



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ROŚLIN I NASIENICTWA

Metodyka Integrowanej Produkcji Kukurydzy

(wydanie czwarte zmienione)

Zatwierdzona

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

przez

Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa

Warszawa, styczeń 2023 r.



INTEGROWANA PRODUKCJA
URZĘDOWO KONTROLOWANA

Zatwierdzam
Andrzej Chodkowski
/podpisano elektronicznie/



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

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

Dr. hab. Pawła K. Beresia, Dr. inż. Przemysław Strażyńskiego i Prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Autorzy opracowania:

Dr hab. Paweł K. Beres, prof. IOR-PIB¹
Prof. dr hab. Marek Mrówczyński²
Dr hab. Roman Kierzek, prof. IOR-PIB²
Prof. dr hab. Paweł Węgorzek²
Prof. dr hab. Danuta Sosnowska²
Prof. dr hab. Marek Korbas²
Prof. dr hab. Józef Adameczyk⁶
Prof. dr hab. Piotr Szulc⁴
Dr Przemysław Strażyński²
Dr hab. Joanna Zamojska²
Dr Roman Warzecha⁶
Dr Ewa Jajor²
Dr Joanna Horoszkiewicz-Janka²
Dr hab. Kinga Matysiak, prof. IOR-PIB²

Mgr Łukasz Siekaniec¹
Mgr Ewelina Mazur¹
Mgr Karolina Piecuch⁵
Dr hab. Katarzyna Marcinkowska²
Dr Sławomir Drzewiecki³
Dr Krzysztof Krawczyk²
Dr Katarzyna Trzmiel²
Dr Katarzyna Nijak²
Dr Monika Jaskulska²
Dr Jakub Danielewicz²
Dr Grzegorz Gorzala⁷
Mgr Marcin Bombrys²

¹Instytut Ochrony Roślin – PIB, Terenowa Stacja Doświadczalna, Rzeszów

²Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

³Instytut Ochrony Roślin – PIB, Oddział Sośnicowice

⁴Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

⁵Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

⁶Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB

⁷Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa w Warszawie

ISBN 978-83-64655-81-4



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

Spis treści

| | |
|---|----|
| 1. WSTĘP | 5 |
| 2. PRZEPISY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W INTEGROWANEJ PRODUKCJI (IP) ORAZ ZASADY CERTYFIKACJI IP | 5 |
| 2.1. Integrowana ochrona roślin fundamentem integrowanej produkcji IP | 5 |
| 2.2. Integrowana produkcja roślin w przepisach prawnych | 7 |
| 2.3. Zasady certyfikacji..... | 7 |
| 3. WYMAGANIA KLIMATYCZNE I GLEBOWE ORAZ DOBÓR STANOWISKA.. | 8 |
| 3.1 Klimat..... | 8 |
| 3.2 Gleba | 8 |
| 3.3 Przedplon | 8 |
| 4. DOBÓR ODMIAN KUKURYDZY W INTEGROWANEJ PRODUKCJI | 9 |
| 5. PRZEDSIĘWNA UPRAWA ROLI I SIEW | 11 |
| 5.1 Uprawa roli..... | 11 |
| 5.2. Siew kukurydzy | 12 |
| 6. ZRÓWNOWAŻONY SYSTEM NAWOŻENIA KUKURYDZY | 13 |
| 7. INTEGROWANA OCHRONA PRZED AGROFAGAMI..... | 16 |
| 7.1. Regulacja zachwaszczenia..... | 17 |
| 7.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów | 18 |
| 7.1.2. Agrotechniczne metody zarządzania chwastami | 18 |
| 7.1.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia | 19 |
| 7.2. Ograniczanie sprawców chorób..... | 20 |
| 7.2.1. Najważniejsze choroby występujące w uprawie kukurydzy..... | 20 |
| 7.2.2. Metody monitorowania sprawców chorób w uprawie kukurydzy | 23 |
| 7.2.3. Niechemiczne metody ograniczania sprawców chorób | 24 |
| 7.2.4. Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób | 27 |
| 7.3. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki | 27 |
| 7.3.1. Najważniejsze szkodniki występujące w uprawie kukurydzy | 27 |
| 7.3.2. Metody monitorowania szkodników w uprawie kukurydzy..... | 32 |
| 7.3.3. Niechemiczne metody ograniczania szkodników | 37 |
| 7.3.4. Chemiczne metody ograniczania szkodników | 40 |
| 8. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE KUKURYDZY.. | 41 |
| 9. OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ WYSTĘPUJĄCEJ NA PLANTACJACH KUKURYDZY | 42 |
| 10. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI OCHRONY ROŚLIN | 49 |
| 11. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE | 56 |
| 12. ZBIÓR PŁONU..... | 56 |

| | |
|---|-----------|
| 13. FAZY ROZWOJOWE KUKURYDZY NA PODSTAWIE SKALI BBCH..... | 58 |
| 14. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ PRODUKCJI..... | 63 |
| 15. LISTA OBLIGATORYJNYCH CZYNNOŚCI I ZABIEGÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI (IP) KUKURYDZY | 66 |
| 16. LISTA KONTROLNA DLA UPRAW ROLNICZYCH | 67 |
| 17. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA..... | 70 |

1. WSTĘP

Integrowana Produkcja Roślin (IP) to 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 jest 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 naturalne mechanizmy biologiczne wspierane poprzez racjonalne wykorzystanie środków ochrony roślin. W nowoczesnej technologii produkcji rolniczej stosowanie nawozów i środków ochrony roślin jest konieczne. W Integrowanej Produkcji natomiast, szczególną uwagę przywiązuje się do zmniejszenia roli środków ochrony roślin stosowanych dla ograniczenia agrofagów do poziomu niezagrażającego roślinom uprawnym, nawozów i innych niezbędnych środków potrzebnych do wzrostu i rozwoju roślin, aby tworzyły one system bezpieczny dla środowiska, a jednocześnie zapewniały uzyskanie plonów o wysokiej jakości, wolnych od pozostałości substancji uznanych za szkodliwe (metale ciężkie, azotany, środki ochrony roślin).

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

2.1. Integrowana ochrona roślin fundamentem integrowanej produkcji IP

Integrowana ochrona roślin polega na ochronie upraw przed organizmami szkodliwymi, z wykorzystaniem wszystkich dostępnych metod, a szczególnie metod innych niż chemiczne, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Integrowana ochrona konsoliduje i systematyzuje praktyczną wiedzę o organizmach szkodliwych dla roślin (zwłaszcza o ich biologii i szkodliwości), w celu określenia optymalnych terminów podejmowania działań zwalczających te organizmy, jednocześnie mając na uwadze naturalnie występujące organizmy pożyteczne, tj. drapieżcy i pasożyty organizmów szkodliwych dla roślin. Pozwala także ograniczyć stosowanie chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum i w ten sposób ograniczyć presję na środowisko naturalne oraz chronić bioróżnorodność środowiska rolniczego.

Użytkownicy profesjonalni, którzy stosują się do niniejszej metodyki, wypełniają również wymogi integrowanej ochrony roślin.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2. Integrowana produkcja roślin w przepisach prawnych

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

2.3. Zasady certyfikacji

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

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

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

Podmiot certyfikujący prowadzi kontrolę producentów roślin stosujących integrowaną produkcję roślin.

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

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

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

Producent roślin, który otrzymał certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin, może używać Znak Integrowanej Produkcji Roślin do oznaczania roślin, dla których został wydany ten certyfikat. Wzór znaku Główny Inspektor udostępnia na stronie internetowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

3. WYMAGANIA KLIMATYCZNE I GLEBOWE ORAZ DOBÓR STANOWISKA

3.1 Klimat

Kukurydza to roślina ciepłolubna, stąd też jest jedną z najpóźniej sianych w Polsce roślin jarych. Można ją uprawiać we wszystkich rejonach kraju, bez względu na kierunek produkcji. Ma to już odzwierciedlenie w powierzchni jej zasiewów, która wyniosła w 2021 roku ponad 1,7 mln ha. Roślina ta jest uprawiana w każdym województwie. Pozwala na to postęp hodowlany, który wdrożył odmiany dostosowane do warunków glebowo-klimatycznych panujących w poszczególnych regionach kraju, w tym pod kątem wczesności. Daje się jednak zauważyć regionalne zróżnicowanie uprawy tej rośliny pod kątem kierunku produkcji. W województwach południowych i środkowych dominuje uprawa na ziarno, natomiast w województwach północnych przeważa uprawa na kiszonkę, co wiąże się z prowadzoną tu na większą skalę produkcją zwierzęcą. Na północy Polski w ostatnich latach zaczyna jednak coraz bardziej rozwijać się uprawa na ziarno w oparciu o odmiany o krótszym okresie wegetacji, które warunkują pełne dojrzenie.

3.2 Gleba

Kukurydza jest rośliną o umiarkowanych wymaganiach glebowych, jednak nie powinno się jej wysiewać na najgorszych stanowiskach. Najlepsze są te na glebach kompleksu pszennego bardzo dobrego i dobrego, jednakże zwykle takie przeznaczają się pod uprawę innych roślin o większych wymaganiach. Z uwagi na rosnący areał uprawy kukurydzy jest ona wysiewana na różnych stanowiskach, dlatego choćby przez działania pielęgnacyjne należy stopniowo podnosić jakość takich gleb i poprawiając warunki dla rozwoju roślin. Dla kukurydzy najlepsze są gleby z dobrze wykształconym poziomem próchnicznym, przewiewne, najlepiej z gliną w podglebiu.

Wskazane jest, aby gleba przeznaczona pod uprawę kukurydzy charakteryzowała się uregulowanym odczynem w zakresie pH 5,5–7,2, gdyż tylko takie warunki zapewniają optymalne warunki wzrostu i dobre zaopatrzenie w składniki mineralne. Odpowiedni odczyn gleby pozwala roślinom na zbudowanie dużego systemu korzeniowego, który umożliwia pobieranie składników pokarmowych i wody z głębszych warstw profilu, co zwiększa tolerancję łąnu na suszę. W środowisku kwaśnym, nawet bardzo wysokie nawożenie mineralne, nie zabezpiecza potrzeb pokarmowych kukurydzy, gdyż roślina nie jest w stanie efektywnie pobierać składników z gleby. Poza tym w glebie o kwaśnym odczynie bardzo słabo rozwijają się mikroorganizmy glebowe, które są odpowiedzialne za mineralizację obornika, gnojowicy, czy też słomy.

3.3 Przedplon

Kukurydza jest zaliczana do roślin paszowych, których uprawa nie wymaga obligatoryjnego stosowania płodozmianu. Niemniej jednak należy pamiętać, że gatunek ten

w płodozmianie, nawet uproszczonym, plonuje o 10–20%, a czasem o 30%, wyżej niż w monokulturze. Płodozmian odgrywa ważną rolę w utrzymaniu lepszej zdrowotności roślin. Monokultura jest istotnym czynnikiem zwiększającym zagrożenie ze strony niektórych chorób i szkodników, w tym stonki kukurydzianej, omacnicy prosowianki, drutowców, pędraków, głowni kukurydzy, głowni pylącej kukurydzy oraz chorób fuzaryjnych. Trzeba mieć świadomość, że część gatunków zimuje w resztkach poźniwnych kukurydzy, część ma wieloletni cykl rozwojowy, a jeszcze inne mają stadia przetrwalnikowe zachowujące żywotność do kilku lat. Nie można zapominać także o gatunkach polifagicznych, które mogą występować na innych uprawach, zwłaszcza należących do tej samej rodziny co kukurydza, czyli wiechlinowatych (Poaceae).

Kukurydzę można uprawiać po wszystkich przedplonach, gdyż nie ma obawy o terminowe wykonanie uprawy przedsejnej. Pomimo, że jest mało wymagająca pod względem miejsca w zmianowaniu, jednak w integrowanej ochronie przedplon ma często kluczowe znaczenie. Dobór stanowiska należy wiązać z żyznością gleby. Na glebach żyznych, kompleksów pszennych i żytnich dobrych, kukurydzę można z powodzeniem uprawiać po zbożach, natomiast na glebach kompleksu żytniego słabego zasiew kukurydzy powinny poprzedzać rośliny poprawiające stanowisko np. okopowe, strączkowe, mieszanki motylkowych z trawami lub zbożami. Dobrym rozwiązaniem, uwzględniającym zasady integrowanej uprawy roślin zwłaszcza w płodozmianach wysyconych zbożami, jest wprowadzenie międzyplonu ozimego, np. żyta z wyką kosmatą. Rośliny te wykorzystują do swego rozwoju okres późnej jesieni i wczesnej wiosny, a po ich przyoraniu z powodzeniem można wykonać zasiewy kukurydzy.

4. DOBÓR ODMIAN KUKURYDZY W INTEGROWANEJ PRODUKCJI

Miarą postępu genetycznego w hodowli kukurydzy jest liczba odmian w Krajowym Rejestrze prowadzonym przez COBORU w Słupi Wielkiej. Odmiany te reprezentują zarówno różne typy użytkowe, różne poziomy wczesności, jak również różne typy hodowlane. Zestaw odmian wpisywanych do KR i zalecanych do uprawy podlega dynamicznym zmianom, w związku z czym co roku należy weryfikować ich dostępność np. na stronie internetowej COBORU, czy też w corocznie wydawanych Listach Opisowych Odmian Roślin Rolniczych: https://coboru.gov.pl/pl/kr/kr_gat

Nieocenioną wiedzę na temat odmian kukurydzy, w tym ich przydatności do uprawy w różnych regionach kraju można także znaleźć w wynikach PDO (Porejestrowe Doświadczalnictwo Odmianowe).

Odmiany na ziarno i na kiszonkę wpisane do KR w zależności od długości wegetacji są przydzielane do trzech grup wczesności: wczesnej, średniowczesnej oraz średniopóźnej, co wyraża liczba FAO. Rejonizacja odmian kukurydzy pod kątem wczesności dojrzewania ma bardzo duże znaczenie, gdyż wysiew odmian zbyt późnych, w warunkach Polski Północnej, a nawet w środkowym rejonie kraju, na ogół skutkuje niemożnością osiągnięcia wymaganych parametrów (plonów i wczesności), a niekiedy brakiem możliwości zbioru plonu. Większe restrykcje w tym zakresie dotyczą odmian do uprawy na ziarno niż na kiszonkę.

Innym kryterium charakterystyki odmian kukurydzy jest typ hodowlany. Wśród zarejestrowanych odmian kukurydzy główne typy hodowlane stanowią mieszańce pojedyncze, czyli dwulinowe (SC), składające się z dwóch linii (A×B) oraz mieszańce trójliniowe (TC), składające się z trzech linii tj. (AB) × C. Mieszańce podwójne, czyli

czteroliniowe (DC), są produktem krzyżowania dwóch mieszańców pojedynczych (AB) × (CD).

Kukurydza jest uprawiana przede wszystkim w celu uzyskania dwóch produktów użytkowych: ziarna albo plonu ogólnego suchej masy roślin z możliwie dużym udziałem kolb. Znaczenie obfitego plonu kolb zmniejsza się w przypadku odmian hodowanych w kierunku uzyskania dużej masy strawnej zawartej w wegetatywnej frakcji roślin. Modyfikacją paszowego wykorzystania ziarna jest kiszonka z ześrutowanych kolb kukurydzy (CCM).

Innym zagadnieniem jest niepaszowe użytkowanie ziarna, np. do produkcji etanolu technicznego (wtedy wczesność dojrzewania może mieć mniejsze znaczenie) oraz użytkowanie masy organicznej roślin do celów energetycznych, na przykład poprzez bezpośrednie spalanie lub produkcję biogazu, wtedy udział plonu kolb nie ma aż tak istotnego znaczenia.

Optymalną odmianę ziarnową powinny charakteryzować:

- zdolność tworzenia dużych plonów ziarna w rejonach, gdzie taka produkcja jest możliwa,
- odpowiednia wczesność, tj. możliwość rozwoju w niższych temperaturach oraz dojrzewanie i dosychanie ziarna w polu przy utrzymujących się zielonych liściach („stay green”) przed planowanym terminem zbioru,
- generatywny typ roślin (niezbyt wysokie łodygi bez skłonności do krzewienia), o małej podatności na szkodniki i choroby (zwłaszcza na omacnicę prosowiankę i choroby fuzaryjne), dużą odporność na wyleganie,
- w przypadku uprawy kukurydzy dla przemysłu młynarskiego, ziarno powinno być typu szklistego (flint), podczas przerobu kruszyć się na małe fragmenty, a dla produkcji skrobi i do fermentacji – typu mączystego, w większości zębokszałtne (dent),
- możliwie mała podatność na warunki stresowe, a zwłaszcza okresowe niedobory wody.

U odmian kiszonkowych preferuje się:

- duży plon ogólny suchej masy o korzystnej strukturze, tj. dużym udziale kolb i wysokiej koncentracji energii,
- wczesność odpowiednią do zamierzonego terminu zbioru: w środkowej części kraju, przy przeciętnym przebiegu pogody dojrzałość kiszonkową odmian wczesnych już na początku września a nawet w końcu sierpnia, a odmian późniejszych, bardziej plennych, pod koniec września,
- wysoką strawność wegetatywnych części roślin. Ta cecha jest przedmiotem dużego zainteresowania hodowców kukurydzy. Masa łodyg i liści o wyższej strawności jest efektywniej wykorzystywana przez bydło. Pod tym względem stwierdza się dość duże różnice odmianowe; niektóre hodowle już tworzą odmiany o podwyższonej strawności celulozowej frakcji roślin. U takich odmian duży udział kolb w strukturze plonu jest nieco mniej ważny.
- odmiany o wyższej strawności łodyg i liści byłyby też bardziej przydatne do produkcji biogazu. Podstawowym kryterium przydatności odmian dla biogazowni będzie możliwie duży plon ogólny suchej masy. Ten warunek mogą spełniać odmiany stosunkowo późne, tworzące dużą masę wegetatywną, dobrze wykorzystujące cały sezon wegetacyjny.

Jako uniwersalne kryteria doboru odmian do uprawy należy uwzględnić także reakcję na chłody i niekorzystne zjawiska w początkowej fazie wzrostu. Ważnymi cechami odmian

do uprawy na ziarno i na kiszonkę jest również ich większa tolerancja na niektóre szkodniki np. omacnicę prosowiankę oraz choroby np. fuzariozę kolb oraz zgniliznę korzeni i zgorzel podstawy łodygi.

5. PRZEDSIĘWNA UPRAWA ROLI I SIEW

Zadaniem uprawy roli jest stworzenie dobrych warunków dla równomiernych wschodów oraz do wzrostu i rozwoju roślin kukurydzy przez: poprawę stosunków wodno-powietrznych gleby, ograniczenie ilości chwastów i samosiewów rośliny przedplonowej, umożliwienie wymieszania z glebą resztek poźniwnych i nawozów mineralnych, bez obniżenia aktywności pożytecznych mikroorganizmów glebowych. Uprawa roli powinna być starannie przeprowadzona w celu przygotowania warunków dla optymalnego rozwoju roślin.

5.1 Uprawa roli

Jednym z ważniejszych zadań uprawy roli pod kukurydzą jest ochrona wody znajdującej się w glebie. Roślina ta bardzo oszczędnie nią gospodaruje, gdyż na wyprodukowanie 1 kg suchej masy zużywa 358 litrów wody, podczas gdy pszenica 507 litrów, a lucerna aż 859 litrów. Mimo oszczędnej gospodarki gatunek ten z powierzchni 1 hektara wykorzystuje ogromne ilości wody dochodzące do kilku, a nawet kilkunastu milionów litrów. Późny termin siewu sprawia, że w niektórych regionach kraju już w maju pojawiają się stropy suszy. Woda powinna być zatem gromadzona i chroniona już w trakcie zabiegów jesiennych oraz w okresie zimy. Podorywkę należy uznać za podstawowy zabieg, którego wykonanie bezpośrednio po zbiorze przedplonu przerywa nieproduktywne parowanie wody z gleby. Retencja, a więc zatrzymywanie wody, zależy od właściwości fizycznych gleby, których nie można zmienić, ale również w bardzo dużym stopniu od zawartości w niej materii organicznej. Decyduje ona także o wartości kompleksu sorpcyjnego gleby, jej żyzności i jest źródłem składników odżywczych dla mikroorganizmów, a następnie dla roślin uprawnych.

