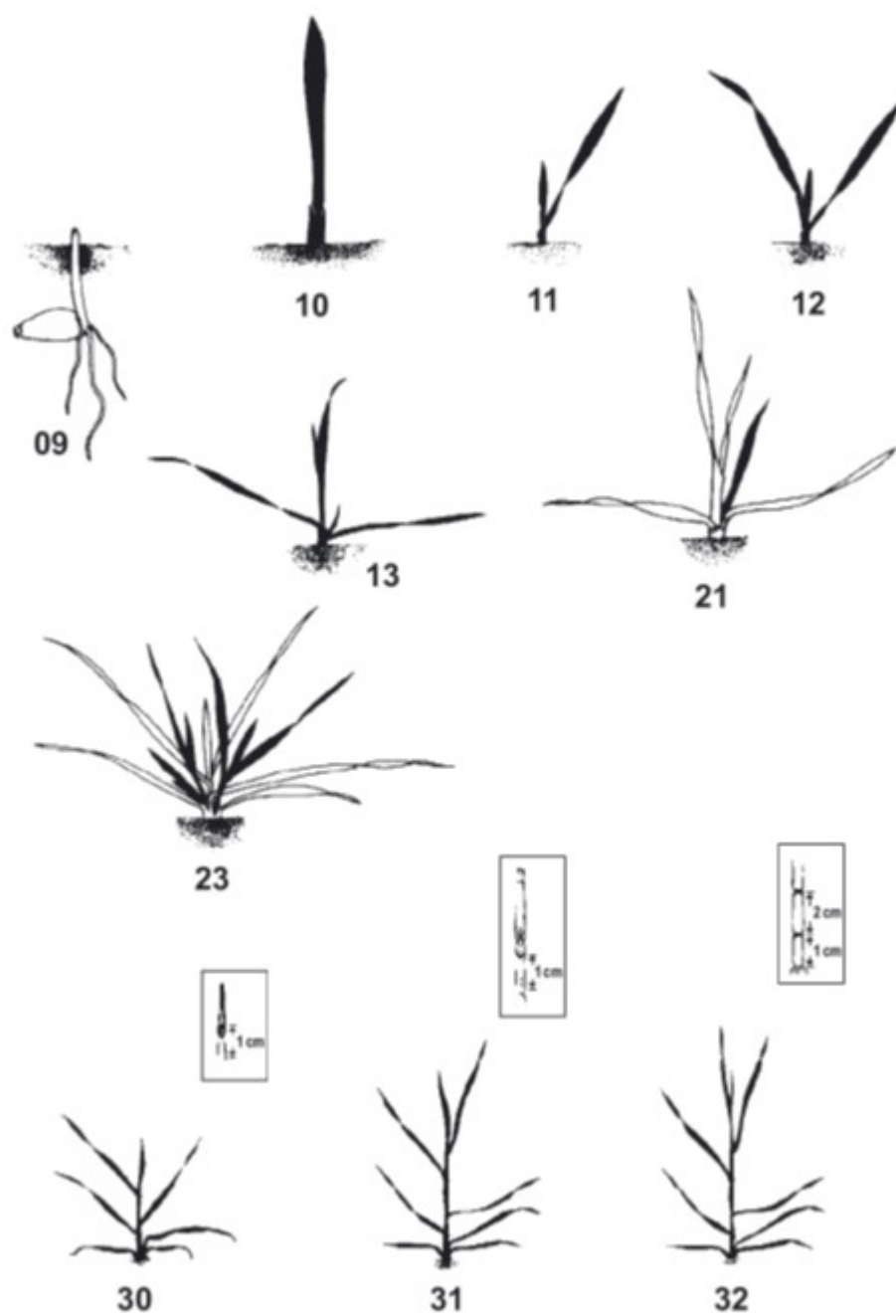
Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

