GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ROŚLIN I NASIENNICTWA

Metodyka Integrowanej Produkcji Jęczmienia browarnego

(wydanie pierwsze)

Zatwierdzona
na podstawie art. 57 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. z 2020 r. poz. 2097 ze zm.)

przez

Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa

Warszawa, styczeń 2023 r.

INTEGROWANA PRODUKCJA

URZĘDOWO KONTROLOWANA

Zatwierdzam
Andrzej Chodkowski
/podpisano elektronicznie/

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
tel. 61 864 90 27, e-mail: upowszechnianie@iorpib.poznan.pl, www.ior.poznan.pl

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

Dr Joanny Horoszkiewicz-Janki, Dr. inż. Przemysława Strażyńskiego i Prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Recenzent:

dr hab. Katarzyna Panasiewicz (prof. nadzw. UP)[3]

Autorzy opracowania:

dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka[1]
dr inż. Przemysław Strażyński[1]
prof. dr hab. Marek Mrówczyński[1]
prof. dr hab. Marek Korbas[1]
dr hab. Danuta Leszczyńska[2]
prof. dr hab. Jacek Przybył[3]
prof. dr hab. Danuta Sosnowska[1]
prof. dr hab. Paweł Węgorek[1]
dr hab. Roman Kierzek[1]
dr hab. Roman Krawczyk[1]
dr hab. Kinga Matysiak[1]
dr hab. Katarzyna Marcinkowska[1]
dr hab. Joanna Zamojska[1]
dr inż. Jakub Danielewicz[1]
dr inż. Daria Dworzańska[1]
dr Grzegorz Gorzała[4]
dr Ewa Jajor[1]
dr Katarzyna Nijak[1]
mgr Joanna Sarzyńska[5]
dr Katarzyna Trzmiel[1]

[1] Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań
[2] Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy
[3] Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
[4] Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa w Warszawie
[5] Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

ISBN 978-83-64655-74-6

Metodyka opracowana w ramach zadania 1.5.
„Aktualizacja i opracowanie metodyk Integrowanej Produkcji Roślin”
finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

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 8

3.1. Klimat 9

3.2. Gleba 9

3.3. Przedplon 9

4. Kierunki hodowli i dobór odmian jęczmienia browarnego w integrowanej produkcji 10

5. Przedsiewna uprawa roli i siew 12

5.1. Uprawa roli 12

5.2. Siew 13

6. Zrównoważony system nawożenia jęczmienia browarnego 14

6.1. Potrzeby pokarmowe jęczmienia browarnego 14

6.2. Analiza pH gleby 15

6.3. Nawożenie makroelementami i mikroelementami 15

7. Integrowana ochrona przed agrofagami 16

7.1. Regulacja zachwaszczenia 16

7.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów występujące w uprawie jęczmienia 16

7.1.2. Metody monitorowania chwastów w uprawie jęczmienia 16

7.1.3. Agrotechniczne metody regulacji zachwaszczenia 17

7.1.4. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia 18

7.2. Ograniczanie sprawców chorób 18

7.2.1. Najważniejsze choroby występujące w uprawie jęczmienia 18

7.2.2. Metody monitorowania sprawców chorób w uprawie jęczmienia 21

7.2.3. Agrotechniczne metody ograniczania sprawców chorób 25

7.2.4. Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób 26

7.3. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki 28

7.3.1. Najważniejsze szkodniki występujące w uprawie jęczmienia 28

7.3.2. Metody monitorowania szkodników w uprawie jęczmienia 31

7.3.3. Agrotechniczne metody ograniczania szkodników 32

7.3.4. Chemiczne metody ograniczania szkodników 34

8. Metody biologiczne mające zastosowanie w integrowanej ochronie i produkcji jęczmienia browarnego 35

9. Ochrona entomofauny pożytecznej występującej na plantacjach jęczmienia 37

9.1. Ochrona pszczół i innych zapylaczy 37

9.2. Ochrona bioróżnorodności i gatunków pożytecznych 38

10. Metody ograniczania zjawiska odporności u agrofagów jęczmienia 39

11. Rola biostymulatorów w ochronie roślin 43

12. Właściwy dobór techniki stosowania środków ochrony roślin 46

12.1. Przechowywanie środków ochrony roślin 46

12.2. Wybór środka ochrony roślin, przygotowanie i wykonanie zabiegu ochrony roślin 46

12.3. Łączne stosowanie agrochemikaliów 51

12.4. Postępowanie po wykonaniu zabiegów 52

13. Zasady higieniczno-sanitarne 52

14. Przygotowanie do zbioru, zbiór i postępowanie po zbiorze 53

15. Fazy rozwojowe jęczmienia w skali BBCH 55

16. Zasady prowadzenia dokumentacji w integrowanej produkcji i listy kontrolne integrowanej produkcji 61

17. Lista obligatoryjnych czynności i zabiegów w integrowanej produkcji jęczmienia browarnego 64

18. Lista kontrolna dla upraw rolniczych 66

19. Literatura uzupełniająca 70

1. **WSTĘP**

W Polsce jęczmień jary jest zbożem o dużym znaczeniu w uprawie, choć jego areał w roku 2020 wyraźnie się zmniejszył, zajmując 407 tys. ha, co stanowi 6,4% powierzchni zasiewów zbóż z mieszankami zbożowymi (dane GUS). Jęczmień w przeciwieństwie do pozostałych zbóż jarych (oprócz owsa) – siany jest najczęściej jako roślina docelowa, a nie tylko w celu zastąpienia wymarzniętych ozimin. Szczególnie dotyczy to odmian browarnych, gdyż wartość browarna odmian jęczmienia jarego jest bez porównania lepsza od odmian ozimych.

Produkcja jęczmienia browarnego jest trudniejsza od innych typów użytkowych, powodzenie przynosi w warunkach wdrażania dobrych praktyk rolniczych. Wchodzą one w skład Integrowanej Produkcji Roślin, która stanowi system gospodarowania uwzględniający wykorzystanie w sposób zrównoważony postęp technologiczny i biologiczny 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 ta jest bardziej skomplikowana niż powszechnie stosowana produkcja metodami konwencjonalnymi. Wykorzystywane są w niej naturalne mechanizmy biologiczne wspierane poprzez racjonalne wykorzystanie środków ochrony roślin. Dąży się w tym systemie produkcji do zmniejszenia roli środków ochrony roślin, stosowanych w celu ograniczenia agrofagów do poziomu niezagrażającego roślinom uprawnym, nawozów i innych niezbędnych środków potrzebnych do wzrostu i rozwoju roślin. Jednocześnie ma na celu uzyskanie wysokiej jakości i ilości plonów.

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

Integrowana ochrona roślin fundamentem integrowanej produkcji IP

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. drapieżcy i pasożyty 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 można 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,wykaz-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 pestycydy na terenie otwartym można 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 zawierać dodatkowe warunki ograniczające jego możliwość 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. Wzory notatników są zamieszczone 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 akredytowanych w odpowiednim zakresie.

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 jednak 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

Na produkcyjność jęczmienia browarnego oprócz czynnika genetycznego (wybór właściwej odmiany) duży wpływ mają warunki klimatyczno-glebowe oraz agrotechniczne.

3.1. Klimat

Jęczmień ma mniejszą wrażliwość na czynniki klimatyczne o charakterze ograniczającym (niedobór opadów, duże wahania temperatury) i dlatego odznacza się wśród zbóż jarych, większą niezawodnością plonowania. Zaletą jęczmienia jest największa odporność na suszę (w porównaniu z innymi zbożami) ze względu na niższy współczynnik transpiracji.

W okresie wegetacji jęczmienia ważny jest równomierny rozkład opadów, zapewniający wysoki plon ziarna, przy niskiej zawartości białka w ziarnie. Ujemnie na wartość browarną jęczmienia wpływa długotrwała susza i wysoka temperatura w czasie wegetacji, gdyż obok obniżki plonu ziarna (w wyniku zmniejszonego pobrania składników mineralnych) zwiększa się zawartość białka i łuski w ziarnie, a zmniejsza się celność ziarna i ekstraktywność słodu. W takich warunkach występuje ograniczenie konwersji sacharozy do skrobi, prowadzące do zwiększenia zawartości białka wskutek zmniejszenia zawartości węglowodanów, a zmniejszeniu wielkości ziarniaka towarzyszy wzrost zawartości łuski.

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.

3.2. Gleba

Jęczmień ma dość duże wymagania glebowe (większe od owsa, pszenżyta i żyta), ze względu na słabiej rozwinięty system korzeniowy oraz krótki okres wegetacji. Jęczmień browarny w porównaniu z jęczmieniem paszowym ma większe wymagania glebowe i przedplonowe.

Najwyższe plony uzyskuje się na glebach gliniastych lub pylastych. Są to zazwyczaj gleby kompleksów pszennych (bardzo dobrego i dobrego). Mniejsze, ale zadawalające plony można otrzymać 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.

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

Najlepszymi przedplonami pod jęczmień jary browarny są rośliny okopowe: buraki, ziemniaki. Bardzo dobre jest zmianowanie norfolskie, szczególnie po buraku cukrowym, który

pozostawia glebę w dobrej kulturze a jednocześnie wyczerpaną z azotu. Gorszymi przedplonami są zboża, które mogą stwarzać nieprzyjazne fitosanitarnie środowisko glebowe – dlatego należy stosować co najmniej 3-letnią przerwę w uprawie jęczmienia po innych roślinach zbożowych. Jęczmienia browarnego nie powinno się uprawiać po roślinach motylkowatych, pozostawiających po sobie zbyt dużo azotu.

4. KIERUNKI HODOWLI I DOBÓR ODMIAN JĘCZMIENIA BROWARNEGO W INTEGROWANEJ PRODUKCJI

Jeżeli decydujemy się na uprawę jęczmienia browarnego należy najpierw skupić się na wyborze odpowiedniej odmiany. Należy pamiętać, że słodownie skupują tylko wybrane przez siebie odmiany, wcześniej zakontraktowane. Odmiany te muszą wyróżniać się bardzo dobrą jakością, na którą składają się parametry jakościowe słodu i brzeczki. Im wyższa wartość technologiczna odmiany tym większa szansa uzyskania przez rolnika dobrego jakościowo ziarna. Ale w dużej mierze uzależnione jest to od odpowiedniej agrotechniki, która inna jest przy uprawie odmian browarnych i pastewnych. W drugiej kolejności uwagę należy zwrócić na wielkość plonów odmiany, zdrowotność czy odporność na wyleganie. W tym celu warto sięgnąć po wyniki Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego. W COBORU w roku 2021 w ramach PDO badano 57 odmian jęczmienia jarego w 54 punktach doświadczalnych rozlokowanych na terenie całego kraju. Dzięki temu uzyskano obiektywne dane na temat ważniejszych cech użytkowych oraz wymagań agrotechnicznych odmian. Pomaga to w podjęciu właściwej decyzji przy wyborze odpowiedniej odmiany do siewu.