Klasyczna uprawa kukurydzy zakłada przeprowadzenie orki zimowej, jednak gatunek ten dobrze znosi wszelkie uproszczenia, w tym spłykanie orki, co pozwala ograniczyć ponoszone nakłady. Przy stosowaniu międzyplonów orkę wykonuje się wiosną, odpowiednio wcześniej tak, aby gleba zdążyła odleżeć i nie uległa przesuszeniu przed wysiewem ziarna. Jeżeli przebieg pogody decyduje o skróceniu wiosennego okresu przygotowania pola pod siew, koniecznym staje się ugniecenie roli poprzez wałowanie, w przeciwnym razie wschody roślin będą nierównomierne. Uprawę, po orce jesiennej pozostawiającej glebę w ostrych skibach, wiosną rozpoczyna włókovanie, co z reguły ma miejsce na glebach zlewnych. Następnie, lub jako podstawowy wiosenny zabieg, stosuje się agregat przedsięwny składający się z kultywatora o łapach sztywnych i wału strunowego. Wiosenna uprawa roli powinna być płytka, nie głębsza niż na 4-5 cm. Celem jej jest jak najmniejsze przesuszenie gleby, gwarantujące ziarniakom podsiąkanie wody od dołu poprzez nieprzerwane kapilary oraz zapewnienie dostępu powietrza od góry. Takie warunki sprzyjają równomiernym wschodom roślin.

Szerokie międzyrzędzia, narzucone budową kombajnów, sprzyjają erozji wodnej i wietrznej, co przy dużym udziale kukurydzy w strukturze zasiewów może prowadzić do degradacji oraz obniżania żyzności gleby. Wprowadzenie uproszczeń w uprawie roli, aż do siewu bezpośredniego z pominięciem orki, ogranicza bądź nawet likwiduje ten problem.

Stosowanie siewów bezpośrednich nie jest łatwe, wymaga doświadczenia i dużej wiedzy producenta. Zapewnienie właściwej obsady roślin stanowi, obok nawożenia, największy problem przy takim sposobie siewu kukurydzy. W praktyce siewy bezpośrednie i uproszczenia w uprawie roli pod kukurydzą stosuje coraz więcej rolników, jednak podstawowym warunkiem jest posiadanie specjalistycznego sprzętu.

W celu ograniczenia erozji popularna staje się uprawa pasowa (strip till), pozwalająca pogodzić wymagania rośliny z nakazami ochrony gleby, wody i powietrza. Ograniczenie szerokości uprawionego pasa do mniej niż połowy szerokości międzyrzędzia znacznie zmniejsza koszty, a jednocześnie pozwala na pozostawienie międzyrzędzi zupełnie nienaruszonych. Krajowe badania nad tą technologią potwierdziły jej przydatność. Dodatkową korzyścią w uprawie pasowej i siewie bezpośrednim jest znaczne ograniczenie liczby chwastów w łanie.

5.2. Siew kukurydzy

Materiał siewny kukurydzy powinien być kupowany wyłącznie w oryginalnie zapakowanych, przez firmy hodowlano-nasienne, opakowaniach (tzw. jednostkach siewnych). Wszystkie aktualnie zarejestrowane odmiany kukurydzy, pochodzące zarówno z hodowli krajowej jak i zagranicznej, są mieszańcami.

Termin siewu

Podobnie jak inne gatunki ze strefy tropikalnej kukurydza należy do roślin dnia krótkiego, o fotosyntezie typu C4. Gatunek ten wyróżnia silna reakcja fotoperiodyczna, stąd wybór terminu siewu ma ogromne znaczenie dla rozwoju i plonowania roślin. Wczesny siew prowadzi zwykle do wyższych plonów ziarna. Najkorzystniej jest rozpoczynać siew wraz z początkiem kwitnienia mniszka lekarskiego oraz czeremchy, co w warunkach Wielkopolski i Dolnego Śląska przypada najczęściej od 15 kwietnia. W przypadku wystąpienia silnych mrozów w okresie wiosennym giną wszystkie wczesne rośliny, niezależnie od ich fazy rozwojowej. Krótkotrwałe przymrozki niszczą pierwsze liście, jednak roślina po nastaniu sprzyjających warunków termicznych szybko się regeneruje z podziemnej części łodygi, gdzie ukryty jest stożek wzrostu. Rośliny kukurydzy ulegają przechłodzeniu w temperaturze 0-5°C. Jeśli taki stan przedłuża się w czasie, może wówczas nastąpić ich zamieranie. Stąd w rejonie Suwalszczyzny kukurydzą zwykle wysiewa się w pierwszych dniach maja, gdyż gleba na głębokości 10 cm powinna osiągnąć w tym czasie temperaturę 8-10°C. Większą tolerancję na opóźniony siew wykazują odmiany wczesne.

Obsada roślin, rozstaw rzędów, głębokość siewu

Kukurydzą powinno się wysiewać na głębokość 4-5 cm. Głębsze siewy zapewniają lepsze uwilgotnienie, natomiast temperatura gleby wokół ziarniaka jest wtedy niższa, skutkiem czego pobieranie składników pokarmowych jest wolniejsze. W sytuacji jednak znacznego przesuszenia wierzchniej warstwy roli i braku prognoz o nadchodzących opadach deszczu warto podjąć decyzję o głębszym wysiewie ziarna na glebach lekkich, np. na głębokość do 7-8 cm.

Obsada roślin powinna zależeć od wysiewanej odmiany i być zgodna z zaleceniami firm hodowlano-nasiennej. Zwykle przy uprawie odmian ziarnowych obsada wynosi 70-80 tys. ziarniaków/ha. Przy uprawie kukurydzy na kiszonkę może być nieco wyższa i dochodzić 90-100 tys. ziarniaków/ha. Jednak w produkcji wysokoenergetycznej kiszonki

obsada roślin powinna być zbliżona do tej stosowanej w technologii ziarnowej, gdyż podstawowym celem jest uzyskanie dużego udziału ziarna w plonie całych roślin. Rozstaw rzędów wynosi zwykle 75 cm, co pozwala później na łatwiejszy zbiór plonu kombajnem.

Równomierność wysiewu oraz prawidłową obsadę roślin gwarantują tylko precyzyjne siewniki. Przed wyjazdem w pole zawsze należy skontrolować ilość faktycznie wysiewanych przez siewnik nasion.

W rejonach kraju, w których występują powtarzające się okresy suszy, zwłaszcza na polach o lekkich glebach, celem jest, niezależnie od wczesności odmiany, zastosowanie obniżonej gęstości siewu, wynoszącej 7 roślin/m². Z kolei przy dobrym dostępie do wody plon ziarna stabilizuje się przy gęstości 8 roślin/m². Na lepszych glebach nieco więcej roślin na jednostce powierzchni znajdzie dogodne warunki dla rozwoju i plonowania.

6. ZRÓWNOWAŻONY SYSTEM NAWOŻENIA KUKURYDZY

Prawidłowe nawożenie kukurydzy musi uwzględniać efektywność działania nawozów oraz środowiskowe skutki aplikacji. W związku z tym dobra praktyka rolnicza wymaga od producenta rolnego przestrzegania określonych zasad dotyczących sposobów i terminów ich stosowania. Tylko takie postępowanie decyduje o uzyskaniu wysokiego plonu o dobrej jakości, przy możliwie relatywnie niskich kosztach produkcji. Podstawą działania jest zawsze poznanie zasobności gleby w składniki pokarmowe na podstawie analizy próbek glebowych.

Kukurydza jest rośliną mającą wysokie wymagania pokarmowe, które znacznie przewyższają wymagania innych roślin zbożowych. Wymagany w związku z tym wysoki poziom nakładów sprawia, że kukurydza zaliczana jest do roślin intensywnych. Uzyskanie zatem wysokich plonów, przy jednocześnie dobrej ich jakości, możliwe jest wyłącznie przy prawidłowo zrównoważonym zaopatrzeniu roślin w składniki pokarmowe w całym okresie wegetacji. Kukurydza uprawiana na ziarno potrzebuje na wytworzenie 1 tony suchej masy ziarna wraz ze słomą około 20-32 kg N; 8-10 kg P₂O₅; 22-32 kg K₂O; 4-6 kg Mg; 4-5 kg Ca oraz około 4 kg S. Z kolei kukurydza uprawiana na kiszonkę w przeliczeniu na 1 tonę zielonej masy części nadziemnych musi pobrać z gleby około 3,5-4,1 kg N; 1,3-1,5 kg P₂O₅; 6,3-7,7 K₂O oraz 0,7-0,9 kg MgO.

Azot

Potrzeby pokarmowe kukurydzy rosną wraz z postępowaniem wegetacji, zwłaszcza w odniesieniu do azotu, którego większa część pobierana jest w czasie kwitnienia. Kukurydza jako jeden z nielicznych gatunków mogących asymilować węgiel torem C₄, wymaga nie tylko ciepła, ale także dobrego zaopatrzenia w składniki pokarmowe, przy jednocześnie odpowiednim odczynie gleby (pH 6-7,2). Przed przystąpieniem do opracowania technologii nawożenia kukurydzy azotem, należy przyjąć następujące założenia:

- trzeba stworzyć warunki do optymalnego działania składnika w zastosowanym nawozie azotowym,
- azot należy stosować w dawce maksymalnej dla realizacji celów produkcyjnych, ale jednocześnie minimalnej, aby zrealizować zadania wynikające z zasad ochrony środowiska (uprawa integrowana, eutrofizacja środowiska naturalnego).

Podstawą uzyskania wysokiego plonu kukurydzy są warunki wzrostu roślin w fazie rozwijania 5-6 liści, gdy kształtuje się pierwotna struktura plonu ziarna. Drugą krytyczną fazą

zapotrzebowania kukurydzy na azot jest okres od fazy 6-7 liści do stadium pełni formowania się wiechy. Najbardziej precyzyjnym sposobem wyliczenia wielkości dawki azotu pod kukurydzą jest wykonanie bilansu tego składnika. W metodzie tej uwzględnia się jakość i rodzaj gleby, mineralizację materii organicznej powstałej z resztek poźniwnych (rodzaj przedplonu), zastosowane nawozy organiczne oraz potrzeby wapnowania. Jednak zdecydowanie lepszą metodą określenia zasobności gleby w azot mineralny jest przeprowadzenie testu N_{min} . Polega ona na oznaczeniu wiosną dwóch form azotu: NO_3 (forma azotanowa) i NH_4 (forma amonowa) w 60 cm profilu gleby. Znając ilość azotu mineralnego w glebie oraz jednostkowe zapotrzebowanie kukurydzy względem tego składnika, można przystąpić do wyliczenia wielkości dawki azotu.

Ze względu na swoistą dynamikę pobierania azotu przez kukurydzą, dawka azotu powinna być podzielona i stosowana w dwóch terminach. Pierwsza, przedsiewna część dawki, powinna wynosić około 60–70% całkowitego zapotrzebowania kukurydzy względem tego składnika. Jeżeli gleba jest lekka, o słabym kompleksie sorpcyjnym, wówczas wielkość dawki powinno się zmniejszyć. Pozostałą część azotu należy zastosować w okresie od wschodów do fazy 6-7 liści. Stosowanie wyłącznie jednej dawki azotu, wysiewanej tradycyjnie przed siewem kukurydzy, powinno być wykonane wyłącznie na glebach ciężkich lub średnich. Nawożenie przedsiewne w jednej dawce, należy przeprowadzić z wykorzystaniem nawozów azotowych wolniej działających (mocznik, siarczan amonu) na około 2 tygodnie przed siewem kukurydzy.

Bardzo ważnym zagadnieniem w przypadku opracowania technologii nawożenia kukurydzy azotem jest rozpoznanie profilu genetycznego wybranej odmiany do uprawy. Klasyczny model pobierania azotu przez kukurydzą polega na tym, że rośliny akumulują 85–100% potrzebnego składnika w fazie wzrostu wegetatywnego, natomiast podczas fazy nalewania ziarna zachodzi proces przemieszczania związków organicznych azotu z zasobów zgromadzonych w fazie wzrostu wegetatywnego i niewielkie pobranie z zasobów glebowych. Dotyczy to wyłącznie odmian klasycznych, niebędących zielonymi niemal do końca wegetacji (tzw. typ „stay-green”).

Fosfor

Fosfor spełnia ważne funkcje w procesach życiowych rośliny, takich jak fotosynteza i oddychanie. Przy prawidłowym nawożeniu fosforem rośliny osiągają wyższą wydajność procesu fotosyntezy oraz oszczędniej gospodarują wodą. Makroelement ten pobierany jest przez kukurydzą z gleby już od początku wegetacji, ponieważ w 2 tygodnie po kiełkowaniu, zapasy fosforu w ziarnie ulegają wyczerpaniu. W miarę upływu okresu wegetacji pobieranie wzrasta i trwa aż do momentu dojrzałości pełnej ziarna (nalewanie ziarna). Krytyczne fazy zapotrzebowania na ten składnik pokarmowy występują od kiełkowania do fazy 6-8 liści oraz w okresie dojrzewania.

Pod kukurydzą można zastosować wszystkie dostępne w kraju nawozy fosforowe w postaci superfosfatów, natomiast na glebach lżejszych - superfosfat magnezowy. Należy jednocześnie pamiętać, że jednym ze sposobów zwiększenia dostępności fosforu dla kukurydzy jest utrzymanie odczynu gleby na pograniczu lekko kwaśnego i obojętnego. W zakresie takiego odczynu gleby fosfor jest najłatwiej dostępny dla rośliny i wówczas rodzaj nawozu fosforowego nie odgrywa już tak istotnej roli.

Potas

Potas jest intensywnie pobierany przez kukurydzę od fazy 5-6 liści do kwitnienia, po czym zapotrzebowanie na ten składnik stopniowo maleje. Dostatecznie wysoka zasobność gleby w potas pozwala kukurydzy efektywnie gospodarować wodą, co ma wpływ na kwitnienie, zawiązywanie ziarniaków oraz zwiększa odporność na choroby i niesprzyjające warunki siedliska. Deficyt potasu objawia się zahamowaniem wzrostu roślin, nienaturalnym ciemnozielonym zabarwieniem liści, powstawaniem nekrotycznych plam na brzegach liści, słabym wypełnieniem ziarna oraz zwiększeniem skłonności do wylegania, zwłaszcza przy intensywnym nawożeniu azotowym. Znając zasobność gleby, wymagania pokarmowe, wielkość spodziewanego plonu oraz jego przeznaczenie, można w pełni zbilansować potrzeby pokarmowe kukurydzy względem tego składnika. Z nawozów potasowych stosowanych przedsięwziętymi najlepszymi są: siarczan potasu lub wysokoprocentowe sole potasowe. Nawozy potasowe w uprawie kukurydzy najlepiej wysiewać jednorazowo, przedsięwziętymi w okresie wykonywania zabiegów przygotowujących rolę do siewu.

Magnez

Kukurydza w ciągu roku pobiera od 30 do nawet 70-80 kg MgO/ha. Objawami braku magnezu u młodych roślin jest powstawanie jasnych przebarwień wzdłuż nerwów liściowych, a w okresie późniejszym zaburzenia w przebiegu kwitnienia i zapylania, co ogranicza zawiązywanie kolb oraz pogarsza zaziarnienie. Okres krytyczny pod względem zapotrzebowania na Mg przypada w okresie zawiązywania i dojrzwiania ziarna. Wybór nawozu magnezowego uzależniony jest od odczynu gleby, jak i zasobności gleby w ten składnik. Na gleby kwaśne stosuje się nawozy wapniowo-magnezowe. Na gleby o uregulowanym odczynie, lecz o małej zasobności w Mg, nawozy magnezowo-siarczanowe. Natomiast na glebach o uregulowanym odczynie i średniej zasobności w Mg, nawóz magnezowy stosuje się z nawożeniem podstawowym NPK + Mg. Zapotrzebowanie kukurydzy na magnez może być pokryte, np.: kizerytem, kainitem oraz nawozami wapniowymi zawierającymi w swoim składzie magnez, takimi jak: dolomit, wapno magnezowo-tlenkowe, wapno magnezowo-węglanowe (odkwaszanie gleby + uzupełnienie magnezu). Optymalnym terminem stosowania nawozów magnezowych jest ich wysiew jesienią pod orkę przedzimową. Magnez w uprawie kukurydzy można stosować również dolistnie. Taka metoda aplikacji składnika należy do najbardziej efektywnych, ponieważ w razie jego deficytu w roślinie można w bardzo prosty sposób usunąć objawy niedoboru. Dolistne stosowanie magnezu zalecane jest w dwóch krytycznych fazach wzrostu: w fazie 5-8 liści oraz w okresie po kwitnieniu, aż do uzyskania pełnej dojrzałości.

Wapń

Wapń jest składnikiem pokarmowym występującym w glebie w ilościach wystarczających dla kukurydzy. Niedobór może wystąpić jedynie przy wysokim nawożeniu mineralnym NPK, co objawia się zwijaniem i sklejeniem liści. Należy jednak pamiętać, że wapnowanie pól jest zabiegiem polepszającym strukturę gleby, zwiększającym aktywność mikrobiologiczną gleby oraz zwiększającym przyswajalność składników pokarmowych (np. dostępność fosforu w odczynie lekko kwaśnym i obojętnym). Stosowanie nawozów wapniowych pod kukurydzę jesienią lub wiosną jest konieczne, jeśli pH gleby wynosi poniżej 5,5. Dawka i forma wapna pod kukurydzę wyznaczana jest na podstawie potrzeb wapnowania, jak i kategorii agronomicznej gleby. W zmianowaniu z kukurydzą najlepiej jest

stosować nawóz wapniowy po zbiorze przedplonu, ponieważ długi okres od zbioru do siewu kukurydzy pozwala doprowadzić glebę do prawidłowego odczynu.

Siarka

Siarka jest ważnym składnikiem pokarmowym, niezbędnym dla prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin. Spadek emisji dwutlenku siarki w ostatnich latach, duże plony roślin i stosowanie przez dłuższy czas nawozów pozbawionych tego składnika w większości rejonów kraju pogorszyło zaopatrzenie roślin w ten składnik. Przy niedoborze siarki obniża się zawartość białka w roślinie, czego wyraźnym symptomem jest zahamowanie wzrostu. Niedobór siarki ponadto prowadzi do obniżenia efektywności i wykorzystania azotu z nawozów azotowych. Każdy brakujący kilogram siarki na hektarze powoduje, że średnio około 15 kg zastosowanego azotu nie zostaje wykorzystane przez rośliny. Przy ustalaniu wielkości dawki siarki powinno uwzględniać się zasobność gleby oraz potrzeby względem tego składnika. Nawożenie siarką jest szczególnie ważne w przypadku stosowania wysokich dawek azotu, bowiem ten makroskładnik wpływa nie tylko na wzrost plonowania, ale i na wykorzystanie azotu. Braki siarki w glebie, mogą być uzupełnione przez stosowanie nawozów zawierających siarkę jako produkt uboczny, np. siarczan amonu, siarczan potasu, superfosfat prosty.