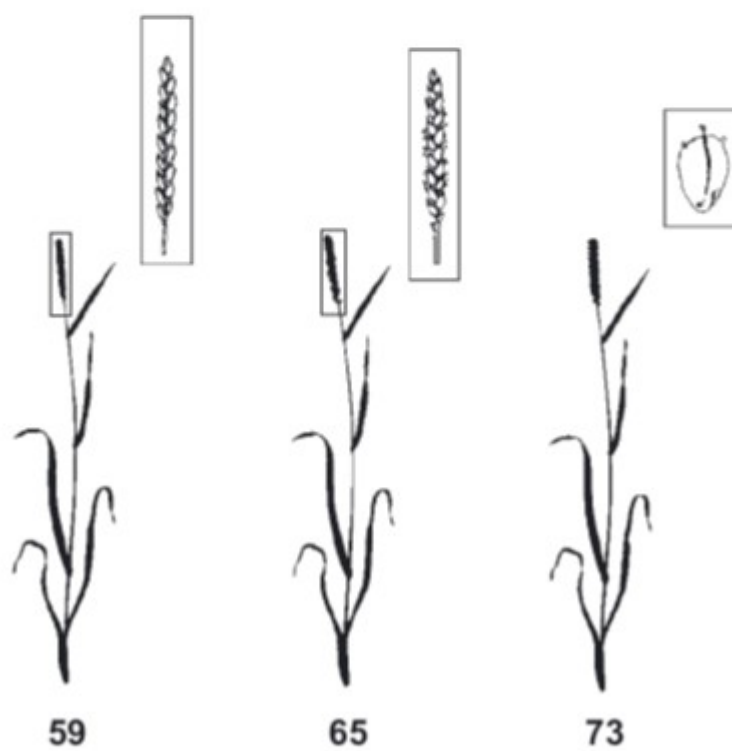
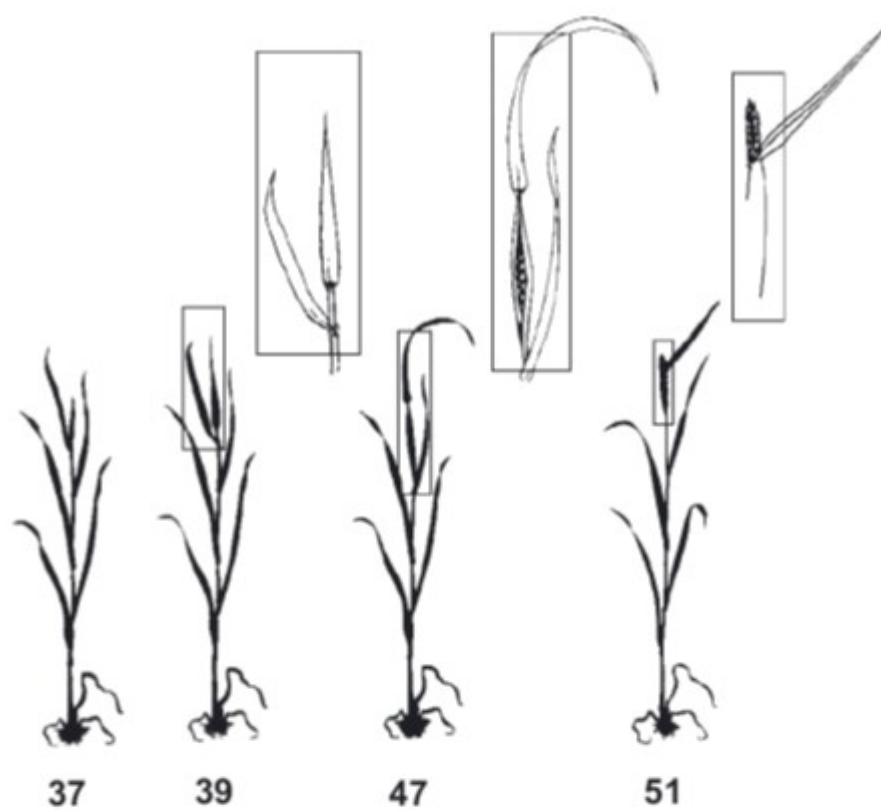
- 92 Dojrzałość martwa, ziarniaki bardzo twarde, nie można w nie wbić paznokcia
- 93 Ziarniaki luźno ułożone w kłosie, mogą się osypać
- 97 Roślina więdnie i zamiera
- 99 Zebrane ziarno, okres spoczynku

[1] Liść jest rozwinięty wówczas, gdy widoczny jest jego języzek (ligula) lub szczyt następnego liścia

[2] Krzewienie lub wydłużenie źdźbła może nastąpić wcześniej niż w fazie 13, wówczas opis jest kontynuowany w fazie 21

[3] Jeżeli strzelanie w źdźbło zaczyna się przed końcem krzewienia, wówczas opis jest kontynuowany w fazie 30





16. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ PRODUKCJI JĘCZMIENIA OZIMEGO I JAREGO

Uprawa roślin w systemie integrowanej produkcji roślin (IP) nieodłącznie związana jest z prowadzeniem lub posiadaniem przez producenta rolnego różnego rodzaju dokumentacji. Wśród tych dokumentów jednym z najważniejszych jest notatnik IP. Wzór notatnika jest zamieszczony w załączniku do rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin.

Inne dokumenty, które w czasie procesu certyfikacyjnego producent stosujący integrowaną produkcję roślin musi posiadać lub może mieć z nimi do czynienia to m.in.:

- metodyki integrowanej produkcji roślin;
- zgłoszenie przystąpienia do integrowanej produkcji roślin;
- zaświadczenie o numerze wpisu do rejestru;
- program lub warunki certyfikacji integrowanej produkcji roślin;
- cennik certyfikacji integrowanej produkcji roślin;
- umowa pomiędzy producentem rolnym a jednostką certyfikującą;
- zasady postępowania w sprawie odwołań i skarg;
- informacje w zakresie RODO;
- wykazy środków ochrony roślin do IP;
- protokoły z kontroli;
- listy kontrolne;
- wyniki badań na pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomy azotanów, azotynów i metali ciężkich w płodach rolnych;
- wyniki badań gleby i liści;
- zaświadczenia o ukończeniu szkoleń;
- protokoły lub dowody zakupów potwierdzające sprawność techniczną sprzętu do stosowania środków ochrony roślin;
- faktury zakupu m.in. środków ochrony roślin i nawozów;
- wniosek o wydanie certyfikatu;
- certyfikat IP.

