



Metodyka integrowanej produkcji jęczmienia (*Hordeum vulgare* L.) typu browarnego¹⁾

(wydanie drugie)

Zatwierdzona

na podstawie art. 57 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin
(t.j. Dz.U. z 2024 poz. 630)

przez

Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa

Warszawa, grudzień 2025 r.

¹⁾ niniejsza Metodyka integrowanej produkcji jęczmienia (*Hordeum vulgare* L.) typu browarnego została notyfikowana Komisji Europejskiej w dniu 30 kwietnia 2025 r. pod numerem 2025/0220/PL, zgodnie z § 4 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie sposobu funkcjonowania krajowego systemu notyfikacji norm i aktów prawnych (Dz. U. poz. 2039 oraz 2004 r. poz. 597), które wdraża postanowienia dyrektywy (UE) 2015/1535 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 9 września 2015 r. ustanawiającej procedurę udzielania informacji w dziedzinie przepisów technicznych oraz zasad dotyczących usług społeczeństwa informacyjnego (ujednolicenie) (Dz. Urz. UE L 241 z 17.09.2015, str. 1)



Zatwierdzam
Z up. Dariusz Wiraszka
Zastępca Głównego Inspektora
/podpisano elektronicznie/

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

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

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

Dr inż. Joanny Horoszkiewicz, dr. hab. inż. Przemysława Strażyńskiego i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Recenzent:

Prof. dr hab. Krzysztof Jankowski⁶

Autorzy opracowania:

dr inż. Joanna Horoszkiewicz¹
dr hab. inż. Przemysław Strażyński¹
prof. dr hab. Marek Mrówczyński¹
dr hab. Danuta Leszczyńska², prof. IUNG-PIB
dr hab. Roman Krawczyk¹
prof. dr hab. Marek Korbas¹
prof. dr hab. Danuta Sosnowska¹
prof. dr hab. Jacek Przybył³

dr Ewa Jajor¹
dr inż. Jakub Danielewicz¹
dr hab. Roman Kierzek¹, prof. IOR – PIB
dr Katarzyna Trzmiel¹
mgr Joanna Sarzyńska⁴
dr hab. Kinga Matysiak¹, prof. IOR – PIB
dr Grzegorz Gorzała⁵

¹ Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

² Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa–PIB, Puławy

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

⁴ Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

⁵ Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa

⁶ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

ISBN 978-83-64655-74-6

Spis treści

1. WSTĘP	4
2. WYMAGANIA KLIMATYCZNE I GLEBOWE ORAZ DOBÓR STANOWISKA	5
2.1. Stanowisko	6
2.2. Gleba	6
2.3. Przedplon	7
3. DOBÓR ODMIAN JĘCZMIENIA TYPU BROWARNEGO W INTEGROWANEJ PRODUKCJI.....	8
4. PRZEDSIĘWNA UPRAWA ROLI I SIEW	9
4.1. Uprawa roli	9
4.2. Siew.....	10
5. ZRÓWNOWAŻONY SYSTEM NAWOŻENIA JĘCZMIENIA TYPU BROWARNEGO	11
5.1. Potrzeby pokarmowe jęczmienia typu browarnego	12
5.2. Analiza pH gleby	12
5.3. Nawożenie makroelementami i mikroelementami	13
6. INTEGROWANA OCHRONA PRZED AGROFAGAMI	14
6.1. Regulacja zachwaszczenia	15
6.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów	16
6.1.2. Agrotechniczne metody zarządzania chwastami	16
6.1.3. Niechemiczne metody ochrony przed chwastami.....	17
6.1.4. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia	18
6.2. Ograniczanie sprawców chorób	19
6.2.1. Najważniejsze choroby	19
6.2.2. Metody monitorowania sprawców chorób.....	22
6.2.3. Agrotechniczne metody ograniczania sprawców chorób	27
6.2.4. Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób	29
6.3. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki.....	31
6.3.1. Najważniejsze szkodniki.....	31
6.3.2. Metody monitorowania szkodników.....	34
6.3.3. Agrotechniczne metody ograniczania szkodników	36
6.3.4. Chemiczne metody ograniczania szkodników.....	38
7. METODY BIOLOGICZNE I OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ W INTEGROWANEJ PRODUKCJI JĘCZMIENIA TYPU BROWARNEGO	38
8. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI OCHRONY ROŚLIN	43
9. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE	51
10. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR I POSTĘPOWANIE PO ZBIORZE	52

11. FAZY ROZWOJOWE JĘCZMIENIA NA PODSTAWIE SKALI BBCH.....	55
12. LISTA OBLIGATORYJNYCH CZYNNOŚCI I ZABIEGÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI (IP) JĘCZMIENIA TYPU BROWARNEGO.....	60
13. LISTA KONTROLNA DLA UPRAW ROLNICZYCH.....	61
14. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA	66

1. WSTĘP

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. Producent rolny powinien przed zastosowaniem chemicznej ochrony roślin wykorzystać wszelkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami, aby ograniczyć stosowanie pestycydów. Polegają one na stosowaniu płodozmianu, odpowiednich odmian, przestrzeganiu optymalnych terminów, stosowaniu właściwej agrotechniki, właściwego nawożenia oraz zapobieganiu rozprzestrzeniania 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.

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

Więcej informacji dotyczących systemu integrowanej produkcji roślin oraz zasad wydawania certyfikatów IP jest dostępnych na stronie internetowej Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa pod adresem <https://www.gov.pl/web/piorin/zasady-ip>.

2. WYMAGANIA KLIMATYCZNE I GLEBOWE ORAZ DOBÓR STANOWISKA

Na produktyjność jęczmienia typu browarnego oprócz czynnika genetycznego (wybór właściwej odmiany) duży wpływ mają warunki klimatyczno-glebowe oraz agrotechniczne. 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 żytnych, obejmujące okresy na 10 dni przed fazą kłoszenia i około 10 dni po kłoszeniu.

W przypadku jęczmienia ozimego, jego rozwój przebiega najlepiej, gdy opady od zasiewu jęczmienia do zahamowania wegetacji wynoszą od 70 do 90 mm. Mokra jesień nie sprzyja hartowaniu roślin i pogarsza zimowanie. Silny wzrost wegetatywny przed zimą może sprzyjać porażeniu przez sprawcę mączniaka prawdziwego zbóż i traw i ułatwia wyprzenie. W przypadku silnego obniżenia temperatury poniżej 0°C istotne znaczenie ma ochronna rola śniegu. Wrażliwość jęczmienia ozimego na posuchy atmosferyczne jest mniejsza niż innych ozimin.

Dla jęczmienia jarego optymalna temperatura w okresie wschodów powinna wynosić 5–7°C, a 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 optymalne 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.

Wpływ temperatury na stan roślin jęczmienia przed zimą jest mniejszy niż opadów. Wczesne zahamowanie wegetacji zazwyczaj wpływa na gorsze zimowanie. Im większy jest wpływ klimatu kontynentalnego w okresie zimowania jęczmienia ozimego, tym większe jest zagrożenie dla jego zimotrwałości.

2.1. Stanowisko

Większe znaczenie gospodarcze ma jara forma jęczmienia typu browarnego niż jego forma ozima. Istnieją jednak uwarunkowania przydatności uprawy poszczególnych odmian ze względu na ich tolerancję na czynniki ograniczające np. stres wodny, podatność na choroby, wyleganie itp.

Największym mankamentem jęczmienia ozimego jest stosunkowo mała odporność na wymarzanie (zimotrwałość 4,0). Jęczmień ozimy jest najmniej odporny na mróz ze wszystkich zbóż, a oceny odmian w badaniach COBORU są nieporównywalne z ocenami odmian pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego (łagodniejsze kryteria traktowania jęczmienia). Jednak zmiany klimatyczne, które obecnie obserwujemy, sprzyjają uprawie formy ozimej jęczmienia i zmniejszają ryzyko strat.

Uprawa jęczmienia typu browarnego jest trudniejsza od innych typów użytkowych jęczmienia i dlatego rokuje powodzenie tylko w gospodarstwach, gdzie wdrażane są dobre praktyki rolnicze.

Należy unikać wysiewu jęczmienia typu browarnego w płodozmianach pozostawiających znaczne ilości azotu w glebie oraz w monokulturze zbożowej.

2.2. 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 typu browarnego w porównaniu z jęczmieniem typu pastewnego 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.

Zależność między jakością gleby a plonowaniem jęczmienia ozimego nie jest bezwarunkowa, lecz modyfikowana głównie przez pogodę (zwłaszcza sumę i rozkład opadów w trakcie wegetacji).

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. Obniżenie plonu jęczmienia na glebach o odczynie kwaśnym wynika z dużej jego wrażliwości na nadmiar wolnych jonów glinu i manganu.

2.3. Przedplon

Bardzo dobrymi przedplonami dla jęczmienia jarego typu browarnego są rośliny okopowe korzeniowe: burak cukrowy i pastewny, oraz okopowe bulwiaste – ziemniaki. Dobrymi przedplonami są: rzepak ozimy i jary, kukurydza – kiszonkowa i na ziarno, słonecznik, sorgo, gryka, warzywa (należy jednak zwrócić uwagę na bilans składników pokarmowych w glebie, aby ilość składników odżywczych po warzywach była odpowiednia do uprawy jęczmienia jarego przeznaczonego na cele browarnicze).

Najgorszymi przedplonami, po których nie wolno uprawiać jęczmienia jarego przeznaczonego na cele browarne są wszystkie rośliny bobowate oraz zboża. Jęczmienia typu browarnego nie powinno się uprawiać po roślinach motylkowatych, pozostawiających po sobie zbyt dużo azotu w glebie, stwarzającego zagrożenie wylegania, pogarszającego wyrównanie ziarna i gromadzącego się białko w ziarnie w ilości powyżej 12%. Spośród zbóż wyjątek stanowi owies, który nie stwarza dobrych warunków dla rozwoju grzybów patogenicznych jęczmienia. Dlatego owies dopuszcza się jako przedplon dla jęczmienia jarego przeznaczonego na cele browarnicze uprawianego w systemie integrowanej produkcji. Wymagana jest co najmniej 3-letnia przerwa w uprawie jęczmienia po sobie oraz po innych roślinach zbożowych (z wyłączeniem owsa).

Dla jęczmienia ozimego typu browarnego najlepszymi przedplonami są rośliny okopowe oraz bulwiaste ziemniaki wczesne. Dobrymi przedplonami są: rzepak ozimy i jary, kukurydza kiszonkowa i sorgo (pod warunkiem, że termin ich zbioru umożliwi prawidłowe przygotowanie stanowiska i terminowy siew, jeśli nie - to nie mogą być przedplonem dla jęczmienia ozimego uprawianego na cele browarnicze w systemie IP), warzywa (pod warunkiem, że termin ich zbioru umożliwi prawidłowe przygotowanie stanowiska i terminowy siew, jeśli nie - to nie mogą być przedplonem dla jęczmienia ozimego uprawianego na cele browarnicze w systemie IP). Należy także zwrócić uwagę na bilans składników pokarmowych w glebie, aby ilość składników odżywczych po warzywach była odpowiednia do uprawy jęczmienia jarego przeznaczonego na cele browarnicze.

Najgorszymi przedplonami, po których nie wolno uprawiać jęczmienia ozimego przeznaczonego na cele browarnicze są wszystkie rośliny bobowate i zboża. Wyjątek stanowi owies, który nie stwarza dobrych warunków dla rozwoju grzybów patogenicznych jęczmienia. Dlatego owies dopuszcza się jako przedplon dla jęczmienia ozimego przeznaczonego na cele browarnicze uprawianego w systemie integrowanej produkcji. Najgorszymi przedplonami są także: buraki cukrowe, ziemniaki późne i przemysłowe, kukurydza uprawiana na ziarno, słonecznik.

3. DOBÓR ODMIAN JĘCZMIENIA TYPU BROWARNEGO W INTEGROWANEJ PRODUKCJI

Najważniejszym celem uprawy jęczmienia typu browarnego jest uzyskanie wysokiej jakości surowca, spełniającego wymagania słodowni. Wpływ na jakość ma wiele czynników, a jednym z najważniejszych jest wybór odpowiedniej odmiany. Dlatego to słodownie decydują jakie odmiany mają być uprawiane i kontraktują tylko najlepsze i sprawdzone przez siebie. Często nawet dostarczają swój materiał siewny. Bardzo ważna jest również odpowiednia agrotechnika, która jest inna przy uprawie odmian typu browarnego i typu pastewnego.

W drugiej kolejności należy zwrócić uwagę na wielkość plonowania odmiany, zdrowotność czy odporność na wyleganie. W Centralnym Ośrodku Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) bada się odmiany jęczmienia jarego, jak i ozimego w 51 punktach doświadczalnych. Dzięki temu uzyskuje się obiektywne dane na temat ważniejszych cech użytkowych oraz wymagań agrotechnicznych odmian.

Odmiany przeznaczone na cele browarne muszą charakteryzować się wysoką wartością technologiczną, na którą składają się parametry jakościowe słodu i brzezki. Ocenę wartości browarnej odmian jęczmienia przeprowadza się na podstawie pięciu cech: ekstraktywności, liczby Kolbacha, siły diastatycznej, stopnia ostatecznego odfermentowania brzezki i lepkości brzezki, z czego największą uwagę zwraca się na 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.

Każdego roku w COBORU rejestrowane są nowe, cenne kreacje, które wnoszą duży postęp pod względem plenności. Dawniej dobre parametry jakościowe uzyskiwano kosztem plonu. Obecnie udało się połączyć jakość z plennością i odmiany typu browarnego często plonują porównywalnie, a nawet wyżej od odmian typu pastewnego.

W doświadczeniach COBORU z jęczmieniem, z których pobierane są próby do badań technologicznych, dawka azotu jest ograniczona do 40 kg/ha dla formy jarej i do 50 kg/ha dla formy ozimej. Nadmiar azotu w znacznej mierze przyczynia się do obniżenia jakości słodu, a w konsekwencji do mętnienia piwa.

Jeżeli mamy już wybraną i zakontraktowaną odmianę o wysokich plonach, dobrej zdrowotności i odporności na wyleganie, odpowiednio uprawioną, powinniśmy otrzymać ziarno wysokiej jakości. Ziarno, które skupi słodownia musi być zdrowe, suche i nieuszkodzone, wyróżniać się energią kiełkowania powyżej 96%. Ziarno musi być również wyrównane i celne, z zawartością białka pomiędzy 9,5 a 11,5% i bez zanieczyszczeń. Tylko takie ziarno gwarantuje otrzymanie wysokiej jakości słodu.

Szczegółowe informacje na temat odmian rekomendowanych do IP przez COBORU można znaleźć w wykazie na stronie coboru.gov.pl/pdo/ipr.

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

4.1. Uprawa roli

Uprawa roli pod jęczmień typu browarnego powinna być wyjątkowo staranna, gdyż jęczmień jest bardzo wrażliwy na niedostateczne napowietrzenie gleby i ma większe wymagania odnośnie jej pulchności. W integrowanej produkcji jęczmienia wskazane jest wykonanie przed siewem zabiegów agrotechnicznych w celu ograniczenia zachwaszczenia.