7. INTEGROWANA OCHRONA PRZED AGROFAGAMI

Integrowaną produkcję (IP) kukurydzy 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.

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z aktualnym programem ochrony kukurydzy w integrowanej produkcji (IP) i zgodnie z podanymi w etykiecie zaleceniami oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska naturalnego.

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

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

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

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.

W integrowanej produkcji kukurydzy bardzo ważne jest rotacyjne stosowanie substancji czynnych środków ochrony roślin z różnych grup chemicznych w celu zapobiegania zjawisku uodparniania się agrofagów (chwastów, szkodników i patogenów) z uwzględnieniem zakresu ochrony w poprzednich sezonach

7.1. Regulacja zachwaszczenia

Chwasty są nieodłącznym elementem pól uprawnych, a występujące w glebie ich diaspory (nasiona, kłocza, rozłogi, cebulki), stanowią główną przyczyną zachwaszczenia. O zachwaszczeniu mówimy wtedy, gdy chwasty występują w ilości lub w biomacie, która w sposób bezpośredni lub pośredni prowadzi do strat ekonomicznych. Straty ekonomiczne w następstwie zachwaszczenia mogą wynikać z obniżenia jakości lub ilości plonu, ubożenia wartości lub wzrostu pracochłonności i energochłonności produkcji.

Chwasty i związane z nimi ryzyko zachwaszczenia uzależnione jest od warunków siedliska i rytmu rozwoju rośliny uprawnej. Chwasty, jako stały element pól uprawnych, doskonale wykorzystuje warunki siedliska. Wynika to z ich strategii przetrwania, fizjologii i cyklu życiowego oraz zdolności konkurencyjnych w odniesieniu do wody, światła i składników odżywczych.

Wielkość strat w plonie w następstwie zachwaszczenia zależna jest od składu botanicznego zachwaszczenia oraz okresu w jakim ono występuje. To jakie gatunki i jak licznie pojawią się w łanie uwarunkowane jest między innymi od zasobu diaspor chwastów w glebie, warunków glebowo-klimatycznych oraz uprawy roli, a zwłaszcza prowadzonych zabiegów pielęgnacyjnych. Stąd skład botaniczny zachwaszczenia w poszczególnych regionach kraju, a nawet w obrębie sąsiednich pól może się znacząco różnić.

Kukurydza jest rośliną sianą najpóźniej spośród krajowych roślin jarych. Zaletą tego terminu jest możliwość przygotowywania stanowiska (orka jesienna, bronowanie, kultywator) w momencie, gdy znajduje się na nim stosunkowo dużo chwastów. Starannie wykonana uprawa przyczyni się do ich zniszczenia. Pozostałe cechy uprawy kukurydzy sprzyjają silnemu zachwaszczeniu. Do podstawowych należy: szeroka rozstawa rzędów, na ogół wynosząca 70 cm i rzadki w nich siew, w przeliczeniu 8-10 roślin/m² oraz długi okres wschodów związany z głębokością siewu wynoszącą około 5 cm. Typowo pionowy wzrost wąskiej w przekroju, nierozgałęziającej się rośliny, stanowi minimalną konkurencję dla chwastów zwłaszcza w początkowym okresie rozwoju. Bez względu na warunki otoczenia co najmniej przez około miesiąc od siewu powierzchnia pola kukurydzy pozostaje do dyspozycji chwastów prawie zupełnie pozbawionych konkurencji rośliny uprawnej. Jeżeli w tym czasie nastąpi ocieplenie łącznie z opadami deszczu, to nastąpi bardzo szybki wzrost chwastów. Jak wynika z analizy czynników towarzyszących początkowemu wzrostowi kukurydzy, bez względu jakie by nie były – zawsze sprzyjają jej zachwaszczeniu.

7.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów

Ogólnie w uprawach kukurydzy występuje ponad 100 gatunków chwastów, ale popularnych jest około 40. Ich nasilenie jest związane z tzw. „bankiem nasion”, czyli zasobem nasion w glebie, uzależnionym przede wszystkim od chwastów występujących w przedplonach, a także warunków środowiska. Należy do nich typ gleby, jej kwasowość, zasobność w wodę, żyzność oraz temperatura gleby. Dodatkowym elementem jest uprawa. W tradycyjnych metodach, uwzględniających płodozmian, na polach występuje od kilka do kilkunastu jednorocznych gatunków jednoliściennych i dwuliściennych. Większą bioróżnorodność chwastów można zauważyć na plantacjach prowadzonych w monokulturach. Takie stanowiska stają się siedliskami chwastów prosowatych (chwastnica, paluszniki, włośnice) i szarłatu szorstkiego. Z kolei na polach objętych różnymi typami uprawy uproszczonej pojawiają się chwasty wieloletnie.

Najczęściej występujące gatunki chwastów w kukurydzy to: bodziszek drobny, bylica pospolita, chaber bławatek, chwastnica jednostronna, dymnica pospolita, farbownik polny, fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, iglica pospolita, jasnota purpurowa, jasnota różowa, komosa biała, mak polny, maruna nadmorska bezwonna, ostrożeń polny, palusznik krwawy, portulaka pospolita, perz właściwy, powój polny, poziwnik szorstki, przetaczniki, przytulia czepna, psianka czarna, rdestówka powojowata, rdest płamisty, rdest szczawiolistny, rdest ptasi, rumianek pospolity, rzodkiew świrzepa, stulicha psia, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne, włośnica sina, zaślaz pospolity oraz żółtlica drobnokwiatowa.

7.1.2. Agrotechniczne metody zarządzania chwastami

Ograniczanie chwastów metodami mechanicznymi najlepiej rozpocząć od podorywki, przeprowadzonej bezpośrednio po zbiorze przedplonu. Podorywka powinna być płytka, wykonana na głębokość 5-7 cm, gdyż ogranicza wówczas straty wilgoci w glebie, niszczy już rosnące chwasty oraz pobudza kolejne nasiona do kiełkowania. Aby zapobiec stratom wody pole należy jak najszybciej zabronować. W miarę wschodów chwastów można stosować kultywator lub ciężkie brony, albo wykonać orkę zimową na głębokość 25-30 cm, pozostawiając na zimę wysztorcowane skiby. Nasiona roślin jarych, po skiełkowaniu i wschodach, giną po wystąpieniu ujemnej temperatury, a przemieszczone w głąb gleby - wschodzą podczas wiosny. W momencie, gdy warunki wilgotnościowo-glebowe pozwalają na wjazd sprzętu bez groźby zniszczenia struktury gleby, należy przystąpić do bronowania. Czynność ta zmniejsza parowanie, co powoduje szybsze nagrzanie gleby, w efekcie kolejne nasiona zostają pobudzone do kiełkowania. Kolejne bronowanie lub użycie kultywatora, włóki lub agregatu niszczy wschodzące chwasty. Czasu na wiosenne przygotowanie gleby jest stosunkowo dużo, gdyż kukurydza to jedna z najpóźniej sianych roślin uprawnych.

Kukurydzę można odchwaszczać tylko mechanicznie, ale można także w zabieg ten wprowadzić ograniczoną ochronę chemiczną.

W metodzie mechanicznej stosuje się różnego rodzaju pielniki lub opielacze z biernymi lub aktywnymi elementami roboczymi, które umożliwiają usunięcie chwastów z międzyrzędzi. Z uwagi na nierównomierne wschody i zróżnicowane fazy rozwojowe chwastów, w trakcie zabiegu do uzyskania zadowalającego efektu chwastobójczego często konieczne jest wykonanie co najmniej dwukrotnego pielienia mechanicznego, np. w fazie

2-3 liści oraz 5-7 liści kukurydzy. Metoda ta nie jest całkowicie skuteczna, gdyż trudno usunąć chwasty w rzędach oraz w ich bezpośrednim sąsiedztwie. Usuwanie chwastów zaawansowanych w rozwoju grozi uszkodzeniem systemu korzeniowego młodej kukurydzy. Dla uzyskania lepszego efektu chwastobójczego, zabieg pielenia mechanicznego najlepiej wykonywać na lekko przesuszoną glebę (chwasty z przerwany systemem korzeniowym skutecznej zasychają). Pielenie podczas silnego uwilgotnienia gleby, powoduje wtórne ukorzenianie się chwastów. Zakładając mechaniczne odchwaszczanie należy pamiętać, aby szerokość międzyrzędzi dostosować do rozstawu kół ciągnika oraz posiadanych pielników i opielaczy. Zasadniczą wadą metody mechanicznej jest duża pracochłonność i stosunkowo niska wydajność, stąd też stosowana jest na niewielką skalę.

Metoda mechaniczno-chemiczna polega na eliminacji chwastów z międzyrzędzi narzędziami mechanicznymi i pasowym opryskiwaniu tylko rzędów roślin środkiem chwastobójczym. Istnieją dwa warianty stosowania lub łączenia tych dwóch metod zwalczania chwastów. Pierwszy polega na prowadzeniu przez jak najdłuższy czas ochrony mechanicznej (najczęściej od 2 do 6 liści kukurydzy) i w późniejszym etapie wykonanie zabiegu chemicznego zgodnego z zalecanym terminem agrotechnicznym (np. faza 6–8 liści kukurydzy). Druga możliwość to prowadzenie jednoczesnej ochrony mechanicznej i chemicznej. Pielenie mechaniczne odbywa się w międzyrzędziach, a herbicydy stosowane są na rzędy kukurydzy za pomocą odpowiednich urządzeń rozpylających ciecz użytkową pasowo na szerokość 15-25 cm. Dawkę herbicydu należy przeliczyć na rzeczywistą powierzchnię opryskiwaną. Dzięki łączeniu metody mechaniczno-chemicznej możliwe jest ograniczenie zużycia środków chemicznych od 40 do nawet 75%, co zmniejsza koszty chemicznej ochrony oraz w mniejszym stopniu obciąża środowisko. Do tego typu zabiegów wymagane są maszyny uniwersalne, wyposażone w narzędzia do uprawy międzyrzędowej, jak i specjalistyczny opryskiwacz nabadowany na agregacie. Przedstawione dwie metody, w najwyższym stopniu, spełniają kryteria integrowanej ochrony kukurydzy przed chwastami.

7.1.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Mając na uwadze dostępność, koszty zakupu specjalistycznych maszyn i narzędzi oraz znaczną pracochłonność niechemicznych metod zwalczania chwastów, w integrowanej ochronie kukurydzy przed chwastami dopuszcza się również stosowanie metody chemicznej. W tej metodzie duży nacisk kładzie się na prawidłowe wykonanie zabiegu opryskiwania z użyciem atestowanych opryskiwaczy, właściwie wykalibrowanych i w pełni sprawnych technicznie. Bardzo istotne jest także przestrzeganie zasad odpowiedniego doboru herbicydów, zalecanych dawek, terminów stosowania, zmniejszania dawek – poprzez łączne stosowanie herbicydów i adiuwantów, a także rotacji herbicydów należących do różnych grup chemicznych, która zapobiega zjawisku uodparniania się chwastów.

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

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

7.2. Ograniczanie sprawców chorób

7.2.1. Najważniejsze choroby występujące w uprawie kukurydzy

W Polsce roślinom kukurydzy zagraża około 400 patogenów, które są odpowiedzialne za rozwój wielu chorób. Aktualnie najliczniejszą, a zarazem najgroźniejszą, grupę stanowią grzyby patogeniczne. W ostatnich latach coraz większą uwagę zwraca się również na wirusy oraz bakterie patogeniczne mogące porażać rośliny kukurydzy, z których część może być aktywnie przenoszona przez wektory owadzie. Na ten moment straty w plonach powodują jedynie niektóre choroby grzybowe. Do chorób tych zalicza się:

Zgorzel siewek – jest wywoływana przez grzyby z rodzaju *Fusarium* mogące wytwarzać mykotoksyny oraz grzyby z rodzaju *Pythium*. Pierwotnym źródłem porażenia kukurydzy jest zainfekowana gleba, resztki poźniwne lub materiał siewny. Rozwojowi choroby sprzyja zbyt głęboki lub wczesny siew niezaprawionego ziarna w słabo ogrzaną glebę, a także chłodna i wilgotna pogoda podczas kiełkowania ziarna i wschodów roślin. Grzybnia patogenów rozwija się na zewnątrz i wewnątrz porażonych tkanek prowadząc do ich obumierania. Objawy chorobowe pojawiają się wpierw na ziarniakach w postaci zamierania kiełków i powstania brunatnych plam w następstwie których dochodzi często do pęknięcia ziarna i infekcji wtórnych przez różne patogeny. Na powierzchni pola nie obserwuje się wówczas wschodów. Na korzeniach siewek i młodych roślin oraz przy podstawie łodygi pojawiają się z kolei żółtawe, później brunatniejące plamy, stopniowo przechodzące w czerniejące smugi. Silne uszkodzenie korzeni, a zwłaszcza szyjki korzeniowej prowadzi do więdnienia, żółknięcia i wypadania roślin. Niekiedy zdarza się, że słabo porażone rośliny nie zamierają, ale rosną dalej, stając się bardziej podatne na porażenie przez inne patogeny, zwłaszcza wywołujące zgniliznę korzeni i zgorzel podstawy łodygi.

Głownia kukurydzy – rozwija się w następstwie porażenia roślin przez grzyb *Ustilago maydis*. Pierwotnym źródłem infekcji jest gleba, resztki poźniwne kukurydzy lub zainfekowany materiał siewny. W ciągu sezonu wegetacyjnego może rozwinąć się do trzech generacji tej choroby. Pierwsza przypada w okresie rozwijania przez rośliny od 4-7 liścia, druga podczas kwitnienia, a trzecia w momencie wypełniania i dojrzałości mleczej ziarniaków. Rozwojowi choroby i jej rozprzestrzenianiu się w łanie sprzyjają uszkodzenia powodowane zwłaszcza przez ploniarke zbożówkę, mszyce i wciornastki, w późniejszym czasie przez omacnicę prosowiankę. Objawy chorobowe mają postać narośli (guzów) zlokalizowanych zarówno na blaszkach liściowych, łodygach, wiechach i kolbach, we wnętrzu których znajduje się masa zbitych, szaroczarnych zarodników. Początkowo narośla są jasne, z czasem brunatnieją, marszczą się i pękają. Każda narośl to efekt oddzielnej infekcji grzyba, gdyż głownia guzowata w odróżnieniu od głowni pylącej nie rozwija się systemicznie. Z gospodarczego punktu widzenia najgroźniejsza jest pierwsza i druga generacja choroby, która niekiedy może poważnie zdeformować lub nawet zniszczyć rośliny. Rośliny porażone w okresie rozwijania od czwartego do siódmego liścia oraz w czasie wiechowania i pylenia mogą w ogóle nie wytwarzać kolb. Późniejsze infekcje wpływają głównie na spadek jakości plonu przy czym nie wykazano, aby sprawca głowni guzowatej kukurydzy wytwarzał mykotoksyny. Szkodliwość głowni polega na zmniejszeniu wysokości plonu ziarna oraz wartości pokarmowej paszy otrzymanej z porażonych roślin, która ma mniej energii i białka oraz pogorszoną zdolność fermentacyjną. Zarodniki przetrwalnikowe głowni zachowują zdolność do infekcji przez okres 3 lat.

Głownia pyłająca kukurydzy – jest powodowana przez grzyb *Sphacelotheca reiliana*. Pierwotnym źródłem infekcji jest gleba, resztki poźniwne oraz zainfekowany materiał siewny. Pomimo, że patogen poraża kukurydzę bezpośrednio na początku jej wegetacji, tj. w okresie kiełkowania i wschodów roślin to przez kilka tygodni rozwija się w ukryciu wewnątrz tkanek (przerastając je systemicznie), a pierwsze objawy chorobowe widoczne są dopiero w lipcu. Porażone rośliny są zwykle niższe od zdrowych i bladozielone. Zmiany chorobowe widoczne są na kolbach oraz w mniejszym stopniu na wiechach. Organy te całkowicie lub częściowo przekształcają się w ciemnobrunatną lub czarną masę grzybni i zarodników. Początkowo zarodnie otoczone są jasnoszarą delikatną błoną, która następnie pęka uwalniając zarodniki. Wiechy z objawami chorobowymi wyglądają jakby zostały spalone. Silnie porażone rośliny nie wytwarzają kolb, co może prowadzić do całkowitej utraty plonu. Szacuje się, że procent roślin porażonych na plantacji przez głownię pyłącą odpowiada takiej samej stracie w wysokości plonu ziarna. Na szkodliwość tej choroby wpływa także bardzo długi okres przeżywalności zarodników w glebie, który wynosi nawet do 10 lat.

Zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi (fuzarioza łodyg) – powodowana jest przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Pierwotnym źródłem porażenia są zarodniki znajdujące się w glebie, na resztkach poźniwnych, jak również przenoszone przez wiatr lub wodę. Choroba może rozwijać się także w następstwie wcześniejszego porażenia roślin przez zgorzel siewek. Pierwsze objawy chorobowe widoczne są w lipcu w postaci więdnących i zasychających od dołu ku górze blaszek liściowych. Z czasem całe rośliny stają się chlorotyczne i osłabione we wzroście. W warunkach ciepłej i wilgotnej pogody szybko następuje gnicie tkanek wewnątrz łodygi co sprawia, że rośliny nie są w stanie utrzymać się w pionie i łamią się w miejscach silnego porażenia. Porażone tkanki wewnątrz łodyg zmieniają barwę zwykle na kolor czerwony lub łososiowy. Rozwojowi patogena sprzyjają uszkodzenia powodowane przez omacnicę prosowiankę. Kolby porażonych roślin charakterystycznie zwieszają się w dół, jakby były podgryzione u nasady. Sprawcy zgnilizny korzeni i zgorzeli podstawy łodygi, obok bezpośredniego wpływu na wysokość plonu ziarna, posiadają zdolność do wytwarzania mykotoksyn.

Fuzarioza kolb – rozwija się w następstwie pojawu grzybów z rodzaju *Fusarium*. Pierwotnym źródłem infekcji są zarodniki grzyba znajdujące się w glebie oraz na resztkach poźniwnych kukurydzy. Pojaw choroby może być także wynikiem wcześniejszego opanowania roślin przez zgniliznę korzeni i zgorzel podstawy łodygi, gdy grzybnia przerasta do kolb. Wykazano także, że omacnica prosowianka może być wektorem grzybów fuzaryjnych. Rozwojowi fuzariozy kolb sprzyjają lata ciepłe i wilgotne oraz uszkodzenia powodowane przez szkodniki, zwłaszcza omacnicę prosowiankę, rolnice, piętnówki i urazka kukurydzianego. Pierwsze objawy chorobowe widoczne są w okresie młeczej i woskowej dojrzałości ziarna na liściach okrywowych kolb i ziarniakach w postaci białej, różowej lub czerwonej grzybni. Przy wczesnym porażeniu kolb przeważnie dochodzi do obumierania ziarniaków. Późniejsze natomiast infekcje prowadzą do słabszego wypełnienia ziarna, ich matowienia i pęknięcia, a także porażania przez inne patogeny m.in. grzyby z rodzaju *Trichoderma*, *Penicillium* i *Trichothecium*. Sprawcy fuzariozy kolb posiadają zdolność wytwarzania mykotoksyn.