Odmiany przeznaczone na cele browarne muszą charakteryzować się przede wszystkim wysoką wartością technologiczną, na którą składają się parametry jakościowe słodu i brzeczki. Ocenę wartości browarnej odmian jęczmienia przeprowadza się na podstawie pięciu cech: ekstraktywność, liczba Kolbacha, siła diastatyczna, stopień ostatecznego odfermentowania brzeczki i lepkość brzeczki, z czego największą wagę ma ekstraktywność. Im wyższa wartość browarna odmiany, tym większa jej przydatność do produkcji słodu. Bardzo ważne są również cechy ziarna: zawartość białka, która powinna mieścić się w przedziale od 9,5% do 11,5% s.m., gęstość ziarna, masa tysiąca ziaren i wyrównanie.

Średni plon z wszystkich badanych odmian na przeciętnym poziomie (a_1) wyniósł 64,0 dt z ha, natomiast na wysokim poziomie agrotechniki (a_2) 72,4 dt z ha. Nowe kreacje jęczmienia jarego, wnoszą duży postęp pod względem plenności. Daje się to zauważyć zarówno wśród odmian pastewnych, gdzie od zawsze największe znaczenia miał plon, jak i wśród odmian browarnych, gdzie istotna była również jakość. Dawniej dobre parametry jakościowe uzyskiwano kosztem plonu. Obecnie udało się natomiast połączyć jakość z plennością i odmiany browarne nie odbiegają od pastewnych pod względem wysokości plonów. W ostatnim trzyleciu, średni plon wszystkich badanych odmian jęczmienia na poziomie a_1 wyniósł 63,1 dt z ha natomiast odmian browarnych 62,7 dt z ha. Wyniki są więc porównywalne. Do najlepiej plonujących odmian browarnych, zaliczamy obecnie odmiany: Amidala, LG Belcanto, RGT Kepler i Esma. W doświadczeniach COBORU z jęczmieniem jarym, z których pobierane są próby do badań technologicznych dawka azotu jest obniżona do 40 kg/ha.

Na wielkość plonu wpływa również zdrowotność odmian. Zboża jare ulegają silnemu porażeniu przez grzyby chorobotwórcze, ale hodowcy wciąż poszukują nowych, genetycznych

źródeł odporności na patogeny. Jęczmień jary najbardziej podatny jest na mączniaka prawdziwego zbóż i traw, plamistość siatkową jęczmienia, rdzę jęczmienia, rynchosporiozę zbóż i ciemnobrunatną plamistość. Nowe odmiany charakteryzują się z reguły dość dobrą odpornością na choroby, a spośród odmian zarejestrowanych, większość cechuje się ogólnie dobrą odpornością.

W integrowanej uprawie jęczmienia należy bezwzględnie wybierać odmiany o zwiększonej odporności/tolerancji na co najmniej jednego sprawcę chorób np. mączniaka prawdziwego zbóż i traw, plamistości siatkowej jęczmienia, rdzy jęczmienia, rynchosporiozy zbóż. W tabeli 1. zestawiono ważniejsze cechy rolniczo-użytkowe odmian jęczmienia jarego.

Jęczmień jary jest zbożem podatnym na wyleganie co wynika z delikatnej budowy źdźbła, a szczególnie przy nadmiarze wody i intensywnej technologii uprawy. Jednak wśród zarejestrowanych odmian możemy znaleźć takie, które cechują się większą odpornością na wyleganie. Z grupy odmian browarnych są to: KWS Irina, RGT Kepler czy RGT Ylesia.

Jeżeli mamy już z wybraną i zakontraktowaną odmianę, o wysokich plonach, dobrej zdrowotności i odporności na wyleganie, odpowiednio uprawione, powinniśmy otrzymać ziarno wysokiej jakości. Ziarno, które skupi słodownia musi być zdrowe i nieuszkodzone, wyróżniać się energią kiełkowania powyżej 85%. Ziarno musi być również wyrównane i celne, w tym celu jest przesiewane przez sito o wielkości oczek 2,5 mm. Tylko takie ziarno gwarantuje otrzymanie wysokiej jakości słodu.

Tabela 1. Ważniejsze cechy rolniczo-użytkowe odmian jęczmienia jarego (wg COBORU)

Odmiany	Rok wpisania do krajowego rejestru	Plon ziarna		Wartość browarna	Wysokość roślin	Wyleganie	Mączniak prawdziwy	Plamistość siatkowa	Rdza jęczmienia	Masa 1000 ziaren	Wyrównanie ziarna	Gęstość ziarna	Zawartość białka
		poziom a_1	poziom a_2										
		dt z ha		skala 9°	cm	skala 9°				g	%	kg/hl	%s.m.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
typu browarnego													
Accordine	2017	59,7	68,2	7,95	78	5,7	8,4	6,6	7,6	43,7	77,9	68,0	11,2
Amidala	2020	64,6	72,7	7,80	74	5,9	8,2	6,8	7,1	48,4	79,3	66,9	11,4
Avus	2021	62,8	72,1	8,10	79	6,0	8,4	6,7	7,5	48,5	85,0	68,3	11,4
Esma	2017	64,0	71,9	7,00	75	5,8	8,4	7,3	7,2	46,3	76,3	66,4	11,2
Fandaga	2019	60,5	68,8	7,00	73	5,4	8,1	7,3	6,8	44,6	79,6	66,0	11,0
KWS Irina	2014	62,2	70,1	6,80	70	6,6	8,5	7,1	7,4	42,6	75,9	64,7	10,6
KWS Jessie	2021	63,5	73,4	7,55	73	5,4	8,3	7,3	7,4	48,5	76,4	66,6	11,4
LG Belcanto	2022	64,4	76,0	5,50	77	5,4	8,4	7,4	7,0	45,5	77,4	66,2	11,5
Ovation	2017	59,8	68,4	6,55	72	5,5	8,3	6,6	6,7	43,1	76,2	65,9	11,0
RGT Kepler	2021	64,1	74,9	6,55	75	6,2	7,4	7,4	7,6	48,5	77,5	67,7	11,7
RGT Planet	2016	63,4	72,3	7,80	76	5,2	8,1	6,9	7,2	44,0	76,4	67,0	11,0
RGT Ylesia	2020	63,3	72,6	7,15	71	6,2	8,1	6,6	7,3	43,2	71,2	65,6	10,9

Kol. 3: $\mathbf{a_1}$ - przeciętny poziom agrotechniki
Kol. 4: $\mathbf{a_2}$ - wysoki poziom agrotechniki (wyższe o 40 kg N/ha nawożenie azotowe, ochrona przed chorobami i wyleganiem)
Kol. 5: ocena syntetyczna z pięciu cech technologicznych

- bardzo dobra (7,99-9,00)
- dobra do bardzo dobrej (6,75-7,99)
- dobra (5,50-6,74)
- średnia do dobrej (4,25-5,49)
- średnia (3,00-4,24)

Kol. 5, 7-10: skala 9^o – wyższy stopień oznacza korzystniejszą ocenę

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 pożniwnych 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 browarny powinna być wyjątkowo staranna, gdyż jęczmień jest bardzo wrażliwy na niedostateczne napowietrzenie gleby i ma większe wymagania odnośnie jej pulchności. W Integrowanej produkcji jęczmienia obowiązkowe jest wykonanie przed siewem zabiegów agrotechnicznych w celu ograniczenia zachwaszczenia – bez stosowania herbicydów przedwschodowych i doglebowych.

Uprawa pożniwna i jesienna

Możliwość uprawy jęczmienia jarego po różnych przedplonach powoduje zróżnicowanie metod uprawy roli. Zdecydowana większość plantacji jęczmienia jarego jest zakładana po przedplonach wcześnie schodzących z pola, co sprawia konieczność uprawy pożniwnej. Pierwszym zabiegiem tradycyjnej uprawy jest podorywka. Jest ona mniej wydajna i bardziej energochłonna w porównaniu z zastosowaniem agregatu uprawowego (kultywator, talerze wyrównujące, wał strunowy), który zaleca się w aspekcie uprawy integrowanej. W przypadku braku agregatu można stosować kultywator ścierniskowy lub talerzówkę. Zabieg ten powinien być wykonany zaraz po zbiorze przedplonu, na głębokość 6–9 cm. Zadaniem jego jest przykrycie ścierniska, przerwanie parowania z gleby, przykrycie osypanych nasion chwastów i rośliny przedplonowej w celu pobudzenia ich do kiełkowania, wyrównanie i wtórne zagęszczenie gleby. Następnym zabiegiem jest bronowanie po wzejściu chwastów i samosiewów zbóż w celu ich zniszczenia, należy je powtarzać po każdym ukazaniu się kolejnych wschodów chwastów. Alternatywą uprawek pożniwnych jest uprawa międzyplonu ścierniskowego (gorczyca biała, rzodkiew oleista, rzepak lub facelia), jeśli zbiór przedplonu nie był zbyt opóźniony i gleba ma odpowiednią wilgotność. W niektórych stanowiskach lepszym rozwiązaniem jest wsiewka poplonowa. Gęsto rosnąca roślina poplonowa zagłuszy samosiewy

zbóż i chwastów oraz poprawi biologię gleby. Korzystne jest pozostawienie tej rośliny na zimę (mulcz) i tym samym rezygnacja z orki zimowej. Po zespole uprawek pożniwnych wykonuje się orkę przedzimową (na głębokość 20–25 cm) pozostawiając ją w ostrej skibie. Powoduje ona rozluźnienie roli i zwiększenie porowatości gleby, co sprzyja większemu gromadzeniu wody i lepszemu oddziaływaniu mrozu na tworzenie struktury gruzełkowatej gleby.

W integrowanej ochronie dużą rolę przypisuje się naturalnej żyzności gleby i jej dużej aktywności biologicznej, dlatego liczbę orek należy ograniczać – wystarczy jedna na trzy lata. W pozostałych dwóch latach orkę należy zastąpić narzędziami głęboko spulchniającymi glebę, bez jej odwracania (ciężkie grubery, głębosz). Głębsze spulchnianie jej głęboszem na 40–50 cm wystarczy wykonać raz na 4–5 lat.

Uprawa wiosenna

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

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

5.2. Siew

Jęczmień browarny wymaga wcześniejszego terminu siewu niż pastewny. Powinien to być koniec marca lub pierwsza dekada kwietnia (w przypadku wydłużenia się zimy). Opóźnienie terminu siewu powoduje zmniejszenie plonu ziarna, podwyższenie zawartości białka i łuski w ziarnie oraz pogorszenie jakości browarnej, zwłaszcza ekstraktywności słodu. Należy stosować zaprawiony materiał siewny o wysokiej jakości, aby otrzymać pełne i wyrównane wschody, decydujące o prawidłowym wzroście roślin i dobrej architekturze łanu. Ziarno siewne powinno być zdrowe, czyste, o zdolności kiełkowania co najmniej 95%.