Uprawę roli pod jęczmień ozimy wyznacza przedplon. Uproszczenia w systemie uprawy roli pod jęczmień różnicują plon w zakresie 7-9%. Należy pamiętać, że orka późna powinna być włącznie zwałowana. Osiadanie gleby dopiero po wschodach jęczmienia ozimego powoduje odstawianie wężła krzewienia, przez co rośliny są narażone na wahania temperatury w okresie zimy. Przyczynia się to do zmniejszenia intensywności krzewienia i słabszego przetrzymywania.

W uprawie w systemie IP jęczmienia typu browarnego dopuszczone są wszystkie systemy uprawy z wyjątkiem siewu bezpośredniego (uprawa zerowa).

Uprawa poźniwna i jesienna

Możliwość uprawy jęczmienia jarego po różnych przedplonach powoduje zróżnicowanie metod uprawy roli. Zdecydowana większość plantacji jęczmienia jarego jest zakładana po przedplonach wcześniej schodzących z pola, co sprawia konieczność uprawy poźniwnej. 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 poźniwnych jest uprawa międzyplonu ścierniskowego (gorczyca biała, rzodkiew oleista, rzepak lub facelia), jeśli zbiór przedplonu nie był zbyt opóźniony i gleba ma odpowiednią wilgotność. Na 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 poźniwnych 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 gruzełkowej gleby.

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

Uprawa wiosenna

Pierwszym możliwie wczesnym wiosennym zabiegiem powinno być bronowanie lub włókovanie (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.

4.2. Siew

Określenie optymalnego terminu siewu jęczmienia ozimego bywa trudne, gdyż jego wpływ na plonowanie zależy w dużej mierze od przebiegu pogody w okresie jesieni. Ozima forma jęczmienia w głównych rejonach jego uprawy powinna być wysiewana w drugiej dekadzie września. Negatywnym efektem wczesnych siewów jest nadmierny wzrost wegetatywny jęczmienia, sprzyjający porażeniu roślin przez sprawcę mączniaka prawdziwego zbóż i traw, uszkodzeniu przez ploniarkę zbożówkę, wyprzeniu podczas śnieżnych zim i ewentualnie porażeniu przez sprawcę pleśni śniegowej.

Jęczmień jary typu browarnego wymaga wcześniejszego terminu siewu niż jęczmień jary typu pastewnego. Powinien to być koniec marca lub pierwsza dekada kwietnia (w przypadku wydłużenia się zimy). Wczesny siew sprzyja dobrej efektywności nawozów. Opóźnienie terminu siewu powoduje zmniejszenie plonu ziarna, podwyższenie zawartości białka i łuski w ziarnie oraz pogorszenie jakości browarnej, zwłaszcza ekstraktywności słodu.

Zaleca się stosować zaprawiony materiał siewny, co najmniej kategorii kwalifikowany o wysokiej jakości, aby otrzymać pełne i wyrównane wschody, decydujące o prawidłowym wzroście roślin i dobrej architekturze łanu. Materiał siewny powinien być zdrowy, czysty, o wysokiej zdolności kiełkowania.

Do siewu należy używać wyłącznie zaprawionego materiału siewnego co najmniej kategorii kwalifikowany oraz przechowywać do kontroli dowód zakupu materiału 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 wzmacnia 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 typu browarnego sieje się nieco gęściej niż typu pastewnego, aby wystąpiło ograniczone rozkrzewienie. Silne rozkrzewienie osłabia wyrównanie ziarna.

Kłosa 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 m², rzadziej w lepszych stanowiskach, a gęściej w gorszych. Zaleca się rozstawę rzędów 12–15 cm i głębokość siewu 3 cm.

5. ZRÓWNOWAŻONY SYSTEM NAWOŻENIA JĘCZMIENIA TYPU 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:

W integrowanej produkcji nawożenie ustala się na podstawie bilansu składników pokarmowych przed każdą uprawą, a badanie gleby przeprowadza się nie rzadziej niż raz na 4 lata (i potwierdza dokumentami).

- regulacji odczynu gleby oraz zasobności w fosfor, potas i magnez w kierunku optymalnego dla wzrostu i rozwoju jęczmienia;
- sterowaniu 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.

5.1. Potrzeby pokarmowe jęczmienia typu browarnego

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

5.2. 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 cięższych – tlenkowe.

Negatywna reakcja jęczmienia na kwaśny odczyn gleb średnich jest tak silna, że pod wpływem wapnowania gleb o $pH < 5,3$ uzyskuje się przyrost plonu nie mniejszy niż 3,5 dt z ha. Na takich glebach wapnowanie jest warunkiem dobrej celności ziarna i niskiej zawartości łuski.

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.

5.3. 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 integrowanej produkcji 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 przedsięwzię. Aplikacja wiosenna u formy ozimej i pogłówna u jęczmienia jarego jest istotnie mniej plonotwórcza. Jęczmień ma system korzeniowy starzejący się wcześniej niż u innych zbóż i dlatego składniki nawozowe z późnej, powierzchniowej aplikacji nie są przez niego wykorzystywane.

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

W przypadku jęczmienia typu 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 typu 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 (N_{min}). Większej zasobności można spodziewać się na glebach zwięzłych (kompleks pszenny bardzo dobry lub dobry) w stanowisku po okopowych, zwłaszcza po burakach. Optymalną dawką jest aplikacja 25–30 kg N/ha.

W uprawie jęczmienia typu browarnego jarego nawozy azotowe należy zasadniczo stosować przedsięwzię, ponieważ późne dawki N powodują nagromadzenie 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 ozimy typu browarnego przy plonie 5,5–6 t ziarna pobiera z gleby około 115–120 kg N (na każdą następną tonę ziarna i słomy około 22 kg N). Pod jęczmień ozimy typu browarnego należy zastosować ok. 20 kg azotu przedsięwzię, a pozostałą część wiosną. Dawka wiosenna dla plonu 5,5 t z ha powinna wynosić ok. 30 kg, a dla plonu 6,5 t z ha – około 50 kg N na ha. Ze względu na niepożądaną wysoką zawartość białka w ziarnie stosuje się w jęczmieniu ozimym wyłącznie przedsięwzię i jednokrotne wiosenne nawożenie azotem.

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

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.

W systemie integrowanej produkcji zabrania się stosowania w celach nawozowych osadów ściekowych i pofermentacyjnych oraz innych o nieznanym składzie z uwagi na specyfikę zasad produkcji IP charakteryzujących się wyższymi wymaganiami niż w produkcji konwencjonalnej.

6. INTEGROWANA OCHRONA PRZED AGROFAGAMI

Integrowaną produkcję (IP) jęczmienia na cele browarne należy prowadzić z zastosowaniem integrowanej ochrony roślin oraz z wykorzystaniem postępu technicznego i biologicznego w uprawie i nawożeniu, ze szczególnym uwzględnieniem zdrowia ludzi i zwierząt oraz ochrony środowiska naturalnego.

Integrowana ochrona roślin obejmuje wszystkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami (chwasty, patogeny, szkodniki), przy czym preferowane jest stosowanie działań i metod niechemicznych ograniczających szkodliwość agrofagów, w szczególności:

- stosowanie płodozmianu, odpowiedniego terminu siewu i obsady roślin;
- stosowanie odpowiedniej agrotechniki, w tym stosowanie mechanicznej ochrony roślin;
- podjęcie odpowiednich działań i metod ochrony roślin przed agrofagami powinno być poprzedzone monitorowaniem ich występowania i uwzględniać aktualną wiedzę w zakresie ochrony roślin przed agrofagami;
- stosowanie materiału siewnego wytworzonego i poddanego ocenie zgodnie z przepisami o nasiennictwie;
- stosowanie nawożenia i wapnowania, gdy jest to wskazane;
- stosowanie środków higieny (czyszczenie, dezynfekcja) zapobiegające występowaniu i rozprzestrzenianiu się agrofagów;
- ochronę organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych.

W ramach integrowanej ochrony roślin, przeprowadzając zabieg chemicznej ochrony roślin, należy uwzględnić:

- właściwy 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;

- ograniczanie liczby zabiegów i ilości stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum;
- przeciwdziałanie powstawaniu odporności organizmów szkodliwych na środki ochrony roślin przez właściwy dobór i przemienne ich stosowanie.

Środki ochrony roślin dozwolone do stosowania w krajach Unii Europejskiej podlegają okresowo przeglądowi, zgodnie z najnowszymi badaniami i zasadami określonymi przez Unię Europejską. Rygorystyczne wymagania w zakresie ich jakości, toksykologii oraz wpływu na rośliny uprawne i środowisko naturalne są monitorowane, aby nie stanowiły zagrożenia dla użytkownika, konsumenta i środowiska naturalnego.

Środki ochrony roślin **należy stosować zgodnie** z podanymi w etykiecie zaleceniami oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska naturalnego.

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

Do ochrony przed agrofagami (chwasty, patogeny, szkodniki) mogą być używane tylko środki zarejestrowane i dopuszczone do obrotu i stosowania, które w etykietach dołączonych do opakowania mają wyraźnie zaznaczone, że są zalecane do stosowania w uprawie jęczmienia.

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

6.1. Regulacja zachwaszczenia

Ochrona przed zachwaszczeniem jest jednym z kluczowych elementów decydującym o opłacalności produkcji jęczmienia typu browarnego. O zachwaszczeniu mówimy wówczas, gdy chwasty występują w ilości lub w masie, która w sposób bezpośredni lub pośredni powoduje straty ekonomiczne np. w następstwie znacznego zmniejszenia jakości lub ilości plonu, opóźnienia terminu zbioru lub zmniejszenia efektywności pracy maszyn.

Szkodliwość zachwaszczenia jest zależna od prowadzonych zabiegów agrotechnicznych, biologii i rytmu rozwoju chwastów, a także potencjału w konkurowaniu z chwastami samej rośliny uprawnej. Także warunki środowiskowe, w tym typ gleby, dostępność substancji odżywczych oraz przebieg warunków hydrotermicznych w okresie wegetacji mają wpływ na szkodliwość zachwaszczenia (Krawczyk i wsp. 2015).

W rozwoju rośliny uprawnej można wyróżnić tzw. „krytyczny okres konkurencji chwastów”, kiedy jest ona najbardziej podatna na zachwaszczenie. W jęczmieniu ozimym jest to zazwyczaj przedział czasowy od siewu do końca fazy krzewienia (BBCH 29). Natomiast

w jęczmieniu jarym jest to przedział czasowy od siewu do początkowych faz strzelania w źdźbło (BBCH 30).

6.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów

Szkodliwość zachwaszczenia jest zależna od warunków siedliskowych i termiczno-wilgotnościowych, biologii i rytmu rozwoju chwastów oraz wigoru samej rośliny uprawnej. Największe straty powodują chwasty, których wschody można zaobserwować w początkowych fazach rozwoju jęczmienia, zazwyczaj do końca fazy krzewienia. Jest to tak zwany „krytyczny okres konkurencji”. W późniejszych fazach rozwoju jego konkurencyjność względem chwastów znacząco wzrasta.

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

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

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

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

6.1.2. Agrotechniczne metody zarządzania chwastami

Chwasty są nieodłącznym elementem pól uprawnych. Podstawowym źródłem zachwaszczenia są ich diaspory (nasiona, kłocza, rozłogi, bulwy, cebulki) występujące w wierzchniej warstwie gleby (Ruisi i wsp. 2015). Zwyczajowo są one nazywane „glebowym bankiem nasion”, który stanowi tak zwane „zachwaszczenie potencjalne” (glebowe). Natomiast występujące w łanie rośliny uprawnej siewki chwastów definiowane są jako: „zachwaszczenie aktualne”.

Niekontrolowany rozwój chwastów zazwyczaj skutkuje występowaniem niepożądanego poziomu roślinności w ilości lub w masie znacznie ograniczającej plon.

W integrowanej produkcji należy prowadzić różne metody zwalczania chwastów uwzględniając działania profilaktyczne oraz bezpośrednie metody niszczenia chwastów (Dobrzański i Adamczewski 2013, Melander i wsp. 2005). Główną przyczyną zachwaszczenia

jest „glebowy bank nasion”, dlatego należy prowadzić działania w kierunku zmniejszenia jego liczebności w ramach różnego rodzaju zabiegów, we wszystkich możliwych fazach.

Strategię zmniejszania liczebności „glebowego banku nasion” chwastów należy rozpocząć już w zespole uprawek późniwnych. W tych zabiegach w szczególności należy zwalczać gatunki chwastów wieloletnich rozmnażających się przez podziemne rozłogi lub kłącza, jak np.: mlecze, ostrożeń, powój polny, szczawie. Kolejne zabiegi uprawowe stymulujące diaspory chwastów do kiełkowania, niszcząc siewki chwastów, znacząco wpływają na zmniejszenie glebowego banku nasion chwastów w wierzchniej warstwie gleby.

Istotnym czynnikiem ograniczającym zachwaszczenie są wyrównane wschody rośliny uprawnej w optymalnej obsadzie. Dlatego należy wysiewać zdrowy, dobrej jakości materiał siewny w zalecanych terminach agrotechnicznych i gęstości siewu. Optymalna obsada roślin zmniejsza ryzyko zachwaszczenia wtórnego.

W integrowanej produkcji należy stosować zabiegi ograniczające zarówno zachwaszczenie potencjalne jak i zachwaszczenie aktualne. Do najważniejszych należy wymienić działania, takie jak:

- odpowiedni dobór stanowiska z uwzględnieniem zmianowania roślin;
- zwalczanie chwastów w zespole uprawek pozbiornych rośliny przedplonowej w oparciu o zabiegi mechaniczne lub chemiczne;
- stosowanie zabiegów uprawowych w miarę potrzeby i w taki sposób, aby nie doprowadzić do rozpylenia i przesuszenia gleby;
- 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;
- stosowanie środków higieny polegające na regularnym czyszczeniu maszyn i sprzętu, aby zapobiegać rozprzestrzenianiu (rozsiewaniu) chwastów.

6.1.3. Niechemiczne metody ochrony przed chwastami

Profilaktyka i metody agrotechniczne

Obejmują m.in.: wybór odpowiedniego stanowiska do uprawy, odpowiednie zmianowanie zapobiegające zjawisku kompensacji chwastów, dobór odmian dostosowanych do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych, staranną uprawę gleby, nawożenie w oparciu o analizy potrzeb nawozowych rośliny uprawnej i zasobności gleby w celu uzyskania pełnego wigoru rośliny uprawnej, odpowiedni termin siewu i obsada roślin, staranną pielęgnację w trakcie uprawy oraz w miarę możliwości nie dopuszczanie do wydania nasion przez chwasty.