Drobna plamistość liści kukurydzy – jest wywoływana przez grzyb *Aureobasidium zeae*, który zimuje w glebie i na resztkach poźniwnych kukurydzy. Choroba intensywniej pojawia się w lata chłodne i wilgotne. W warunkach wysokiej wilgotności zarodniki grzyba przenoszone są na rośliny przez wiatr lub rozpryskujące się na powierzchni gleby krople deszczu, a infekcji sprzyjają uszkodzenia tkanek powodowane przez szkodniki o kłująco-ssącym aparacie gębowym. Aby doszło do infekcji liście muszą być wilgotne, dlatego do silnego porażenia dochodzi w czasie deszczowej pogody lub podczas długo utrzymującej się rosy. Pierwsze objawy porażenia roślin można zaobserwować w czerwcu lub lipcu. Początkowo są to drobne, chlorotyczne i dobrze widoczne pod światło plamki na liściach, pochwach liściowych i liściach okrywowych kolb. Później środek plam ulega nekrotyzacji, otoczony jest czerwono-brunatnym pierścieniem i przezświetlającą jasną obwódką. Plamy stopniowo powiększają się i łączą ze sobą pokrywając znaczną część zainfekowanych organów. Objawy chorobowe występują początkowo na liściach położonych najniżej, sukcesywnie przenosząc się w wyższe partie roślin. Choroba przyczynia się głównie do obniżenia powierzchni asymilacyjnej roślin i spadku jakości surowca do produkcji pasz, głównie kisonki.

Żółta plamistość liści kukurydzy (tzw. helminthosporioza) – rozwija się w następstwie porażenia roślin przez grzyby z rodzaju *Helminthosporium*. Pierwotnym źródłem porażenia jest gleba i resztki poźniwne kukurydzy. Najlepsze warunki do rozwoju choroby występują w lata ciepłe i umiarkowanie deszczowe. Rozprzestrzenianiu się zarodników grzybów w łanie sprzyja wiatr, a także uszkodzenia tkanek powodowane przez szkodniki o kłująco-ssącym aparacie gębowym. Pierwsze objawy chorobowe widoczne są od lipca na dolnych liściach. Później stopniowo przesuwają się coraz wyżej aż do liści okrywowych kolb. Mają one postać szarobrunatnych plam otoczonych czerwono-brunatną obwódką. Przebarwienia są owalne, wydłużone, o nieregularnych kształtach, najczęściej układające się wzdłuż nerwów. Wraz z postępującą infekcją plamy łączą się ze sobą pokrywając znaczną część nadziemnych organów roślin. Silnie opanowane liście zasychają, a całe rośliny są osłabione wskutek spadku powierzchni asymilacyjnej. Przy silnym porażeniu następuje przedwczesne dojrzewanie kukurydzy oraz gorsze wypełnienie ziarna, prowadzące do spadku wysokości plonu.

Rdza kukurydzy – jej sprawcą jest grzyb *Puccinia sorghi*, który zimuje na resztkach poźniwnych kukurydzy lub jego zarodniki są przenoszone na kukurydzę z żywiciela wiosennego, którym jest pospolity chwast zwany szczawikiem. Rdza kukurydzy najlepsze warunki do rozwoju znajduje w lata ciepłe i wilgotne, a rozprzestrzenianiu się patogena na plantacji sprzyja wiatr i uszkodzenia powodowane przez szkodniki o kłująco-ssącym aparacie gębowym. Pierwsze objawy chorobowe pojawiają się od czerwca. Na liściach tworzą się rdzawe, wydłużone, poduszeczkowate zarodnie. Są one rozproszone po całej powierzchni blaszek liściowych po obu ich stronach. Przy silnej infekcji objawy chorobowe widoczne są także na łodygach i liściach okrywowych kolb. Pod koniec sezonu wegetacyjnego na liściach pojawiają się brunatnoczarne poduszeczki z zarodnikami przetrwalnikowymi. Niewielkie porażenie pojedynczych liści nie wpływa na wysokość plonu, natomiast silne opanowanie roślin skutkuje znaczną redukcją powierzchni asymilacyjnej, co w konsekwencji prowadzi do wcześniejszego dojrzewania i zamierania kukurydzy oraz niepełnego zaziarnienia kolb

Choroby kukurydzy w warunkach sprzyjających ich rozwojowi mogą prowadzić do bezpośrednich strat w wysokości plonu ziarna szacowanych w skali kraju na około 10-15%. Znacznie jednak poważniejsze są straty pośrednie związane ze spadkiem jakości produktu finalnego lub surowca do dalszego przerobu, w tym możliwością jego skażenia przez mykotoskyny, których poziom zawartości m.in. w ziarnie oraz w produktach wytwarzanych z kukurydzy poddawany jest rygorystycznej kontroli. Aktualne znaczenie chorób kukurydzy wraz z prognozą szkodliwości na najbliższe lata zostało przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1. Znaczenie gospodarcze wybranych sprawców chorób kukurydzy w Polsce

| Choroba | Znaczenie gospodarcze | |
|---|-----------------------|----------|
| | aktualne | prognoza |
| Bakteryjna plamistość liści kukurydzy (<i>Pantoea ananatis</i>) | + | + |
| Bakteryjne gnicie łodygi (<i>Enterobacter cloacae</i> subsp. <i>dissolvens</i>) | + | + |
| Choroba szalonych wiech (<i>Sclerophthora macrospora</i>) | + | + |
| Drobna plamistość liści kukurydzy (<i>Kabatiela zaeae</i>) | ++ | ++(+) |
| Fuzarioza kolb kukurydzy (<i>Fusarium</i> spp.) | +++ | +++ |
| Głownia kukurydzy (<i>Ustilago maydis</i>) | ++ | ++(+) |
| Głownia pyłaca kukurydzy (<i>Sphacelotheca reiliana</i>) | + | +(+) |
| Mozaika kukurydzy (MDMV, SCMV) | + | + |
| Mozaika stokłosa (BMV) | + | + |
| Rdza kukurydzy (<i>Puccinia sorghi</i>) | ++ | ++(+) |
| Smugowata mozaika pszenicy na kukurydzy (WSMV) | + | + |
| Zaraza liści i więdnienie naczyniowe kukurydzy i sorga (<i>Pantoea agglomerans</i>) | + | + |
| Zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi (<i>Fusarium</i> spp.) | +++ | +++ |
| Zgorzel siewek (<i>Fusarium</i> spp, <i>Pythium</i> spp.) | ++ | +(+) |
| Żółta karłowatość jęczmienia na kukurydzy (BYDV–MAV, BYDV–PAV, CYDV–RPV) | + | +(+) |
| Żółta plamistość liści kukurydzy (<i>Helminthosporium</i> spp.) | + | ++ |

+ małe; ++ średnie, +++ duże

7.2.2. Metody monitorowania sprawców chorób w uprawie kukurydzy

W integrowanej metodzie ochrony ważna jest zarówno znajomość pierwotnych źródeł infekcji, czyli miejsc, w których bytuje patogen, jak i szczegółowe warunki pogodowe, które sprzyjają rozwojowi sprawców chorób. Im bardziej dogodne warunki do rozwoju i rozprzestrzeniania się patogena, tym intensywność wystąpienia chorób jest większa i związane z tym straty plonu, które powodują.

Aktualnie nie funkcjonuje na obszarze kraju system wspomaganie decyzji w ochronie kukurydzy przed chorobami grzybowymi, stąd też decyzje o potrzebie wykonania zabiegu chemicznego należy podejmować w oparciu o własne obserwacje i doświadczenie gospodarującego. Zaleca się corocznie notować poziom nasilenia występowania sprawców chorób, co pozwala wstępnie przewidzieć ryzyko ich pojawu w kolejnym sezonie wegetacyjnym, zwłaszcza jeżeli kukurydza będzie uprawiana w monokulturze.

Dokładne i częste obserwacje pól dostarczają wielu istotnych informacji niezbędnych w prowadzeniu uprawy. Stwierdza się w ten sposób występowanie różnych agrofagów, w tym

patogenów i ich nasilenie. W tym aspekcie ważna jest znajomość historii pola, czyli czy i jakie choroby oraz w jakim nasileniu wcześniej były w tym rejonie obserwowane. Istotne jest, czy były to patogeny, które mogą przetrwać w glebie przez wiele lat.

Decyzję o zastosowaniu ochrony chemicznej przeciwko chorobom należy podjąć na podstawie własnego monitoringu stanu fitosanitarnego plantacji i doświadczenia, gdyż dotychczas nie zostały opracowane progi ekonomicznej szkodliwości dla chorób tej rośliny. Dla potrzeb określania terminu pojawu, nasilenia występowania i szkodliwości sprawców chorób grzybowych kukurydzy, niezbędne są systematycznie wykonywane obserwacje uprawy od momentu wysiania ziarniaków (BBCH 00), aż do zbioru plonu zielonej masy lub ziarna (BBCH 83-99). W przypadku wystąpienia chorób wczesnowiosennych wpływających na kiełkowanie i wschody roślin może zaistnieć potrzeba odkopania ziarniaków w miejscach braku wschodów lub oceny systemu korzeniowego zamierających siewek, celem poznania przyczyny zamierania kukurydzy. W przypadku chorób pojawiających się od momentu rozwoju przez rośliny pierwszych liści (BBCH 11) zalecane jest, aby w ciągu całego okresu wegetacji kukurydzy przynajmniej dwa razy w miesiącu obserwować rozwój patogenów poprzez dokładne obserwowanie co najmniej 100 losowo branych roślin w czterech miejscach zasiewu na powierzchni do 10 ha. Na plantacjach o areale 10-50 ha, liczbę punktów obserwacyjnych należy zwiększyć co najmniej do 8-10, a na bardzo dużych polach (powyżej 100 ha) nie powinno ich być mniej niż 15-20.

Do określenia nasilenia występowania większości chorób kukurydzy często obok wyliczenia procentu roślin opanowanych oblicza się także stopień zasiedlenia poszczególnych organów. W przypadku drobnej plamistości liści, żółtej plamistości liści oraz rdzy kukurydzy zwykle stosuje się pięciostopniową skalę porażenia, gdzie pierwszy stopień oznacza porażenie 0,1–5,0% powierzchni blaszki liściowej, natomiast stopień piąty powyżej 50% powierzchni liści. W odniesieniu do fuzariozy kolb stosuje się zwykle skalę pięciostopniową, gdzie stopień pierwszy oznacza porażenie bardzo małe (do 2% ziarniaków), a stopień piąty porażenie bardzo duże (51–100% porażonych ziarniaków). Do oceny nasilenia występowania zgnilizny korzeni i zgorzeli podstawy łodygi zwykle wykorzystuje się skalę 9-stopniową, w której stopień pierwszy oznacza brak objawów, stopień trzeci – zmiany chorobowe na pierwszym lub drugim węźle, a stopień dziewiąty to całkowity rozkład tkanek.

Aktualnie nie ma opracowanych progów ekonomicznej szkodliwości dla chorób kukurydzy, stąd też decyzję o ich ograniczaniu należy podejmować w oparciu o wiedzę i własne doświadczenie.

7.2.3. Niechemiczne metody ograniczania sprawców chorób

W integrowanej ochronie roślin, w celu ograniczania wystąpienia i rozprzestrzeniania się sprawców chorób, dostępnych jest kilka metod i zależą one od plantatora oraz specyfiki uprawianego gatunku. W przypadku uprawy kukurydzy podstawową metodą obniżania obecności organizmów chorobotwórczych jest prawidłowa agrotechnika, ale należy zwrócić uwagę również na inne metody niechemiczne zmniejszające ryzyko obecności sprawców chorób na stanowisku.

Metoda hodowlana

W metodach niechemicznego ograniczania sprawców chorób szczególnie dużego znaczenia nabiera zakup kwalifikowanego materiału siewnego kukurydzy, pochodzącego z

wiadomego źródła. Zaopatrywanie się w wysokiej jakości materiał siewny jest o tyle istotne, że wiele patogenów przenosi się na okrywach owocowo-nasiennych ziarniaków, skąd później infekuje rośliny.

Przy ograniczaniu pojawu takich chorób jak: głownia kukurydzy, fuzarioza kolb oraz zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi, wskazane jest dobieranie do uprawy odmian mniej podatnych na porażenie. Informację na temat podatności mieszańców na wybrane choroby znajdują się m.in. w Listach Opisowych Odmian wydawanych przez COBORU. Ważnym jest, aby wysiewane odmiany dostosowane były pod kątem wczesności do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych. Nie powinno się wysiewać ziarna wytworzonego na drodze samoreprodukcji pokolenia F_2 i więcej.

Metoda agrotechniczna

W metodach niechemicznego ograniczania liczebności oraz szkodliwości sprawców chorób ważne miejsce zajmuje wybór optymalnego stanowiska pod uprawę, które ma zapewnić roślinom prawidłowy rozwój. Należy unikać wysiewu kukurydzy na glebach zbyt słabych, w miejscach zacienionych, podmokłych, okresowo zalewanych wodami opadowymi, a także położonych na zbyt dużych wzniesieniach (ryzyko erozji glebowej).

Wiele sprawców chorób zimuje w glebie i w resztkach poźniwnych kukurydzy, a w przypadku niektórych patogenów ich stadia przetrwalnikowe zachowują żywotność do kilku lat, dlatego bardzo ważne jest stosowanie płodozmianu. Zaleca się co najmniej 2-3 letnią przerwę w uprawie kukurydzy na tym samym stanowisku. W przypadku ograniczania chorób powodowanych przez grzyby z rodzaju *Fusarium* wskazuje się, że modelowy płodozmian pozwalający ograniczyć ryzyko nadmiernego namnażania się i kumulacji tych grzybów to uprawa po kukurydzy ziemniaka, następnie pszenżyta, a później łubinu.

Dla potrzeb ograniczenia migracji niektórych patogenów z ubiegłorocznych pól po-kukurydzianych lub innych żywicieli, wskazane jest zastosowanie izolacji przestrzennej. Im odległość nowo założonej uprawy kukurydzy od ściernisk będzie większa, tym mniejsza się ryzyko silnego porażenia roślin przez te gatunki, których zarodniki przemieszczają się, m.in. z wiatrem.

Na stopień zagrożenia ze strony wielu sprawców chorób można wpływać poprzez niektóre zabiegi agrotechniczne. Jednym z nich jest optymalne nawożenie, w szczególności azotem. Stosowanie azotu w zbyt wysokich dawkach przyczynia się do wzrostu porażenia roślin przez głownię kukurydzy i choroby powodowane przez grzyby rodzaju *Fusarium*. W przypadku niektórych chorób wskazane jest zastosowanie wczesnego siewu, ale w glebę dostatecznie nagrzaną tak, aby rośliny w momencie infekcji były bardziej zaawansowane w rozwoju.

Ważną czynnością jest również ograniczanie zachwaszczenia, gdyż niektóre gatunki chwastów mogą być miejscem zimowania bądź wstępnego rozwoju niektórych patogenów, czego przykładem jest szczawik żółty (*Oxalis stricta*) będący żywicielem pośrednim dla rdzy kukurydzy.

Na małych plantacjach kukurydzy można prowadzić bezpośrednie zwalczanie niektórych chorób poprzez wycinanie i niszczenie roślin porażonych z dala od plantacji. Taką czynność można wykonać w przypadku choroby szalonych wiech, a także głowni kukurydzy

i głowni pylącej, ale należy to wykonać zanim pękną narośla uwalniając tym samym tysiące zarodników.

W celu ograniczenia strat ilościowych i jakościowych w plonach należy terminowo zebrać plon. W sytuacji stwierdzenia wzrostu liczebności roślin porażonych przez choroby fuzaryjne należy rozważyć wcześniejsze zebranie i dosuszenie ziarna, aniżeli ryzykowanie silnym opanowaniem roślin przez tę grupę patogenów, która może skazić plon mikotoksynami.

Bezpośrednio po zbiorze plonu, czy to kiszonki, czy ziarna, należy na ściernisko zastosować rozdrabniacz resztek, który mechanicznie zniszczy część zarodników, a ponadto tnąc słomę na sieczkę przyspieszy rozkład. Dodatkowo konieczne jest wykonanie jeszcze przed zimą orki, która przykryje warstwą gleby stadia zimujące patogenów, przez co wiosną będą miały większą trudność w dokonaniu infekcji nowych roślin kukurydzy.

Wykaz najważniejszych niechemicznych metod ograniczania liczebności i szkodliwości sprawców chorób zaprezentowano w tabeli 2.

Tabela 2. Niechemiczne ograniczanie sprawców chorób kukurydzy w Polsce

| Choroba | Metody niechemiczne |
|--|--|
| Choroby bakteryjne | |
| Bakteryjna plamistość liści kukurydzy | płodozmian, izolacja przestrzenna (m.in. od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych, stanowisk podmokłych), zakup kwalifikowanego materiału siewnego, wczesny siew, zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów i szkodników, dokładne rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka zimowa. |
| Bakteryjne gnicie łodygi | |
| Zaraza liści i więdnienie naczyniowe kukurydzy i sorga | |
| Choroby grzybowe | |
| Choroba szalonych wiech | płodozmian, izolacja przestrzenna (m.in. od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych, traw wieloletnich, stanowisk podmokłych i okresowo zalewanych), zakup kwalifikowanego materiału siewnego, wczesny siew, zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów jednoliściennych, wycinanie i usuwanie porażonych roślin, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka zimowa. |
| Drobna plamistość liści kukurydzy | płodozmian, zakup kwalifikowanego materiału siewnego, wczesny siew, zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów i szkodników, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka zimowa. |
| Fuzarioza kolb kukurydzy | płodozmian, izolacja przestrzenna (m.in. od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych), zakup kwalifikowanego materiału siewnego, dobór odmian tolerancyjnych (na fuzariozę kolb i fuzariozę łodyg), wczesny siew, zbilansowane nawożenie (zwłaszcza azotem), zwalczanie chwastów i szkodników, terminowy zbiór plonu, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka zimowa. |
| Zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi | |
| Zgorzel siewek | |
| Głownia kukurydzy | płodozmian, izolacja przestrzenna (m.in. od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych), zakup kwalifikowanego materiału siewnego, dobór odmian tolerancyjnych (na głownię kukurydzy), wczesny siew, zbilansowane nawożenie (zwłaszcza azotem), zwalczanie chwastów i szkodników, usuwanie porażonych roślin, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka zimowa. |
| Głownia pyląca kukurydzy | |

| | |
|---|---|
| Rdza kukurydzy | plodozmian, izolacja przestrzenna (m.in. od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych, szczawiku żółtego), zakup kwalifikowanego materiału siewnego, wczesny siew, zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów i szkodników, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka zimowa. |
| Żółta plamistość liści | plodozmian, izolacja przestrzenna (m.in. od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych), zakup kwalifikowanego materiału siewnego, wczesny siew, zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów i szkodników, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka zimowa. |
| Choroby wirusowe | |
| Mozaika kukurydzy | unikanie stanowisk podmokłych i okresowo zalewanych, stosowanie plodozmianu, zastosowanie izolacji przestrzennej od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych, wysiewanie kwalifikowanego materiału siewnego, stosowanie wczesnego siewu, zbilansowane nawożenie, zwalczanie zachwaszczenia i szkodników, niewykorzystywanie do nawadniania kukurydzy wody stagnującej w zbiornikach, dokładne rozdrabnianie i głębokie przyoranie resztek poźniwnych. |
| Smugowata mozaika pszenicy na kukurydzy | |
| Żółta karłowatość jęczmienia na kukurydzy | |

7.2.4. Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z aktualnym programem ochrony kukurydzy w integrowanej produkcji (IP) w oparciu o monitoring ich występowania. Pomocne mogą być komunikaty podawane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl).

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

Wykaz 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>.

7.3. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki

7.3.1. Najważniejsze szkodniki występujące w uprawie kukurydzy

Roślinom kukurydzy w Polsce zagraża około 100 gatunków roślinożerców, wśród których część to typowe szkodniki, wśród których dominują przedstawiciele gromady owadów (Insecta). Ich liczba sukcesywnie wzrasta, gdyż co pewien czas pojawiają się nowe gatunki czego przykładem jest m.in.: wieczernica szczawiówka, włócznica białozyłka, słonecznica orężówka, przędziorek chmielowiec, paciepnica białoznaczką, a także udaje się zidentyfikować te, które choć występują od wielu lat dotychczas określane były, m.in.: ogólną nazwą rodziny – takim przykładem są wciornastki, których pełen skład gatunkowy został ostatnio rozpoznany.