Do siewu należy używać wyłącznie zaprawionego materiału siewnego kategorii: kwalifikowany lub standard, oraz przechowywać do kontroli dowody zakupu nasion i etykiety.

Wpływ gęstości siewu na plonowanie jęczmienia jest związany z konkurencją roślin o światło, wodę i składniki mineralne. Obsada roślin wpływa na plon ziarna, ale nie oddziałuje wyraźnie na jego jakość browarną. Zbyt duża obsada wzmaga konkurencję między roślinami, zwiększa ich wzajemne zacienianie oraz osłabia odporność na wyleganie. Mała gęstość siewu

skutkuje niedostateczną liczbą kłosów na jednostce powierzchni i sprzyja rozprzestrzenianiu się chwastów. Duży plon ziarna można uzyskać przy optymalnej gęstości siewu, która zależy od jakości gleby, terminu siewu i właściwości odmian. Większą ilość wysiewu ziarna stosujemy w warunkach, w których rośliny słabiej się krzewią (gorsza gleba, opóźniony siew) i przy słabiej krzewiących się odmianach. Jęczmień browarny sieje się nieco gęściej niż pastewny, aby wystąpiło ograniczone rozkrzewienie. Silne rozkrzewienie osłabia wyrównanie ziarna.

Kłosy głównego i pierwszego bocznego pędu zawierają dorodniejsze i bardziej wyrównane ziarno niż później wyrosłe niższe pędy; dlatego lepiej jest, gdy w łanie zdecydowanie przeważają rośliny słabiej rozkrzewione. Gęstość siewu wywiera niewielki wpływ na zawartość białka w ziarnie jęczmienia. Obsada roślin powinna wynosić 370-400 kiełkujących ziarniaków na 1 m^2, rzadziej w lepszych stanowiskach a gęściej w gorszych. Zaleca się rozstawę rzędów 12-15 cm i głębokość siewu 3 cm.

6. ZRÓWNOWAŻONY SYSTEM NAWOŻENIA JĘCZMIENIA BROWARNEGO

Zintegrowany system nawożenia oparty jest na bilansie składników pokarmowych, uwzględniającym pobranie składników przez rośliny oraz ich dopływ z nawozów naturalnych i mineralnych. System ten ukierunkowany jest nie tylko na zapewnienie wysokiej efektywności nawożenia, co przekłada się na lepsze wykorzystanie potencjału plonotwórczego 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, 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 browarnego kierunku użytkowania ziarna.

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

6.1. Potrzeby pokarmowe jęczmienia browarnego

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. Generalnie przy plonie ziarna

6 t/ha łącznie ze słomą jęczmień jary pobiera około 120 kg N, 70 kg P_2O_5, 100 kg K_2O, 20 kg MgO, a także 50 kg CaO.

Produkcja jęczmienia jarego na cele browarne wymaga zachowania dużej ostrożności przy stosowaniu nawożenia mineralnego, zwłaszcza nawożenia azotem. Zawartość białka w ziarnie jęczmienia uprawianego na cele piwowarskie nie powinna być większa niż 11,5%. Stąd konieczność wykonania analizy gleby pod kątem zasobności gleby w składniki mineralne.

6.2. Analiza pH gleby

Jęczmień jary 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. Stąd konieczność wykonania analizy gleby pod kątem ustalenia pH przed planowanym wapnowaniem.** Wapnowanie jest zabiegiem koniecznym dla jęczmienia przeznaczonego na cele browarne, gdyż przy niskim pH uzyskuje się mniejsze plony ziarna i zbyt wysoką zawartość białka w ziarnie. Jęczmień jest rośliną bardzo wrażliwą na nadmiar wolnych jonów glinu i manganu, uwalniających się w warunkach kwaśnego odczynu oraz ograniczających wzrost i rozwój roślin. 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 jary wykazuje znaczną wrażliwość na niedobór fosforu i potasu. Niedobór potasu u jęczmienia objawia się wiotkością słomy i podatnością na wyleganie.

Nawożenie makro i mikroelementami w integrowanej produkcji jęczmienia musi być przeprowadzone w odpowiednich terminach i dawkach (w zależności od typu i pH gleby) po uprzednim przeprowadzeniu bilansu składników pokarmowych.

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 przedsiewnie.

Nawożenie azotem jest silnym czynnikiem plonotwórczym (wpływa na wzrost i plonowanie roślin), ale oddziałuje również na parametry jakościowe ziarna.

W przypadku jęczmienia browarnego dawka azotu nie może być tak duża, jak pod jęczmień na cele pastewne, z uwagi na pogorszenie jakości ziarna. Właściwa zawartość białka związana jest nie tylko z ograniczonym nawożeniem azotowym, ale również ze stosunkowo dużymi plonami (efekt rozcieńczenia azotu), które z kolei uzyskuje się w warunkach prawidłowego nawożenia fosforem, potasem i magnezem, a czasami również mikroskładnikami. Stosunek N:P:K w uprawie jęczmienia browarnego powinien wynosić

1:2:3. Ustalenie optymalnej dawki azotu jest dość trudne i zależy od właściwego określenia zasobności gleby w azot, dlatego bardzo ważny jest wynik testu azotu mineralnego (Nmin). Większej zasobności można spodziewać się na glebach zwięzłych (kompleks pszenny bardzo dobry lub dobry) w stanowisku po okopowych, zwłaszcza po burakach. Optymalną dawką jest aplikacja 25-30 kg N/ha. W stanowisku po pszenicy można stosować 35 kg N/ha na glebach kompleksów pszennych i 45 kg N/ha na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego. W przypadku dużych plonów pszenicy, przekraczających 7 t/ha, dawki azotu należy zwiększyć o 10–15%.

W uprawie jęczmienia browarnego nawozy azotowe należy zasadniczo stosować przedsiewnie, ponieważ późne dawki N powodują nagromadzanie białka w ziarnie, szczególnie jego frakcji zapasowych. W przypadku konieczności wyższego nawożenia (50-60 kg N) dopuszcza się aplikację 1/3 do 1/4 dawki najpóźniej do fazy krzewienia jęczmienia.

Jęczmień jest wrażliwy na niedobór mikroelementów, najbardziej miedzi, manganu, a w mniejszym stopniu molibdenu, boru i cynku. Jeśli przedplonem jęczmienia browarnego 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

Chwasty są nieodłącznym elementem pól uprawnych, a występujące w glebie ich diaspory (nasiona, kłącza, 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 fazy krzewienia. Jest to tak zwany „krytyczny okres konkurencji". W późniejszych fazach rozwoju jego konkurencyjność względem chwastów znacząco wzrasta.

7.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów występujące w uprawie jęczmienia

W strukturze zachwaszczenia dominują roczne chwasty dwuliścienne. Do gatunków najczęściej spotykanych można zaliczyć: komosę białą, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, 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 jarego 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 żywotnych 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 integrowanej produkcji należy stosować zabiegi ograniczające zachwaszczenie potencjalne oraz zachwaszczenie aktualne. Do najważniejszych należy wymienić następujące zalecenia:

- właściwy dobór stanowiska pod uprawę jęczmienia jarego z uwzględnieniem właściwego zmianowania roślin;
- zwalczanie chwastów w zespole uprawek pozbiorczych rośliny przedplonowej;
- zwalczanie chwastów należy przeprowadzić zabiegami mechanicznymi lub chemicznie, stosując jeden z zalecanych środków ochrony roślin. Po opryskiwaniu herbicydem mechaniczne zabiegi uprawowe można rozpocząć nie wcześniej niż 7-10 dni od wykonania zabiegu. Zabiegi uprawowe wykonywać w miarę potrzeby i w taki sposób, aby nie doprowadzić do rozpylenia i przesuszenia gleby;
- stosowanie środków higieny polegające na regularnym czyszczeniu maszyn i sprzętu, aby zapobiegać rozprzestrzenianiu się (rozsiewaniu się) chwastów;
- po wiosennym rozmarznięciu gruntu przygotować do siewu glebę tak, aby jej powierzchnia była wyrównana i bez większych grud. Zabiegi uprawowe należy wykonać w taki sposób, aby nie doprowadzić do rozpylenia i przesuszenia gleby;
- mechaniczne pielenie chwastów po wschodach jęczmienia powinno być przeprowadzane tylko wówczas, gdy chwasty są w fazie siewek. 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;
- stosowanie odpowiednich odmian jęczmienia jarego na podstawie rekomendacji i opracowań Centralnego Ośrodka Badań Odmian Roślin Uprawnych (COBORU), takich jak: „*Listy odmian zalecanych do uprawy na obszarze województw*" (gdy jest taka możliwość);
- 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

W integrowanej ochronie roślin stosuje się herbicydy, jako uzupełniające narzędzie do walki z chwastami.

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 można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin.

Wykaz zalecanych 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.

Należy pamiętać, że herbicydy ujęte w wykazie, nie stanowią zagrożenia, gdy są właściwie stosowane, zgodnie z zatwierdzoną etykietą środka ochrony roślin. Przestrzeganie zaleceń stosowania, takich jak odpowiedni dobór środka, wysokość 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 można zredukować 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.

7.2. Ograniczanie sprawców chorób

7.2.1. Najważniejsze choroby występujące w uprawie jęczmienia

Jęczmień jary uprawiany na cele browarnicze pomimo krótkiego okresu uprawy jest narażony na występowanie chorób powodowanych przez grzyby chorobotwórcze oraz przez inne organizmy 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, wirusy i fitoplazmy. Występowanie chorób powodowanych przez organizmy chorobotwórcze zmniejsza średnio plon jęczmienia jarego 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 konsumentów spożywających przetwory z jęczmienia browarnego jest skażenie ziarna mykotoksynami. Jest to związane w występowaniem na kłosach grzybów rodzaju *Fusarium*, które powodują fuzariozę kłosów i mogą wytwarzać toksyczne metabolity – mykotoksyny. Ich obecność jest nie pożądana w surowcu przeznaczonym na cele browarne, ponieważ wpływa negatywnie na jakość brzeczki i powoduje wypienianie się piwa.