Proces certyfikacji rozpoczyna się od wypełnienia i złożenia, w ustawowym terminie, przez producenta, w jednostce certyfikującej zgłoszenia o przystąpienie do integrowanej produkcji roślin. Wzór zgłoszenia można otrzymać w jednostce certyfikującej lub pobrać z jej strony internetowej.

Formularz zgłoszenia należy wypełnić takimi informacjami, jak:

- imię, nazwisko oraz adres i miejsce zamieszkania albo nazwę oraz adres i siedzibę producenta roślin;
- numer PESEL, o ile wnioskodawcy taki numer został nadany.

Zgłoszenie musi zawierać również datę i podpis wnioskodawcy. Do zgłoszenia dołącza się informację o gatunkach i odmianach roślin, które będą uprawiane w systemie IP oraz o miejscu i powierzchni ich uprawy. Załącznikiem do zgłoszenia musi być również kopia zaświadczenia o ukończeniu szkolenia w zakresie integrowanej produkcji roślin lub kopia zaświadczenia albo kopie innych dokumentów potwierdzających posiadane kwalifikacje.

W trakcie prowadzonej uprawy producent rolny zobowiązany jest na bieżąco prowadzić dokumentację działań związanych z integrowaną produkcją roślin w notatniku IP. W przypadku ubiegania się o certyfikat dla więcej niż jednego gatunku roślin należy prowadzić notatniki IP indywidualnie dla każdej uprawy.

Notatnik należy wypełniać według poniższego schematu.

Okładka - na okładce wpisujemy gatunek rośliny uprawianej oraz rok prowadzenia produkcji oraz numer w rejestrze producentów roślin. Następnie uzupełniamy informacje własne.

Spis pól (...) w systemie integrowanej produkcji roślin - w tabeli ze spisem pól wynotowujemy wszystkie uprawiane odmiany zgłoszone do certyfikacji IP.

Plan pól wraz z elementami zwiększającymi bioróżnorodność - odwzorowujemy graficznie plan gospodarstwa oraz jego najbliższego otoczenia z zachowaniem proporcji poszczególnych elementów. Na planie gospodarstwa używamy oznaczeń zastosowanych jak przy spisie pól.

Informacje ogólne, opryskiwacze, operatorzy - Odnotowujemy rok, w którym została rozpoczęta produkcja zgodnie z zasadami integrowanej produkcji roślin. Następnie przechodzimy do uzupełniania tabel. Miejsca wypunktowane uzupełniamy odpowiednimi wpisami oraz potwierdzamy informacje zaznaczając przygotowane do tego celu pola (□). Uzupełniamy tabelę „Opryskiwacze” wypisując wymagane dane oraz potwierdzamy informacje zaznaczając przygotowane do tego celu pola (□). Odnotowujemy również wszystkich operatorów opryskiwaczy wykonujących zabiegi ochrony roślin w tabeli „Operator/rzy opryskiwacza”. Bezwzględnie wymagane jest zaznaczenie aktualności szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin łącznie z datą jego ukończenia (lub innych kwalifikacji). W tabelach „Opryskiwacze” i „Operator/rzy opryskiwacza” wynotowujemy wszystkie urządzenia i osoby wykonujące zabiegi łącznie z wykonywanymi usługowo

Zakupione środki ochrony roślin - w tabeli odnotowujemy zakupione środki ochrony roślin (nazwa handlowa i ilość) przeznaczone do ochrony uprawy dla której prowadzony jest notatnik.

Narzędzia monitoringowe, np. barwne tablice lepowe, pułapki feromonowe - w tabeli odnotowujemy wykorzystane barwne tablice lepowe, pułapki feromonowe itp. oraz wskazujemy agrofagi, do których monitorowania przeznaczone były te narzędzia.

Płodozmian - tabelę płodozmianu uzupełniamy wpisując uprawy z zaznaczeniem kodu pola, na którym był zastosowany. Płodozmian należy podać dla okresu (liczby lat) określonego w metodyce.

Materiał siewny (...) - tabelę uzupełniamy wpisując informacje o zakupionym materiale - odmianę, stopień kwalifikacji, ilość oraz dowód zakupu (faktura, paszport roślin lub etykieta urzędowa).

Siew (...) - w tabeli rejestrujemy ilość wykorzystanego materiału siewnego na poszczególnych polach. Odnotowujemy również terminy wykonanych czynności. W odpowiednich do tego celu polach (□) potwierdzamy informacje dotyczące badania/oceny gleby pod kątem występujących agrofagów wykluczających pole z uprawy IP.