Szkodniki często charakteryzują się lokalnością pojawu i wysokiej szkodliwości, niemniej część gatunków to organizmy powszechnie występujące. Do najważniejszych szkodników kukurydzy w ostatnich latach można zaliczyć:

Drutowce – są to larwy chrząszczy z rodziny sprężykowatych (Elateridae). To typowe szkodniki glebowe występujące na obszarze całego kraju, lecz których największą liczebność stwierdza się na plantacjach kukurydzy założonych po zaoranych łąkach, pastwiskach, ugorach, a także na polach bezpośrednio sąsiadujących z takimi użytkami. Stadium zimującym są chrząszcze oraz larwy w różnych stadiach rozwojowych. W zależności od gatunku ich rozwój w glebie trwa od 3 do 5 lat, stąd też towarzyszą kukurydzy od momentu siewu ziarna aż do zbioru plonu. Pomimo całorocznego występowania w glebie, larwy sprężykowatych najbardziej zagrażają kukurydzy na początku wegetacji. Wyjadając pęczniące ziarniaki oraz podgryzając korzenie siewek mogą doprowadzić do powstawania w zasiewie pustych placów (tzw. łysin). W późniejszym czasie mogą wgryzać się w podstawę łodygi młodych roślin, co skutkuje ich łamaniem się i przewracaniem na glebę.

Ploniarka zbożówka – jest to muchówka z rodziny niezmiarkowate. Szkodliwe są jej beznożne larwy mające do 4 mm długości. Ploniarka zbożówka uszkadza kukurydzę w całym kraju, jednak największą jej szkodliwość obserwuje się w północno-wschodniej Polsce, zwłaszcza w lata o chłodnych wiosnach. Gatunek rozwija trzy pokolenia w ciągu roku, jednak plantacjom kukurydzy zagrażają larwy pierwszej generacji. Stadium zimującym są larwy znajdujące się w tkankach zbóż ozimych (zwłaszcza jęczmienia ozimego i pszenicy ozimej) oraz w trawach uprawnych i dziko rosnących. Osobniki dorosłe, od drugiej połowy kwietnia i w maju nalatują na plantacje kukurydzy, gdy rośliny rozwijają 1–3 liście. Po złożeniu przez muchówki jaj, po kilku dniach wylęgają się larwy, które wgryzają się do wnętrza młodych roślin. Słabsze objawy ich żerowania to przejaśnienia biegnące wzdłuż nerwów liści, niekiedy z drobnymi otworkami. Silne uszkodzenie blaszek liściowych sprawia, że liście są zbite, trudno rozwierają się i często ulegają poszarpaniu. Gdy larwa dotrze do stożka wzrostu i go uszkodzi - roślina karłowacieje oraz wytwarza pędy boczne, które zazwyczaj nie zawiązują kolb. Całkowite zniszczenie stożka wzrostu prowadzi do zamarcia rośliny. Ploniarka zbożówka w dużej mierze przyczynia się do wzrostu podatności uszkodzonych roślin na choroby, a w szczególności na głownię kukurydzy.

Stonka kukurydziana – jest to chrząszcz z rodziny stonkowate. Gatunek występuje na obszarze południowej oraz częściowo centralnej części kraju, a zasięg jej występowania przesuwają się w kierunku północnym. Stadium zimującym są jaja znajdujące się w glebie na głębokości do 15–30 cm. Warunkiem wylęgu larw jest uprawa kukurydzy w co najmniej dwuletniej monokulturze. Po wysiewie kukurydzy, od kwietnia lub maja zaczynają wylęgać się larwy. Ich masowy pojaw przypada zwykle w czerwcu, natomiast ostatnie, nieliczne larwy, można spotkać do końca sierpnia. Pierwsze chrząszcze pojawiają się od pierwszej dekady lipca, rzadziej od trzeciej dekady czerwca. Okres ich licznego występowania przypada najczęściej od końca lipca do drugiej połowy sierpnia, ze szczytem liczebności przypadającym zwykle w połowie sierpnia. Ostatnie osobniki notuje się pod koniec października bądź w listopadzie. Najgroźniejszym stadium rozwojowym tego gatunku są larwy występujące na plantacjach prowadzonych w monokulturze. Przebywając w glebie uszkadzają system korzeniowy roślin. Silnie uszkodzenie korzeni prowadzi do wylegania roślin i ich łukowatego wyginania się w kierunku słońca. Chrząszcze stanowią zagrożenie

tylko wtedy, gdy masowo żerują na kolbach. Przegryzając znamiona kolb prowadzą do słabszego zaziarnienia kolb i ich deformacji. Uszkadzając blaszki liściowe ograniczają powierzchnię asymilacyjną roślin. Dodatkowa szkodliwość gatunku polega na zwiększaniu podatności opanowanych roślin na sprawców chorób.

Mszyce – są to pluskwiaki z rodziny mszycowate. Na nadziemnych częściach kukurydzy spotyka się kilka gatunków, w tym: mszycę czeremchowo-zbożową (*Rhopalosiphum padi*), mszycę różano-trawową (*Metopolophium dirhodum*), mszycę zbożową (*Sitobion avenae*), mszycę kukurydzianą (*Rhopalosiphum maidis*), mszycę burakową (*Aphis fabae*) oraz mszycę brzoskwińczo-ziemniaczaną (*Myzus persicae*). Na korzeniach roślin z kolei żeruje bawełnica wiązkowo-zbożowa (*Tetraunera ulmi*). Wśród wymienionych gatunków dwa są najliczniejsze: mszyca czeremchowo-zbożowa oraz mszyca różano-trawowa. Mszyce występują na obszarze całego kraju. Na plantacjach kukurydzy spotyka się je od kwietnia lub maja do połowy października. W ich rozwoju obserwuje się występowanie dwóch, a najczęściej trzech szczytów liczebności. Mszyce występują na niemal wszystkich nadziemnych częściach kukurydzy. Zarówno larwy, jak i osobniki dorosłe nakłuwając tkanki wysysają z nich soki. Liczne żerowanie pluskwiaków prowadzi do przebarwień blaszek liściowych oraz zachwiania gospodarki wodnej roślin. Mszyce przyczyniają się głównie do strat jakościowych, gdyż zwiększają podatność roślin na porażenie przez choroby. Niektóre gatunki znane są jako wektory chorób wirusowych. Ponadto wytwarzana przez mszyce spadź sprzyja rozwojowi grzybów sadzakowych, które ograniczają powierzchnię asymilacyjną roślin.

Wciornastki – są to owady należące do dwóch rodzin: wciornastkowate oraz kwietniczkowate. Na kukurydzy żeruje 21 gatunków, przy czym dominują dwa gatunki: *Frankliniella tenuicornis* oraz *Haplothrips aculeatus*. Przyłżeńce występują w całym kraju. Na kukurydzy notuje się ich obecność od kwietnia/maja do połowy października. W sezonie wegetacyjnym zwykle obserwuje się jeden szczyt ich liczebności przypadający zwykle w połowie lub pod koniec lipca. Przyłżeńce, podobnie jak mszyce, wysysają soki z nadziemnych części roślin. Przy masowym żerowaniu na blaszkach liściowych można dostrzec przebarwienia tkanek z czarnymi punkcikami, które określa się jako wciornastkową plamistość liści. Szkodliwość bezpośrednia przyłżeńców na wysokość plonu kukurydzy jest niewielka. Znacznie wyższa jest natomiast szkodliwość pośrednia polegająca na zwiększaniu podatności zasiedlonych roślin na porażenie przez patogeny.

Rolnice – są to gąsienice motyli nocnych z podrodziny rolnice. Na kukurydzy spotyka się zwykle rolnicę zbożówkę (*Agrotis segetum*), rolnicę czopówkę (*Agrotis exclamationis*), rolnicę panewkę (*Xestia c-nigrum*) oraz rolnicę gwoździówkę (*Agrotis ipsilon*). Rolnice występują w całym kraju. Na kukurydzy spotyka się ich obecność od siewów aż do zbioru plonu. Największe zagrożenie dla roślin stanowią w lata masowego pojawu, które zdarzają się co kilka lub kilkanaście lat. Bezpośrednio na początku wegetacji kukurydzy rośliny mogą uszkadzać w ramach żeru uzupełniającego zimujące gąsienice. Po ich przepoczwarczeniu się w czasie rozwijania przez kukurydzę pierwszych liści lub pierwszych międzywęźli pojawia się pierwsze pokolenie rolnic. W tym czasie gąsienice mogą żerować w zwiniętych blaszkach liściowych oraz na korzeniach. W liściach wyjadają nieregularne dziury dodatkowo silnie zanieczyszczając je odchodami. Żerując w glebie podgryzają korzenie, w wyniku czego

rośliny więdną, zółkną i zasychają. Ponadto mogą wgrzyzać się w podstawę łodygi, co prowadzi do ścięcia całej rośliny. Jedna rolnica może w ten sposób podgryźć do kilkunastu roślin w rzędzie. Drugie pokolenie rolnic pojawia się w czasie mleczej i woskowej dojrzałości ziarniaków. Gąsienice tego pokolenia mogą żerować na korzeniach roślin, lecz także i na kolbach, gdzie doszczętnie wyjadają miękkie ziarniaki bez naruszania osadki. W wyniku ich żerowania zmniejsza się wysokość plonu ziarna, a dodatkowo plon jest gorszej jakości wskutek rozwoju chorób grzybowych. Żerowanie rolnic na kolbach przyczynia się do wzrostu ich porażenia przez fuzariozę kolb.

Omacnica prosowianka – jest to motyl nocny z rodziny wachlarzykowate. W warunkach Polski gatunek rozwija jedno pokolenie w ciągu roku, jednak w niektóre lata, od września możliwy jest nieliczny pojaw motyli drugiego pokolenia. Stadium zimującym omacnicy prosowianki są gąsienice znajdujące się w resztkach późniwnych kukurydzy, w chwastach gruboładogowych lub w pędach innych roślin żywicielskich m.in. prosa i chmielu. Od końca kwietnia przędą kokony i przepoczwarczają się. Wylot motyli rozpoczyna się od czerwca. Maksimum lotu motyli przypada w pierwszej lub drugiej dekadzie lipca, natomiast kończy się w sierpniu. Okres składania jaj wynosi od 4,5-8 tygodni. Pierwsze złoża jaj omacnicy prosowianki na roślinach notuje się od drugiej połowy czerwca. Okres ich wysokiej liczebności przypada od końca pierwszej do końca drugiej dekady lipca, ze szczytem liczebności na początku drugiej dekady lipca. Ostatnie złoża jaj spotyka się do drugiej połowy sierpnia. Wylęg gąsienic zaczyna się od drugiej dekady czerwca, natomiast okres ich licznego pojawu przypada zwykle w drugiej lub na początku trzeciej dekady lipca. Ostatnie, nieliczne wylęgi obserwuje się pod koniec sierpnia. Omacnica prosowianka występuje aktualnie na obszarze całego kraju i uznawana jest za najgroźniejszego szkodnika kukurydzy. Jej gąsienice uszkadzają niemal wszystkie nadziemne części roślin kukurydzy. Do uszkodzeń ważnych z ekonomicznego punktu widzenia zalicza się bezpośrednio wyjadanie ziarniaków z kolb, podgryzanie kolb u nasady skutkujące ich obrywaniem się, a także złomy łodyg poniżej kolby, zwłaszcza, gdy cała roślina przewraca się na glebę. Dodatkowa szkodliwość gatunku wiąże się ze wzrostem podatności uszkodzonych roślin na porażenie przez choroby, zwłaszcza grzyby odpowiedzialne za rozwój fuzariozy kolb oraz zgnilizny korzeni i zgorzeli podstawy łodygi, których sprawcy mogą wytwarzać mykotoksyny.

Obok wyżej wymienionych gatunków na plantacjach kukurydzy stwierdza się wiele innych szkodników, które w mniejszym bądź większym stopniu zagrażają roślinom. W ostatnich kilku latach coraz powszechniej stwierdza się występowanie urazka kukurydzianego, skrzypionek zbożowych (które przechodzą już cały cykl rozwojowy na tej roślinie), zwójkówek, pienika ślinianki, zmienników, piętnówek i słonecznicy orężówki. Lokalnie dużą szkodliwością odznacza się także śmietka kielkówka, ptaki oraz zwierzyna łowna. Pojawiają się także nowe zagrożenia. Jednym z nich jest paciepnica białożyłka, której gąsienice uszkadzają młode rośliny kukurydzy, czy też skoczek kukurydziany wykryty w 2019 roku, a który może być wektorem chorób. Coraz łatwiej także spotkać przedziorka chmielowca, wieczernicę szczawiówkę, włócznicę białożyłkę oraz znamionówkę tarniówkę.

W uprawach kukurydzy coraz większą rolę odgrywają ślimaki nagie. Do najważniejszych czynników, które wpływają na ich występowanie i aktywność należą: wilgotność, temperatura powietrza i gleby, typ i struktura gleby. Ślimaki często występują masowo w uprawach powodując znaczne uszkodzenia roślin. W uprawie kukurydzy można

spotkać następujące gatunki ślimaków nagich: pomrowik plamisty (*Deroceras reticulatum*), ślimak wielki (*Arion rufus*), ślimak pospolity (*Arion vulgaris*). Na polach uprawnych możemy zaobserwować też inne gatunki ślimaków, jednak szkody nie stanowią zagrożenia. Ślimaki powodują pierwsze uszkodzenia już od kiełkowania ziarniaków kukurydzy. Największe uszkodzenia występują jednak na pierwszych liściach (fazy 06–13 wg BBCH). Uszkodzenia w postaci wygryzionych otworów w ziarniakach, podgryzionych części liści lub podciętych liści u podstawy. Szkody powodowane przez ślimaki w uprawach kukurydzy występują na terenie całego kraju.

W wyniku występowania najważniejszych gatunków średnie straty w plonach kiszonki w skali kraju szacowane są na około 10%, natomiast przy produkcji kukurydzy ziarnowej na 15-20%. Jednocześnie następstwem występowania szkodników jest gorszej jakości plon ziarna i zielonej masy przeznaczanej na kiszonkę, w tym możliwość jego skażenia mykotosynami.

Aktualne znaczenie szkodników kukurydzy wraz z prognozą ich szkodliwości na najbliższe lata zostało przedstawione w tabeli 3.

Tabela 3. Znaczenie gospodarcze wybranych fitofagów kukurydzy wraz z prognozą ich szkodliwości na najbliższe lata

| Nazwa fitofaga | Znaczenie gospodarcze | |
|---|-----------------------|----------|
| | aktualne | prognoza |
| Bawełnica wiązowo-zbożowa (<i>Tetraunera ulmi</i>) | + | + |
| Błądnica butwica (<i>Xylena vetusta</i>) | + | + |
| Błyszczka jarzynówka (<i>Plusia gamma</i>) | + | + |
| Drutowce (Elateridae) | +(+) | ++ |
| Gryzonie (Rodentia) | + | +(+) |
| Lednica zbożowa (<i>Aelia acuminata</i>) | + | + |
| Lenie (Bibionidae) | + | + |
| Łokaś garbatek (<i>Zabrus tenebrioides</i>) | + | + |
| Mszyce (Aphididae) | ++ | ++(+) |
| Miniarki (Agromyzidae) | + | + |
| Omacnica prosowianka (<i>Ostrinia nubilalis</i>) | ++(+) | +++ |
| Paciepnica białozęłka (<i>Helotropha leucostigma</i>) | + | + |
| Pasikonik zielony (<i>Tettigonia viridissima</i>) | + | + |
| Pchełki ziemne (Halticinae) | + | + |
| Pędraki (Melolonthidae) | + | +(+) |
| Piętnówki (Hadeninae) | + | ++ |
| Ploniarka zbożówka (<i>Oscinella frit</i>) | ++ | ++(+) |
| Ploniarka gnijka (<i>Elachiptera cornuta</i>) | + | + |
| Plusknia jagodziak (<i>Dolycoris baccarum</i>) | + | + |
| Przędziorek chmielowiec (<i>Tetranychus urticae</i>) | + | ++ |
| Ptaki (Aves) | + | + |
| Rolnice (Agrotinae) | + | ++ |

| | | |
|---|------|-------|
| Skrzypionki (<i>Oulema</i> spp.) | + | +(+) |
| Stonka kukurydziana (<i>Diabrotica virgifera virgifera</i>) | +(+) | ++(+) |
| Skoczek sześciorek (<i>Macrostelus laevis</i>) | + | +(+) |
| Skoczek kukurydziany (<i>Zyginidia scutellaris</i>) | + | + |
| Słonecznica orężówka (<i>Helicoverpa armigera</i>) | + | +(+) |
| Śmietka kielkówka (<i>Delia platura</i>) | + | +(+) |
| Ślimaki (Gastropoda) | + | +(+) |
| Turkuć podjadek (<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>) | + | + |
| Urazek kukurydziany (<i>Glischrochilus quadrisignatus</i>) | +(+) | +(+) |
| Wciornastki (Thripidae) | ++ | ++(+) |
| Wieczernica szczawiówka (<i>Acronicta rumicis</i>) | + | + |
| Wije (Myriapoda) | + | + |
| Włócznica białożyłka (<i>Simyra albovenosa</i>) | + | + |
| Wtyk straszny (<i>Coreus marginatus</i>) | + | + |
| Zmienik lucernowiec (<i>Lygus rugulipennis</i>) | + | +(+) |
| Znamionówka tarniówka (<i>Orgyia antiqua</i>) | + | + |
| Zwójki (Tortricidae) | + | +(+) |
| Zwierzęta łowne (Mammalia) | ++ | ++ |
| Żółwinek zbożowy (<i>Eurygaster maura</i>) | + | + |

+ małe; ++ średnie, +++ duże

7.3.2. Metody monitorowania szkodników w uprawie kukurydzy

W integrowanej ochronie roślin niezmiernie ważne jest monitorowanie pojawu gatunków szkodliwych (w tym ich poszczególnych stadiów rozwojowych) dla potrzeb ustalenia potrzeby i terminu ich zwalczania. Wyniki obserwacji powinny być zapisywane celem udokumentowania zasadności późniejszego stosowania chemicznej ochrony roślin. Obserwacja roślin kukurydzy na obecność szkodników jest kluczowa do wykrycia zagrożenia i odpowiedniego zareagowania na nie. Prowadzony monitoring powinien obejmować okres od momentu wybrania pola pod siew (analizy gleby na obecność szkodników) aż do końca wegetacji roślin, w tym w trakcie przechowywania plonu (szkodniki magazynowe).

Monitoring występowania i liczebności gatunków szkodliwych powinien być prowadzony co najmniej raz w tygodniu, a w przypadku gatunków bardzo ważnych gospodarczo niekiedy 2–3 razy w tygodniu, w okresie występowania stadium szkodliwego lub stadium bezpośrednio je poprzedzającego. W tabeli 4 zaprezentowano najważniejsze metody pozwalające określić liczebność oraz szkodliwość wybranych szkodników.