W integrowanej produkcji jęczmienia konieczne jest prowadzenie monitorowania pola od momentu wschodów do początku dojrzewania, 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 chorobotwórcze przedstawiono w tabeli 2. Zagrożenie dla ilości uzyskanego plonu jęczmienia browarnego oraz jego jakości stanowi kilkanaście chorób. W zależności od choroby powodowane są przez jeden lub kilka organizmów chorobotwórczych. Stwarzać mogą one różne zagrożenie i trudne są do rozpoznania, zwłaszcza w sytuacji, gdy jednocześnie występują dwie lub więcej jednostek chorobowych na plantacji. Są one obecne w uprawie jęczmienia od fazy kiełkowania do fazy dojrzałości ziarna.

Tabela 2. Znaczenie gospodarcze chorób jęczmienia browarnego (jarego) w Polsce

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

Rdza jęczmienia	*Puccinia hordei*	++
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	*Puccinia graminis*	+
Rdza żółta	*Puccinia striiformis*	+
Rynchosporioza zbóż	*Rhynchosporium secalis*	++
Sporysz zbóż i traw	*Sphacelia segetum*	+
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	*Bipolaris sorokiniana*	+
Zgorzel siewek	*Fusarium avenaceum*, *F. graminearum*, *F. culmorum*, *Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Alternaria alternata*, *Alternaria* spp.	++
Żółta karłowatość jęczmienia	*Barley yellow dwarf virus-MAV* (BYDV-MAV), *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV), *Cereal yellow dwarf virus-RPV* (CYDV-RPV).	-

+ 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 plantatora 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. 3). W przypadku jęczmienia browarnego nie ma możliwości zastosowania wszystkich wymienionych metod dla żadnej z chorób.

Tabela 3. Aktualne możliwości ograniczania poszczególnych sprawców chorób w uprawie jęczmienia browarnego - jarego

Choroba	Metody ograniczania			
	agrotechniczna	hodowlana	biologiczna	chemiczna
Askochytoza zbóż	+	-	-	-
Czarna plamistość liści jęczmienia	+	-	-	-
Czerń zbóż	+	-	-	-
Fuzarioza kłosów	+	-	+	+
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	+	+	-	+
Głownia pyląca 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	+	-	-	+*

+ - możliwość zastosowania danej metody; - - brak możliwości zastosowania danej metody; +/- - możliwe zastosowanie w perspektywie czasu

*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. Również wpływ mają 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. 4). 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 4. 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 pożniwne	12-25	wysoka wilgotność względna powietrza
Czarna plamistość liści jęczmienia	samosiewy, resztki pożniwne	15-20	wysoka wilgotność względna powietrza
Czerń zbóż	resztki pożniwne, zarodniki konidialne przenoszone z deszczem i wiatrem	15-25	wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzarioza kłosów	resztki pożniwne, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	15-25	ciepło, wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	resztki pożniwne, porażone ziarniaki, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	5-25	wysoka wilgotność względna powietrza i gleby lub gleba przesuszona
Głownia pyląca jęczmienia	zakażony materiał siewny	16-22	-
Głownia zwarta jęczmienia	zanieczyszczony materiał siewny	14-25	-
Łamliwość źdźbła zbóż	resztki pożniwne, 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 pożniwne	15-25	wysoka wilgotność względna powietrza
Rdza jęczmienia	porażone samosiewy	5-22	wysoka wilgotność
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	ecjospspory powstające na żywicielu pośrednim (berberys zwyczajny i mahonia)	ok. 20	wysoka wilgotność względna powietrza
Rdza żółta	urediniospory samosiewów zbóż i ozimin	10-15, nowe patotypy 10-28	wysoka wilgotność, nowe patotypy sucho ciepło
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 pożniwne	2-25	wysoka wilgotność, gleba wilgotna
Zgorzel siewek	gleba, materiał siewy	5-25	wysoka
Żółta karłowatość jęczmienia	zakażone samosiewy, obecność mszyc	10-25	umiarkowana wilgotność względna

Oprócz znajomości warunków sprzyjających występowaniu danej choroby ważne jest również prawidłowe jej określenie. W tabeli 5. opisane zostały charakterystyczne objawy chorób powodowane przez patogeny występujących 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 5. Cechy diagnostyczne chorób jęczmienia

Choroba	Cechy diagnostyczne
Askochytoza zbóż	Owalne plamy otoczone brązową obwódką, wnętrze 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 kłosów	Zmiany chorobowe obserwuje się na kłosach i ziarnie. Żółte, częściowe lub całkowite przebarwienie kłosów, wskazuje na porażenie przez sprawcę choroby. Przy wysokiej wilgotności zainfekowane kłosy pokrywają się białym lub różowym nalotem. Na kłosach widoczne są pomarańczowe skupiska zarodników (sporodochia). Ziarno porażone przez niektóre grzyby z rodzaju *Fusarium* może zawierać silnie trujące dla ludzi i zwierząt toksyny.
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	Porażeniu grzybami ulegają korzenie i podstawa źdźbła. Pierwsze symptomy choroby widoczne są już jesienią. Mogą mieć postać brunatnych lub brązowych smug, kresek oraz plam nieregularnego kształtu. Pochwy liściowe zmieniają barwę z zielonej na brązową. Niekiedy można obserwować zbrązowienie całej podstawy źdźbła i korzeni. Końcowym etapem choroby jest całkowite, przedwczesne zamieranie porażonych pędów i tzw. bielenie kłosów.
Głownia pyląca jęczmienia	Kłosy roślin porażonych ukazują się nieco wcześniej niż kłosy roślin zdrowych. Ciemnobrunatne skupienia zarodników głowni, pokrywające w całości kłos mają początkowo delikatną, szarobiałą osłonkę w postaci błonki, która wkrótce ulega zniszczeniu, a masa zarodników ciemnobrunatnych (teliospor) rozpyla się pod wpływem wiatru i pozostają tylko kłosy z osadkami kłosków.
Głownia zwarta jęczmienia	Kłosy 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 zbielałe, płone kłosy 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	Pierwsze objawy choroby można obserwować już jesienią. Na zielonych częściach roślin — liściach, pochwach liściowych, a w późniejszym okresie na źdźbłach i plewach pojawiają się skupienia białego nalotu - ektogrzybnia. Początkowo średnica tych skupień wynosi od jednego do kilku mm i w tym etapie tworzy je luźna, biała grzybnia, z trzonkami i zarodnikami konidialnymi. W obrębie starszego, zwartego nalotu powstają ciemnobrunatne otocznie, 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 grzybnię. Mogą też być widoczne plamy nekrotyczne – reakcja nadwrażliwości na *Blumeria graminis*.
Pasiastość liści jęczmienia	W fazie strzelania w źdźbło na liściach występują początkowo żółte, a później brunatne, długie smugi między nerwami. Na plamach może pojawić się brunatny nalot zarodnikowania konidialnego grzyba. W miejscach przebarwienia liście pękają na wąskie pasma powodując tzw. rzemykowatość liści. Liście stopniowo zamierają przed lub w czasie kłoszenia. Rośliny są

	niższe i nie wykłaszają się lub wytwarzają poślad lub płonne kłosy.
Plamistość siatkowa jęczmienia	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 skórką widoczne są uredinia, czyli skupienia urediniospor (zarodników propagacyjnych), w postaci pomarańczowych lub rdzawobrunatnych poduszeczek. Pod koniec wegetacji widoczne są na dolnej stronie liści czarne skupienia teliospor (zarodniki jesienne).
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	Porażeniu ulegają przede wszystkim źdźbła i pochwy liściowe zbóż. Skupienia zarodników tej rdzy rozwijają się początkowo pod skórką. Z czasem skórka pęka, a jej postrzępione brzegi są dobrze widoczne wśród dojrzałych, ciemnoceglastych urediniów (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 w czerwcu. Uredinia (skupiska zarodników letnich) koloru żółtopomarańczowego (skupiska zarodników), o wydłużonym kształcie i lekko wzniesione powstają pod skórką i są ułożone liniowo, między nerwami. Rzędy urediniów 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 słomkowy lub jasnobrunatny. Wokół plamy występują wyraźne brunatne, 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 - rożki sporyszu. Są one wydłużone, wygięte, twarde, a jednocześnie łamliwe.
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	Korzenie martwe, brunatnobrązowe, zahamowanie wzrostu, białokłosowość.
Zgorzel siewek	Zgorzel przedwschodowa objawia się brakiem wschodów roślin — grzyby chorobotwórcze porażają kiełki i korzonki zarodkowe, które brunatnieją, powoduje to zamieranie młodej rośliny. W przypadku zgorzeli powschodowej rośliny kiełkują 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 intensywnie żółty, widoczne są też skarłowacenia. Zmiany barwy powstają początkowo na wierzchołkach liści a następnie ogarniają całą powierzchnię blaszki liściowej. Liście stają się kruche i sztywne, a nasilenie krzewienia powoduję zmianę pokroju rośliny na krzaczasty. Porażone rośliny widoczne są na polu przeważnie zahamowane we wzrości 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 zadawalającego poziomu odporności/tolerancji na żółtą karłowatość.

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 browarnego radykalnie zmniejsza zagrożenie przez choroby np. podstawy źdźbła. Ważny jest też termin siewu, ilość wysiewanego ziarna na m^2 i odległość między ziarniakami w rzędzie. Istotny jest odmienny sposób nawożenia jęczmienia browarnego azotem (zmniejszenie nawożenia N). W ochronie tą metodą znaczenie ma zbilansowane nawożenie. Odpowiedni termin zbioru również wpływa na obecność grzybów w plonie, na słomie lub ścierni.

Wymienione działania (tab. 6), które wykonuje się w metodzie agrotechnicznej, pozwalają w dużym stopniu zmniejszyć niebezpieczeństwo występowania chorób powodowanych przez grzyby. Wskazane jest, aby skorzystać z jak największej ilości elementów, które ograniczają występowanie chorób. Jęczmień browarny, który wzrasta i rozwija się w optymalnych warunkach pozwoli na uzyskanie zadowalającego plonu, zarówno pod kątem jakości, jak i ilości.

Tabela 6. Agrotechniczne metody ograniczania najważniejszych chorób jęczmienia jarego browarnego

Choroba	Najważniejsze agrotechniczne sposoby ograniczania
Askochytoza zbóż	odpowiedni płodozmian; niszczenie resztek pożniwnych
Czarna plamistość liści jęczmienia	odpowiedni płodozmian; niszczenie resztek pożniwnych
Czerń zbóż	odpowiedni płodozmian; niszczenie resztek pożniwnych; izolacja przestrzenna – oddalenie plantacji form jarych od ozimych; optymalne nawożenie z ograniczeniem dawki N; optymalny termin zbioru
Fuzarioza kłosów	odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek pożniwnych, niszczenie samosiewów i optymalizacja nawożenia azotowego
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek pożniwnych, niszczenie samosiewów
Głownia pyląca 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 (unikać nadmiarowi 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 pożniwnych 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 pożniwnych, niszczenie żywicieli pośrednich (berberysu i mahonii), wysiew odmian wcześnie dojrzewających
Rdza żółta	wykonywanie podorywki i głębokiej orka, niszczenie samosiewów, unikanie siewu

	jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych
Rynchosporioza zbóż	odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek pożniwnych, 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 sklerot, przyorywanie resztek pożniwnych
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	stworzenie optymalnych warunków do rozwoju jęczmienia

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 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 można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin.