Mechaniczne zwalczanie chwastów

Pielęgnowanie mechaniczne zasiewów jęczmienia w oparciu o bronowanie lub pienenie międzyrzędowe można wykonać, gdy jest to uzasadnione, a występujące warunki zabiegi te umożliwiają. Mechaniczna pielęgnacja, wykonana we właściwym terminie, jest zabiegiem

korzystnym. Poza niszczeniem chwastów i skorupy glebowej poprawia stosunki powietrzno-wodne (Spaeth i wsp. 2020, Peteinatos 2018, Rasmussen i wsp. 2009).

7.1.4. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

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

Herbicydy i regulatory wzrostu należy stosować zgodnie z aktualnym wykazem środków ochrony roślin rekomendowanych do Integrowanej Produkcji (IP).

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

Warunkiem skutecznego działania herbicydów jest prawidłowy dobór odpowiedniego środka oraz terminowe wykonanie zabiegu. W certyfikowanej integrowanej produkcji jęczmienia typu browarnego można stosować wyłącznie chemiczne środki chwastobójcze zamieszczone w: „**Wykazie herbicydów rekomendowanych do integrowanej produkcji roślin rolniczych**”. Wykaz środków ochrony roślin dopuszczonych do certyfikowanej integrowanej produkcji jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem: (<https://www.agrofagi.com.pl/133,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-do-integrowanej-produkcji-w-uprawach-rolniczych>).

W certyfikowanej integrowanej produkcji uprawa może być wspomagana środkami zdefiniowanymi jako regulatory wzrostu, wyłącznie środkami zamieszczonymi w: „**Wykazie regulatorów wzrostu rekomendowanych do integrowanej produkcji roślin rolniczych**” pod adresem: <https://www.agrofagi.com.pl/133,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-do-integrowanej-produkcji-w-uprawach-rolniczych>.

Informacje o zakresie stosowania chemicznych środków ochrony roślin w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach tych środków.

Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów

Herbicydy różnią się długością okresu działania i biodegradacji w glebie, co należy uwzględniać przy planowaniu upraw następnych. W każdej etykiecie stosowania herbicydów jest rozdział: „Następstwo roślin”, w którym podane są informacje w zakresie możliwości uprawy roślin następnych. Większość środków chwastobójczych nie stanowi zagrożenia dla

upraw następnych, ale niektóre środki dłużej utrzymują się w glebie i mogą być przyczyną pojawienia się objawów fitotoksyczności lub zahamowania wzrostu na uprawianych następco roślinach.

Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania

Występowanie biotypów chwastów odpornych na herbicydy jest coraz większym problemem, dlatego odpowiedni monitoring jest kluczowy w aspekcie przeciwdziałania powstawaniu odporności chwastów na herbicydy.

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

Ryzyko powstawania odporności chwastów na herbicydy wzrasta, gdy cyklicznie stosowane są herbicydy o tym samym mechanizmie działania. Aby przeciwdziałać ryzyku powstawania odporności chwastów na herbicydy należy między innymi stosować herbicydy przemienne o innym mechanizmie działania lub przynajmniej z różnych grup chemicznych. W tym celu, przy wyborze herbicydu do zabiegu, należy korzystać z klasyfikacji według mechanizmu działania substancji czynnej w oparciu o klasyfikację HRAC (*Herbicide Resistance Action Committee*). Poszczególnym mechanizmom działania substancji czynnej herbicydów według tej klasyfikacji przypisane są aktualnie kody cyfrowe (dawniej powszechnie stosowane były kody literowe, które jeszcze można spotkać w etykietach środków ochrony roślin).

6.2. Ograniczanie sprawców chorób

6.2.1. Najważniejsze choroby

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

W integrowanej produkcji jęczmienia typu browarnego obowiązkowe jest systematyczne monitorowanie pola od wschodów do początku dojrzewania, minimum 1x w tygodniu, w celu oceny 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 1. Zagrożenie dla ilości uzyskanego plonu jęczmienia oraz jego jakości stanowi kilkanaście chorób. W zależności od choroby powodowane są one przez jeden lub kilka patogenów. Stwarzać mogą one różne zagrożenie i są trudne do rozpoznania, zwłaszcza w sytuacji, gdy jednocześnie występują dwie lub więcej jednostek chorobowych na plantacji. Są one obecne w uprawie jęczmienia od fazy kiełkowania do fazy dojrzałości ziarna.

Jęczmień jest narażony na liczne choroby wywoływane przez infekcje wirusowe. Większość chorób wirusowych zbóż w Polsce nie powoduje dotkliwych strat plonu i przez to nie stanowi poważnego zagrożenia. Jednakże intensyfikacja uprawy, wprowadzanie wielkoobszarowych monokultur, bliskie sąsiedztwo zasiewów kukurydzy – jednego z głównych rezerwuarów wirusów zbóż, a także zmiany klimatyczne, które wpływają na biologię i wzrost liczebności populacji owadzych wektorów wirusów żerujących na młodych oziminach w okresie długiej i ciepłej jesieni, spowodowały wzrost znaczenia ekonomicznego kilku z nich.

Obecnie wciąż najgroźniejszą wirozą, występującą we wszystkich regionach uprawy zbóż na świecie, jest żółta karłowatość jęczmienia (ŻKJ). Na podstawie wyników badań prowadzonych w Instytucie Ochrony Roślin – Państwowym Instytucie Badawczym (IOR-PIB) w Poznaniu można stwierdzić, że choroba ta może wystąpić na uprawach jęczmienia ozimego. Aktualne dane potwierdzają, że głównym sprawcą ŻKJ jest wirus żółtej karłowatości jęczmienia – PAS (barley yellow dwarf virus – PAS, BYDV-PAS). Ponadto, wyniki badań wskazują na liczne przypadki porażeń i wzrost zagrożenia upraw jęczmienia ozimego przez wirus karłowatości pszenicy (wheat dwarf virus, WDV). Najnowsze wyniki badań z 2023 roku wskazują na nowe zagrożenie fitopatologiczne dla upraw jęczmienia ozimego – wirusa jęczmienia G (barley virus G, BVG). Ten gatunek wirusa występował w infekcjach mieszanych z BYDV i z WDV. Jest to o tyle niebezpieczne, że synergistyczne działanie kilku wirusów w infekcjach mieszanych może prowadzić do silniejszych objawów choroby i stanowić poważne zagrożenie dla porażonych roślin. Kolejną chorobą wirusową jęczmienia, trochę zapomnianą w ostatnich latach, niemniej jednak, którą należy tutaj wymienić, jest żółta mozaika jęczmienia. Wiroza ta wywoływana jest przez dwa blisko spokrewnione gatunki: wirus żółtej mozaiki jęczmienia (barley yellow mosaic virus, BaYMV) i wirus łagodnej mozaiki jęczmienia (barley mild mosaic virus, BaMMV). Uprawa odmian odpornych bądź tolerancyjnych jęczmienia ozimego spowodowała wyhamowanie skutków tej groźnej wirozy.

Tabela 1. Znaczenie gospodarcze chorób jęczmienia

Choroba	Sprawca(y)	Potencjalne zagrożenie	
		Forma ozima	Forma jara

Askochytoza zbóż	<i>Ascochyta graminicola</i>	++	+
Czarna plamistość liści jęczmienia	<i>Helminthosporium</i> spp., <i>Helminthosporium sativum</i>	+	+
Czerń zbóż	<i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Alternaria</i> spp.	+	+
Fuzarioza kłosów	<i>Fusarium avenaceum</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>Microdochium nivale</i>	+++	++
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	<i>Fusarium avenaceum</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>Fusarium</i> spp.	++	+
Głownia pyląca jęczmienia	<i>Ustilago nuda</i>	+++	++
Głownia zwarta jęczmienia	<i>Ustilago hordei</i>	++	+
Łamliwość źdźbła zbóż	<i>Oculimacula acuformis</i> , <i>O. yallundae</i>	++	+
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	<i>Blumeria graminis</i>	+++	+++
Pasiastość liści jęczmienia	<i>Pyrenophora graminea</i>	++	++
Plamistość siatkowa jęczmienia	<i>Pyrenophora teres</i>	++	+++
Rdza jęczmienia	<i>Puccinia hordei</i>	++	++
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	<i>Puccinia graminis</i>	+	+
Rdza żółta	<i>Puccinia striiformis</i>	+	+
Rynchosporioza zbóż	<i>Rhynchosporium secalis</i>	+++	++
Sporysz zbóż i traw	<i>Sphacelia segetum</i>	+	+
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	+	+
Zgorzel siewek	<i>Fusarium avenaceum</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>Pythium</i> spp.,	++	++

	<i>Rhizoctonia</i> spp., <i>Alternaria alternata</i> , <i>Alternaria</i> spp.		
Żółta karłowatość jęczmienia	<i>Barley yellow dwarf virus-PAS</i> (BYDV-PAS), <i>Barley yellow dwarf virus-MAV</i> (BYDV-MAV), <i>Barley yellow dwarf virus-PAV</i> (BYDV-PAV)	+	–
Karłowatość pszenicy na jęczmieniu	<i>Wheat dwarf virus</i> (WDV)	+	–
Wirus jęczmienia G (barley yellow virus G, BVG)	<i>Barley virus G</i> (BVG)	brak danych	–
Żółta mozaika jęczmienia	<i>Barley yellow mosaic virus</i> (BaYMV), <i>Barley mild mosaic virus</i> (BaMWV)	+ w przypadku wysiewu odmian wrażliwych	–

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

6.2.2. Metody monitorowania sprawców chorób

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. W integrowanej produkcji wskazana jest znajomość źródeł infekcji oraz warunków, które sprzyjają występowaniu chorób. Dzięki temu można z dużą dokładnością określić z jaką chorobą jest problem i wyznaczyć jej nasilenie występowania w celu zastosowania ewentualnego progu szkodliwości. Te informacje pozwalają także zmniejszyć nasilenie występowania niektórych chorób w kolejnych latach poprzez działania, np. agrotechniczne, wysiew odmian odpornych na porażenie przez patogeny. W tabeli 2 podano orientacyjne warunki, w których mogą rozwijać się główne grzyby powodujące choroby jęczmienia (Korbas i wsp. 2015, 2016, Kryczyński i Weber 2011).

Tabela 2. Orientacyjne warunki sprzyjające rozwojowi wybranych patogenów jęczmienia

Choroba	Źródła infekcji	Sprzyjające warunki dla rozwoju	
		temperatura [°C]	wilgotność gleby i powietrza
Askochytoza zbóż	porażone rośliny - samosiewy,	12–25	wysoka wilgotność względna powietrza

	resztki poźniwne		
Czarna plamistość liści jęczmienia	samosiewy, resztki poźniwne	15–20	wysoka wilgotność względna powietrza
Czerń zbóż	resztki poźniwne, zarodniki konidialne przenoszone z deszczem i wiatrem	15–25	wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzarioza kłosów	resztki poźniwne, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	15–25	ciepło, wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	resztki poźniwne, porażone ziarniaki, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	5–25	wysoka wilgotność względna powietrza i gleby lub gleba przesuszona
Głownia pyląca jęczmienia	zakażony materiał siewny	16–22	–
Głownia zwarta jęczmienia	zanieczyszczony materiał siewny	14–25	–
Łamliwość źdźbła zbóż	resztki poźniwne, zarodniki konidialne, askospory	5–15	wysoka wilgotność powietrza i gleby
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	zarodniki konidialne, askospory	5–22	50–100% wilgotności względnej powietrza
Pasiastość liści jęczmienia	zakażone ziarno	15–20	–
Plamistość siatkowa jęczmienia	zakażone ziarno, samosiewy, resztki poźniwne	15–25	wysoka wilgotność względna powietrza
Rdza jęczmienia	porażone samosiewy	5–22	wysoka wilgotność
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	ecjospory powstające na żywicielu pośrednim (berberys zwyczajny i mahonia)	około 20	wysoka wilgotność względna powietrza
Rdza żółta	urediniospory samosiewów zbóż i ozimin	10–15, nowe patotypy 10–28	wysoka wilgotność, nowe patotypy - sucho
Rynchosporioza zbóż	porażone ziarno, zarodniki konidialne	5–20	wysoka wilgotność
Sporysz zbóż i traw	sklerocja w glebie lub w materiale siewnym, rosa miodowa w czasie kwitnienia, obecność owadów	18–25	sucho i ciepło
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	resztki poźniwne	2–25	wysoka wilgotność, gleba wilgotna
Zgorzel siewek	gleba, materiał siewy	5–25	wysoka
Żółta karłowatość jęczmienia	zakażone samosiewy, zakażone dzikie trawy, obecność mszyc	10–25	umiarkowana wilgotność względna
Karłowatość pszenicy na jęczmieniu	zakażone samosiewy, zakażone dzikie trawy, obecność skoczków	10–25	umiarkowana wilgotność względna
Wirus jęczmienia G (barley yellow virus G, BVG)	zakażone samosiewy, zakażone dzikie trawy, obecność mszyc	10–25	umiarkowana wilgotność względna
Żółta mozaika jęczmienia	obecność infekcyjnego wektora – <i>Polymyxa graminis</i> w podłożu	do 17	wysoka wilgotność, gleba wilgotna

Oprócz znajomości warunków sprzyjających występowaniu danej choroby ważne jest również prawidłowe jej określenie. W tabeli 3. zostały przedstawione informacje, które ułatwią rozpoznanie obecnych w czasie wegetacji chorób jęczmienia. Dzięki temu można z dużą dokładnością określić z jaką chorobą jest problem i określić nasilenie jej występowania. Informacje te powinny służyć do precyzyjnego określenia terminu zwalczania w przypadku potrzeby stosowania metody chemicznej w celu zastosowania istniejącego dla danej choroby progu szkodliwości.