Analiza gleby/podłoży i roślin oraz nawożenie/fertygacja - analiza gleby jest podstawową czynnością mającą wpływ na ustalenie potrzeb nawozowych roślin. Producent prowadzący uprawy w systemie IP musi wykonywać takie analizy oraz odnotować w notatniku. W tabeli „Analiza gleby i roślin” wpisujemy kod pola, rodzaj lub zakres badań oraz nr i datę sprawozdania. W tabeli „Nawożenie organiczne (...)” odnotowujemy wszystkie zastosowane nawożenia organiczne. W przypadku zastosowania nawozów zielonych w kolumnie „Rodzaj nawozu (...)” podajemy gatunek lub skład gatunkowy mieszanki. W następnej tabeli „Nawożenie doglebowe mineralne i wapnowanie” odnotowujemy termin i rodzaj oraz dawkę zastosowanego nawożenia i wapnowania oraz miejsce jego stosowania. Tabela „Obserwacje zaburzeń fizjologicznych i nawożenie dolistne” jest ewidencją obserwacji pod kątem niedoborów pokarmowych roślin oraz stanowi rejestr zastosowanych nawozów. Producent IP jest zobowiązany do prowadzenia systematycznych lustracji upraw pod kątem występowania chorób fizjologicznych i każdorazowo ten fakt notować. Nawożenie dolistne powinno być skorelowane z prowadzonymi obserwacjami zaburzeń fizjologicznych.

Obserwacje kontrolne i rejestr zabiegów ochrony roślin - podstawowym elementem Notatnika IP są tabele dotyczące ochrony roślin. Pierwsza tabela „Obserwacje warunków pogodowych oraz zdrowotności roślin” stanowi szczegółowy rejestr prowadzonych obserwacji, w której odnotowujemy wskazane w nagłówku dane. W tej tabeli zaznaczamy również potrzebą wykonania zabiegu chemicznego. Kolejne dwie tabele są rejestrami zabiegów (agrotechnicznych, biologicznych i chemicznych) ochrony roślin i są ściśle skorelowane z tabelą dotyczącą obserwacji. Wykonując tego typu zabieg należy odnotować nazwę środka ochrony roślin lub zastosowaną metodę biologiczną lub agrotechniczną oraz datę i miejsce jego wykonania. Tabela „Inne zastosowane zabiegi chemiczne (...)” jest rejestrem wszystkich zabiegów dopuszczonych do zastosowania w uprawie, które nie zostały wyszczególnione w poprzednich tabelach np. desykanty.

Zbiór - w tabeli tej rejestrujemy ilości zabranego plonu z poszczególnych pól.

Wymagania higieniczno-sanitarne - odnotowujemy czy osoby mające bezpośredni kontakt z żywnością mają dostęp do czystych toalet i urządzeń do mycia rąk, środków czystości oraz ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk. Należy opisać również jak przestrzegane są wymagania higieniczno-sanitarne w odniesieniu do metodyk IP.

Inne wymagania obligatoryjne z zakresu ochrony roślin przed agrofagami według wymagań metody - strona notatnika z miejscem na komentarze producenta IP w odniesieniu do wymagań z zakresu ochrony roślin przed agrofagami określonymi w metodykach integrowanej produkcji roślin.

Informacje dotyczące czyszczenia maszyn, urządzeń i sprzętu wykorzystywanego w produkcji, według wymagań metodyki integrowanej produkcji - strona notatnika z miejscem na informacje producenta IP odnoszące się do czyszczenia maszyn, urządzeń i sprzętu wykorzystywanego w produkcji, które są wymagane w metodyce integrowanej produkcji.

W notatniku znajduje się również miejsce na uwagi i notatki własne oraz listę załączników.

Uzyskanie certyfikatu IP przez producenta rolnego możliwe jest po wystąpieniu do jednostki certyfikującej z wnioskiem o jego wydanie. Formularze stosownych wniosków są dostępne w jednostkach certyfikujących. Wraz z wypełnionym wnioskiem o wydanie certyfikatu poświadczającego stosowanie integrowanej produkcji roślin, producent roślin przekazuje podmiotowi certyfikującemu oświadczenie, że uprawa była prowadzona zgodnie z wymaganiami integrowanej produkcji roślin oraz informację o gatunkach i odmianach roślin uprawianych z zastosowaniem wymagań integrowanej produkcji roślin, powierzchni ich uprawy oraz wielkości plonu.