Wykaz zalecanych 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 zaprawiania chemicznego ziarna. Zabieg ten w przypadku zwalczania sprawców: zgorzeli siewek, głowni zwartej, głowni pylącej i pasiastości liści jęczmienia jest jedyną skuteczną możliwością ich zwalczenia. Zaprawianie ziarna chroni kiełkujące 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 wskazane jest wykonanie dwóch zabiegów. Mogą zaistniej wyjątkowe sytuacje, gdy warunki sprzyjają epidemicznemu danej choroby to wówczas należy rozważyć wykonanie zabiegu dodatkowego.

Generalnie pierwszy zabieg na jęczmieniu jarym można wykonać 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 / początek strzelania w źdźbło ogranicza występowanie chorób na liściach oraz chorób podstawy źdźbła. Choroby podsuszkowe mają jednak 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, można 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 podjęcie 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 kilkadziesiąt 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 można 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. 7).

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 to można podjąć decyzję o podjęciu zwalczania przy użyciu fungicydu. Zgodnie z zasadą lepiej wcześniej niż z opóźnieniem.

Tabela 7. 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	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 pryszczarki. Od kilku lat obserwuje się także lokalnie i w niektórych latach masowe pojawy innych szkodników takich jak: lednica zbożowa i żółwinek zbożowy, łokaś garbatek, nałanek kłosiec, miniarki, ploniarka zbożówka, śmietka ozimówka oraz szkodniki glebowe – głównie rolnice, pędraki i drutowce. Zboża mogą uszkadzać również ślimaki, gryzonie, wciornastki, ździeblarz pszeniczny, niezmiarka paskowana, nicienie, ptaki i zwierzyna łowna oraz gąsienice zwójek (tab. 8). Szkodniki mogą powodować uszkodzenia zarówno nadziemnych, jak i podziemnych części (tab. 9 i 10).

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

Tabela 8. Aktualne i prognozowane znaczenie szkodników jęczmienia w Polsce

Szkodnik	Aktualnie	Prognoza
Drutowce	+(+)	+++
Lednica zbożowa	++	+++
Lenie	+	++
Łokaś garbatek	++(+)	+++
Miniarki	+(+)	++
Mszyce	++(+)	+++
Nałanek kłosiec	+	++
Niezmiarka paskowana	+	++
Pędraki	++	+++
Ploniarka zbożówka	++	+++
Pryszczarki	++	+++
Rolnice	++	+++
Skoczek sześciorek	+(+)	++
Skrzypionki	++(+)	+++
Śmietki	+(+)	++
Wciornastki	+(+)	++
Zwójki	+	++
Ździeblarz pszeniczny	+	++
Żółwinek zbożowy	++	+++
Gryzonie	(+)	+
Ślimaki	+	++
Zwierzyna łowna i ptaki	+	+(+)

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

Tabela 9. 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.
Łokaś garbatek	Uszkadzanie kiełkujących roślin (larwy), w mniejszym zakresie ziarniaków (imago).
Nicienie	Rośliny skarlałe, 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 kiełkówka Śmietka ozimówka	Uszkadzanie kiełkujących ziarniaków, korzeni i tkanek młodych roślin.

Tabela 10. 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 flagowych i podflagowych).
Mszyce	Szkodliwość bezpośrednia (wysysanie soków) – utrata turgoru, skręcanie i więdnięcie 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	Uszkadzanie kwiatów i formujących się ziarniaków prowadzące do bielenia części kłosa (imago), uszkadzanie systemu korzeniowego (larwy).
Niezmiarka 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	Uszkadzanie podstawy pędu mogące skutkować zamieraniem całych roślin lub nadmiernym krzewieniem z małą liczbą (lub brakiem) źdźbeł kłosonośnych (charakterystyczny żółknący liść sercowy).
Pryszczarki	Osłabienie i skrócenie źdźbła, nieprawidłowy rozwój kłosów i ziarniaków, obniżenie jakości i zdolności kiełkowania ziarniaków.
Skoczki	Na skutek wysysania soków – osłabienie wzrostu, więdnięcie 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 kiełkujących 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.
Ździeblarz 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).

Ochronę chemiczną należy zastosować wówczas, jeżeli wcześniejsze metody nie przyniosły oczekiwanego skutku oraz został przekroczony próg ekonomicznej szkodliwości dla danego szkodnika (tab. 11). 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 11. 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	1–2 larwy lub 4 świeżo

	wegetacji	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 źdźbło, 5–10 owadów dorosłych lub larw na 1 kłosie
Żółwinek zbożowy	wzrost i krewienie na wiosnę	2–3 osobniki dorosłe na 1 m^2
	formowanie ziarna, dojrzałość mleczna	2 larwy na 1 m^2

7.3.3. Agrotechniczne metody ograniczania szkodników

Jednym z podstawowych założeń integrowanej ochrony grochu przed szkodnikami są działania prewencyjne, oparte przede wszystkim na agrotechnice (tab. 12). 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 pożniwna 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 przezimowaniu mają ułatwiony dostęp do bazy pokarmowej. Z tego samego względu zaleca się stosowanie izolacji przestrzennej, także od roślin żywicielskich szkodników wielożernych. Izolacja przestrzenna pozwala także wydłużyć przelot niektórych szkodników. Odpowiednie kroki ograniczające potencjalne szkody powodowane przez poszczególne gatunki agrofagów można 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 pożniwnych, mających na celu dokładne rozdrobnienie pozostałości roślinnych (miejsc zimowania niektórych szkodników), ograniczenie nasion chwastów, w tym wieloletnich. Uprawę pożniwną 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 ona 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 nie zagrażającego 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 12. 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 wysiew 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
Niezmiarka 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 jarych
Pryszczarki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie
Rolnice	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych oraz krzyżowych i warzyw kapustnych, 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 kapustnych, 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 występowania 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.

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 można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin.

Wykaz zalecanych 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 BROWARNEGO

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:

1. introdukcję, czyli trwałe osiedlanie na nowych terenach wrogów naturalnych, sprowadzanych z innych regionów lub kontynentów – metoda klasyczna;
2. 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;
3. 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 **nie zarejestrowano bioinsektycydów** opartych 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 można zwiększyć 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, roztoczami, 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: tasznikowate (Miridae), dziubałkowate (Anthocoridae) oraz tarczówkowate (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, duże pająki sieciowe, a także małe. Rola pająków jest wtedy niezwykle ważna, ponieważ niszczą agrofagi w pierwszym okresie, jeszcze przed pojawieniem się innych wrogów naturalnych szkodników. Często w sieci pająków łapie się więcej owadów niż drapieżca może zjeść. Niestety pająki są wielożerne, a więc ich ofiarami są również owady pożyteczne.

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

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

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

Należy pamiętać, że nie jest możliwe zapewnienie ochrony jęczmienia browarnego 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 UE „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 w agrocenozach zapylaczy, 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. To ostatnie można już obecnie uzyskać poprzez 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;
- na podstawie wyników badań ograniczanie dawek środków oraz dodawanie adiuwantów;
- 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 browarnego są miejscem przebywania wielu gatunków owadów, z których część jest traktowana jako szkodniki, a więc gatunki powodujące straty przewyższające kosztem ich zwalczanie. 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 ta właśnie 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 na 5 ha, a w przypadku większych plantacji – kilku sztuk) o wysokości minimum 3 m.

10. METODY OGRANICZANIA ZJAWISKA ODPORNOŚCI U AGROFAGÓW JĘCZMIENIA

<u>Odporność chwastów na herbicydy</u>

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 i dodatkowe obciążenie środowiska środkami chemicznymi (tab. 13).

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 13. Wykaz gatunków chwastów odpornych na herbicydy w Polsce

Nazwa polska	Nazwa łacińska	Grupa HRAC
Chaber bławatek	*Centaurea cyanus*	4
Komosa biała	*Chenopodium album*	5
Konyza kanadyjska	*Conyza canadensis*	9
Miotła zbożowa	*Apera spica-venti*	2
		1
Owies głuchy	*Avena fatua*	1
		2
Szarłat szorstki	*Amaranthus retroflexus*	5
Wyczyniec polny	*Alopecurus myosuroides*	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 się odbywać 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 s.cz. 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 s.cz. herbicydów. Niemniej, jeśli mają miejsce poniższe sytuacje, to prawdopodobieństwo jej wystąpienia jest bardzo duże:

- wysoka skuteczność działania s.cz. na inne gatunki wrażliwe;
- po zastosowaniu s.cz. na polu pozostają pojedyncze, nie zwalczone rośliny danego gatunku chwastu;
- w przeszłości s.cz. skutecznie zwalczała dany gatunek chwastu;
- z roku na rok słabnie skuteczność działania danej s.cz.;
- 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 obcopylność 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 głównie zalicza się zmianowanie roślin, odpowiednia agrotechnika (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 pierwsze podejrzenie, 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 uodparniania.

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 browarnego ilość zastosowanych fungicydów w okresie wegetacji jest stosunkowo niewielka w porównaniu do zbóż ozimych oraz innych roślin uprawnych. Jednak należy zwrócić uwagę, aby zastosowane s.cz. nie powielały się np. w zastosowanej do zaprawiania ziarna zaprawie, a następnie w użytym do zabiegu opryskiwania fungicydzie.

Najważniejsze zasady przeciwdziałania powstawaniu odporności patogenów:

- stosowanie określonej s.cz., 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 s.cz 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 można 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) selekcjonują 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 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. *w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin* (Dz. U. poz. 505).

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 stresom biotycznym i abiotycznym. 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, 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 można wyodrębnić 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 je doglebowo i na nasiona.

- Substancje huminowe (kwasy huminowe i fulwowe). 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 ogólna 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 maską 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 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 zmniejszyć do 50–100 l/ha, co powinno zagwarantować wystarczającą jakość pokrycia traktowanych roślin.

Dobór rozpylaczy

Rozpylacze mają bezpośredni wpływ na jakość opryskiwania, a co za tym idzie i 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. Wskazane 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. Zgodne 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 cieczowej), 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) mogą być przyczyną uszkodzeń innych roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej na obszary nie objęte zabiegiem, a także może powodować niezamierzone zatrucia wielu pożytecznych gatunków entomofauny.

W tabeli 14. 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 osiągana jest w temperaturze 12–20°C.