Tabela 3. Cechy diagnostyczne ważniejszych chorób jęczmienia

Choroba	Cechy diagnostyczne
Askochytoza zbóż	Owalne plamy otoczone brązową obwódką, wewnątrz plam białe, pergaminowe, na powierzchni plam czarne kuliste owocniki. Objawy występują na liściach, pochwach liściowych i kłosach.
Czarna plamistość liści jęczmienia	Objawy na pochwach liściowych występują w postaci ciemnobrązowych, nekrotycznych uszkodzeń. Na blaszkach liściowych i pochwach liściowych występują owalne, wydłużone jasno lub ciemnobrązowe plamy. Porażone kłosy czernieją, a ziarno jest pomarszczone.
Czerń zbóż	Na dojrzałych kłosach lub przedwcześnie zaschniętych częściach roślin pojawia się charakterystyczny czarny nalot przypominający sadzę, który pokrywa cały kłos lub jego część. Grzyby wywołujące chorobę powodują zmianę barwy kłosów i łanu ze złotożółtej na szarobrunatną.
Fuzarioza 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 <i>Fusarium</i> może zawierać silnie trujące dla ludzi i zwierząt toksyny.
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	Porażeniu grzybami ulegają korzenie i podstawa źdźbła. Mogą mieć postać brunatnych lub brązowych smug, kresków 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 pyłaca jęczmienia	Kłosy roślin porażonych ukazują się nieco wcześniej niż kłosy roślin zdrowych. Ciemnobrunatne skupienia zarodników główki, pokrywające w całości kłos mają początkowo delikatną, szarobiałą osłonkę w postaci błonki, która wkrótce ulega zniszczeniu, a masa ciemnobrunatnych zarodników (teliospor) rozpyla się pod wpływem wiatru i pozostają tylko 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 „fatki”. Przy silnym porażeniu murszeje cała podstawa źdźbła. W miejscu porażenia źdźbło jest kruche i łatwo się łamie. Silnie porażone źdźbła mają zbielełe, płonne 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	Na zielonych częściach roślin – liściach, pochwach liściowych, a w późniejszym okresie na źdźbłach i plewach pojawiają się skupienia białego nalotu – ektogryzbnia. Początkowo średnica tych skupień wynosi od jednego do kilku mm i na tym etapie tworzy je luźna, biała grzybnia z trzonkami i zarodnikami konidialnymi. W obrębie starszego, zwanego nalotu powstają ciemnobrunatne owocniki stadium doskonałego, wyglądające jak czarne punkty. Straty wywołane przez mączniaka prawdziwego wynoszą w naszych warunkach średnio około 8% plonu ziarna, niekiedy są one znacznie wyższe i przekraczają 40%. Reakcją odpornościową jest pojawienie się brunatnych plam, na powierzchni których obserwuje się grzybnie. Mogą też być widoczne plamy nekrotyczne – reakcja nadwrażliwości na <i>Blumeria graminis</i> .
Pasiastość liści	W fazie strzelania w źdźbło na liściach występują początkowo żółte, a później brunatne, długie

Jęczmienia	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 pośląd 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 skórą 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 skórą. 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 czerwcu. Uredinia (skupiska zarodników letnich) koloru żółtopomarańczowego o wydłużonym kształcie i lekko wzniesione powstają pod skórą 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 występuje wyraźnie brunatna, niekiedy wyraźnie oddzielona od części zdrowej obwódka. Przy silnym porażeniu plamy zlewają się ze sobą i tworzą nieregularną nekrozę. Gdy plamy występują u nasady liścia, liść zasycha.
Sporysz zbóż i traw	W czasie kwitnienia zbóż pojawiają się na zarażonych kłosach kropelki żółtawej gęstej wydzieliny. Wkrótce potem w poszczególnych kłoskach rozwijają się zamiast ziarna sklerocja – fioletowoczarne różki sporyszu. Są one wydłużone, wygięte, twarde, a jednocześnie łamliwe.
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	Korzenie martwe, brunatnobrązowe, zahamowanie wzrostu, białokłosowość.
Zgorzel siewek	Zgorzel przedwzrostowa objawia się brakiem wschodów roślin – grzyby chorobotwórcze porażają kiełki i korzonki zarodkowe, które brunatnieją, powoduje to zamieranie młodej rośliny. W przypadku zgorzeli powzrostowej 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 na kolor intensywnie żółty, widoczne są też skarłowacenia. Zmiany barwy powstają początkowo na wierzchołkach liści, a następnie obejmują całą powierzchnię blaszki liściowej. Liście stają się kruche i sztywne, a nasilenie krzewienia powoduje zmianę pokroju rośliny na krzacasty. Porażone rośliny widoczne są na polu przeważnie zahamowane we wzroście, skupione są w ogniskach, choć zdarzają się porażenia rozproszone. Dla rozwoju objawów bardzo istotna jest faza rozwoju w momencie zakażenia, im wcześniejsza tym objawy silniejsze i chore rośliny mają silnie zredukowane źdźbła kłosonośne. Wpływ na postać symptomów mają też takie czynniki, jak: gatunek wirusa, temperatura, a nawet natężenie światła, reakcja odmianowa. Pomimo pewnego zróżnicowania reakcji odmian jęczmienia, nie zdołano jak dotąd uzyskać zadowalającego poziomu odporności/tolerancji na żółtą karłowatość. Porażone rośliny są bardziej podatne na wtórne zakażenia przez grzyby.
Karłowatość pszenicy na jęczmieniu	Analogicznie, tak jak w przypadku innych patogenów wirusowych, objawy porażenia jęczmienia przez WDV pojawiają się zwykle wczesną wiosną. Głównym i dominującym objawem choroby jest karłowatość spowodowana skracaniem międzywęźli oraz ograniczonym rozwojem korzeni zainfekowanych roślin. Ponadto, podczas obserwacji zakażonych roślin można stwierdzić także marszczenie i skręcanie się młodych liści, na których niekiedy pojawia się mozaika, a w końcowych fazach choroby także żółcenie i brązowienie całych blaszek. Zakażenia roślin w wczesnej fazie ich rozwoju (BBCH 11-12) prowadzą do szybkiego rozwoju choroby, do nekrotyzacji i przedwczesnego zamierania całych roślin. Pomimo dość charakterystycznych objawów porażenie jęczmienia przez

	WDV może być mylone z objawami ŻKJ. Szkodliwość choroby jest spowodowana głównie przez ograniczenie kłoszenia oraz wykształcaniem płonnych kłosów u porażonych roślin. Straty, plonu mogą sięgać 80, a nawet 100%. Do niedawna WDV na jęczmieniu występował w naszym kraju w niewielkim nasileniu i choroba ta nie stanowiła poważnego zagrożenia dla upraw. Zainfekowane i zamierające pojedyncze rośliny występowały głównie na obrzeżach lub wzdłuż ścieżek technologicznych pól. Jednakże w ostatnich latach choroba ta nabiera coraz większego znaczenia. Porażone rośliny stanowiły liczną grupę obejmującą zasięgiem całe pola, co w skrajnych przypadkach prowadziło nawet do przesiewania takich upraw. Poza tym obserwujemy wzrost zasięgu występowania wirusy. Obecnie należy przyjąć, że wirusy BYDV i WDV mogą wystąpić na uprawach jęczmienia ozimego na terenie całej Polski. Porażone rośliny są bardziej podatne na wtórne zakażenia przez grzyby.
Wirus jęczmienia G (barley yellow virus G, BYDV)	Wirus wywołuje żółte przebarwienia szczytów i brzegów liści. Z uwagi na powszechne występowanie BYDV w infekcjach mieszanych z innymi wirusami zbóż (np. BYDV i WDV) nie można oszacować jego bezpośredniej szkodliwości. Niemniej jednak należy podkreślić, że synergistyczne działanie kilku wirusów w infekcjach mieszanych może prowadzić do silniejszych objawów choroby i stanowić poważne zagrożenie dla porażonych roślin. Porażone rośliny są bardziej podatne na wtórne zakażenia przez grzyby.
Żółta mozaika jęczmienia	Objawy pojawiają się wczesną wiosną tylko przy niskich temperaturach, powyżej 15°C zanikają. Są mniej specyficzne i występują w postaci drobnych plamek, smug, które rozszerzając się prowadzą do żółknięcia liści, a nawet do ich nekrotyzacji. Może również dochodzić do zahamowania wzrostu i rozwoju porażonych roślin i ich korzeni. Zainfekowane, w słabszej kondycji rośliny zazwyczaj można znaleźć na polach w naturalnych zagłębieniach terenu oraz wzdłuż cieków wodnych, ale choroba może przebiegać również bezobjawowo. Porażone rośliny są bardziej podatne na wtórne zakażenia przez grzyby.

Korbas i wsp. (2015, 2016), Kryczyński i Weber (2011)

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

7.2.3. Agrotechniczne metody ograniczania sprawców chorób

Metoda agrotechniczna polega na prawidłowym i terminowym wykonywaniu wszystkich czynności związanych z planowaniem i prowadzeniem uprawy.

Dużą rolę w zwalczaniu chorób lub w zapobieganiu ich występowania odgrywają czynności agrotechniczne. Istotne znaczenie mają m.in. następujące elementy agrotechniki:

- odpowiednie zmianowanie i dobór stanowiska;
- prawidłowe przygotowanie gleby pod zasiew i terminowy siew;
- racjonalne żywienie roślin;
- przestrzeganie zasad prawidłowego nawożenia, terminu i gęstości siewu.

W celu zmniejszenia nasilenia występowania chorób płodozmianowych należy zachować przerwę w uprawie. Gdy przerwa w uprawie jęczmienia jest zbyt krótka można spodziewać się zwiększonego nasilenia występowania chorób, zwłaszcza powodowanych przez grzyby rodzaju *Fusarium*. Odpowiedni termin zbioru również wpływa na obecność grzybów w plonie, na słomie lub ścierni. Wymienione działania (tab. 4), 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, który wzrasta i rozwija się w optymalnych warunkach pozwoli na uzyskanie zadowalającego plonu, zarówno pod kątem jakości, jak i ilości.

Tabela 4. Agrotechniczne metody ograniczania najważniejszych chorób jęczmienia

Choroba	Najważniejsze agrotechniczne sposoby ograniczania
Askochytoza zbóż	odpowiedni płodozmian, niszczenie resztek poźniwnych
Czarna plamistość liści jęczmienia	odpowiedni płodozmian, niszczenie resztek poźniwnych
Czerń zbóż	odpowiedni płodozmian, niszczenie resztek poźniwnych, izolacja przestrzenna – oddalenie plantacji form jarych od ozimych, optymalne nawożenie z ograniczeniem dawki N, optymalny termin zbioru
Fuzarioza kłosów	odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek poźniwnych, niszczenie samosiewów i optymalizacja nawożenia azotowego
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek poźniwnych, niszczenie samosiewów
Głownia 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 (unikanie nadmiaru azotu), unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych
Pasiastość liści jęczmienia	siew zdrowego materiału siewnego, opóźniony termin siewu
Plamistość siatkowa jęczmienia	siew zdrowego ziarna, niszczenie resztek poźniwnych i samosiewów, odpowiedni płodozmian, unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych
Rdza jęczmienia	podorywka i głęboka orka, niszczenie samosiewów, unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych

Rdza żółta zbóż i traw	przyorywanie resztek poźniwnych, niszczenie żywicieli pośrednich (berberysu i mahonii), wysiew odmian wcześniej dojrzewających
Rdza żółta	wykonywanie podorywki i głębokiej orki, niszczenie samosiewów, unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych
Rynchosporioza zbóż	odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek poźniwnych, niszczenie samosiewów, zrównoważone nawożenie oraz unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych
Sporysz zbóż i traw	wysiew dokładnie oczyszczonego ziarna, wykaszanie traw przed tworzeniem się sklerocjów, przyorywanie resztek poźniwnych
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	odpowiedni płodozmian, zaleca się 3–4-letnią przerwę w uprawie zbóż na tym samym polu, wczesne i dokładne wykonanie podorywki
Zgorzel siewek	płodozmian, optymalny termin siewu, właściwa głębokość i norma wysiewu, dobra struktura gleby, zbilansowane nawożenie
Żółta karłowatość jęczmienia	płodozmian, opóźnianie terminu siewu, zrównoważone nawożenie (unikanie nadmiaru azotu), niszczenie resztek poźniwnych i samosiewów jako rezerwuarów wirusów, unikanie sąsiedztwa monokultur kukurydzy
Karłowatość pszenicy na jęczmieniu	płodozmian, opóźnianie terminu siewu, zrównoważone nawożenie (unikanie nadmiaru azotu), niszczenie resztek poźniwnych i samosiewów jako rezerwuarów wirusów
Wirus jęczmienia G (barley yellow virus G, BVG)	płodozmian, opóźnianie terminu siewu, zrównoważone nawożenie (unikanie nadmiaru azotu), niszczenie resztek poźniwnych i samosiewów jako rezerwuarów wirusów, unikanie sąsiedztwa monokultur kukurydzy
Żółta mozaika jęczmienia	wysiew tolerancyjnych/odpornych odmian, stworzenie optymalnych warunków do rozwoju jęczmienia

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

6.2.4. Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób

Zastosowanie metody chemicznej w uprawie jęczmienia jest możliwe na obecną chwilę przez zastosowanie zaprawiania ziarna oraz opryskiwania roślin w trakcie wegetacji. **Do siewu w integrowanej produkcji jęczmienia typu browarnego wymagane jest stosowanie kwalifikowanego oraz zaprawionego materiału siewnego zgodnie ze standardem ESTA lub standardem równoważnym.**

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z aktualnym wykazem środków zalecanych do uprawy jęczmienia w integrowanej produkcji (IP). Pomocne mogą być

komunikaty podawane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl). Przed zastosowaniem należy zapoznać się z ich etykietą stosowania.

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

Wysiew ziarna zaprawionego w przypadku zwalczania sprawców: zgorzeli siewek, główki zwartej, główki pyłacej i pasiastości liści jęczmienia jest jedyną skuteczną możliwością ich zwalczania. 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 zaistnieć wyjątkowe sytuacje, gdy warunki sprzyjają epidemicznemu wystąpieniu danej choroby, wówczas należy rozważyć wykonanie zabiegu dodatkowego.

W niektóre lata, w warunkach ciepłej jesieni, może dojść do porażenia roślin jęczmienia ozimego przez grzyby chorobotwórcze już jesienią. Zdarza się, że nasilenie porażenia na dobrze zagęszczonych łanach na żyźniejszych stanowiskach wymaga zastosowania fungicydów jeszcze jesienią. Generalnie pierwszy zabieg na jęczmieniu można wykonać od końca fazy 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. Zabieg wykonywany pod koniec fazy krzewienia/początku strzelania w źdźbło ogranicza występowanie chorób podstawy źdźbła, które mają mniejsze znaczenie w jarej formie jęczmienia oraz chorób na liściach. Wykonanie tego zabiegu pozwala zapobiegać występowaniu objawów chorób na liściach, takich 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. W zależności od nasilenia chorób występujących w fazie liścia flagowego można wykonać zabieg, którego celem jest ochrona najwyższych liści.

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

Progi szkodliwości

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

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

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

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

Dla fuzariozy kłosów progiem szkodliwości są pierwsze objawy obecności sprawców wystąpienia choroby lub pozytywny wynik testu kopertowego. Polega on na pobraniu z różnych miejsc pola kilkudziesięciu kłosów, które następnie rozkłada się na uprzednio zwilżonej gazecie, składa się i umieszcza w papierowej torebce. Całość umieszcza się w worku foliowym, a ten w ciemnym miejscu, np. szufladzie. W przypadku większej liczby pól najlepiej każdą torebkę opisać, podając miejsce pobrania próby oraz datę i godzinę. Test najlepiej ocenić po 96 godzinach od jego rozpoczęcia, sprawdzając po 48–72 godzinach, czy papier jest nadal wilgotny, a jeżeli jest suchy to należy go zwilżyć, aby utrzymać wilgotność, która sprzyja rozwojowi grzybów. W trakcie kłoszenia 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. 5).

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 jednego z nich należy podjąć decyzję o zabiegu zwalczania przy użyciu fungicydu. Zgodnie z zasadą lepiej wcześniej niż z opóźnieniem.