17. LISTA OBLIGATORYJNYCH CZYNNOŚCI I ZABIEGÓW W SYSTEMIE INTEGROWANEJ PRODUKCJI JĘCZMIENIA OZIMEGO I JAREGO

Wymagania obligatoryjne (zgodność 100% tj. 16 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Stosowanie odpowiedniego płodozmianu wskazanego w metodyce (rozdz. 3.3).	☐ / ☐	
2.	Dobór odmian o zwiększonej odporności/tolerancji na co najmniej jednego sprawcę chorób np. mączniaka prawdziwego zbóż i traw, plamistości siatkowej jęczmienia, rdzy jęczmienia, rynchosporiozy zbóż (rozdz. 4).	☐ / ☐	
3.	Wykonanie przed siewem mechanicznych zabiegów ograniczających zachwaszczenie (rozdz. 5.1).	☐ / ☐	
4.	Stosowanie kwalifikowanego i zaprawionego materiału siewnego zgodnie ze standardem ESTA – nasiona certyfikowane (rozdz. 5.2).	☐ / ☐	
5.	Wykonanie siewu w odpowiednim dla danego regionu terminie, z właściwą normą i parametrami siewu (rozdz. 5.2).	☐ / ☐	
6.	Stosowanie w odpowiednich terminach i dawkach nawożenia makro i mikroelementami w zależności od typu i pH gleby po uprzednim przeprowadzeniu bilansu składników pokarmowych i potwierdzonymi dokumentami (rozdz. 6).	☐ / ☐	
7.	Wykorzystanie w regulacji zachwaszczenia w pierwszej kolejności metod agrotechnicznych, a w przypadku ochrony chemicznej właściwe zastosowanie herbicydu w odpowiedniej dawce, z uwzględnieniem poziomu wrażliwości chwastów opracowanych dla pojedynczo występujących chwastów lub ich zbiorowisk (rozdz. 7.1.3).	☐ / ☐	
8.	Monitorowanie pola od początku wschodów do początku dojrzewania, minimum 1x w tygodniu, występowania chorób (mączniaka prawdziwego zbóż i traw, plamistości siatkowej jęczmienia, rdzy jęczmienia,	☐ / ☐	

	rynchosporiozy zbóż) oraz po wykłoszeniu ze szczególnym uwzględnieniem fuzariozy kłosów (rozdz. 7.2.2).		
9.	Monitorowanie systematyczne pola od początku wschodów do początku dojrzwania, minimum 1x w tygodniu, występowania szkodników z zastosowaniem właściwych metod (rozdz. 7.3.2).	☐ /	
10.	Stosowanie środków ochrony roślin po przekroczeniu wartości progu szkodliwości dla chorób i szkodników (rozdz. 7.2.4, 7.3.4).	☐ /	
11.	Stosowanie wyłącznie środków ochrony roślin z listy dopuszczonych do stosowania w Integrowanej Produkcji jęczmienia (rozdz. 7).	☐ /	
12.	Wykonanie przynajmniej jednego zabiegu (jeżeli są zarejestrowane) przy użyciu biologicznych środków ochrony roślin (zaprawianie ziarna lub opryskiwanie roślin w trakcie wegetacji) – potwierdzone fakturą zakupu (rozdz. 8).	☐ /	
13.	Umieszczenie „domków” dla murarek lub kopców dla trzmieli w ilości przynajmniej 1 na 5 ha, a w przypadku większych plantacji – kilku sztuk (rozdz. 9.1).	☐ /	
14.	Stworzenie odpowiednich warunków do obecności ptaków drapieżnych, tj. ustawienie tyczek spoczynkowych w ilości przynajmniej 1 na 5 ha, a w przypadku większych plantacji – kilku sztuk tyczek (rozdz. 9.2).	☐ /	
15.	Przemienne stosowanie substancji czynnych środków ochrony roślin z różnych grup chemicznych w celu zapobiegania zjawisku uodparniania się agrofagów (chwaszczów, szkodników i patogenów) z uwzględnieniem zakresu ochrony w poprzednich sezonach (rozdz. 10).	☐ /	
16.	Wykonanie zbioru w odpowiedniej fazie dojrzwosci i wilgotności ziarna (rozdz. 14).	☐ /	

Uwaga:

Realizację wszystkich wymogów z listy obligatoryjnych czynności i zabiegów w systemie integrowanej produkcji należy udokumentować w notatniku integrowanej produkcji roślin.

18. LISTY KONTROLNE DLA UPRAW ROLNICZYCH

Wymagania podstawowe (zgodność 100%, tj. 28 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Czy producent prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora?	☐ /	
2.	Czy producent posiada aktualne szkolenie IP potwierdzone zaświadczeniem z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin?	☐ /	
3.	Czy producent stosuje środki ochrony roślin wyłącznie z wykazu środków dopuszczonych do IP?	☐ /	
4.	Czy w gospodarstwie znajdują się i są przechowywane wszystkie wymagane dokumenty (np. metodyki, notatniki)?	☐ /	
5.	Czy notatnik IP jest prowadzony prawidłowo i na bieżąco?	☐ /	
6.	Czy producent systematycznie dokonuje obserwacji kontrolnych upraw i odnotowuje je w notatniku?	☐ /	
7.	Czy producent postępuje z pustymi opakowaniami po środkach ochrony roślin i środkami przeterminowanymi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa?	☐ /	
8.	Czy ochrona chemiczna roślin jest zastępowana metodami alternatywnymi wszędzie tam, gdzie jest to uzasadnione?	☐ /	