Środki ochrony roślin na terenie otwartym można 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 14. 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:

1. co najmniej 20 m od pasiek;
2. 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 wykonywać bardzo precyzyjnie, tak aby uniknąć powstawania pasów nieopryskanych 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 wlaniem do zbiornika opryskiwacza. Rozpoczyna się od adiuwantu poprawiającego kompatybilność składników mieszaniny, jeśli takowy jest używany. Następnie dodaje się środki ochrony roślin (we właściwej kolejności – wg formy użytkowej) i uzupełnia wodą do pożądanej objętości zbiornika opryskiwacza.

W mieszaninach wielkoskładnikowych 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 można przystąpić do wykonywania zabiegów ochronnych.

12.4. Postepowanie po wykonaniu zabiegu

Po zakończeniu każdego cyklu zabiegów usunięcie 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 n.

Procedura płukanie 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 ś.o.r. Do czasu neutralizacji lub utylizacji płynne pozostałości można przechowywać w przeznaczonym do tego celu szczelnym, oznakowanym i zabezpieczonym zbiorniku.

Mycie zewnętrze 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 owoców 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 płodów 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:

- nieograniczony dostęp do umywalek i ubikacji, środków czystości, ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk itp.;
- przeszkolenie w zakresie higieny.

B. Wymagania higieniczne w odniesieniu do płodów rolnych przygotowywanych do sprzedaży

Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

- wykorzystanie do mycia płodów rolnych, według potrzeb, wody czystej lub w klasie wody przeznaczonej do spożycia;
- zabezpieczenie płodów 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 płodów 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;
- eliminowania 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 płodami rolnymi.

14. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR I POSTĘPOWANIE PO ZBIORZE

Przygotowanie do zbioru

Plantacja do zbioru powinna być prawidłowo przygotowana. Powierzchnia pola powinna być równa, oczyszczona z kamieni i przedmiotów, które mogłyby uszkodzić mechanizmy zespołu żniwnego. Należy sprawdzić i oczyścić obrzeża pól oraz oznaczyć przeszkody, które są trudno zauważalne przez operatora kombajnu, czyli miejsca podmokłe, betonowe słupki geodezyjne, studzienki melioracyjne itp. Odpowiednie przygotowanie plantacji powoduje znaczne ułatwienie organizacji zbioru, sprawny przebieg zbioru, zmniejszenie liczby awarii kombajnu oraz zwiększenie bezpieczeństwa pracy.

Zbiór

Kombajn powinien być przed rozpoczęciem zbioru w pełni sprawny. W szczególności w przypadku zbioru jęczmienia należy sprawdzić stan zespołu omłotowego. Dobry stan młocarni będzie gwarantem prawidłowego oczyszczenia ziarna z ości. Wyeksploatowane półokrągłe cepy i zużyte klepisko prowadzą do spadku jakości omłotu. W takim przypadku przed sezonem należy wymienić listwy cepowe na bębnie młócącym oraz zregenerować klepisko. W celu ograniczenia strat lub dużego zanieczyszczenia ziarna trzeba przeprowadzić odpowiednie regulacje kombajnu: wielkości szczelin zespołu młócącego, prędkości obrotowej bębna, wielkości szczelin sit żaluzjowych oraz prędkości obrotowej wentylatora.

Do zbioru jęczmienia należy przystąpić w fazie dojrzałości pełnej lub martwej ziarna, gdy osiągnie ono wilgotność 14-15%. Zbyt suche ziarno o wilgotności poniżej 13% jest narażone na uszkodzenia mechaniczne. Opóźnienie zbioru spowoduje porażenie ziarniaków przez grzyby. Ponadto dojrzały jęczmień ma tendencję do łamania się na dokłosiu, co prowadzi do strat w wyniku opadania kłosów na podłoże.

Jęczmień jest trudniejszy w omłocie niż inne zboża ze względu na odstające od ziarna ości. Ziarno jęczmienia musi być z nich dokładnie oczyszczone. Nie usunięte w zespole omłotowym ości zwiększają także straty ziarna w słomie, które trafia z nią na ściernisko.

Uzyskanie czystego ziarna jęczmienia jest możliwe, jeśli przestrzega się kilku zasad. Przede wszystkim należy przystąpić do zbioru, gdy rośliny są dojrzałe i całe suche. Zdarza się, że mimo suchego ziarna, słoma i części kłosów mogą być jeszcze niedostatecznie suche. Słoma powinna być sucha i łamliwa.

Podczas zbioru kombajnem należy zwrócić uwagę na masę ziarniaków, aby dostosować do nich odpowiednie natężenie strumienia powietrza oraz pamiętać o podłączeniu kłosownika. Jeśli w zbiorniku kombajnu jest jeszcze duży udział ziaren z ościami można zmienić parametry jego pracy. Należy w tym celu zmniejszyć szczelinę roboczą między bębnem a klepiskiem. Takie postępowanie prowadzi do agresywniejszego oddziaływania elementów młocarni na ziarno i najczęściej skutecznie poprawia jakość omłotu. Można także zwiększyć prędkość roboczą kombajnu tak, aby wzrosła ilość masy między bębnem a klepiskiem, a tym samym zwiększyła się siła tarcia w obrębie omłacanej masy.

Przy tych zmianach parametrów pracy trzeba pamiętać, aby przez dokładniejszy omłot nie zwiększyć udziału uszkodzeń ziarna. Ma to szczególne znaczenie w przypadku jęczmienia browarnego, który wymaga starannego omłotu. Podczas zbioru ziarna suchego jęczmienia na cele browarne zaleca się zmniejszenie prędkości obrotowej bębna młocarni, aby ograniczyć mikrouszkodzenia zarodka i całego ziarniaka powodujące przede wszystkim pogorszenie zdolności kiełkowania co może w skupie prowadzić do dyskwalifikacji jakościowej surowca. Rozwiązaniem intensyfikującym efekt wytarcia ziarna z pozostałości ości są także specjalne pokrywy montowane pod klepiskiem głównego bębna młócącego oraz załączenie listwy domłacającej.

Transport ziarna

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. Przewozowe środki transportu zasadniczo nie powodują uszkodzeń ziarna. Może to mieć miejsce jednak podczas czynności obróbki pozbiorowej. Dlatego do transportu wewnętrznego ziarna w punktach przyjęcia ziarna, w obiektach magazynowych zaleca się stosowanie przenośników pneumatycznych.

Obróbka pozbiorowa

Zaraz po zbiorze, jeszcze przed złożeniem ziarna do magazynu należy oczyścić je z zanieczyszczeń. Wszelkie zanieczyszczenia organiczne (nasiona, części chwastów, połamane ziarniaki, zielone części roślin) mają wyższą wilgotność niż zboże i z tego względu powodują rozwój bakterii, grzybów pleśniowych, szkodników, w trakcie przechowywania ziarna.

Kolejne czynności obróbki pozbiorowej zależą od kierunku wykorzystania jęczmienia. Jęczmień przeznacza się na cele konsumpcyjne, browarne i paszowe. Pożądaną cechą ziarna paszowego jest wysoka zawartość białka, odwrotnie jak w przypadku ziarna browarnego, które z kolei powinno charakteryzować się wysoką celnością i wyrównaniem.

Podstawowe wymagania dla ziarna do produkcji słodu według normy PN-R-74109 to wilgotność do 15%, zanieczyszczenia do 3% oraz wyrównanie ponad 90%. Ziarno powinno posiadać jednolitą barwę, lekko lśniącą, cienką i delikatnie pomarszczoną skórkę. Zawartość

białka w suchej masie ziarna powinna wynosić do 11,5%. Ważna jest także energia kiełkowania, która powinna wynosić ponad 95% dla I klasy jakościowej.

Ziarno na cele konsumpcyjne powinno być zdrowe, dobrej jakości odżywczej, o niskiej zawartości łuski i płytkiej bruzdce, w pełni dojrzałe, dorodne, wyrównane co do wielkości, nie porośnięte i wolne od mykotoksyn oraz szkodników, zawartość nasion chwastów do 1%, ziaren obcych do 3%, o wilgotności do 15% i zabarwieniu jednolitym o naturalnym połysku plewki.

W procesie dokładnego czyszczenia ziaren należy doprowadzić do określonych normami parametrów jakościowych lub do wymagań jakościowych stawianych przez odbiorców. Stosunkowo wysoką efektywność procesu czyszczenia ziaren można uzyskać na linii technologicznej składającej się z wialni, tryjera i cylindrycznego sortownika sitowego.

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 wydziela się ciepło, czego objawem jest tzw. „pocenie się ziarna" oraz wzrost jego temperatury. Proces ten określa się pożniwnym 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. Wilgotność „bezpieczna" do przechowywania ziarna powinna wynosić poniżej 15%.

Najgroźniejszym czynnikiem wpływającym na pogorszenie jakości przechowywanego ziarna jest zasiedlenie ziarna o zwiększonej wilgotności przez grzyby. W silosach i magazynach zbożowych potrzebna jest też kontrola, aby wykryć ewentualne występowanie szkodników0.

15. FAZY ROZWOJOWE JĘCZMIENIA W SKALI BBCH DLA ROŚLIN UPRAWNYCH

W rozwoju jęczmienia zwyczajnego (*Hordeum vulgare* L.) występuje wszystkie 10 głównych faz rozwojowych: 0 – Kiełkowanie, 1 – Rozwój liści, 2 – Krzewienie, 3 – Strzelanie w źdźbło, 4 – Nabrzmiewanie 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 zaczątek powstaje już w okresie tworzenia 4, 5 lub 6

liścia. Na tym etapie rozwoju decyduje się już liczba kłosków 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: Kiełkowanie

00 Suchy ziarniak
01 Początek pęcznienia, ziarniak miękki typowej wielkości
03 Koniec pęcznienia, ziarniak napęczniały
05 Korzeń zarodkowy wydostaje się z ziarniaka
06 Korzeń zarodkowy wzrasta, widoczne włośniki i korzenie boczne
07 Pochewka liściowa (koleoptyl) wydostaje się z ziarniaka
09 Pochewka liściowa (koleoptyl) przebija się na powierzchnie gleby (pękanie gleby)

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści[1],[2],[3]

10 Z pochewki liściowej (koleoptyla) wydobywa się pierwszy liść (szpilkowanie)
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: Strzelania w źdźbło, wzrost pędu na długość

30 Początek wzrostu źdźbła: węzeł krzewienia podnosi się, pierwsze międzywęźle zaczyna się wydłużać, szczyt kwiatostanu co najmniej 1 cm nad węzłem krzewienia
31 1 kolanko co najmniej 1 cm nad węzłem krzewienia
32 2 kolanko co najmniej 2 cm nad kolankiem 1
33 3 kolanko co najmniej 2 cm nad kolankiem 2