Tabela 4. Metody wykonania obserwacji dla potrzeb ustalenia terminów i konieczności zwalczania wybranych szkodników kukurydzy

| Szkodnik | Termin analizy | Sposób wykonania obserwacji |
|----------------------|---|---|
| Drutowce | przed siewem (BBCH 00) | przesiać glebę z dołków o wymiarach 25 x 25 cm i głębokości 30 cm. Na 1 ha uprawy kukurydzy wykonać co najmniej 32 odkrywki glebowe w równych odstępach. Wraz z każdym kolejnym hektarem liczbę odkrywek należy zwiększać o 2 sztuki. Określić liczbę drutowców. |
| | Od siewu do dojrzałości pełnej ziarna (BBCH 00–89) | na między wokół plantacji kukurydzy umieścić pułapki feromonowe m.in. typu Yatlorf z dyspenserem feromonowym przeznaczonym do odławiania konkretnego gatunku chrząszczy sprężykowatych. Na powierzchni 1 ha umieścić co najmniej 2 pułapki w odległości nie mniejszej niż 30 metrów jedna od drugiej. Przynajmniej raz w tygodniu policzyć odłowione chrząszcze. Pułapka pozwala określić poziom liczebności sprężykowatych na danym terenie. |
| Lenie | przed siewem (BBCH 00) | przesiać glebę z dołków o wymiarach 25 x 25 cm i głębokości 10 cm. Na 1 ha uprawy kukurydzy wykonać co najmniej 32 odkrywki glebowe w równych odstępach. Wraz z każdym kolejnym hektarem liczbę odkrywek należy zwiększać o 2 sztuki. Określić liczbę larw leni. |
| Mszyce | od fazy 1 liścia do końca okresu wegetacji kukurydzy (BBCH 11–97) | średnią liczbę mszyc na roślinie na plantacji o powierzchni 1 ha ustala się szacując liczbę wszystkich żywych osobników raz w tygodniu na 10 losowo wybieranych roślinach po przekątnej pola. Wraz z każdym kolejnym hektarem zwiększyć liczbę analizowanych roślin o co najmniej 2 sztuki. Stwierdzenie średnio 300 mszyc na roślinę wskazuje na konieczność wykonania zabiegu chemicznego. W celu wykrycia nalotu mszyc można stosować w uprawie żółte tablice lepowe w liczbie 1–2 sztuki na 1 ha. |
| Omacnica prosowianka | od jesieni do wiosny (po zbiorze plonu) | z resztek poźniwnych pobrać co najmniej 100 łodyg kukurydzy z zimującymi gąsienicami omacnicy prosowianki i umieścić je w izolatorze entomologicznym przetrzymywanym w warunkach polowych. Od wiosny śledzić wyloty motyli z poczwarek, zwracając uwagę na szczyt ich liczebności. Po stwierdzeniu licznego wylotu motyli obserwacje przenieść na pole kukurydzy. |
| | Faza wiechowania (BBCH 51–59) | monitoring plantacji na obecność motyli prowadzić od połowy czerwca. Pułapki feromonowe lub świetlne umieścić w okolicy zasiewu i kontrolować |

| | | |
|--------------------|--|---|
| | | przynajmniej 1–2 razy w tygodniu. W przypadku pułapek feromonowych zaleca się użycie 1–2 sztuk na 1 ha. Pułapka świetlna dużej mocy wystarcza na całą miejscowość, natomiast o słabszym źródle światła powinna przypadać 1 sztuka na dane pole. Stwierdzenie pierwszych motyli (zwłaszcza samic) jest sygnałem, do rozpoczęcia biologicznego zwalczania, a masowe naloty wskazują na konieczność wykonania zabiegów chemicznych w oparciu o analizę obecności jaj i wylęgających się gąsienic. |
| | Faza wiechowania (BBCH 51–59) | obserwacje na obecność złóż jaj prowadzić przeglądając od połowy czerwca dwa razy w tygodniu co najmniej po 50 kolejnych roślin w rzędzie w 4 miejscach plantacji po przekątnej (razem 200 roślin). Stwierdzenie pierwszych złóż jest sygnałem do natychmiastowego wyłożenia biopreparatu. Obecność dużej liczby jaj wskazuje na konieczność wykonania w ciągu 4–10 dni zabiegu chemicznego zwalczania. Dobrym rozwiązaniem jest oznaczenie analizowanych roślin zawierających jaja szkodnika i każdorazowe obserwowanie ich rozwoju. |
| | Dojrzałość woskowa ziarniaków (BBCH 85) | aby wyliczyć procent roślin uszkodzonych przez gąsienice należy przeglądać na powierzchni 1 ha minimum po 100 kolejnych roślin w rzędzie w 4 miejscach plantacji po przekątnej notując liczbę roślin z objawami żerowania szkodnika. Wraz z każdym kolejnym hektarem zwiększyć liczbę analizowanych roślin o 100 sztuk. |
| Pędraki | przed siewem (BBCH 00) | przesiać glebę z dołków o wymiarach 25 x 25 cm i głębokości 30 cm. Na 1 ha uprawy kukurydzy wykonać co najmniej 32 odkrywki glebowe w równych odstępach. Wraz z każdym kolejnym hektarem liczbę odkrywek należy zwiększać o 2 sztuki. Określić liczbę pędraków. |
| Piętnówki | od młeczej do pełnej dojrzałości ziarniaków (BBCH 73–85) | na powierzchni 1 ha przeglądać po 50 kolejnych roślin i kolb w 4 miejscach plantacji po przekątnej pola (razem 200 roślin) w poszukiwaniu gąsienic. Wraz z każdym kolejnym hektarem zwiększyć liczbę analizowanych roślin o 50 sztuk. |
| Ploniarka zbożówka | faza 1–3 liści (BBCH 11–13) | obserwacje na obecność jaj prowadzić pobierając po 5 roślin w 10 miejscach plantacji po przekątnej (razem 50 roślin). Analizę wykonywać dwa razy w tygodniu. Jeśli stwierdzi się 5 lub więcej jaj na 10 roślin zabieg ochrony roślin będzie uzasadniony. Za pomocą żółtych, białych lub fioletowych naczyń wypełnionych wodą z detergentem ustawianych w pasie brzeżnym w liczbie 1–2 sztuki na ha monitorować nalot muchówek. |

| | | |
|---------------------|--|--|
| | | Podobny efekt daje użycie żółtych tablic lepowych w liczbie 1–2 sztuki na 1 ha. |
| | Faza 8–9 liści (BBCH 18–19) | aby obliczyć procent roślin uszkodzonych należy przeglądać na powierzchni 1 ha co najmniej po 50 kolejnych roślin w rzędzie w czterech miejscach plantacji (razem 200 roślin). Z każdym kolejnym hektarem liczbę roślin zwiększać o 10 sztuk. |
| Rolnice | przed siewem (BBCH 00) | przesiać glebę z dołków o wymiarach 100 x 100 cm i głębokości 30 cm. Na 1 ha uprawy kukurydzy wykonać co najmniej 2 odkrywki glebowe. Wraz z każdym kolejnym hektarem liczbę odkrywek należy zwiększać o 2 o wymiarach 25 x 25 cm i głębokości 30 cm. Określić liczbę rolnic. |
| | Od 3–9 liści do woskowej dojrzałości ziarna (BBCH 13–85) | do monitorowania nalotu motyli poszczególnych gatunków rolnic w pasach brzeżnych zasiewu umieszczać pułapki feromonowe. Na powierzchni 1 ha zainstalować minimum 2 pułapki feromonowe w odległości jedna od drugiej co najmniej 50 metrów i sprawdzać je co najmniej raz w tygodniu. Wyraźny wzrost liczby motyli wskazuje na ryzyko liczego pojawu gąsienic. |
| | Od 3–9 liści do fazy 2–3 kolanek (BBCH 13–19 do 32–33) | na powierzchni 1 ha przeglądać po 50 kolejnych roślin w 4 miejscach plantacji po przekątnej pola (razem 200 roślin) w poszukiwaniu gąsienic. Wraz z każdym kolejnym hektarem zwiększyć liczbę analizowanych roślin o 50 sztuk. Stwierdzenie 1–2 gąsienic na 1 m ² pola uzasadnia zabieg chemiczny. |
| | Od mleczonej do pełnej dojrzałości ziarna (BBCH 73–85) | na powierzchni 1 ha przeglądać po 50 kolejnych roślin i kolb w 4 miejscach plantacji po przekątnej pola (razem 200 roślin) w poszukiwaniu gąsienic. Wraz z każdym kolejnym hektarem zwiększyć liczbę analizowanych roślin o 50 sztuk. |
| Stonka kukurydziana | od 9 liści do fazy wiechowania (BBCH 19–59) | na plantacjach prowadzonych w monokulturze, w celu określenia liczebności larw co tydzień pobierać po minimum 10 korzeni z otaczającą je glebą w pięciu miejscach plantacji po przekątnej (razem 50 roślin). Pomocne będzie zanurzenie korzeni wraz z glebą w wodzie z dodatkiem soli kuchennej, co spowoduje wypływanie larw ku powierzchni wody. |
| | Faza 3-kolanka do fazy wiechowania (BBCH 33–51) | w celu obliczenia procentu roślin uszkodzonych przez larwy na powierzchni 1 ha kukurydzy uprawianej w monokulturze pobrać losowo po 10 korzeni w 10 miejscach zasiewu po przekątnej (razem 100 roślin) poszukując objawów żerowania szkodnika. Ocenę uszkodzenia systemu korzeniowego wykonać za pomocą 6-stopniowej skali IOWA, gdzie stopień 1 – oznacza brak uszkodzeń, a stopień 6 – całkowite |

| | | |
|-------------------|---|--|
| | | zniszczenie korzeni. Analizę zaleca się wykonać dwa razy w ciągu kolejnych 2 tygodni z uwagi na ewentualne szybkie wytwarzanie przez rośliny korzeni dodatkowych. |
| | Od fazy 4-kolanka do końca wegetacji (BBCH 34–97) | w celu określenia liczebności chrząszczy na 1 ha uprawy zainstalować minimum 2 pułapki feromonowe w odległości jedna od drugiej co najmniej 50 metrów. Pułapki sprawdzać 2 razy w tygodniu, począwszy od lipca do października. Wraz z każdym kolejnym hektarem zwiększyć liczbę pułapek o 2 sztuki. Wyraźny wzrost liczby odławianych chrząszczy jest sygnałem do wykonania zabiegu chemicznego zwalczania. Od sierpnia dodatkowo zaleca się użyć pułapki pokarmowe zwabiające osobniki obojga płci. Obecność chrząszczy można wykryć także za pomocą jasnozielonych tablic lepowych montowanych na roślinach w liczbie 1–2 sztuki na 1 ha. |
| Pozostałe gatunki | od siewu do zbioru plonu (BBCH 00–99) | w celu wykrycia liczebności i szkodliwości naziemnych gatunków szkodników na powierzchni 1 ha należy przynajmniej raz w tygodniu przeglądać po 100 kolejnych roślin w rzędzie w czterech miejscach plantacji (po przekątnej). Z każdym kolejnym hektarem liczbę roślin zwiększać o 50 sztuk. Pomocne będą także żółte tablice lepowe o nieselektywnym oddziaływaniu, a także niebieskie służące do wykrywania wciornastków do monitoringu. Stosuje się je w liczbie 1–2 sztuki na 1 ha. |

Z chwilą wykrycia szkodników o dużym znaczeniu gospodarczym, decyzja o wykonaniu zabiegu chemicznego przeciwko nim powinna zostać podjęta na podstawie progów ekonomicznej szkodliwości. Próg szkodliwości to takie nasilenie szkodnika, przy którym wartość spodziewanej straty w plonie jest wyższa od łącznych kosztów zabiegów. Progi ekonomicznej szkodliwości agrofagów są jednym z najważniejszych, a zarazem najtrudniejszych do określenia aspektów chemicznej ochrony roślin. Wartości progów szkodliwości nie można traktować jednoznacznie. W zależności od fazy rozwoju rośliny, warunków klimatycznych czy występowania wrogów naturalnych, wartość progów może ulec zmianie. Progi ekonomicznej szkodliwości służą jedynie jako pomoc przy podejmowaniu decyzji, ale nie mogą być jedynym kryterium brany pod uwagę, gdyż równie ważne jest wieloletnie doświadczenie plantatora kukurydzy i jego wiedza praktyczna. Aktualnie obowiązujące progi ekonomicznej szkodliwości stosuje się do sześciu szkodników pojawiających się w uprawach kukurydzy, a które zaprezentowano w tabeli 5.

Tabela 5. Progi ekonomicznej szkodliwości szkodników kukurydzy

| Szkodnik | Termin obserwacji | Próg szkodliwości |
|----------------------|-------------------------------------|--|
| Drutowce | przed siewem (BBCH 00) | 2–8 larw na 1 m ² |
| Lenie | po wschodach (od BBCH 10) | 10 larw na 1 m ² |
| Mszyce | od wiechowania (BBCH 51) | 300 mszyc na 1 roślinie |
| Omacnica prosowianka | faza wiechowania (BBCH 51–59) | 6–8 ziół jaj na 100 roślinach lub gdy w poprzednim roku było uszkodzone 15% roślin kukurydzy uprawianej na ziarno lub 30–40% uszkodzonych roślin uprawianych na kiszonkę i CCM |
| Ploniarka zbożówka | od wschodów do 4 liści (BBCH 10–14) | uszkodzenie 15% roślin w roku poprzednim |
| Rolnice | wschody (BBCH 10–14) | 1 gąsienica na 2 m ² pola |
| | stadium 5–6 liści (BBCH 15–16) | 1–2 gąsienice po III wylince na 1 m ² uprawy |

7.3.3. Niechemiczne metody ograniczania szkodników

Metoda hodowlana

Przy ograniczaniu pojawu omacnicy prosowianki wskazane jest dobieranie do uprawy odmian mniej podatnych na uszkodzenie. Informację na temat podatności mieszańców na wybrane szkodniki znajdują się m.in. w Listach Opisowych Odmian wydawanych przez COBORU. Ważnym jest, aby wysiewane odmiany dostosowane były pod kątem wczesności do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych. Nie powinno się wysiewać ziarna wytworzonego na drodze samoreprodukcji pokolenia F₂ i więcej.

Metoda agrotechniczna

W metodach ograniczania liczebności oraz szkodliwości fitofagów, podobnie jak ma to miejsce w odniesieniu do patogenów, ważne miejsce zajmuje wybór optymalnego stanowiska pod uprawę, które ma zapewnić roślinom prawidłowy rozwój.

Wiele szkodników zimuje w glebie i w resztkach poźniwnych kukurydzy, dlatego bardzo ważne jest stosowanie płodozmianu, jak również bardzo dokładne rozdrabnianie resztek poźniwnych po zbiorze i ich wymieszanie z glebą, aby szybciej uległy rozłożeniu. Zaleca się co najmniej 2-3 letnią przerwę w uprawie kukurydzy na tym samym stanowisku.

Dla potrzeb ograniczenia migracji niektórych szkodników z ubiegłorocznych pól pokukurydzianych lub innych żywicieli, wskazane jest zastosowanie izolacji przestrzennej.

Na stopień zagrożenia ze strony wielu szkodników można wpływać poprzez niektóre zabiegi agrotechniczne. Jednym z nich jest optymalne nawożenie, w szczególności azotem. Stosowanie azotu w zbyt wysokich dawkach przyczynia się do wzrostu uszkodzenia roślin przez omacnicę prosowiankę. Wskazane jest zastosowanie wczesnego siewu, ale w glebę dostatecznie nagrzaną, tak aby rośliny w momencie pojawu wiosennych gatunków były bardziej zaawansowane w rozwoju.

Ważną czynnością jest również ograniczanie zachwaszczenia, gdyż niektóre gatunki chwastów mogą być miejscem zimowania bądź wstępnego rozwoju niektórych szkodników np. omacnicy prosowianki, mszyc, wciornastków.

W celu ograniczenia strat ilościowych i jakościowych w plonach należy terminowo zebrać plon. Wykaz najważniejszych niechemicznych metod ograniczania liczebności i szkodliwości fitofagów zaprezentowano w tabeli 6.

Tabela 6. Niechemiczne metody ochrony kukurydzy przed wybranymi fitofagami

| Fitofag | Sposoby ograniczania szkodliwości |
|-------------------------------|--|
| Błądnica butwica | poprawna agrotechnika, zwalczanie chwastów, izolacja przestrzenna (od terenów podmokłych i głównych roślin żywicielskich m.in. szczawiu lancetowatego, chabra bławatka, turzyc, kosaćców, rdestów), |
| Błyszczka jarzynówka | poprawna agrotechnika, zwalczanie chwastów komosowatych, izolacja przestrzenna (od innych roślin żywicielskich m.in. warzyw kapustowatych, rzepaku, buraka, ziemniaka), rozdrabnianie resztek poźniwnych, wczesna i głęboka orka jesienna, |
| <i>Helotropha leucostigma</i> | poprawna agrotechnika, zwalczanie chwastów, izolacja przestrzenna (od terenów podmokłych oraz roślin żywicielskich m.in. tataraku, turzyc, jeżogłówce, kosaćców), |
| Drutowce i pędraki | poprawna agrotechnika, płodozmian, podorywki, talerzowanie, bronowanie, dobór odmian o rozbudowanym systemie korzeniowym i szybkim wzroście początkowym, wczesny siew, zwiększona norma wysiewu, spulchnianie gleby, zwalczanie chwastów, izolacja przestrzenna (od nieużytków, łąk, pastwisk i lasów), rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka jesienna, |
| Gryzonie | poprawna agrotechnika, płodozmian, podorywki, talerzowanie, bronowanie, spulchnianie gleby, zwalczanie chwastów, wykaszanie traw wokół plantacji, izolacja przestrzenna (od nieużytków, łąk, pastwisk i roślin zbożowych), orka jesienna, |
| Lenie | poprawna agrotechnika, płodozmian, podorywki, izolacja przestrzenna (od terenów podmokłych oraz roślin zbożowych), wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna, |
| Miniarki | poprawna agrotechnika, zbilansowane nawożenie, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych oraz trwałych użytków zielonych), zwalczanie chwastów, |
| Mszyce | poprawna agrotechnika, zbilansowane nawożenie (głównie azotem), izolacja przestrzenna (od roślin żywicielskich m.in. od kukurydzy, zbóż, czeremchy, dzikich i ogrodowych róż, wiązu, łąk, pastwisk, nieużytków), wczesny siew ziarna, zwalczanie chwastów, ochrona owadów pożytecznych, |
| Omacnica prosowianka | poprawna agrotechnika, płodozmian, dobór odmian mniej podatnych na szkodnika, podorywki, talerzowanie, zbilansowane nawożenie (zwłaszcza azotem), izolacja przestrzenna (od innych pól kukurydzy, resztek poźniwnych kukurydzy oraz pozostałych roślin żywicielskich m.in. chmielu, prosa), stosowanie biopreparatów, wczesny zbiór plonu, |