9.	Czy ochrona chemiczna roślin jest prowadzona w oparciu o progi zagrożenia i sygnalizację organizmów szkodliwych (tam, gdzie to jest możliwe)?	☐ /	
10.	Czy zabiegi środkami ochrony roślin są wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające aktualne, na czas wykonywania zabiegów, zaświadczenie o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, lub integrowanej produkcji roślin, lub innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania środków ochrony roślin?	☐ /	
11.	Czy aplikowane środki ochrony roślin są dopuszczone do stosowania w danej uprawie – roślinie?	☐ /	
12.	Czy każde zastosowanie środków ochrony roślin jest zanotowane w notatniku IP z uwzględnieniem powodu stosowania, daty i miejsca stosowania oraz powierzchni uprawy, dawki preparatu i ilości cieczy użytkowej na jednostkę powierzchni?	☐ /	
13.	Czy zabiegi ochrony roślin były przeprowadzane w odpowiednich warunkach (optymalna temperatura, wiatr poniżej 4 m/s)?	☐ /	
14.	Czy przestrzega się rotacji substancji czynnych środków ochrony roślin wykorzystywanych do wykonywania zabiegów – jeżeli jest to możliwe?	☐ /	
15.	Czy producent ogranicza liczbę zabiegów i ilość stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum?	☐ /	
16.	Czy producent posiada urządzenia pomiarowe pozwalające dokładnie określić ilość odmierzanego środka ochrony roślin?	☐ /	
17.	Czy warunki bezpiecznego stosowania środków określone w etykietach są przestrzegane?	☐ /	
18.	Czy producent przestrzega zapisów etykiety dotyczących zachowania środków ostrożności związanych z ochroną środowiska naturalnego, tj. np. zachowania stref ochronnych i bezpiecznych odległości od terenów nieużytkowanych rolniczo?	☐ /	
19.	Czy przestrzegane są okresy prewencji i karencji?	☐ /	
20.	Czy nie są przekraczane dawki oraz maksymalna liczba zabiegów w sezonie wegetacyjnym określona w etykiecie środka ochrony roślin?	☐ /	
21.	Czy opryskiwacze wymienione w notatniku IP są sprawne i mają aktualne badania techniczne?	☐ /	
22.	Czy producent przeprowadza systematyczną kalibrację opryskiwacza/-y?	☐ /	
23.	Czy producent posiada wydzielone miejsce do napełniania i mycia opryskiwacza?	☐ /	
24.	Czy postępowanie z resztkami cieczy użytkowej jest zgodne z zapisami w etykietach środków ochrony roślin?	☐ /	
25.	Czy środki ochrony roślin są przechowywane w oznakowanym zamkniętym pomieszczeniu w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	☐ /	
26.	Czy wszystkie środki ochrony roślin są przechowywane wyłącznie w oryginalnych opakowaniach?	☐ /	
27.	Czy producent IP przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach?	☐ /	
28.	Czy są zapewnione odpowiednie warunki dla rozwoju i ochrony pożytecznych organizmów?	☐ /	
Suma punktów			

Wymagania dodatkowe dla polowych upraw rolniczych (zgodność min. 50%, tj. 8 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Czy uprawiane odmiany roślin zostały dobrane pod kątem integrowanej	☐ /	

	produkcji roślin?		
2.	Czy każde pole jest oznaczone zgodnie z wpisem w notatniku IP?	☐ /	
3.	Czy producent wykonał wszystkie niezbędne zabiegi agrotechniczne zgodnie z metodykami IP?	☐ /	
4.	Czy w uprawach jest stosowany zalecany międzyplon?	☐ /	
5.	Czy w gospodarstwie prowadzi się działania ograniczające erozję gleby?	☐ /	
6.	Czy do wykonania zabiegu zostały używane opryskiwacze wyszczególnione w notatniku IP?	☐ /	
7.	Czy maszyny do stosowania nawozów są utrzymane w dobrym stanie technicznym?	☐ /	
8.	Czy maszyny do stosowania nawozów umożliwiają dokładne ustalenie dawki?	☐ /	
9.	Czy każde zastosowane nawożenie jest zanotowane z uwzględnieniem formy, rodzaju, daty stosowania, ilości oraz miejsca stosowania i powierzchni?	☐ /	
10.	Czy nawozy są magazynowane w oddzielnym, wyznaczonym do tego celu pomieszczeniu, w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	☐ /	
11.	Czy producent zabezpiecza puste opakowania po środkach ochrony roślin przed dostępem osób postronnych?	☐ /	
12.	Czy producent posiada odpowiednio przygotowane miejsce do zbierania odpadów i odrzuconych płodów rolnych?	☐ /	
13.	Czy w pobliżu miejsc pracy znajdują się apteczki pierwszej pomocy medycznej?	☐ /	
14.	Czy w gospodarstwie są wyraźnie oznaczone miejsca niebezpieczne np. miejsca przechowywania środków ochrony roślin?	☐ /	
15.	Czy producent korzysta z usług doradczych?	☐ /	
Suma punktów			