3. Fazy trwają aż do …
37 Widoczny liść flagowy, ale jeszcze nie rozwinięty
39 Faza liścia flagowego: liść flagowy całkowicie rozwinięty, widoczny języczek (ligula) ostatniego liścia

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

41 Początek grubienia (nabrzmiewania) pochwy liściowej liścia flagowego, wczesna faza rozwoju kłosa
43 Widoczna nabrzmiała pochwa liściowa liścia flagowego
45 Końcowa faza nabrzmiewania 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 Odsłania się 20% kwiatostanu
53 Odsłania się 30 % kwiatostanu
54 Odsłania się 40 % kwiatostanu
55 Odsłania się 50 % kwiatostanu
56 Odsłania się 60 % kwiatostanu
57 Odsłania się 70 % kwiatostanu
58 Odsłania się 80 % kwiatostanu
59 Zakończenie fazy kłoszenia, wszystkie kłoski wydobywają się z pochwy, kłos całkowicie widoczny

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

61 Początek fazy kwitnienia: widoczne pierwsze pylniki
65 Pełnia fazy kwitnienia, wykształconych 50% pylników 67
69 Koniec fazy kwitnienia, wszystkie kłoski zakończyły kwitnienie, widoczne zaschnięte pylniki

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój ziarniaków

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

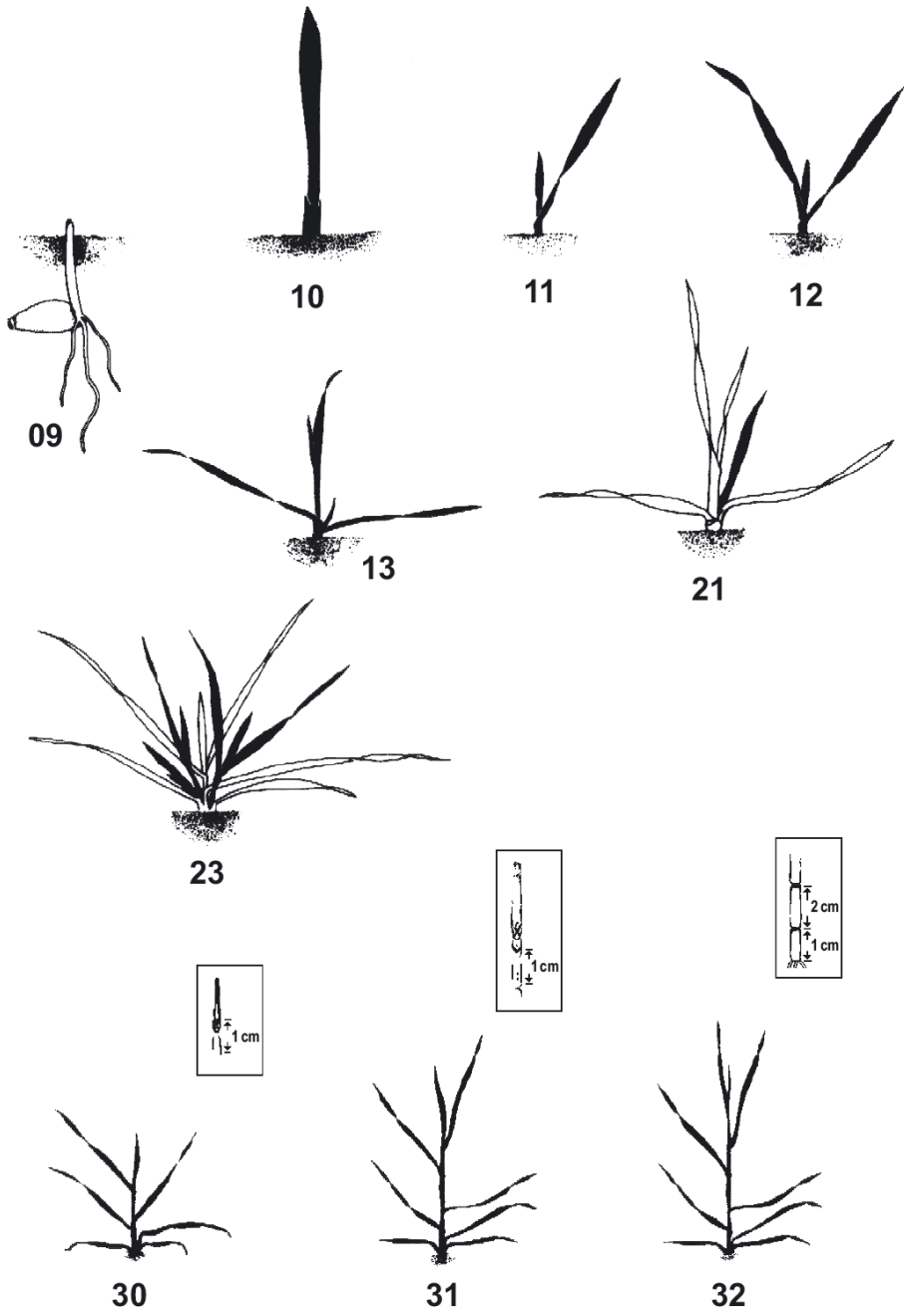
Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie

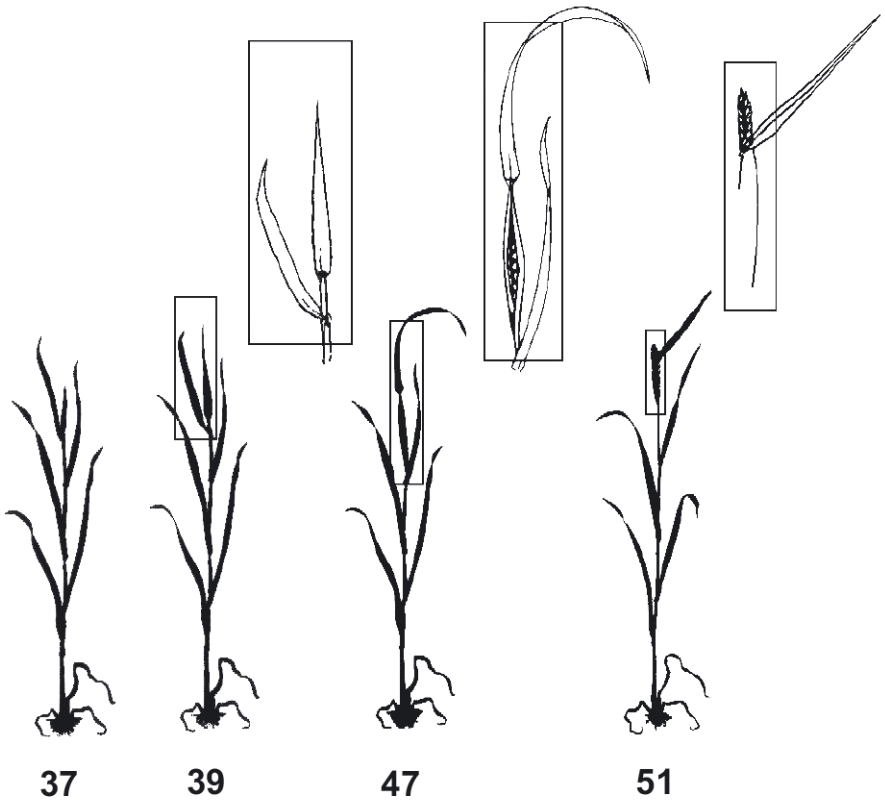
83 Początek dojrzałości woskowej ziarniaków
85 Dojrzałość woskowa miękka, ziarniaki łatwo rozcierają się między palcami
87 Dojrzałość woskowa twarda, ziarniaki łatwo łamać paznokciem
89 Dojrzałość pełna, ziarniaki twarde, trudne do podzielenia paznokciem

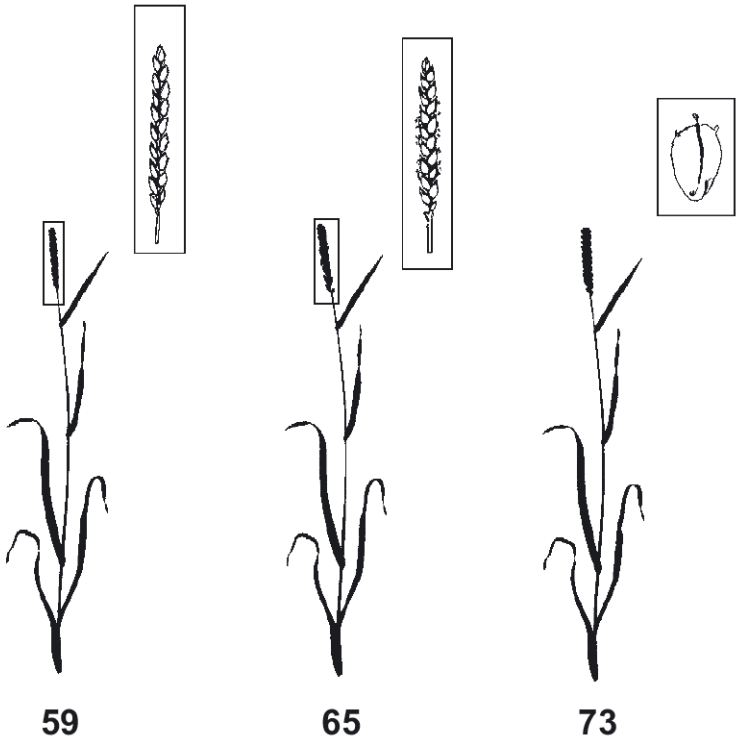
Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

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 języczek (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.




37
39
47
51


59
65
73

16. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ PRODUKCJI I LISTY KONTROLNE INTEGROWANEJ PRODUKCJI

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. Wzory notatników są zamieszczone w załącznikach 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 czynienie są 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. Rodzaj notatnika dobieramy odpowiednio do gatunku rośliny uprawnej, która została zgłoszona do jednostki certyfikującej. W przypadku ubiegania się o certyfikat dla więcej niż jednego gatunku roślin należy prowadzić notatniki IP indywidualnie dla każdej uprawy.

Dla upraw rolniczych notatnik należy wypełniać według poniższego schematu.

Okładka - na okładce wpisujemy gatunek rośliny uprawianej oraz rok prowadzenia produkcji. Następnie uzupełniamy informacje własne oraz składamy podpis potwierdzając wiarygodność wpisywanych do Notatnika informacji.

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

Plan pól - 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 tabeli. Miejsca wypunktowane uzupełniamy odpowiednimi wpisami oraz potwierdzamy informacje zaznaczając przygotowane do tego celu pola (□). Uzupełniamy tabele „Opryskiwacze" wypisując wymagane dane w tym podajemy datę wykonania badania. 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.