Tabela 5. Orientacyjne progi ekonomicznej szkodliwości ważniejszych chorób jęczmienia

Choroba	Termin obserwacji	Próg ekonomicznej szkodliwości
Łamliwość źdźbła zbóż i traw	od początku fazy strzelania w źdźbło do fazy pierwszego kolanka	20–30% źdźbeł z pierwszymi objawami porażenia

Mączniak prawdziwy zbóż i traw	w fazie krzewienia	25–35% roślin z pierwszymi objawami porażenia (pojedyncze, białe skupienia struktur grzyba)
	w fazie strzelania w źdźbło	10% źdźbeł z pierwszymi objawami porażenia
Plamistość siatkowa	w fazie krzewienia	15–20% powierzchni liści z objawami choroby
	w fazie strzelania w źdźbło	15–20% powierzchni liści z objawami choroby
Rdza jęczmienia	w fazie krzewienia	10–15% liści z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	10% źdźbeł z pierwszymi objawami porażenia
Rynchosporioza zbóż	w fazie krzewienia	15–20% powierzchni liści z objawami choroby
	w fazie strzelania w źdźbło	15–20% powierzchni liści z objawami choroby

6.3. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki

6.3.1. Najważniejsze szkodniki

Najważniejszymi szkodnikami, które występują na plantacjach zbóż są mszyce, skrzypionki i pryszcarki. Od kilku lat obserwuje się także lokalnie i w niektórych latach masowe pojawy innych szkodników, takich jak: lednica zbożowa i żółwinek zbożowy, łożkaś garbatek, nałanek kłosiec, miniarki, ploniarka zbożówka, śmietka ozimówka oraz szkodniki glebowe – głównie rolnice, pędraki i drutowce. Zboża mogą uszkadzać również ślimaki, gryzonie, wciornastki, żdzieblarz pszeniczny, niezmiarka paskowana, nicienie, ptaki i zwierzyna łowna oraz gąsienice zwójek (tab. 6) (Mrówczyński i wsp. 2017, Tratwal i wsp. 2017, Hołubowicz-Kliza i wsp. 2018, Grzebisz i wsp. 2021). Szkodniki mogą powodować uszkodzenia zarówno nadziemnych, jak i podziemnych części roślin (tab. 7 i 8).

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

Tabela 6. Aktualne i prognozowane znaczenie szkodników jęczmienia

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	+	++
Żdzieblarz pszeniczny	+	++
Żółwinek zbożowy	++	+++
Gryzonie	(+)	+
Ślimaki	+	++
Zwierzyna łowna i ptaki	+	+(+)

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

Tabela 7. 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.
Łoś garbatek	Uszkodzenie kielkujących roślin (larwy), w mniejszym zakresie ziarniaków (imago).
Nicień	Rośliny skarłate, źle rozwijające się, o liściach zaginających się i więdnących. Na korzeniach zaobserwować można zniekształcenia i kuleczki – cysty nicieni.
Pędraki	Uszkodzenia systemu korzeniowego – odgryzione korzenie boczne i pogryziony korzeń główny.
Rolnice	Rośliny są podgryzane w okolicach szyjki korzeniowej, co powoduje ich odcięcie od korzeni. Część z nich jest wciągana do otworów uprzednio zrobionych przez gąsienice w glebie. Najmłodsze i najstarsze stadia gąsienic mogą żerować na nadziemnych częściach roślin.
Śmietka kielkówka Śmietka ozimówka	Uszkodzenie kielkujących ziarniaków, korzeni i tkanek młodych roślin.

Tabela 8. 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 skórą liścia, najczęściej wzdłuż nerwów – ograniczenie powierzchni asymilacyjnej (zwykle liści flagowych i podflagowych).

Mszyce	Szkodliwość bezpośrednia (wysysanie soków) – utrata turgoru, skręcanie i więdnienie liści. Szkodliwość pośrednia (przenoszenie wirusów, głównie BYDV) – przebarwienia liści, krzewienie, karłowatość, brak lub mała liczba źdźbeł kłosonośnych. Dodatkowo wtórne porażenia przez sprawców chorób.
Nałanek kłosiec	Uszkodzanie kwiatów i formujących się ziarniaków prowadzące do bielenia części kłosa (imago), uszkodzanie systemu korzeniowego (larwy).
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	Uszkodzanie podstawy pędu mogące skutkować zamieraniem całych roślin lub nadmiernym krzewieniem z małą liczbą (lub brakiem) źdźbeł kłosonośnych (charakterystyczny żółknący liść sercowy).
Pryszczarki	Oslabienie i skrócenie źdźbła, nieprawidłowy rozwój kłosów i ziarniaków, obniżenie jakości i zdolności kielkowania ziarniaków.
Skoczki	Na skutek wysysania soków – osłabienie wzrostu, więdnienie i zasychanie fragmentów roślin. Podobnie jak mszyce, skoczki mogą być wektorami wirusów (m.in. WDV).
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 pochw liściowych, bielenie szczytowych części kłosów, deformacje ziarniaków i pogorszenie ich jakości.
Zwierzęta łowne i ptaki	Wyjadanie ziarniaków lub kielkujących roślin podczas wschodów (ptaki) oraz zgryzanie roślin w późniejszych fazach rozwojowych (zwierzyna łowna).
Zwójki	Największe straty mają miejsce w przypadku żerowania gąsienic na kłosach – niszczą zwykle 3–4 ziarniaki.
Żdzieblarz pszeniczny	Żerowanie larw powoduje niedorozwój kłosów lub ich niewłaściwe wypełnienie ziarnem. Rośliny uszkodzone u podstawy źdźbła łatwo ulegają złamaniu.
Żółwinek zbożowy	Żerowanie na liściach i źdźbłach – żółknięcie i zasychanie liści. Żerowanie na ziarniakach – bielenie kłosów, redukcja ziarniaków w kłosie, niedorozwój ziarniaków i pogorszenie ich jakości.

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

6.3.2. Metody monitorowania szkodników

Monitorowanie obecności szkodników na plantacji to bardzo istotny element integrowanej ochrony roślin. Ciągła obserwacja ułatwia ocenę aktualnej sytuacji na polu, a w razie konieczności pozwala na szybką reakcję. Dlatego konieczne jest systematyczne monitorowanie od momentu wschodów do dojrzewania, minimum raz w tygodniu, występowania szkodników z zastosowaniem właściwych metod. Podstawowym elementem prawidłowo wyznaczonego terminu zwalczania jest monitoring nalotów oraz liczebności szkodników. Monitoring prowadzi się przede wszystkim w oparciu o lustracje wzrokowe, czy w przypadku szkodników glebowych – przesiewanie gleby. Przydatne są również inne metody, takie jak czerpakowanie czy tablice lepowe. Podstawową metodą lustracji plantacji jest lustracja wzrokowa (obchód pieszo). W zależności od kształtu pola, powinna obejmować brzeg oraz dwie przekątne plantacji. W zależności od gatunku agrofaga, należy sprawdzić średnią liczbę szkodników na 1 m² lub na 100 losowo wybranych roślinach. Obserwacje takie należy przeprowadzić w kilku miejscach plantacji. Pomocną metodą może być czerpakowanie. To łatwy i szybki sposób wstępnej oceny składu gatunkowego oraz liczebności owadów, znajdujących się na danej plantacji. Ten sposób monitoringu, przy prawidłowym zastosowaniu, pozwala w stosunkowo krótkim czasie uzyskać wstępne informacje nie tylko o szkodnikach, ale również o innych owadach, w tym pożytecznych znajdujących się na plantacji. Należy jednak pamiętać, iż metoda ta nie jest precyzyjna i w razie wykrytego zagrożenia powinno się przeprowadzić bardziej szczegółowe lustracje plantacji. Dla potrzeb wstępnej lustracji należy wykonać 25 uderzeń czerpakiem entomologicznym od brzegu plantacji wchodząc w jej głąb. Czerpakowanie należy zawsze przeprowadzić w miejscu najbardziej narażonym na naloty szkodników, na przykład od strony ubiegłorocznej lokalizacji danej uprawy. Obserwacje nad występowaniem szkodników glebowych polegają na przesianiu gleby z kilku miejsc z wykopanych dołków o wymiarach 25 × 25 cm oraz głębokości 30 cm. Istotą właściwej oceny zagrożenia ze strony szkodników jest znajomość podstaw morfologii i biologii danego gatunku szkodnika, np. terminów potencjalnego występowania na uprawie. Monitoring należy prowadzić zarówno w celu określenia momentu nalotu i liczebności owadów szkodliwych na plantację, jak również po zabiegu w celu sprawdzenia skuteczności zwalczania. W przypadku niezadowolającej skuteczności, wystąpienia odporności lub przedłużających się nalotów owadów szkodliwych takie postępowanie daje możliwość szybkiej reakcji i w miarę potrzeby powtórzenia zabiegu. Ze względu na wiele czynników determinujących występowanie szkodników monitoring należy prowadzić na każdej plantacji. Prowadzenie prawidłowych lustracji wymaga wiedzy na temat morfologii i biologii szkodników. Niezależnie od stosowanej metody monitoringu wyniki obserwacji powinny być zapisywane (Tratwal i wsp. 2017).

Stały monitoring jest niezbędny przy ustalaniu optymalnego terminu zabiegu z uwagi na ciągłe działanie wielu czynników środowiskowych i tylko obserwacje bezpośrednie pozwalają ocenić rzeczywiste zagrożenie ze strony szkodników. Zagrożenie może być zmienne, w zależności od warunków klimatycznych, ukształtowania terenu, fazy rozwojowej rośliny, liczebności wrogów naturalnych czy nawet poziomu nawożenia.

Integrowana produkcja roślin wymaga od rolnika sporej wiedzy i doświadczenia, począwszy od identyfikacji szkodnika, przez elementy rozwoju i miejsc bytowania do

sposobów jego ograniczania i likwidacji. Informacje o biologii szkodnika, dane z poprzednich lat o jego występowaniu w danym rejonie w powiązaniu z wiedzą o sposobach ograniczania strat mogą pomóc w podjęciu decyzji o zabiegu. Korzyści z wiedzy na temat nowoczesnych metod ochrony roślin mają wymiar nie tylko ekonomiczny. Brak konieczności stosowania zabiegów chemicznego zwalczania szkodników to także zdrowsze środowisko.

Jednym z narzędzi ułatwiających wdrożenie zasad integrowanej ochrony roślin są systemy wspomagające podejmowanie decyzji w ochronie roślin. Systemy te są pomocne w określaniu optymalnych terminów wykonywania zabiegów ochrony roślin (w korelacji z fazą wzrostu rośliny, biologią szkodnika i warunkami pogodowymi), a tym samym pozwalają uzyskać wysoką efektywność tych zabiegów przy ograniczeniu stosowania chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum.

Internetowa Platforma Sygnalizacji Agrofagów prowadzona przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy i instytucje partnerskie zawiera m.in. wyniki monitorowania w wybranych lokalizacjach poszczególnych stadiów rozwojowych agrofagów dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego. Jeśli w danym przypadku zostanie przekroczony próg ekonomicznej szkodliwości, system wskazuje na konieczność wykonania zabiegu. Ponadto system zawiera część instruktażową, dzięki której można prawidłowo kontrolować plantacje i podejmować decyzje o optymalnym terminie zabiegu. Dla każdego gatunku agrofaga podano podstawowe informacje o jego morfologii, biologii oraz metodach prowadzenia obserwacji polowych, a także wartości progów ekonomicznej szkodliwości. Progi ekonomicznej szkodliwości stanowią fundamentalną podstawę racjonalnej ochrony. W przypadku jęczmienia szczegółowe progi szkodliwości są opracowane dla niektórych gatunków szkodników. Zasady i terminy ich obserwacji oraz progi szkodliwości przedstawiono w tabeli 9.

Tabela 9. Terminy obserwacji i progi ekonomicznej szkodliwości dla szkodników jęczmienia

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Drutowce	przed siewem	10–20 larw na 1 m ²
Łoś garbatek	jesień – wschody do przerwania wegetacji	1–2 larwy lub 4 świeżo uszkodzone rośliny na 1 m ²
	wiosna – początek wegetacji	3–5 larw lub 8–10 świeżo uszkodzonych roślin na 1 m ²
Mszyce	kłoszenie lub zaraz po kłoszeniu	5 mszyc na 1 kłosie
Nałanek kłosiec	kwitnienie i formowanie ziarna	3–5 chrząszczy na 1 m ² lub 5 pędraków na 1 m ²
Paciornica pszeniczanka	kłoszenie	5–10 owadów na 1 kłosie
Pryszczarek pszeniczny	kłoszenie	8 larw na 1 kłosie
Pryszczarek zbożowiec	wyrzucanie liścia flagowego	15 jaj na 1 źdźble
Rolnice	przed siewem	6–8 gąsienic na 1 m ²
Skrzypionki	wyrzucanie liścia flagowego	1–1,5 larwy na źdźble
Śmietki	na wiosnę	10 roślin uszkodzonych na 30 badanych lub 80 larw na 1 m ²
Wciornastki	strzelanie w źdźbło do pełni kwitnienia	10 larw na źdźble, 5–10 owadów dorosłych lub larw na 1 kłosie

Żółwinek zbożowy	wzrost i krzewienie na wiosnę	2–3 osobniki dorosłe na 1 m ²
	formowanie ziarna, dojrzałość mleczna	2 larwy na 1 m ²

6.3.3. Agrotechniczne metody ograniczania szkodników

Jednym z podstawowych założeń integrowanej ochrony jęczmienia typu browarnego przed szkodnikami są działania prewencyjne, oparte przede wszystkim na agrotechnice (tab. 10). 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 późniwna 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 vegetacja 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 późniwnych, mających na celu dokładne rozdrobienie pozostałości roślinnych (miejsc zimowania niektórych szkodników) i ograniczenie nasion chwastów, w tym wieloletnich. Uprawę późniwną 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 (Mrówczyński i wsp. 2017; Tratwal i wsp. 2017).

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

większości upraw przed agrofagami (w tym szkodnikami) obejmują m.in. metody agrotechniczne, które są elementem prawidłowo prowadzonej ochrony upraw.

Tabela 10. 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 kapustowatych, wczesny siew ziarna, zwalczanie chwastów, zwiększenie normy wysiewu ziarna, zwiększenie nawożenia
Skoczek sześciorek	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wysiew odmian wczesnych, zwiększenie nawożenia
Skrzypionki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie, opryskiwanie roślin, zwłaszcza na brzegu pola
Ślimaki	podorywki, talerzowanie, staranna uprawa roli, wapnowanie gleby, niszczenie chwastów, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych oraz krzyżowych i warzyw kapustowatych, wczesny i głębszy siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Śmietki	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Wciornastki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie, opryskiwanie roślin
Zwójki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zwiększenie nawożenia azotowego

6.3.4. Chemiczne metody ograniczania szkodników

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z aktualnym wykazem środków ochrony roślin zalecanych w uprawie jęczmienia w integrowanej produkcji (IP). Pomocne mogą być komunikaty podawane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl). Przed zastosowaniem należy zapoznać się z etykietą ich stosowania.