| | |
|--|--|
| | rozdrabnianie i głębokie przyoranie resztek poźniwnych bezpośrednio po zbiorze, zebranie resztek poźniwnych z pola i ich przerób na brykiety, głęboka orka jesienna, |
| Pasikonik zielony | izolacja przestrzenna (od łąk, pastwisk, nieużytków), zwalczanie chwastów, |
| Pchełki ziemne | poprawna agrotechnika, zbilansowane nawożenie, wczesny siew, izolacja przestrzenna (od warzyw kapustowatych, rzepaku, buraka, zbóż), zwalczanie chwastów, |
| Pienik ślinianka | izolacja przestrzenna (od terenów podmokłych, łąk, pastwisk, nieużytków), zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów, |
| Piętnówki i rolnice | poprawna agrotechnika, płodozmian, podorywki, talerzowanie, izolacja przestrzenna (od warzyw kapustowatych, rzepaku, nieużytków, zbóż, terenów podmokłych), zbilansowane nawożenie, dobór odmian o rozbudowanym systemie korzeniowym, wczesny siew, zwiększenie normy wysiewu, zwalczanie chwastów, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka jesienna, |
| Ploniarka gnijka | poprawna agrotechnika, zbilansowane nawożenie, wczesny siew, zwalczanie chwastów, izolacja przestrzenna (od zbóż ozimych, łąk, pastwisk), |
| Ploniarka zbożówka | poprawna agrotechnika, podorywki, wczesny siew, zwalczanie chwastów, uprawa odmian mniej podatnych, w rejonach wysoce zagrożonych uprawa odmian o szybkim wzroście początkowym, izolacja przestrzenna (od zbóż ozimych, łąk, pastwisk), |
| Przędziorek chmielowiec | poprawna agrotechnika, płodozmian, zwalczanie chwastów, |
| Ptaki | wczesny siew, zwiększenie normy wysiewu, izolacja przestrzenna (od większych drzewostanów), stosowanie odstraszczy akustycznych i świetlnych, |
| Skrzypionki | poprawna agrotechnika, wczesny siew, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych), zrównoważone nawożenie, |
| Skoczek sześciorek Skoczek kukurydziany | poprawna agrotechnika, wczesny siew, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych), zrównoważone nawożenie, |
| Słonecznica orężówka | poprawna agrotechnika, płodozmian, zwalczanie chwastów, rozdrabnianie resztek poźniwnych, głęboka orka jesienna, |
| Stonka kukurydziana | poprawna agrotechnika, płodozmian, dobór odmian o rozbudowanym systemie korzeniowym, izolacja przestrzenna (od pól kukurydzy prowadzonych w monokulturze), wczesny siew, zwalczanie chwastów, rozdrabnianie resztek poźniwnych, głęboka orka jesienna, |
| Ślimaki | poprawna agrotechnika, płodozmian, podorywki, talerzowanie, staranna uprawa roli, wapnowanie gleby, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych, rzepaku i warzyw kapustnych), wczesny i głębszy siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu, zwalczanie chwastów, wykaszanie traw wokół plantacji, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka jesienna, |
| Śmietka kielkówka | poprawna agrotechnika, płodozmian, dobór odmian o szybkim wzroście |

| | |
|-------------------------|---|
| | początkowym, wczesny siew, zwiększenie normy wysiewu ziarna, zwalczanie chwastów, dokładne przyorywanie obornika, rozdrabnianie resztek poźniwnych i ich przyorywanie, |
| Turkuć podjadek | poprawna agrotechnika, płodozmian, zwalczanie chwastów, wykaszanie traw wokół plantacji, izolacja przestrzenna (od terenów podmokłych, sadów, lasów i upraw warzywnych), rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka jesienna, |
| Urazek kukurydziany | poprawna agrotechnika, płodozmian, izolacja przestrzenna (od sadów i upraw warzywnych), terminowy zbiór plonu, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka jesienna, |
| Wciornastki | poprawna agrotechnika, wczesny siew, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych, nieużytków oraz łąk), zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów, orka jesienna, |
| Wieczernica szczawiówka | poprawna agrotechnika, płodozmian, izolacja przestrzenna (od łąk, lasów, zadrzewień śródpolnych i terenów podmokłych), zwalczanie chwastów, |
| Włócznica białożyłka | poprawna agrotechnika, płodozmian, izolacja przestrzenna (od łąk, lasów, zadrzewień śródpolnych i terenów podmokłych), zwalczanie chwastów, |
| Zmieniki | poprawna agrotechnika, płodozmian, zbilansowane nawożenie, izolacja przestrzenna (od łąk, pastwisk i nieużytków), uprawa odmian o zwartych liściach okrywowych kolb, zwalczanie chwastów, wczesny zbiór plonu, |
| Znamionówka tarniówka | izolacja przestrzenna (od większych drzewostanów liściastych i iglastych), |
| Zwierzęta łowne | wczesny siew, zwiększenie normy wysiewu, izolacja przestrzenna (od większych drzewostanów), stosowanie odstraszaczy akustycznych, świetlnych i repelentów, budowa trwałych ogrodzeń, |
| Zwójki | poprawna agrotechnika, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych), zbilansowane nawożenie (zwłaszcza azotem), zwalczanie chwastów, |
| Pozostałe gatunki | poprawna agrotechnika, płodozmian, zabiegi pielęgnacyjne roślin. |

7.3.4. Chemiczne metody ograniczania szkodników

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z aktualnym programem ochrony kukurydzy w integrowanej produkcji (IP) w oparciu o monitoring ich występowania. Pomocne mogą być komunikaty podawane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl). Przed zastosowaniem należy zapoznać się z ich etykietą stosowania. Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczone są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest wyszukiwarka środków ochrony roślin. Aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Wykaz 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>.

8. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE KUKURYDZY

Metody biologiczne polegają na wykorzystaniu żywych organizmów, takich jak: wirusy, bakterie, grzyby, nicienie i entomofagi (pasożytnicze i drapieżne owady) do ograniczania populacji szkodników, sprawców chorób i chwastów w uprawach roślin w warunkach polowych i w zakrytym gruncie. Metody biologiczne, w większości przypadków, pod kątem szybkości działania są wolniejsze niż klasyczna ochrona chemiczna. Wpływa na to szereg czynników, choćby warunki środowiskowe, ale i sama biologia oraz mechanizm oddziaływania czynnika biologicznego na ograniczany gatunek agrofaga. Metody biologiczne mogą mieć charakter interwencyjny, ale w większości przypadków działają zapobiegawczo, obniżając liczny rozwój gatunku szkodliwego. Niekiedy wymagają kilkukrotnej aplikacji czynnika biologicznego celem utrzymania skuteczności na satysfakcjonującym poziomie.

W biologicznym zwalczaniu szkodników rozróżnia się trzy główne metody:

- **metoda klasyczna** to introdukcja, polegająca na osiedlaniu na nowych terenach wrogów naturalnych, sprowadzonych z innych regionów lub kontynentów;
- **metoda konserwacyjna** polega na ochronie organizmów pożytecznych poprzez dokonywanie korzystnych dla nich zmian w środowisku oraz stosowanie selektywnych środków ochrony roślin;
- **metoda augmentatywna** jest czasową kolonizacją, czyli okresowym wprowadzaniem wrogów naturalnych danego agrofaga w uprawach, na których on nie występuje wcale lub w niewielkiej liczebności.

W uprawach kukurydzy mogą pojawiać się naturalnie występujące w przyrodzie mikro- i makroorganizmy. W warunkach naturalnych występuje wiele gatunków grzybów owadobójczych, które redukują populacje szkodników roślin. Grzyb *Beauveria bassiana* należy do najbardziej pospolitych gatunków spotykanych na owadach, również w Polsce. Obserwowano go na 80 gatunkach owadów, głównie chrząszczy i motyli. Występuje w glebie i w tym środowisku redukuje wiele gatunków szkodników zimujących w glebie. Do nich należą drutowce, których larwy cały rozwój odbywają w glebie odżywiając się podziemnymi częściami roślin. Ponadto grzyby owadobójcze mogą pasożytować na gąsienicach rolniczych zimujących w glebie. W uprawie kukurydzy problemem mogą być pędraki, które w glebie są porażane przez różne gatunki grzybów owadobójczych, takie jak: *B. bassiana*, *B. brongniartii*, *Isaria fumosorosea* i *Meterhizium anisopliae*.

W sprzyjających warunkach (wysoka wilgotność i temperatura powyżej 20°C) dużą rolę odgrywają grzyby owadobójcze należące do owadomorków (*Entomophthora muscae*). Grzyby te mogą powodować epizooceje, czyli masowe zamieranie kolonii mszyc. Rozwojowi grzybów owadobójczych sprzyjają siedliska nawodne, silnie uwilgotnione, lasy, zadrzewienia, szuwały i łąki. Dlatego tak bardzo ważne jest, aby prowadzić działania mające korzystny wpływ na wzrost bioróżnorodności w środowisku naturalnym pól uprawnych.

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

W skład biofungicydów zarejestrowanych w Polsce wchodzi takie gatunki grzybów pasożytniczych, jak: *Pythium oligandrum*, *Coniothyrium minitans* i *Gliocladium catenulatum* oraz grzyby antagonistyczne z rodzaju *Trichoderma*. Są to grzyby pasożytnicze, które mogą się znajdować w środowisku glebowym w warunkach naturalnych i mieć znaczenie w redukcji sprawców chorób.

W rejestrze środków ochrony roślin MRiRW opartych na mikroorganizmach do ograniczania chorób w kukurydzy pojawił się biopreparat zawierający grzyba *Trichoderma asperellum*, który jest stosowany w trakcie siewu kukurydzy. Preparat ten ma na celu ograniczać rozwój zgnilizny korzeni i zgorzeli podstawy łodygi oraz fuzariozy kolb. Grzyb *Trichoderma* ma za zadanie konkurować z grzybami patogenicznymi, stąd też stosuje się go zapobiegawczo, a zarazem sam może pasożytować na grzybach chorobotwórczych, stąd wykazuje działanie interwencyjne. Grzyb ten rozwija się w temperaturach 10-25°C i sprzyja mu pH gleby w zakresie 5,0-9,0.

Należy pamiętać, że w Polsce nie podlegają rejestracji biopreparaty oparte o makroorganizmy (nicienie, błonkówki, muchówki, chrząszcze m.in.), stąd też w uprawach kukurydzy mogą być stosowane, jeżeli producent wskazuje na ich użycie. Przykładem może być błonkówka zwana kruszynkiem (*Trichogramma* spp.), która jest wrogiem naturalnym omacnicy prosowianki. Jest to oofag czyli gatunek pasożytujący w jajach tego gatunku. Kruszynek jest powszechnie stosowany w uprawach kukurydzy. W Polsce dostępne są na rynku biopreparaty zawierające głównie jeden gatunek kruszynka – *T. brassicae*.

Na plantacjach prowadzonych w monokulturze, na których pojawia się problem obecności i szkodliwości larw stonki kukurydzianej uszkadzających korzenie istnieje możliwość stosowania biopreparatów zawierających nicienia owadobójczego *Heterorhabditis bacteriophora*, które aplikuje się w trakcie siewu kukurydzy.

W produkcji integrowanej zastosowanie ma również metoda biologicznego ograniczania ślimaków nagich za pomocą biopreparatu zawierającego infekcyjne formy nicieni gatunku *Phasmarhabditis hermaphrodita*. Preparat stosuje się w formie oprysku roślin i gleby.

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

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

Wykaz 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>.

9. OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ WYSTĘPUJĄCEJ NA PLANTACJACH KUKURYDZY

Ochrona pszczół i innych zapylaczy

Kukurydza jako roślina jednopienna i wiatropylna nie jest bezpośrednio zależna od owadów zapylających. W jej uprawach mogą jednak wystąpić zapylacze, w tym pszczoła miodna. W okresie kwitnienia kukurydzy mogą pojawiać się robotnice zbierające pyłek. Zazwyczaj ma to miejsce, gdy trasę przelotu pszczół do lepszego pożytku przecinają plantacje

kukurydzy. Poza tym pszczołę miodną, ale i inne owady pożyteczne można spotkać na liściach kukurydzy pokrytych spadzią mszyc. Trzeba również pamiętać, że masowo kwitnące chwasty w uprawie, ale i jej pobliżu przyciągają znaczne ilości zapylaczy. Dlatego też dbając o całość środowiska rolniczego i jego różnorodność biologiczną, należy to brać również pod uwagę w trakcie stosowania ochrony chemicznej roślin nie zapylanych przez owady.

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

Bardziej efektywne wykorzystanie gatunków pożytecznych można uzyskać poprzez podejmowanie licznych działań, do których między innymi należą:

- racjonalne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i oparcie decyzji na ocenianym na bieżąco realnym zagrożeniu uprawy kukurydzy 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 kukurydzy chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne;
- pozostawienie miedz, remizów i łąk 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.

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

Ochrona bioróżnorodności i gatunków pożytecznych

W uprawach polowych, w tym w uprawach kukurydzy, można wykorzystać głównie ochronę organizmów pożytecznych, czyli metodę konserwacyjną, polegającą na wykorzystaniu występujących na obszarach rolniczych i leśnych elementów krajobrazu, które umożliwiają i wzmacniają rozwój populacji pożytecznych organizmów naturalnie w nich występujących. Głównym celem podejmowanych działań jest poprawa jakości środowiska życia tych organizmów przez urozmaicenie krajobrazu, tworzenie kryjówek i odpowiednich miejsc zimowania oraz zabezpieczenie bazy pokarmowej dla naturalnie występujących

wrogów agrofagów. Bardzo ważnym elementem tej strategii jest również racjonalne stosowanie selektywnych środków chemicznych, pozwalające na ograniczenie ich negatywnego wpływu na organizmy pożyteczne.

Pola uprawne kukurydzy stwarzają dobre warunki bytowania oraz rozwoju wielu gatunków owadów. W uprawach, podobnie jak na miedzach, żyje wiele gatunków owadów pasożytniczych i drapieżnych, które wspomagają rolników w ograniczaniu liczebności fitofagów. Ważna jest duża różnorodność gatunkowa roślin w agroekosystemach. Ponadto powstawanie ogromnych obszarowo pól i likwidacja nieproduktywnych, z rolniczego punktu widzenia, zarośli i zakrzewień śródpolnych powoduje zmniejszenie naturalnych zbiorowisk roślinnych będących siedliskiem owadów pożytecznych. Są one istotnym elementem naturalnego oporu środowiska przed gradacją szkodników. Dlatego ważne jest, żeby na polach uprawnych zauważać nie tylko szkodniki, ale także ich wrogów naturalnych, których rola bardzo często jest niedoceniana. Zatem warto je dobrze poznać, aby bezmyślnie nie niszczyć sprzymierzeńców człowieka. W obrębie relacji występujących pomiędzy szkodnikiem, a jego wrogiem naturalnym należy wymienić drapieżnictwo, gdzie drapieżca to organizm, który zabija i zjada osobniki innego gatunku (układ: drapieżca – ofiara). Drugą formą współżycia dwóch organizmów jest pasożytnictwo, w której jeden czerpie korzyści ze współżycia, a drugi ponosi z tego tytułu szkody.

Jedną z ważniejszych grup drapieżców występujących w agroekosystemie są chrząszcze naziemne, gdyż będąc niewyspecjalizowanymi drapieżcami spełniają ważną rolę jako naturalni wrogowie szkodników roślinnych. Duże znaczenie mają drapieżne owady z rodziny biegaczowatych (Carabidae). Rodzina biegaczowatych należy w Polsce do jednej z liczniejszych grup owadów. Zaliczanych jest do niej ponad 500 gatunków chrząszczy. Większość z nich prowadzi naziemny tryb życia – na powierzchni oraz w wierzchnich warstwach organicznych gleby, gdzie poszukują pożywienia, rozmnażają się i zimują. Wyróżnia się biegacze epigeiczne, ściółkowo-glebowe i glebowe. Większość owadów dorosłych, jak również larw, żeruje nocą. Ich ofiarami mogą być larwy i postacie dorosłe owadów, pierścienice, ślimaki i inne drobne organizmy, w tym również organizmy drapieżne. Do ofiar biegaczowatych zaliczają się również mszyce, mrówki, gąsienice motyli, m.in. rolnic lub larwy, nieruchome poczwarki owadów oraz dżdżownice. Czynnikiem wpływającym na różnorodność i wielkość zgrupowań biegaczowatych jest nawożenie mineralne i organiczne. Biegaczowate mogą być wskaźnikiem bioróżnorodności w fitocenozach klimatu umiarkowanego z uwagi na ich dobrze poznaną systematykę oraz łatwość pozyskania materiału. W Wielkopolsce na polach uprawnych, na których stosuje się integrowaną produkcję, około 50% badanych zgrupowań stanowił *Harpalus rufipes*. Innymi gatunkami licznie występującymi na polach były: *Calathus ambiguus*, *Bembidion quadrimaculatum* i *Poecilus cupreus* oraz *Pterostichus melanarius*.



Fot. 1. Chrząszcz z rodziny biegaczowatych (fot. M. Tomalak)

Również chrząszcze z rodziny kusakowatych (Staphylinidae) należą do owadów ograniczających liczebność szkodników. Jest to najliczniejsza rodzina owadów w Polsce, reprezentowana przez ponad 1400 gatunków. Polują zarówno formy larwalne, jak i dorosłe na różne drobne organizmy. Do najczęściej spotykanych gatunków wśród *Staphylinidae* należą: rydzenica (*Aleochoa bilineata*), skorogonek (*Tachyporus hypnorum*) oraz nawozak (*Philonthus fuscipes*). Występują one w różnych środowiskach. Różnorodność gatunkowa kusaków jest znacznie większa na obrzeżach lasów i zadrzewień, niż w ich centralnej części. Uważa się, że kusakowate są drapieżcami słabo wyspecjalizowanymi, uprawiającymi łowiectwo przeważnie przygodnie, niszczącymi jaja owadów m.in. omacnicy prosowianki, larwy oraz poczwarki skrzypionek, larwy zmienników, a także drobne gatunki stawonogów niezabezpieczonych grubym pancerzem chityny. Im liczniej zasiedlona jest przez nie gleba, tym mniejsze są szanse masowego rozmnażania się dla wielu gatunków roślinożerców. Dotyczy to głównie fitofagów, które w diapauzujących stadiach rozwoju przebywają w glebie stanowiąc dobrą bazę pokarmową dla biegaczowatych i kusakowatych.



Fot. 2. Chrząszcz z rodziny kusakowate (fot. P. Beres)

Bardzo ważne w uprawie kukurydzy są biedronkowate (Coccinellidae). Na świecie opisanych jest 3500 biedronek, a w Polsce mamy ich ponad 70 gatunków. Biedronkowate są naturalnymi wrogami czerwców, mączlików oraz roztoczy. Owady te są ważnymi regulatorami liczebności mszyc w agrocenozach. Na dynamikę liczebności biedronkowatych wpływać może cały szereg czynników, a jednym z ważniejszych jest synchronizacja układu drapieżca – ofiara. Do najczęściej spotykanych w Polsce biedronek należą: biedronka azjatycka (*Harmonia axyridis*), biedronka siedmiokropka (*Coccinella septempunctata*),

biedronka dwukropka (*Adalia bipunctata*), biedronka wrzeciążka (*Propylea quatuordecimpunctata*) i skulik przedziorkowiec (*Stethorus punctillum*). Pomimo tego, że biedronka azjatycka jest gatunkiem inwazyjnym, to jako wydajny drapieżnik skutecznie ogranicza kolonie szkodliwych dla roślin owadów. Larwy biedronek różnych gatunków podczas swojego rozwoju są w stanie zniszczyć nawet do 2000 mszyc. Dorosłe owady zjadają od 30 nawet do 250 sztuk tych szkodników w ciągu dnia. Na liściach kukurydzy opanowanych przez przedziorki można także spotkać larwy i osobniki dorosłe skulika przedziorkowca (*Stethorus pusillus*).



Fot. 3. Biedronka siedmiokropka (*Coccinella septempunctata* L.) (fot. M. Tomalak)

Ważnymi owadami drapieżnymi są niektóre muchówki (Diptera), głównie należące do rodzin: bzygowatych (Syrphidae) oraz rączycowatych (Tachinidae). Larwy bzygowatych są jednymi z najważniejszych wrogów naturalnych mszyc. Najbardziej efektywne działanie ich larw ma miejsce w okresie masowego pojawienia się mszyc. W trakcie rozwoju larwalnego jeden osobnik niszczy od 200 do 1000 mszyc.