2	Czy nawozy nieorganiczne są magazynowane w czystym i suchym pomieszczeniu?	☐ /	
3	Czy wykonano analizę chemiczną nawozów organicznych na zawartość składników pokarmowych?	☐ /	
4	Czy oświetlenie w pomieszczeniu, gdzie przechowywane są środki ochrony roślin umożliwia odczytywanie informacji zawartych na opakowaniach środków ochrony roślin?	☐ /	
5	Czy producent wie, jak należy postępować w przypadku rozlania lub rozsypania się środków ochrony roślin i czy ma narzędzia do przeciwdziałania takiemu zagrożeniu?	☐ /	
6	Czy producent ogranicza dostęp do kluczy i magazynu, w którym przechowuje środki ochrony roślin, osobom niemającym uprawnień w zakresie ich stosowania?	☐ /	
7	Czy producent przechowuje w gospodarstwie tylko środki ochrony roślin dopuszczone do stosowania w uprawianych przez siebie gatunkach?	☐ /	
8	Czy producent pogłębia wiedzę na spotkaniach, kursach lub konferencjach poświęconych integrowanej produkcji roślin?	☐ /	
Suma punktów			

19. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Bałaży S. 2002. Grzyby entomopatogeniczne na obszarach rolniczych. W „Działalność naukowa – wybrane zagadnienia” Polska Akademia Nauk 14: 120-124.
- Bałaży S. 2004. Znaczenie obszarów chronionych dla zachowania zasobów grzybów entomopatogenicznych. Kosmos 53: 5-16.
- Banaszak J. 1987. Pszczoły i zapylanie roślin. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 255 ss.
- Bieniek J. 2011. Kombajnowy zbiór zbóż. Ekspertyza. Publikacja dostępna w serwisie www.agengpol.pl
- Boczek J. 1995. Nauka o szkodnikach roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa, 432 ss.
- Boczek J., J.J. Lipa 1978. Biologiczne metody walki ze szkodnikami. PWN Warszawa, 593 ss.
- Ciepielewska D. 1991. Biedronki (Coleoptera, Coccinellidae) występujące na uprawach roślin motylkowatych w woj. olsztyńskim. Pol. Pismo Ent. 61: 129-138.
- D’Arcy C.J., Burnett P.A. (red.) 1995. “Barley Yellow Dwarf 40 Years of Progress.” APS Press The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota (USA), 374 ss.
- Dreszer K., Gieroba J., Roszkowski A. 1998. Kombajnowy zbiór zbóż. Wyd. IBMER W-wa
- Fiedler Ż. 2007. Organizmy pożyteczne, występowanie, identyfikacja oraz wykorzystanie w integrowanej produkcji w Polsce (D. Sosnowska, red.). Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 84 ss.
- Fiedler Ż., Sosnowska D. 2006. Wpływ temperatury na efektywność patogenów grzybowych w ograniczaniu liczebności różnych stadiów rozwojowych *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 46(2): 487-490.
- Fiedler Ż., Sosnowska D. 2008. Metody biologiczne w rolnictwie ekologicznym: 167-175. W monografii: „Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych” (E. Matyjaszyk, red.). ISBN 978-83-89867-31-5, 394 ss.
- Fiedler Ż., Sosnowska D. 2009. Aktualny stan ochrony roślin warzywnych w uprawach szklarniowych przed szkodnikami z wykorzystaniem czynników biologicznych. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 49(3): 1474-1479.
- Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet. 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. PWRiL, Warszawa, 332 ss.
- Heap, I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online.
- Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M., Strażyński P. 2018. Szkodniki i organizmy pożyteczne w integrowanej ochronie roślin rolniczych. IUNG–PIB Puławy, IOR–PIB Poznań, 502 ss.
- <https://www.agrofagi.com.pl/3,komunikaty?tresc=3593>
- Ignatowicz S., Olszak R.W. 1998. Drapieżne chrząszcze w ochronie roślin. Nowoczesne Rolnictwo: 46-47.
- Jeżewska M., Trzmiel K. 2009. First report of *Barley yellow mosaic virus* infecting barley in Poland. Plant Pathology 58: 784.
- Jeżewska M., Trzmiel K. 2016. Outbreak of barley yellow dwarf in winter cereals in Poland in the season 2014/2015. Progress in Plant Protection 56 (3): 296-301