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

7. METODY BIOLOGICZNE I OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ W INTEGROWANEJ PRODUKCJI JĘCZMIENIA TYPU BROWARNEGO

Metody biologiczne polegają na wykorzystaniu naturalnych żywych czynników biologicznych, takich jak: wirusy, mikroorganizmy (bakterie, grzyby) i makroorganizmy (nicians, pasożytnicze i drapieżne owady oraz roztocze) do ograniczania populacji szkodników, sprawców chorób i chwastów w uprawach roślin w warunkach polowych i pod osłonami. 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 one nie występują lub występują w małej ilości – metoda augmentatywna.

W uprawach polowych zastosowanie biopreparatów zawierających mikroorganizmy pasożytnicze nie jest powszechne. Przede wszystkim zainteresowanie producentów tymi środkami jest niewielkie, ponieważ ich skuteczność jest często dużo mniejsza niż po zastosowaniu chemicznych środków ochrony roślin. Na ich skuteczność mają wpływ warunki pogodowe na polu, które często się zmieniają. Są to: temperatura, wilgotność i nasłonecznienie. Jednak trzeba pamiętać, że wprowadzenie tych czynników do środowiska

utrzymuje je w nim przez długi okres, a przy sprzyjających warunkach mogą one ograniczać populacje wielu szkodników.

W uprawie jęczmienia jarego i ozimego ogromną rolę odgrywa biologiczna metoda konserwacyjna. Polega ona na modyfikacji krajobrazu rolniczego przez człowieka w celu stworzenia odpowiednich warunków dla działania organizmów pożytecznych w środowisku (Sosnowska 2018, 2022). 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. Stąd konieczność realizacji dbałości o zwiększenie liczby organizmów pożytecznych w pobliżu uprawy poprzez zarośla śródpolne oraz pasy kwietne. 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.

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.

Dużą rolę w przyrodzie odgrywają makroorganizmy pożyteczne, czyli pasożytnicze i drapieżne owady, roztocza i nicienie owadobójcze. W warunkach naturalnych w integrowanej ochronie roślin wzrasta znaczenie pożytecznych chrząszczy biegaczowatych. Występują one licznie we wszystkich środowiskach rolniczych, w tym w uprawach jęczmienia. Występują na wierzchniej warstwie gleby i ściółki. Ze względu na znaczne rozmiary, dużą ruchliwość oraz ogromną żarłoczność należą one do najbardziej efektywnych owadów pożytecznych, istotnie ograniczających liczebność wielu szkodników roślin, m.in. żywią się jajami, poczwarkami i larwami/gąsienicami wielu gatunków motyli, chrząszczy i błonkówek. Wyjątkiem wśród biegaczowatych, uznawanym za szkodnika z tej rodziny jest roślinożerny łokaś garbatek (*Zabrus tenebrioides*).

Problemem w jęczmieniu mogą być mszyce. W warunkach naturalnych populacje mszycy są redukowane przez bardzo wiele gatunków owadów drapieżnych, jak np. biedronki (Coccinellidae). Jedna larwa w ciągu całego swojego rozwoju (ok. 30 dni) może zlikwidować od 100 do 200 mszyc. Chrząszcz zjada dziennie 30–250 mszyc. Jest to bardzo dużo, jednak należy pamiętać, że rozwój samych mszyc przebiega bardzo szybko. Biorąc pod uwagę, że nalot mszyc następuje zwykle wcześniej niż biedronek i innych owadów pożytecznych, należy zdecydować czy potrzebny jest zabieg chemicznym środkiem ochrony roślin. Jeżeli jest konieczny, należy go wykonać jak najwcześniej, przed nalotem wrogów naturalnych lub ograniczyć do pasów brzegowych plantacji, a nawet do zabiegu punktowego, wybierając insektycyd selektywny. Również sieciarki (Neuroptera) zjadają mszyce. Larwa złotooka pospolitego zjada do 400 mszyc. Jednak, pomimo ogromnej skuteczności mszycobójczej, duża aktywność ruchowa tych

owadów znacznie utrudnia możliwość sterowania ich populacjami, zarówno naturalnymi, jak i sztucznie wprowadzanymi do upraw. Mszycami żywią się również gatunki omomiłkowatych (Cantharidae), pryszczarkowatych (Cecidomiidae), skorki (Dermaptera), jak również owady drapieżne, takie jak: wyspecjalizowane błonkówki mszycarzowatych (Aphidiidae) (Tomalak 2008). Z pluskwiaków różnoskrzydłych duże znaczenie mają drapieżne gatunki reprezentujące rodziny: tasznikowate (Miridae), dziubałkowate (Anthocoridae) oraz tarczówkowate (Pentatomidae).

W uprawach jęczmienia problemem mogą być ślimaki, które uszkadzają zarodki i bielmo wysianego ziarna, uniemożliwiając kiełkowanie i wschody roślin. Do ich zwalczania są dostępne środki biologiczne, których składnikiem aktywnym są makroorganizmy – nicienie. Makroorganizmy nie podlegają w Polsce rejestracji. Larwy gatunku nicienia owadobójczego – *Phasmarhabditis hermaphrodita* wnikają do wnętrza ciała ślimaków przez otwór oddechowy infekując je bakteriami i powodując po 3–5 dniach zaprzestanie żerowania. Stosowanie środka na wilgotne podłoże zwiększa jego skuteczność. Preparat utrzymuje się w glebie przez około 6 tygodni. Przy stosowaniu preparatów z nicieniami trzeba wiedzieć, że opryskiwacz powinien mieć dysze większe niż 0,5 mm, nie wolno przekraczać ciśnienia 300 psi. Preparat zawiera żywe organizmy – larwy nicienia, dlatego ich stosowanie trzeba przeprowadzać szczególnie ostrożnie i zgodnie z etykietą środka.

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

W sprzyjających warunkach (wysoka wilgotność i temperatura powyżej 20°C) dużą rolę w środowisku odgrywają grzyby owadobójcze należące do owadomorków (Entomophthoraceae). Grzyby te mogą powodować epizooty, czyli masowe zamieranie kolonii mszyc. Rozwojowi grzybów owadobójczych sprzyjają siedliska nawodne, silnie uwilgotnione, lasy, zadrzewienia, szuwały i łąki. Lasy są ponad dwukrotnie bogatsze w gatunki grzybów owadobójczych niż agroekosystemy (Tkaczuk i wsp. 2016). Grzyby owadobójcze mogą w warunkach glebowych redukować populacje szkodników tam zimujących, jak np. rolnice i skrzypionki. W glebie działają takie gatunki grzybów owadobójczych, jak: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* i *Cordyceps fumosorosea*. Skuteczność tych grzybów jest najlepsza przy wysokiej wilgotności i temperaturze 25°C. Grzyby owadobójcze także działają na powierzchni rośliny. Często można spotkać spasożytowane owady na liściach, jak np. mszyce, śmietki, wciornastki i inne. Duże znaczenie mogą też odgrywać bakterie owadobójcze i wirusy. Z bakterii szczególne znaczenie w środowisku glebowym ma *Bacillus thuringiensis*.

W środowisku nie tylko pożyteczne owady i mikroorganizmy odgrywają rolę w ograniczaniu populacji szkodliwych agrofagów. Są jeszcze inne zwierzęta, jak np. płazy, ptaki czy ssaki (Wiech 1997). Ropucha szara żywi się różnym pokarmem, w którym dominują ślimaki i owady, często te szkodliwe. Do ssaków owadożernych należy kret. Jest on pożytecznym zwierzęciem odżywiającym się pędrakami i innymi owadami, występującymi w glebie. Największym przedstawicielem ssaków owadożernych jest jeż, który poluje nocą, a jego

pokarmem są owady, ślimaki i inne. W środowisku pożyteczną rolę odgrywają ptaki. Dlatego w integrowanej produkcji jęczmienia typu browarnego w wykazie obligatoryjnych czynności i zabiegów jest wymagane stworzenie odpowiednich warunków do obecności ptaków drapieżnych, które polega na ustawieniu tyczek spoczynkowych. Ptaki zjadają różne szkodniki.

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

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

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

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

Należy pamiętać, że nie jest możliwe zapewnienie ochrony jęczmienia przy wyłącznym wykorzystaniu czynników biologicznych. Metoda konserwacyjna tylko wspomaga działanie czynników biologicznych. Strategia ochrony jęczmienia musi obejmować kompleks działań opartych na różnych metodach i dążenie do minimalizacji stosowania chemicznych środków ochrony roślin.

Większość dostępnych środków biologicznych nie gwarantuje lepszej skuteczności w porównaniu ze środkami chemicznymi. Jest ona uzależniona od bardzo wielu czynników: biotycznych i abiotycznych. Producenci rolni muszą być przeszkoleni, żeby wiedzieć jak takie środki działają, jak je stosować i jakie mogą być tego zalety i wady. Stosowanie tych środków wymaga dużej wiedzy, dlatego, że często nieprawidłowe zastosowanie nie przynosi efektu.

Zalety środków biologicznych i ochrony biologicznej:

- bezpieczeństwo dla środowiska;

- wzbogacanie bioróżnorodności krajobrazu rolniczego;
- są bezpieczne dla konsumenta i organizmów pożytecznych;
- nie wymagają okresu karencji;
- po wprowadzeniu do środowiska potrafią utrzymywać się w nim przez długi czas i w warunkach naturalnych i optymalnych dla ich rozwoju mogą redukować populacje szkodników bez ponownego wprowadzania;
- brak pozostałości;
- nietoksyczne dla entomofagów;
- często są specyficzne dla określonych grup organizmów (np. porażają tylko mszyce), pozwalają redukować stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i chronią bioróżnorodność środowiska.

Mają również wady, takie jak: wrażliwość na warunki środowiska (temperatura, wilgotność, nasłonecznienie), mają krótką żywotność w preparacie, zabiegi muszą być wykonane precyzyjnie, mają powolny mechanizm działania.

Środki ochrony roślin, w tym także środki biologiczne, należy stosować w uprawach, w których są zalecane do stosowania oraz przestrzegać informacji zawartych w etykiecie środka. Podstawą ich zastosowania jest monitoring gatunków szkodliwych.

Wykaz środków ochrony roślin dla integrowanej produkcji jest dostępny na stronie <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji>.

Ochrona pszczół i innych zapylaczy

Ważnym elementem współczesnej ochrony roślin jest także prawna ochrona pszczół i innych zapylaczy w trakcie prowadzenia zabiegów chemicznych. Integrowana ochrona roślin obejmuje „ochronę organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych” (Pruszyński 2007).

Mając na uwadze obowiązek prowadzenia ochrony upraw zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin, przeprowadzając zabiegi chemicznej ochrony roślin, należy uwzględnić dobór środków ochrony roślin w taki sposób, aby minimalizować ich negatywny wpływ na organizmy niebędące celem zabiegu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych.

W integrowanej produkcji jęczmienia ważne jest umieszczenie domków dla murarek i kopców dla trzmieli. Aby stworzyć tym zapylaczom jak najlepsze warunki bytowania obsiewa się pasy przybrzeżne pól uprawnych roślinami miododajnymi.

Bardziej efektywne wykorzystanie gatunków pożytecznych można uzyskać przez podejmowanie licznych działań, do których między innymi 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. Zalecać należy stosowanie przebadanych mieszanin środków ochrony roślin i nawozów płynnych, co ogranicza liczbę wjazdów na pole i zmniejsza mechaniczne uszkodzenie roślin;

- 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 miejsc bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych;
- dokładne zapoznanie się z treścią etykiety dołączonej do każdego środka ochrony roślin oraz przestrzeganie informacji w niej zawartych.

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 (wysypane worki torfu) lub inne obiekty dla owadów zapylających – w ilości przynajmniej 1 szt. na każde 5 ha.

8. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI OCHRONY ROŚLIN

Przechowywanie środków ochrony roślin

Środki ochrony roślin należy przechowywać:

- a) w oryginalnych opakowaniach, szczelnie zamkniętych z czytelną etykietą oraz w sposób uniemożliwiający kontakt tych środków z produktami spożywczymi, napojami lub paszą;
- b) w sposób zapewniający, że:
 - nie zostaną spożyte lub przeznaczone do żywienia zwierząt,
 - są niedostępne dla dzieci,
 - nie istnieje ryzyko:
 - skażenia wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów prawa wodnego,
 - skażenia gruntu na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego,

- przedostania się do systemów kanalizacyjnych, z wyłączeniem oddzielnej bezodpływowej kanalizacji wyposażonej w szczelny zbiornik ścieków lub w urządzenia służące do ich neutralizacji.

Zatwierdzone przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi etykiety środków ochrony roślin zawierają informacje dotyczące zasad bezpiecznego przechowywania.

Środki ochrony roślin zgodnie z zasadami dobrej praktyki należy przechowywać w wydzielonych pomieszczeniach (poza budynkiem mieszkalnym i inwentarskim). Pomieszczenia te powinny być wyraźnie oznakowane (np. napisem: „Środki Ochrony Roślin”) i zabezpieczone przed dostępem osób nieupoważnionych, tj. zamykane na klucz.

W przypadku podejrzenia zatrucia w związku z kontaktem ze środkiem ochrony roślin należy niezwłocznie udać się do lekarza, informując go o sposobie styczności z konkretną substancją chemiczną.

Wymagania stawiane użytkownikom profesjonalnym

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

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

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 mieszałła. 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. Zgodnie z dobrą praktyką ochrony roślin w procesie regulacji (kalibracji) opryskiwacza należy ustalić typ i rozmiar 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 lub innych opracowaniach tematycznych z tego obszaru.

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 integrowanej produkcji 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,
- opróżnione opakowania po środkach ochrony roślin trzeba trzykrotnie przepłukać, zawartość wlać 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.

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.

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 (silny wiatr, wysoka temperatura i niska wilgotność powietrza) może być przyczyną uszkodzeń innych roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej na obszary nieobjęte zabiegiem, a także może powodować niezamierzone zatrucia wielu pożytecznych gatunków entomofauny.

W tabeli 11. przedstawiono zalecenia dotyczące optymalnych i granicznych warunków pogodowych podczas wykonywania zabiegów opryskiwania. Zalecane temperatury powietrza podczas zabiegów są warunkowane rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin i takie dane zawarto w tekstach etykiet. W przypadku większości preparatów optymalna skuteczność ich działania osiągnięta jest w temperaturze 12–20°C.

Środki ochrony roślin na terenie otwartym 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 11. Graniczne i optymalne warunki meteorologiczne do wykonywania zabiegów ochrony roślin

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

	poniżej 2,0 mm w ciągu 3–6 godzin po zabiegu	
Prędkość wiatru	0,0–4,0 m/s	0,5–1,5 m/s

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

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

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

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

Postępowanie po wykonaniu zabiegu

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

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

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

Procedura płukania zbiornika i instalacji cieczowej

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

Mycie zewnętrzne opryskiwacza

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

Zewnętrzne mycie opryskiwacza należy przeprowadzić w miejscu umożliwiającym skierowanie popłuczyn do zamkniętego systemu zbierania skażonych pozostałości lub do systemu neutralizacji/bioremediacji (np. stanowisko Biobed, Phytobac, Vertibac); jeżeli nie jest to możliwe, najlepiej umyć opryskiwacz na polu.