Płodozmian - tabelę płodozmianu uzupełniamy wpisując uprawy z zaznaczeniem kodu pola na którym był zastosowany.

Materiał siewny lub przeznaczony do siewu lub bulwy przeznaczone do sadzenia - tabelę uzupełniamy wpisując informacje o zakupionym materiale. W przypadku użycia własnego materiału, jeżeli nie ogranicza tego metodyka, wpisujemy „materiał własny".

Siew/Sadzenie – w tabeli rejestrujemy ilość wykorzystanego materiału siewnego lub nasion lub bulw do sadzania na poszczególnych polach. Odnotowujemy również terminy wykonanych czynności.

Analizy gleby i roślin oraz nawożenie - analiza gleby jest podstawową czynnością mającą wpływ na ustalenie potrzeb nawozowych roślin. Producent prowadzący uprawy w systemie IP musi wykonywać takie analizy i w związku z tym zobowiązany jest uzupełniać tabelę a) „analiza gleby i roślin" wpisując datę analizy i kod pola. W przypadku podejrzenia, że występuje deficyt składników odżywczych, przed zastosowaniem nawożenia dolistnego powinna być przeprowadzona analiza chemiczna roślin. Fakt jej wykonania również analogicznie odnotowujemy w Notatniku. W tabeli b) dotyczącej nawożenia notujemy wszystkie zastosowane nawożenia organiczne. W przypadku zastosowania nawozów zielonych w kolumnie „Rodzaj nawozu" podajemy gatunek lub skład gatunkowy mieszanki. Tabela c) dotyczy doglebowego nawożenia mineralnego oraz wapnowania. W tabeli tej odnotowujemy termin i rodzaj oraz dawkę zastosowanego nawożenia i wapnowania oraz miejsce jego stosowania. W przypadku integrowanej produkcji roślin nawożenie dolistne nie zawsze może być stosowane zapobiegawczo w związku z tym tabela d) dotycząca tego nawożenia jest ściśle skorelowana z obserwacjami zaburzeń fizjologicznych. Producent jest zobowiązany do prowadzenia systematycznych lustracji plantacji pod kątem występowania chorób fizjologicznych i każdorazowo ten fakt notować.

Obserwacje kontrolne i rejestr zabiegów biologicznej i chemicznej ochrony roślin - podstawowym elementem Notatnika IP jest tabela „Obserwacje kontrolne i zastosowane środki ochrony roślin przeciwko chorobom i szkodnikom". Tabela a) składa się z dwóch bloków – rejestru obserwacji zdrowotności roślin oraz rejestru zabiegów biologicznej i chemicznej ochrony roślin. Producent zobowiązany jest do prowadzenia systematycznych lustracji i każdorazowego odnotowania tego faktu w części tabeli dotyczącej obserwacji. W przypadku stwierdzenia przekroczenia progów szkodliwości i zajścia konieczności wykonania zabiegu, odnotowujemy ten fakt w drugiej części tabeli. Miejsce przeprowadzenia każdorazowej obserwacji zaznaczamy zakreślając odpowiednie pole. Tabela b) „Zastosowane środki ochrony roślin przeciwko chwastom" jest rejestrem wszystkich zabiegów herbicydami. Wykonując tego typu zabieg jesteśmy zobowiązani do odnotowania go z zaznaczeniem miejsca jego wykonania. Tabela c) „Inne zastosowane zabiegi chemiczne, w tym: defolianty, desykanty" jest rejestrem wszystkich zabiegów dopuszczonych do zastosowania w uprawie, które nie zostały wyszczególnione w poprzednich tabelach.

Agrotechniczne zabiegi uprawowe oraz niechemiczne metody zapobiegania występowaniu chwastów i zwalczania chwastów - tabela ta jest rejestrem wszystkich agrotechnicznych zabiegów (zarówno przed wegetacyjnych jak i w sezonie uprawowym). W rejestrze tym odnotowujemy zabiegi oraz zaznaczamy zakreśleniem miejsce jego wykonania. W tabeli tej rejestrujemy również wszystkie niechemiczne zabiegi zwalczania chwastów w uprawach.

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. Należy opisać również jak przestrzegane są wymagania higieniczno-sanitarne w odniesieniu do metodyk IP.

Wymagania z zakresu ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi - opis spełnienia tych wymagań należy wykonać na podstawie szczegółowych zapisów metodyk IP.

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 INTEGROWANEJ PRODUKCJI JĘCZMIENIA BROWARNEGO

Wymagania obligatoryjne (zgodność 100% tj. 14 punktów)			
Lp.	**Punkty kontrolne**	**TAK/NIE**	**Komentarz**
1.	Stosowanie odpowiedniego płodozmianu – wskazanego w metodyce (**patrz 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 (**patrz rozdz. 4**).	❑/❑	
3.	Wykonanie przed siewem zabiegów agrotechnicznych w celu ograniczenia zachwaszczenia – bez stosowania herbicydów przedwschodowych i doglebowych (**patrz rozdz. 5.1**).	❑/❑	
4.	Stosowanie zaprawionego materiału siewnego kwalifikowanego lub standard i siew w odpowiedniej normie i terminie (**patrz rozdz. 5.2**).	❑/❑	
5.	Wykonywanie analizy pH gleby i zawartości głównych składników pokarmowych (NPK i Mg) zgodnie z cyklami wskazanymi w metodyce potwierdzone dokumentami (**patrz rozdz. 6.1 i 6.2**).	❑/❑	

6.	Stosowanie w odpowiednich terminach i dawkach nawożenie makro i mikroelementami w zależności od typu i pH gleby po uprzednim przeprowadzeniu bilansu składników pokarmowych wykonanym wg wskazań w metodyce (**patrz rozdz. 6.3**).	❑/❑	
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 (**patrz rozdz. 7.1**).	❑/❑	
8.	Monitorowanie pola od momentu 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 (**patrz rozdz. 7.2**).	❑/❑	
9.	Monitorowanie systematyczne pola od momentu wschodów do początku dojrzewania, minimum 1x w tygodniu, występowania szkodników (mszyce, skrzypionki, pryszczarki) (bezpośrednia lustracja roślin, żółte naczynia, itp.) (**patrz rozdz. 7.3**).	❑/❑	
10.	Stosowanie środków ochrony roślin po przekroczeniu wartości progu szkodliwości dla chorób i szkodników z wykorzystaniem Platformy Sygnalizacji Agrofagów lub innych systemów wspomagania decyzji (**patrz rozdz. 7.2.4. i 7.3.2**).	❑/❑	
11.	Umieszczenie „domków” dla murarek lub kopców dla trzmieli lub innych obiektów dla owadów zapylających w ilości przynajmniej 1 szt. na każde 5 ha (**patrz rozdz. 9**).	❑/❑	
12.	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 (**patrz rozdz. 9)**	❑/❑	
13.	Przemienne stosowanie substancji czynnych środków ochrony roślin z różnych grup chemicznych w celu zapobiegania zjawisku uodparniania się agrofagów (chwastów, szkodników i patogenów) z uwzględnieniem zakresu ochrony w poprzednich sezonach (**patrz rozdz. 10**).	❑/❑	
14.	Zbiór w odpowiednim terminie (właściwa wilgotność ziarna) (**patrz rozdz. 14**).	❑/❑	

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

18. LISTA KONTROLNA DLA UPRAW ROLNICZYCH

Wymagania podstawowe (zgodność 100% tj. 28 punkty)			
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 zalecanych 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 4m/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 oznaczona 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		

Zalecenia (realizacja min. 20% tj. 2 punktów)			
Lp.	**Punkty kontrolne**	**TAK/NIE**	**Komentarz**
1.	Czy dla gospodarstwa są sporządzone mapy glebowe?	□/□	
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		

18.LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Adamczewski K., Dobrzański A. 2012. Przyszłość herbologii w zmieniającym się rolnictwie. Progress in Plant Protection, 52(4): 867-878.

Adamczewski K., Matysiak K., Kierzek R. 2017. Występowanie biotypów miotły zbożowej (*Apera spica-venti* L.) odpornej na izoproturon. Fragmenta Agronomica 34(3): 7-13.

Adamczewski, K. (2014). Odporność chwastów na herbicydy. Wydawnictwo Naukowe PWN.

Bałazy S. 2002. Grzyby entomopatogeniczne na obszarach rolniczych. W „Działalność naukowa – wybrane zagadnienia" Polska Akademia Nauk 14: 120-124.

Bałazy 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.

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. ss. 593.

Choszcz D., Konopka S. 2000. Zbiór jęczmienia browarnego. http://www.eureque.pl

Ciepielewska D. 1991. Biedronki (*Coleoptera*, *Coccinellidae*) występujące na uprawach roślin motylkowatych w woj. Olsztyńskim. Pol. Pismo Ent. 61: 129-138.

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. Matyjaszczyk, 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.

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.

Ignatowicz S., Olszak R.W. 1998. Drapieżne chrząszcze w ochronie roślin. Nowoczesne Rolnictwo: 46-47.

Igras J. Rutkowska A. 2009. Zasady zrównoważonej gospodarki składnikami pokarmowymi na poziomie pola i gospodarstwa. Wieś Jutra 03/128: 27–32.

Karg J., Bałazy S. 2009. Wpływ struktury krajobrazu na występowanie agrofagówi ich antagonistów w uprawach rolniczych. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 49(3): 1015-1034.

Kierzek R., Matysiak K., Węgorek P., Zamojska J., Dworzańska D., Korbas M., Piszczek J., Olejarski P.,Danielewicz J. Strategia przeciwdziałania odporności chabra bławatka i miotły zbożowej na herbicydy. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, 2015.

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. 2010 (red.). Fitopatologia. Tom 1. Podstawy fitopatologii. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 639 ss.

Kryczyński S., Weber Z. 2011 (red.). Fitopatologia. Tom 2. Choroby roślin uprawnych. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 464 ss.

Leszczyńska D., Kostiw P. 2018. Wpływ czynników agrotechnicznych i siedliskowych na plonowanie i jakość ziarna jęczmienia w warunkach zmieniającego się klimatu. Studia i Raporty IUNG-PIB, 57(11): 37-47.

Leszczyńska D., Noworolnik K. 2014. Integrowana uprawa jęczmienia ozimego na cele browarne. Instrukcja upowszechnieniowa, 2014, 197: 1-18.

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.

Nespiak A., Opyrchałowa 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.

Noworolnik K. 2014. Plonowanie i jakość ziarna jęczmienia jarego browarnego w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych. Studia i Raporty IUNG-PIB, 41(15): 129-146.

Pruszyński G. 2008. Zagrożenie zapylaczy w zabiegach ochrony roślin. 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 pokamową 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.

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.

Szyszko 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.

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.

www.zwalczchwasty.pl [dostęp: 30.08.2021].