- Kaleta A., Górnicki K. 2008. Bezpieczne przechowywanie ziarna studium zagadnienia. Inżynieria Rolnicza 1(99): 137-143.
- Karg J., Bałazy S. 2009. Wpływ struktury krajobrazu na występowanie agrofagów i ich antagonistów w uprawach rolniczych. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 49(3): 1015-1034.
- Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E. 2008. Uproszczone systemy uprawy a występowanie sprawców chorób. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 48 (4): 1431-1438.
- Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2015. Atlas chorób roślin rolniczych. Hortpress, Warszawa, 202 ss.
- Korbas M., Mrówczyński M., Węgorek P., Kierzek R., Tratwal A., Danielewicz J., Roik K. 2020. Kodeks Dobrej Praktyki Ochrony Roślin (T. Praczyk, R. Kierzek, red.). IOR-PIB w Poznaniu, 59 ss.
- Kryczyński S., Weber Z. (red.). 2010. Fitopatologia. Tom 1. Podstawy fitopatologii. PWRiL, Warszawa, 639 ss.
- Kryczyński S., Weber Z. (red.). 2011. Fitopatologia. Tom 2. Choroby roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa, 464 ss.
- Kühne T. 2009. Soil-borne viruses affecting cereals – known for long but still a threat. Virus Res. 141: 174-183.
- Lipa J.J. 1967. Zarys patologii owadów. PWRiL, Warszawa: 342 ss.
- Mrówczyński M. (red.). 2013. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Tom II. Zastosowanie integrowanej ochrony. PWRiL Sp. z o.o., Poznań, 286 ss.
- Mrówczyński M., Czubiński T., Klejdysz T., Kubasik W., Pruszyński G., Strażyński P., Wachowiak H. 2017. Atlas szkodników roślin rolniczych dla praktyków. PWR, 368 ss.
- Mrówczyński M., Strażyński P. 2023. Wykaz insektycydów rekomendowanych do integrowanej produkcji roślin rolniczych. <https://www.agrofagi.com.pl/133,wyzkaz-srodkow-ochrony-roslin-do-integrowanej-produkcji-w-uprawach-rolniczych>
- Nespiak A., Opyrchalowa J. 1979. Choroby i szkodniki roślin rolniczych. PWRiL, Warszawa, 223 ss.
- Nietupski M., Nijak K., Kosewska A. 2015. Zgrupowania biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) na polach z konwencjonalną i ekologiczną uprawą łubinu. 55 Sesja Naukowa IOR-PIB, streszczenia, s. 197-198.
- Pruszyński G. 2008. Zagrożenie zapylaczy w zabiegach ochrony roślin. [Influence of chemical plant protection treatments on pollinators]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 48 (3): 798-803.
- Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. Integrowana ochrona roślin w zarysie. Wyd. Centrum Doradztwa Rolniczego, Poznań, 56 ss.
- Pruszyński S., J.J. Lipa. 1970. Obserwacje nad cyklem rozwojowym i specjalizacją pokarmową biedronki dwukropki – *Adalia bipunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae). Prace Naukowe IOR. 12.2: 99-116
- Przybył J., Sęk T. 2010. Zbiór zbóż i roślin podobnych technologicznie. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
- Ruszkowska M., Strażyński P. 2007. Mszyce na oziminach. Wyd. IOR – PIB, Poznań, 23 ss.
- Ryniecki A., Szymański P. 1999. Dobrze przechowane zboże. Poradnik. MR INFO Towarzystwo Umiejętności Rolniczych, Poznań.

- Sosnowska D. 2000. Nicieniobójcze grzyby w biologicznym zwalczaniu fitopatogennych nicieni. *Ochrona Roślin* 7: 36-37.
- Sosnowska D. 2000. Owadobójcze grzyby w biologicznym zwalczaniu szkodników roślin uprawianych w szklarniach. *Ochrona Roślin* 8: 31-32.
- Strażyński P., Mrówczyński M. 2019. Integrowana ochrona przed szkodnikami. s. 128–136. W: „Zboża wysokiej jakości – wszechstronne wykorzystanie. Poradnik dla producentów. Wydanie 9.”, Agroserwis, Warszawa, 160 ss.
- Szysko J. 2002. Możliwości wykorzystania biegaczowatych (Carabidae, Col.) do oceny zaawansowania procesów sukcesyjnych w środowisku leśnym – aspekty gospodarcze. *Sylwan*. 12: 45-57.
- Tomalak M., Sosnowska D. (Red.) 2008. Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym. ISBN 978-83-89867-32-2: 95 ss.
- Tratwal A., Bereś P., Korbas M., Danielewicz J., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Strażyński P., Kubasik W., Klejdysz T., Węgorek P., Zamojska J., Dworzańska D., Barłóg P. 2017. Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż. (A. Tratwal, W. Kubasik, M. Mrówczyński, red.). IOR-PIB, Poznań, 247 s.
- Trzmiel K. 2017. Identification of barley yellow dwarf viruses in Poland. *Journal of Plant Pathology* 99 (2): 493–497.
- Trzmiel K. 2020. Occurrence of *Wheat dwarf virus* and *Barley yellow dwarf virus* species in Poland in the spring of 2019. *Journal of Plant Protection Research* 60(4): 345–350.
- Węgorek P., Zamojska J., Dworzańska D., Korbas M., Danielewicz J., Buchowska-Ruszkowska M., Kierzek R., Matysiak K., Piszczek J., Olejarski P. 2015. Strategia przeciwdziałania odporności słodyszka rzepakowego i stonki ziemniaczanej na insektycydy. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy. 10 ss.