Opryskiwacz myć małą ilością wody, najlepiej z użyciem lancy wysokociśnieniowej zamiast szczotki, aby skrócić czas i zwiększyć skuteczność mycia zewnętrznego.

Stosować zalecane, ulegające biodegradacji środki zwiększające efektywność mycia.

Ewidencja zabiegów

Profesjonalni użytkownicy środków ochrony roślin są zobowiązani do prowadzenia i przechowywania przez trzy lata dokumentacji dotyczącej stosowanych przez nich środków ochrony roślin. Dokumentacja powinna zawierać informacje na temat:

- nazwy środka ochrony roślin,
- terminu aplikacji,
- użytej dawki,
- obszaru i uprawy, na których wykonano zabieg ochronny,
- 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.

9. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE

Higiena osobista pracowników

Osoby pracujące przy zbiorze i przygotowywaniu do sprzedaży produktów rolnych powinny:

- a) nie być nosicielem ani nie chorować na choroby mogące przenosić się przez żywność;
- b) utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny, a w szczególności często w trakcie pracy myć dłonie;
- c) nosić czyste ubrania, a gdzie jest to konieczne – ubrania ochronne;
- d) skaleczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem.

Producent zapewnia osobom pracującym przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych:

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

Wymagania higieniczne w odniesieniu do produktów rolnych przygotowywanych do sprzedaży

Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

- a) wykorzystanie do mycia produktów rolnych, według potrzeb, wody czystej lub w klasie wody przeznaczonej do spożycia;
- b) zabezpieczenie produktów rolnych w trakcie zbiorów i po zbiorach przed zanieczyszczeniem fizycznym, chemicznym i biologicznym.

Wymagania higieniczne w systemie integrowanej produkcji roślin w odniesieniu do opakowań i środków transportu oraz miejsc do przygotowywania produktów rolnych do sprzedaży

Producent w systemie integrowanej produkcji roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

- a) utrzymanie czystości pomieszczeń (wraz z wyposażeniem), środków transportu oraz opakowań;
- b) niedopuszczanie zwierząt gospodarczych i domowych do pomieszczeń, pojazdów i opakowań;
- c) eliminowanie organizmów szkodliwych (agrofagów roślin i organizmów niebezpiecznych dla ludzi) mogących być przyczyną powstających zanieczyszczeń lub zagrożeń zdrowia ludzi np. mykotoksynami;
- d) nieskładowanie odpadów i substancji niebezpiecznych razem z przygotowywanymi do sprzedaży produktami rolnymi.

10. 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 (Choszcz i Konopka 2000, Bieniek 2011).

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 dokłosisi, 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 (Choszcz i Konopka 2000, Bieniek 2011).

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 bębniem 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 bębniem a klepiskiem, a tym samym zwiększyła się siła tarcia w obrębie omłacanej masy (Choszcz i Konopka 2000).

Przy tych zmianach parametrów pracy trzeba pamiętać, aby przez dokładniejszy omłot nie zwiększyć udziału uszkodzeń ziarna. Ma to szczególne znaczenie w przypadku jęczmienia typu 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 młócego oraz załączenie listwy domłacającej (Przybył i Sęk 2010).

W kombajnach marki Claas można załączyć listwę domłacającą, względnie można zamknąć osłony pod klepiskiem wstępnym i dodatkowo między klepiskiem wstępnym a głównym można zamontować listwę domłacającą. W specjalne listwy domłacające mogą zostać wyposażone kombajny New Holland Serii CX. W kombajnach John Deere serii T na bębnie młóącym zainstalowana jest listwa domłacająca BoosterBar, zwiększająca wydajność przy zbiorze jęczmienia do 10%. Kombajny John Deere serii W posiadają listwę BoosterBar oraz możliwość zamknięcia trzech sekcji klepiska dla lepszego obłamania ości. Również kombajny rotorowe John Deere serii, aby zapewnić odpowiednie obłamanie ości wyposażane są w specjalne pokrywy rotora. Ości można usunąć także podczas obróbki pozbiorowej ziarna.

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 jednak mieć miejsce podczas czynności pozbiorowej obróbki ziarna, dlatego do transportu wewnętrznego 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 w trakcie składowania ziarna mogą przyczyniać się do rozwoju bakterii, grzybów pleśniowych, czy szkodników. Czystość ziarna w zasadniczy sposób wpływa na przebieg procesu ewentualnego suszenia. W początkowej fazie suszenia temperatura suszonego ziarna nie powinna przekraczać 35°C, a pod koniec suszenia może wzrosnąć do 40°C.

Kolejne czynności obróbki pozbiorowej zależą od kierunku wykorzystania jęczmienia. Jęczmień przeznaczony 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 lśniąca, cienką i delikatnie pomarszczoną skórę. 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 wydzielą się ciepło, czego objawem jest tzw. „pocenie się ziarna” oraz wzrost jego temperatury. Proces ten określa się późniejszym 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 (Ryniecki i Szymański 1999). Do głównych czynników warunkujących bezpieczne składowanie ziarna zalicza się: wilgotność ziarna, temperaturę przechowywania, poziom zanieczyszczeń, kontakt z powietrzem i stopień uszkodzenia okrywy ziarna. Bezpieczna wilgotność ziarna do przechowywania wynosi poniżej 14%. Jeżeli przewiduje się dłuższe magazynowanie jęczmienia po zbiorach, powinien on być podsuszony do wilgotności 11-12% (Kaleta i Górnicki 2008).

W czasie przechowywania trzeba kontrolować warunki mikroklimatu, aby ziarna nie narazić na zawilgocenie i zasiedlenie przez grzyby. W silosach i magazynach zbożowych potrzebna jest też kontrola, aby wykryć ewentualne występowanie szkodników (Ryniecki i Szymański 1999).

11. FAZY ROZWOJOWE JĘCZMIENIA NA PODSTAWIE SKALI BBCH

W rozwoju jęczmienia (*Hordeum vulgare* L.) występuje wszystkie 10 głównych faz rozwojowych: 0 – Kiełkowanie, 1 – Rozwój liści, 2 – Krzewienie, 3 – Strzelanie w źdźbło, 4 – Nabrzmiwanie pochwy liściowej liścia flagowego, 5 – Kłoszenie, 6 – Kwitnienie, 7 – Rozwój ziarniaków, 8 – Dojrzewanie, 9 – Zamieranie. Okresy pomiędzy fazami, liczba liści oraz wysokość roślin w poszczególnych fazach zależy od indywidualnych cech odmiany i czynników agroekologicznych. Pierwsze rozkrzewienie pojawia się zwykle, gdy roślina posiada już 3 lub

4 liście. Kiedy rozpoczyna się wydłużanie pędu roślina kończy krzewienie, łodyga prostuje się, a pochwy liściowe grubieją. Wszystkie rozkrzewienia są wytworzone już przed fazą strzelania w źdźbło. Dla zbóż ozimych strzelanie w źdźbło oznacza wejście rośliny z fazy wegetatywnej w generatywną, o czym świadczy uformowana mikroskopijna struktura kłosa, której początek powstaje już w okresie tworzenia 4, 5 lub 6 liścia. Na tym etapie rozwoju decyduje się już liczba 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 włosniki i korzenie boczne
- 07 Pochewka liściowa (koleoptyl) wydostaje się z ziarniaka
- 09 Pochewka liściowa (koleoptyl) przebija się na powierzchnię gleby (pękanie gleby)

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

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

Główna faza rozwojowa 2: Krzewienie

- 20 Brak rozkrzewień
- 21 Początek fazy krzewienia: widoczne 1 rozkrzewienie
- 22 Widoczne 2 rozkrzewienia
- 23 Widoczne 3 rozkrzewienia
- 2. Fazy trwają aż do ...

29 Koniec fazy krzewienia. Widoczna maksymalna liczba rozkrzewień

Główna faza rozwojowa 3: Strzelanie w źdźbło, wzrost pędu na długość

- 30** Początek wzrostu źdźbła: węzeł krzewienia podnosi się, pierwsze międzywęźle zaczyna się wydłużać, szczyt kwiatostanu co najmniej 1 cm nad węzłem krzewienia
- 31** 1 kolanko co najmniej 1 cm nad węzłem krzewienia
- 32** 2 kolanko co najmniej 2 cm nad kolankiem 1
- 33** 3 kolanko co najmniej 2 cm nad kolankiem 2
- 3.** Fazy trwają aż do ...
- 37** Widoczny liść flagowy, ale jeszcze nierozwinięty
- 39** Faza liścia flagowego: liść flagowy całkowicie rozwinięty, widoczny języczek (ligula) ostatniego liścia

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

- 41** Początek grubienia (nabrzmiwania) pochwy liściowej liścia flagowego, wczesna faza rozwoju kłosa
- 43** Widoczna nabrzmiła pochwa liściowa liścia flagowego
- 45** Końcowa faza nabrzmiwania pochwy liściowej liścia flagowego, późna faza rozwoju kłosa
- 47** Otwiera się pochwa liściowa liścia flagowego
- 49** Widoczne pierwsze ości

Główna faza rozwojowa 5: Kłoszenie

- 51** Początek kłoszenia: szczyt kwiatostanu wyłania się z pochwy, widoczny pierwszy kłosek
- 52** Odśłania się 20% kwiatostanu
- 53** Odśłania się 30% kwiatostanu
- 54** Odśłania się 40% kwiatostanu
- 55** Odśłania się 50% kwiatostanu
- 56** Odśłania się 60% kwiatostanu
- 57** Odśłania się 70% kwiatostanu
- 58** Odśłania się 80% kwiatostanu
- 59** Zakończenie fazy kłoszenia, wszystkie kłoski wydobywają się z pochwy, kłos całkowicie widoczny

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

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

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój ziarniaków

- 71** Dojrzałość wodna: pierwsze ziarniaki wodniste, osiągnęły połowę typowej wielkości

- 73 Początek dojrzałości mleczej
- 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

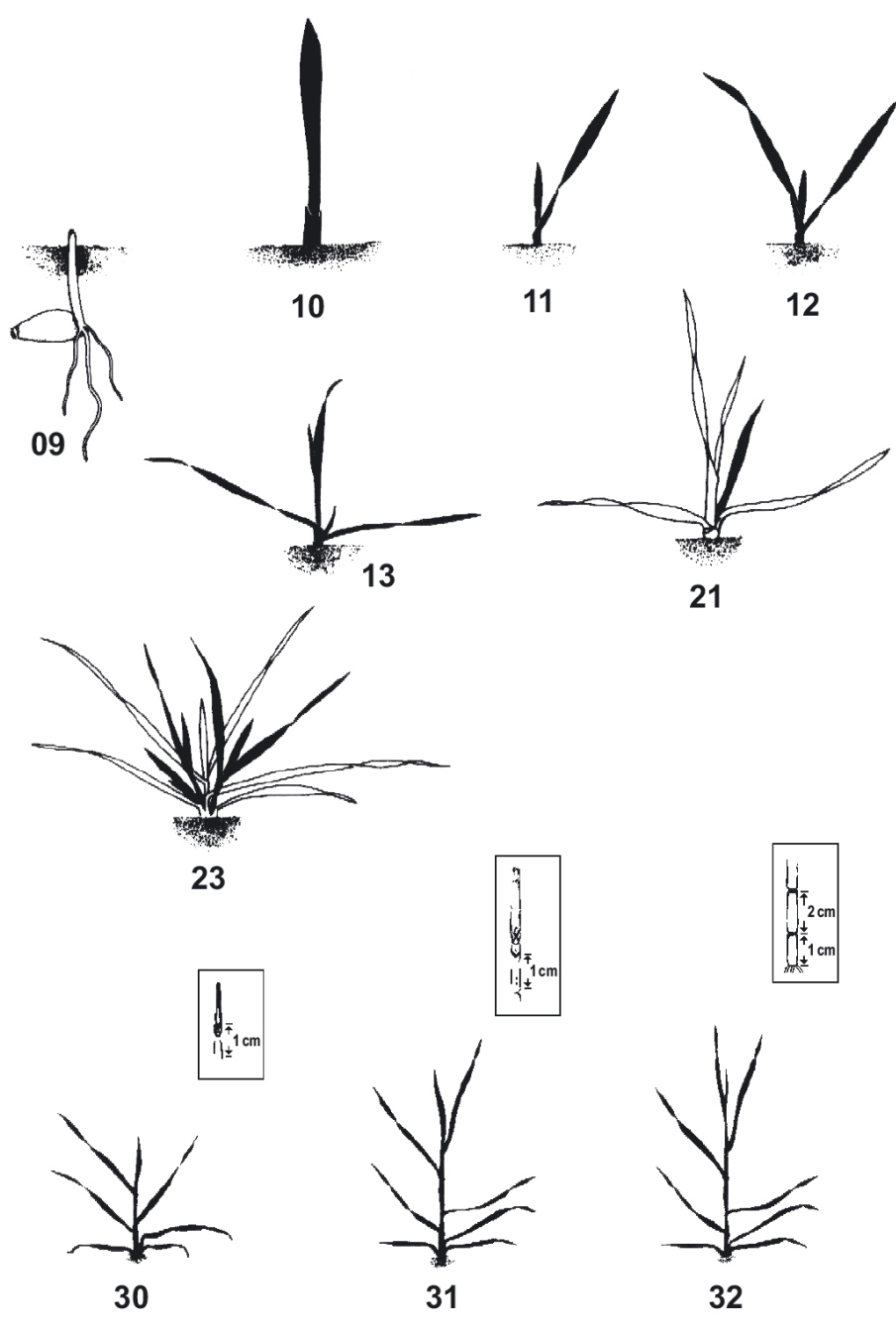
Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

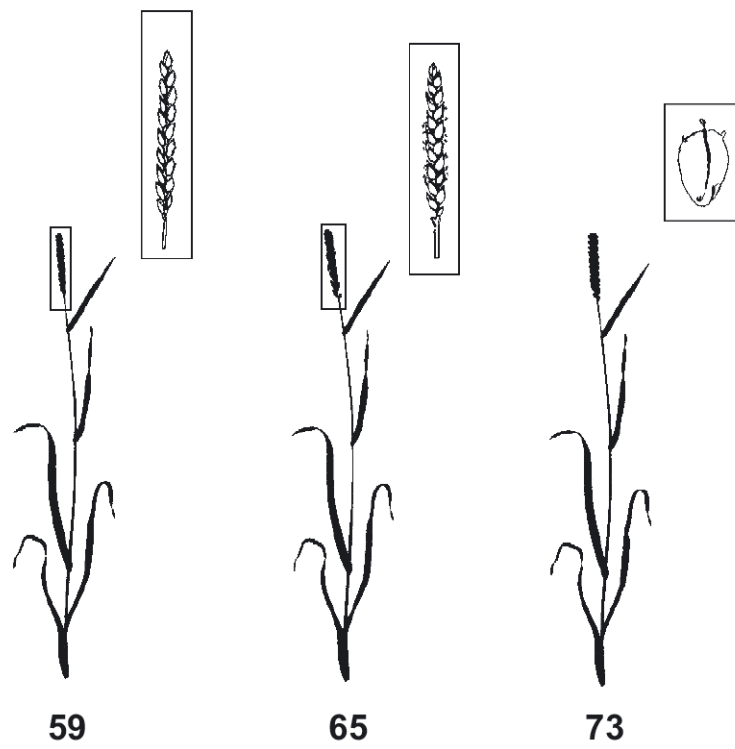
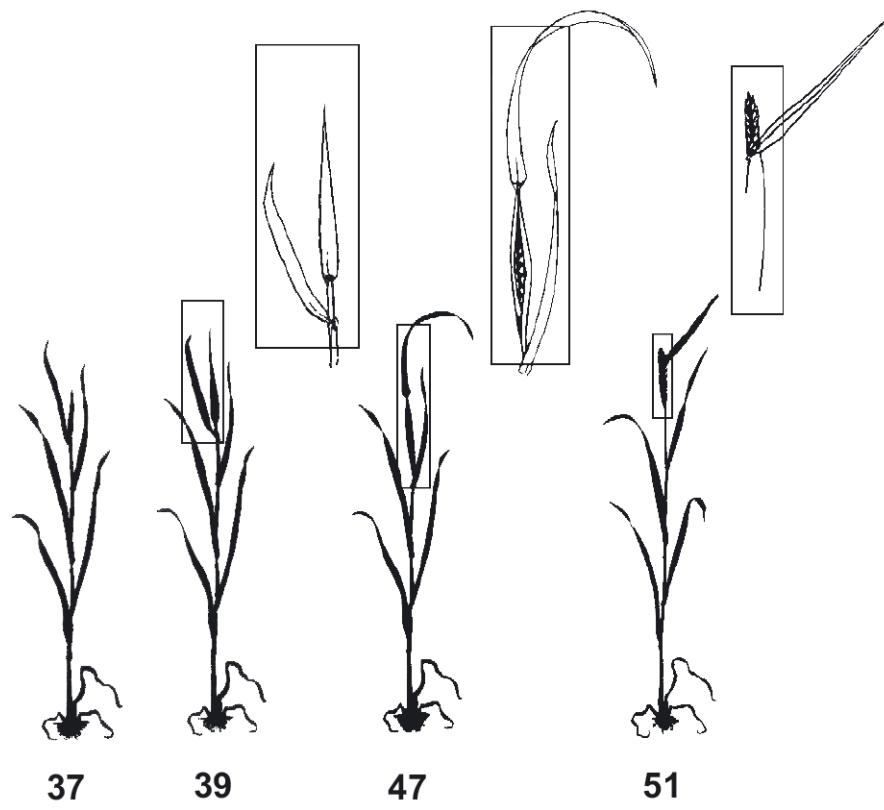
- 92 Dojrzałość martwa, ziarniaki bardzo twarde, nie można w nie wbić paznokcia
- 93 Ziarniaki luźno ułożone w kłosie, mogą się osypać
- 97 Roślina więdnie i zamiera
- 99 Zebrane ziarno, okres spoczynku

[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





12. LISTA OBLIGATORYJNYCH CZYNNOŚCI I ZABIEGÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI (IP) JĘCZMIENIA TYPU BROWARNEGO

Wymagania obligatoryjne (zgodność 100%, tj. 13 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Stosowanie odpowiedniego płodozmianu (z uwzględnieniem przedplonów bardzo dobrych i dobrych) – wskazanego w metodyce (rozdz. 2.3.)	☐ / ☐	
2.	Dobór odmian wskazanych przez COBORU (rozdz. 3.)	☐ / ☐	
3.	Stosowanie co najmniej kwalifikowanego materiału siewnego, zaprawionego zgodnie ze standardem ESTA lub standardem równoważnym – nasiona certyfikowane (rozdz. 6.2.)*	☐ / ☐	
4.	Wykonywanie analizy pH gleby i zawartości głównych składników pokarmowych (NPK i Mg) zgodnie z cyklami wskazanymi w metodyce, potwierdzone dokumentami (rozdz. 5.)	☐ / ☐	
5.	Stosowanie w odpowiednich terminach i dawkach nawożenia makro- i mikroelementami w zależności od typu i pH gleby po uprzednim przeprowadzeniu bilansu składników pokarmowych wykonanym według wskazań z metodyki (rozdz. 5.3.)	☐ / ☐	
6.	Wykorzystanie w regulacji zachwaszczenia w pierwszej kolejności metod agrotechnicznych, a w przypadku konieczności ochrony chemicznej - właściwe zastosowanie herbicydu w odpowiedniej dawce, z uwzględnieniem poziomu wrażliwości chwastów, opracowanego dla pojedynczo występujących chwastów lub ich zbiorowisk (rozdz. 6.1.)	☐ / ☐	
7.	Monitorowanie pola od momentu wschodów do początku dojrzewania, minimum 1x w tygodniu w celu oceny występowania chorób (mączniaka prawdziwego zbóż i traw, plamistości siatkowej jęczmienia, rdzy jęczmienia, rynchosporiozy zbóż) oraz po wykłoszeniu, ze szczególnym uwzględnieniem fuzariozy kłosów (patrz rozdz. 6.2.)	☐ / ☐	
8.	Systematyczne monitorowanie pola od momentu wschodów do krzewienia 1 × w tygodniu pod kątem występowania mszyc – wektorów wirusów, a od początku fazy kłoszenia do dojrzewania obserwacje pod kątem występowania skrzypionek i pryszczarków 1 × na dwa tygodnie (bezpośrednia lustracja roślin, żółte naczynia itp.) (patrz rozdz. 6.3.)	☐ / ☐	
9.	Po przekroczeniu wartości progu szkodliwości dla	☐ / ☐	

	chorób i szkodników stosowanie środków ochrony roślin (z wykorzystaniem Platformy Sygnalizacji Agrofagów lub innych systemów wspomagania decyzji) (patrz rozdz. 6.2.4. i 6.3.2.)		
10.	Stworzenie odpowiednich warunków do obecności ptaków drapieżnych, tj. ustawienie tyczek spoczynkowych w ilości przynajmniej 1 szt. na każde 5 ha plantacji (patrz rozdz. 7.).	☐ /	
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. 7.).	☐ /	
12.	Przemienne stosowanie substancji czynnych środków ochrony roślin z różnych grup chemicznych w celu zapobiegania zjawisku uodporniania się agrofagów (chwastów, szkodników i patogenów) (patrz rozdz. 6.)	☐ /	
13.	Zbiór w odpowiednim terminie (właściwa wilgotność ziarna) (patrz rozdz. 10.)	☐ /	

* dla zasiewów w roku 2026 dopuszcza się wykorzystanie kwalifikowanego materiału siewnego zaprawionego w sposób inny niż zgodny ze standardem ESTA lub standardem równoważnym.

Uwaga:

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

13. LISTA KONTROLNA DLA UPRAW ROLNICZYCH

Wymagania podstawowe (zgodność 100%, tj. 28 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Czy producent prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora?	☐ /	
2.	Czy producent posiada aktualne szkolenie IP potwierdzone zaświadczeniem z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin?	☐ /	
3.	Czy producent stosuje środki ochrony roślin wyłącznie z wykazu środków 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 4 m/s)?	☐ /	
14.	Czy przestrzega się rotacji substancji czynnych środków ochrony roślin wykorzystywanych do wykonywania zabiegów – jeżeli jest to możliwe?	☐ /	
15.	Czy producent ogranicza liczbę zabiegów i ilość stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum?	☐ /	
16.	Czy producent posiada urządzenia pomiarowe	☐ /	

	pozwalające dokładnie określić ilość odmierzanego środka ochrony roślin?		
17.	Czy warunki bezpiecznego stosowania środków określone w etykietach są przestrzegane?	☐ /	
18.	Czy producent przestrzega zapisów etykiety dotyczących zachowania środków ostrożności związanych z ochroną środowiska naturalnego, tj. np. zachowania stref ochronnych i bezpiecznych odległości od terenów nieużytkowanych rolniczo?	☐ /	
19.	Czy przestrzegane są okresy prewencji i karencji?	☐ /	
20.	Czy nie są przekraczane dawki oraz maksymalna liczba zabiegów w sezonie wegetacyjnym określona w etykiecie środka ochrony roślin?	☐ /	
21.	Czy opryskiwacze wymienione w notatniku IP są sprawne i mają aktualne badania techniczne?	☐ /	
22.	Czy producent przeprowadza systematyczną kalibrację opryskiwacza/-y?	☐ /	
23.	Czy producent posiada wydzielone miejsce do napełniania i mycia opryskiwacza?	☐ /	
24.	Czy postępowanie z resztkami cieczy użytkowej jest zgodne z zapisami w etykietach środków ochrony roślin?	☐ /	
25.	Czy środki ochrony roślin są przechowywane w oznakowanym zamkniętym pomieszczeniu w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	☐ /	
26.	Czy wszystkie środki ochrony roślin są przechowywane wyłącznie w oryginalnych opakowaniach?	☐ /	
27.	Czy producent IP przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach?	☐ /	
28.	Czy są zapewnione odpowiednie warunki dla rozwoju i ochrony pożytecznych organizmów?	☐ /	
Suma punktów			

Wymagania dodatkowe dla polowych upraw rolniczych (zgodność min. 50%, tj. 8 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Czy uprawiane odmiany roślin zostały dobrane pod kątem integrowanej produkcji roślin?	☐ / ☐	
2.	Czy każde pole jest oznaczone zgodnie z wpisem w notatniku IP?	☐ / ☐	
3.	Czy producent wykonał wszystkie niezbędne zabiegi agrotechniczne zgodnie z metodykami IP?	☐ / ☐	
4.	Czy w uprawach jest stosowany zalecany międzyplon?	☐ / ☐	
5.	Czy w gospodarstwie prowadzi się działania ograniczające erozję gleby?	☐ / ☐	
6.	Czy do wykonania zabiegu zostały użyte 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			

14. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Bieniek J. 2011. Kombajnowy zbiór zbóż. Ekspertyza. Publikacja dostępna w serwisie www.agengpol.pl [dostęp: 11.10.2024]
- Choszcz D., Konopka S. 2000. Zbiór jęczmienia browarnego. <http://www.eureque.pl> [dostęp: 21.10.2024]
- Dobrzański A., Adamczewski A. 2013. Niechemiczne metody zwalczania chwastów stan obecny i perspektywy. s. 55-96. W: Współczesna inżynieria rolnicza - osiągnięcia i nowe wyzwania, t. III, red. Hołownicki R., Kuboń M., Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, 443 ss.
- Grzebisz W., Kordan B., Sawińska Z., Sobiech Ł., Kardasz P., Klejdysz T., Nijak K., Strażyński P., Wieremczuk A., Trzmiel K., Antkowiak D., Brachaczek A., Grzanka M., Najewski A., Strzelińska J., Świtek S., Zawieja A., Zimnoch U. 2021. Zboża. Identyfikacja agrofagów, niedoborów pokarmowych i innych czynników. Wydanie drugie uzupełnione. Agro Wydawnictwo Sp. z o.o., Suchy Las, 364 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.
- Kaleta A., Górnicki K.: Bezpieczne przechowywanie ziarna studium zagadnienia. Inżynieria Rolnicza, 2008, 1(99): 137-143.
- Korbas M., Czubiński T., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Danielewicz J. 2015. Atlas chorób roślin rolniczych dla praktyków. PWR Sp. z o.o., 368 ss.
- Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2016. Atlas chorób roślin rolniczych. Hortpress Sp. z o.o., 212 ss.
- Krawczyk R., Kierzek R. Adamczewski K. 2015. Changes in weed infestation of spring barley depending on variable pluvio-thermal conditions. *Acta Agrobot.* 68(3): 233–240.
- Kryczyński S., Weber Z. (red.) 2011. Choroby roślin uprawnych. T. 2 PWRiL, Poznań 464 ss.
- Melander B., Rasmussen I.A., Barberi P. 2005. Integrating physical and cultural methods of weed control— examples from European research. *Weed Sci.* 53(3): 369–381.
- Mrówczyński M., Czubiński T., Klejdysz T., Kubasik W., Pruszyński G., Strażyński P., Wachowiak H. 2017. Atlas szkodników roślin rolniczych dla praktyków. PWR, 368 ss.
- Peteinatos G., Gierer F., Gerhards R. 2018. Precision harrowing using a bispectral camera and a flexible tine harrow. *Julius-Kühn-Arch.*: 458, 385–389.
- Pruszyński S. 2007. Ochrona entomofauny pożytecznej w integrowanych technologiach produkcji roślinnej *Prog. Plant. Prot./Post. Ochr. Rośl.* 47(1): 103-107.
- Przybył J., Sęk T. 2010: Zbiór zbóż i roślin podobnych technologicznie. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
- Rasmussen J., Gundersen H., Nielsen HH. 2009. Tolerance and selectivity of cereal species and cultivars to postemergence weed harrowing. *Weed Sci.* 57: 338–345.
- Ruisi P., Frangipane P., Amato B., Badagliacca G., Di Miceli G., Plaia A., Giambalvo D. 2015: Weed seedbank size and composition in a long-term tillage and crop sequence experiment. *Weed Res.*, 55: 320–328.

- Ryniecki A, Szymański P. 1999. Dobrze przechowane zboże. Poradnik. MR INFO Towarzystwo Umiejętności Rolniczych, Poznań.
- Sosnowska D. 2018. Konserwacyjna metoda biologiczna wsparciem integrowanej ochrony roślin i rolnictwa ekologicznego. *Progress in Plant Protection* 58(4): 288-293, ISSN 1427-4337.
- Sosnowska D. 2022. Konserwacyjna metoda biologiczna. *Nowoczesna uprawa* nr 4: 76-78.
- Spaeth M., Machleb J., Peteinatos G.G., Saile M., Gerhards R. 2020. Smart Harrowing—Adjusting the Treatment Intensity Based on Machine Vision to Achieve a Uniform Weed Control Selectivity under Heterogeneous Field Conditions. *Agronomy* 2020, 10, 1925
- Tkaczuk C., Majchrowska-Safaryan A., Harasimiuk M. 2016. Występowanie oraz potencjał infekcyjny grzybów entomopatogenicznych w glebach z pól uprawnych, łąk i siedlisk leśnych. *Progress in Plant Protection* 56(1): 5-11.
- 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 ss.
- Wiech K. 1997. Pożyteczne owady i inne zwierzęta, Red. Marzena Kurek, Wyd. Medix Plus, ss. 116.