Fot. 4. Larwa bzyga (fot. P. Bereś)

Ogromną rolę w warunkach naturalnych w ograniczaniu populacji wielu szkodliwych owadów odgrywają muchówki z rodziny rączycowatych (Tachinidae). Spasożytność wielu szkodliwych gąsienic motyli przez te błonkówki może dochodzić w czerwcu nawet do 60%. Samice, zanim rozpoczną składanie jaj, odżywiają się pyłkiem i nektarem kwiatowym z roślin

uprawnych i dziko rosnących. Dlatego obecność zwabiających je, kwitnących roślin w pobliżu użytków rolniczych i sadów ma duże znaczenie praktyczne dla ochrony kukurydzy i stanowią bazę pokarmową dla tego parazytoidea.



Fot. 5. Muchówka z rodziny rączycowatych (fot. M. Tomalak)

Wśród pasożytów, które w naturalny sposób ograniczają populacje mszyc w uprawie kukurydzy są błonkówki z rodziny mszycarzowatych (Aphididae). Samice pasożytniczych błonkówek składają jaja pojedynczo do ciała larw mszyc, które występują w uprawie kukurydzy. Rozwój larwy parazytoidea przebiega w całości wewnątrz ciała ofiary, która zamiera, a postać dorosła po przepoczwarczeniu wydostaje się na zewnątrz przez otwór wygryziony w grzbietowej części ciała mszycy. Mszyce tracą woskowy nalot, ich ciało staje się matowe i przekształca się w tak zwaną mumię.



Fot. 6. Mszyca spasożytowana przez mszycarza (*Aphidius* sp.) „mumia” (fot. M. Tomalak)

Drapieżny tryb życia prowadzą przedstawiciele sieciarek (Neuroptera), których larwy posiadają sierpowate żuwaczki przystosowane do wysysania innych owadów. Znaczenie w ograniczaniu liczebności szkodników kukurydzy ma zwłaszcza dominujący gatunek jakim jest złotook pospolity (*Chrysoperla carnea*). Larwy złotooków obok mszyc zjadają również jaja innych szkodliwych owadów oraz przedziorki. W koloniach mszyc obok złotooka pospolitego można także spotkać wrzecionka mszycojada (*Micromus angulatus*), który odżywia się różnymi gatunkami mszyc.



Fot. 7. Osobnik dorosły złotooka pospolitego (*Chrysopa carnea*) żerujący na kwiatach roślin baldaszkowatych (fot. M. Tomalak)

Z pluskwiaków różnoskrzydłych duże znaczenie mają drapieżne gatunki reprezentujące rodziny: tasznikowate (Miridae), dziubałkowate (Anthocoridae) oraz tarczówkowate (Pentatomidae). Używają one kłujki jako szpady do zabijania, a następnie wysysają swoje ofiary. Ich pokarmem są choćby przędziorki, mszyce, wciornastki, czy też jaja motyli. W ciągu doby dziubałeczki potrafią wyssać 50 jaj przędziorków lub 7 larw mszycy czy wciornastków. Wśród dziubałeczek dużą rolę jako organizm pożyteczny odgrywa dziubałek gajowy (*Anthocoris nemorum* L.). Istotne są także gatunki z rodziny zażartkowatych (Nabidae).

W warunkach naturalnych do owadów pożytecznych należą również skorki (Dermaptera). Są owadami wielożernymi. Prowadzą przede wszystkim drapieżny tryb życia. Ograniczają liczebność kolonii mszyc. Zjadają również jaja i młode larwy innych gatunków szkodliwych owadów, m.in. motyli sówkowatych.



Fot. 8. Samiec skorka pospolitego (fot. M. Tomalak)

Niedoceniane znaczenie w przyrodzie mają pająki. Na polach występują pająki biegające, duże pająki sieciowe a także małe, żyjące i budujące swe pajęczyny na powierzchni ziemi i w jej szczelinach. Pająki są drapieżnikami nie wyspecjalizowanymi, tzn. ich ofiarami są te organizmy, które uda się im upolować. Ponieważ w diecie pająków dominuje ten gatunek

ofiary, który jest w danej chwili najliczniejszy, to ich znaczenie jest największe w momencie nalotu szkodników na uprawy. Niestety pająki są wielożerne, a więc ich ofiarami mogą być także owady pożyteczne.



Fot. 9. Pająk sieciowy (fot. P. Bereś)

Zachowanie bioróżnorodności w środowisku naturalnym jest bardzo ważne w odpowiednim zarządzaniu agrofagami pól uprawnych. Z tego powodu należy tworzyć miejsca ostojowe dla takich organizmów, w których mogą zimować i rozwijać się.

W ograniczaniu drobnych ssaków (gryzoni, zający) skuteczne są ptaki drapieżne bytujące w pobliżu plantacji. Aby umożliwić im obserwację, należy wzdłuż plantacji co kilkadziesiąt metrów rozmieścić tyczki spoczynkowe o wysokości minimum 3 m w ilości przynajmniej 1 na 10 ha, a w przypadku większych plantacji – kilka sztuk.

10. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI OCHRONY ROŚLIN

Przechowywanie środków ochrony roślin

Środki ochrony roślin należy przechowywać:

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

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 (m.in. napis: „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. Podstawowym wyposażeniem odzieży ochronnej jest: kombinezon, odpowiednie buty, gumowe rękawice odporne na działanie środków ochrony roślin, okulary i maską chroniącą 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 rozpraszanie 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 wymiar rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, które zapewniają realizację założonej dawki cieczy na hektar dla wyznaczonej prędkości roboczej opryskiwacza.

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

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

Wybór środka ochrony roślin i jego dawki

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

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

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

Decyzja o zastosowaniu środka ochrony roślin w dawce niższej od zalecanej w etykiecie musi być podejmowana z dużą ostrożnością, w oparciu o wiedzę, doświadczenie, obserwacje oraz profesjonalne doradztwo. Stosowanie dawek obniżonych może prowadzić do wykształcenia odporności na substancje czynne środków ochrony roślin u organizmów zwalczanych.

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

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

Dobór objętości cieczy użytkowej

W integrowanych systemach ochrony upraw objętość cieczy użytkowej (l/ha) należy dobierać w oparciu o dostępne katalogi, materiały szkoleniowe i poradniki lub inne

opracowania tematyczne. W doborze objętości cieczy użytkowej należy uwzględnić takie czynniki jak: rodzaj opryskiwanej uprawy, faza rozwojowa roślin, gęstość uprawy, możliwość stosowania różnej techniki opryskiwania (rodzaj aparatury zabiegowej, typ i rodzaj urządzeń rozpylających), a także zalecenia zawarte w etykiecie konkretnego środka ochrony roślin.

Środki o działaniu kontaktowym wymagają bardzo dobrego pokrycia opryskiwanych roślin i generalnie wymagają stosowania większych ilości cieczy użytkowej niż środki o działaniu systemicznym (układowym). W zabiegach dolistnego dokarmiania oraz łącznego stosowania kilku środków chemicznych zaleca się stosowanie zwiększonych objętości cieczy użytkowej. Dysponując odpowiednią aparaturą zabiegową (m.in. 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 (m.in. płycie betonowej), w miejscu umożliwiającym zapobieganie rozprzestrzenianiu się rozlanych lub rozsypanych środków ochrony roślin,
- odmierzone ilości środków ochrony roślin należy wlewać do zbiornika napełnionego częściowo wodą przy włączonym mieszadle lub zgodnie z instrukcją obsługi opryskiwacza,
- opróżniane opakowania po środkach ochrony roślin trzeba trzykrotnie przepłukać, zawartość wlewać do zbiornika opryskiwacza, a opakowanie najlepiej zwrócić do sprzedawcy,
- jeśli jest to możliwe, to najlepiej napełniać opryskiwacz na specjalnym stanowisku z aktywnym biologicznie podłożem,

- napełniając opryskiwacz na podłożu przepuszczalnym, w miejscu odmierzenia 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 (m.in. 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 (m.in. 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 pożądanego 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 emulsję, 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 (silniejszy wiatr, wysoka temperatura i niska wilgotność powietrza) mogą być przyczyną uszkodzeń innych roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej na obszary nie objęte zabiegiem, a także może powodować niezamierzone zatrucia wielu pożytecznych gatunków entomofauny.

W tabeli 7 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 osiągnana 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 (m.in. niskoznoszeniowe lub eżektorowe) i niższe zalecane ciśnienia robocze.

Tabela 7. Graniczne i optymalne warunki meteorologiczne do wykonywania zabiegów ochrony roślin

| Parametr | Wartości graniczne (skrajne) | Wartości optymalne (najkorzystniejsze) |
|----------------------|--|--|
| Temperatura | 1–25°C podczas zabiegu | 12–20°C podczas zabiegu |
| | do 25°C w dzień po zabiegu | 20°C w dzień po zabiegu |
| | nie mniej niż 1°C następnej nocy | nie mniej niż 1°C następnej nocy |
| Wilgotność powietrza | 40–95% | 75–95% |
| Opady | poniżej 0,1 mm podczas zabiegu | bez opadów |
| | poniżej 2,0 mm w ciągu 3–6 godzin po zabiegu | |
| Prędkość wiatru | 0,0–4,0 m/s | 0,5–1,5 m/s |

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

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

oraz

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

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

Zabieg opryskiwania wykonuje się przy stałej, ustalonej podczas regulacji opryskiwacza prędkości przemieszczania i ciśnieniu roboczym. Kolejne przejazdy po polu wykonywać bardzo precyzyjnie, tak aby uniknąć 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 poprzez wypryskanie cieczy użytkowej na polu lub plantacji, gdzie wykonany był zabieg lub na własnym nieużytkowanym rolniczo terenie, z dala od ujęć wody pitnej, i studzienek kanalizacyjnych. Opryskiwacz należy dokładnie umyć, w miejscu do tego przeznaczonym.

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

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

Procedura płukanie zbiornika i instalacji cieczowej

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

Mycie 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 (m.in. 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 zarejestrowane i ulegające biodegradacji środki zwiększające efektywność mycia.

11. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE

A. Higiena osobista pracowników

1. Osoby pracujące przy zbiorze i przygotowaniu 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 konieczne ubrania ochronne;
 - d. skaleczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem.
2. Producent zapewnia osobom pracującym przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży:
 - e. nieograniczony dostęp do umywalk i ubikacji, środków czystości, ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk itp.;
 - f. przeszkolenie w zakresie higieny.

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

Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające zabezpieczenie produktów rolnych w trakcie zbiorów i po zbiorach przed zanieczyszczeniem fizycznym, chemicznym i biologicznym.

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

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

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

12. ZBIÓR PŁONU

Bardzo ważnym elementem agrotechniki kukurydzy decydującym o wielkości, a ponadto o jakości plonu, jest wybór prawidłowego terminu zbioru. Jest on na tyle ważny, że w każdym systemie gospodarowania, a zwłaszcza w integrowanej produkcji, powinien być wyznaczony z należytą precyzją.

Określenie właściwego terminu zbioru dla kukurydzy jest trudne, gdyż z jednej strony opóźnianie łączy się z pożądanym spadkiem zawartości wody w ziarnie, z drugiej strony jednak warunki pogodowe w okresie jesieni często zwiększają straty wynikające z rozwoju szkodników i chorób, zwłaszcza powodowanych przez grzybów rodzaju *Fusarium* spp. oraz oddychania uwodnionych zarodków w wilgotnym ziarnie.

Wskaźnikiem dojrzałości roślin kukurydzy jest stadium czarnej plamki. Współczesne odmiany kukurydzy stadium czarnej plamki osiągają przy wilgotności około 35%, jednak w zależności od odmiany wartość ta może wahać się od 31% (odmiana wczesna) do 37% (średniowczesna). Wyznaczenie tego stadium w warunkach polowych jest podstawą do ustalenia prawidłowego terminu zbioru kukurydzy na ziarno. Termin osiągnięcia dojrzałości omłotowej zależy od wczesności odmiany oraz przebiegu pogody.

Ważnym wskaźnikiem dojrzałości ziarna kukurydzy jest jego wilgotność. Ziarno kukurydzy nie zgromadzi maksymalnej ilości suchej masy zanim jego wilgotność nie spadnie poniżej 35%, a nawet 28%. Powyższe wartości graniczne wilgotności ziarna są również wskaźnikami dojrzałości ziarna kukurydzy. Z technicznego punktu widzenia do zbioru kombajnem można przystąpić, kiedy zawartość wody w ziarnie obniży się poniżej 38%, jednak z uwagi na fizjologię rośliny, tak wczesny zbiór jest niewskazany. Niezmiernie ważne jest zbieranie ziarna o możliwie najniższej wilgotności. Opóźnianie zbioru prowadzi do systematycznego spadku zawartości wody w ziarnie. W warunkach Polski największy spadek wilgotności następuje po upływie dwóch tygodni od stadium czarnej plamki, natomiast opóźnienie zbioru do początku grudnia powoduje nawet wzrost zawartości wody w ziarnie.

O możliwości wykorzystania ziarna kukurydzy do określonych celów przemysłowych decyduje podgatunek kukurydzy, typ ziarna, termin zbioru, ale także przebieg procesu suszenia. Przydatność ziarna do przemysłowego wykorzystania uwarunkowana jest budową bielma i dobrym jego wykształceniem. Ponadto bardzo ważna jest łatwość oddzielania zarodka od reszty ziarniaka oraz rodzaj skrobi.

Zawartość skrobi w suchej masie ziarna wykazuje dużą stabilność przy opóźnieniu zbioru. Ziarno przeznaczone do produkcji skrobi i etanolu można zbierać bez spadku koncentracji skrobi do 6 tygodni od stadium czarnej plamki, jednak z uwagi na obniżki plonu należy preferować zbiory wcześniejsze, a więc 2-4 tygodnie od stadium czarnej plamki.

Wartość paszowa kukurydzy przeznaczonej na kiszonkę z całych roślin ulega zmianom przede wszystkim w zależności od fazy rozwojowej, a w mniejszym stopniu od czynników agrotechnicznych. W okresie rozwoju generatywnego wynoszącego 50–60 dni tj. od początku zawiązywania kolb aż do osiągnięcia dojrzałości pełnej ziarna, wartość energetyczna plonu może wzrosnąć nawet o 76 GJ/ha. W miarę upływu wegetacji, począwszy od fazy wyrzucania wiech zwiększa się wartość energetyczna suchej masy. Następuje wzrost zawartości rozpuszczalnych cukrów i hemicelulozy, a zmniejsza się zawartość białka, włókna i ligniny.

Najwyższy plon suchej masy całych roślin kukurydza osiąga stosunkowo późno, bo w początkach dojrzałości pełnej ziarna. Wobec tego najkorzystniejszy jest zbiór w dojrzałości późno-woskowej, a nawet pełnej. W takim stadium dojrzałości kukurydza zawiera 30-35% suchej masy przy wysokim, sięgającym 50-60% udziale kolb w plonie suchej masy. Parametry dobrego surowca do zakiszania zostały określone następująco: dojrzałość ziarna późno-woskowa do początku pełnej, zawartość suchej masy w całych roślinach 30-35% i ponad 50% udział kolb w suchej masie.

Oznaczenie dojrzałości technicznej kukurydzy kiszonkowej na podstawie oceny organoleptycznej lub zawartości suchej masy w ziarnie i kolbach jest mało precyzyjne. Powinno się uwzględniać również wilgotność łodyg i liści oraz udział kolb w surowcu do zakiszania. Chcąc w warunkach gospodarstwa wyznaczyć optymalny termin zbioru kukurydzy na kiszonkę należy ocenić: dojrzałość ziarna (woskowa, początek pełnej), udział kolb w świeżej masie (powyżej 40%) oraz stan łodyg i liści (zielone, podsychnające). Innym wskaźnikiem zaawansowania dojrzałości roślin kukurydzy jest umiejscowienie tzw. linii mlecznej w ziarniakach. Według tego wskaźnika optymalny termin zbioru roślina kukurydzy osiąga wtedy, gdy linia mleczna znajduje się w połowie lub w 2/3 długości ziarniaka w kierunku zarodka.

Osiągnięcie optymalnej dojrzałości do zbioru na kiszonkę w dużym stopniu zależy od właściwości uprawianych odmian. W niektórych regionach kraju odmiany późne (FAO > 290) dojrzałość kiszonkową osiągają jedynie przy sprzyjającym przebiegu pogody i wydłużonym okresie wegetacji. Odmiany o krótszym okresie wegetacji plonują wierniej i w latach chłodnych ich plony z reguły mają lepszą wartość paszową niż plony odmian późnych. Odmiany te jednak charakteryzują się mniejszym potencjałem produkcyjnym zarówno pod względem plonu suchej masy, jak i jednostek energetycznych. W ocenie mieszańców przeznaczonych na kiszonkę ważnym wskaźnikiem oceny wartości paszy jest jej strawność, która także zależy od genotypu.

Obok zaawansowania rozwoju i stanu roślin przeznaczonych na surowiec do zakiszania wartość paszowa produkowanej kiszonki w dużym stopniu zależy od wysokości koszenia roślin oraz ich rozdrobnienia i rozgniecenia ziarniaków. Regulacja wysokości koszenia jest dobrym sposobem podniesienia koncentracji energii w paszy w momencie zbioru. Kukurydza przygotowana do zakiszania powinna być pocięta na odcinki 5–8 mm, co ułatwia ugniatanie jej w silosie. W masie siewki powinno znajdować się 10–15% fragmentów dłuższych, zapewniających dobrą perystaltykę jelit.

Sprawą szczególnej wagi jest zachowanie reżimu czasowego, w którym powinien nastąpić zbiór i zakiszenie surowca. Najkorzystniej, gdy proces ten jest prowadzony nieprzerwanie i kończy się w ciągu maksymalnie 24 godzin szczelnym okryciem silosu. W przeciwnym wypadku ugnieciona kiszonka unosi się, a powietrze zaczyna penetrować głębsze jej warstwy, co prowadzi do rozwoju niepożądanych drobnoustrojów tlenowych.

13. FAZY ROZWOJOWE KUKURYDZY NA PODSTAWIE SKALI BBCH

Skale opisujące rozwój roślin uprawnych mają zastosowanie dla producentów roślinnych i doradców w precyzyjnym określeniu fazy rozwojowej rośliny, m.in. podczas prac pielęgnacyjnych i stosowania środków ochrony roślin. Jedną z powszechniej stosowanych skali, która w sposób zwięzły, a jednocześnie przejrzysty opisuje rozwój fenologiczny roślin uprawnych jest skala BBCH.

Standardowy opis głównych faz rozwojowych wg skali BBCH w postaci dwucyfrowego kodu, określającego poszczególne fazy rozwoju, w których znajduje się roślina, posiada takie samo oznakowanie dla różnych gatunków roślin niezależnie od języka i kraju. Pierwsza cyfra określa główną fazę rozwojową, a druga cyfra jest uszczegółowieniem zaawansowania w rozwoju głównej fazy. W czasie rozwoju kukurydzy można wyróżnić 6 głównych faz rozwojowych. Są to:

- kiełkowanie i wschody,

- rozwój liści,
- wydłużanie się łodygi,
- rozwój wiechy,
- kwitnienie,
- rozwój ziarniaków i ich dojrzewanie.

Kukurydza – *Zea mays* L.

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kielkowanie

- 00 Suchy ziarniak
- 01 Początek pęcznienia ziarniaków
- 03 Koniec pęcznienia ziarniaków
- 05 Korzeń zarodkowy wyrasta z ziarniaka
- 06 Korzeń zarodkowy wydłuża się, widoczne włósniki i korzenie przybyszowe
- 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}

- 10 Z koleoptyla powstaje pierwszy liść
- 11 Faza 1 liścia
- 12 Faza 2 liścia
- 13 Faza 3 liścia
- 1. Fazy trwają aż do ...
- 19 Faza 9 lub więcej liści

Główna faza rozwojowa 3: Rozwój źdźbła (wydłużanie pędu)

- 30 Początek wzrostu źdźbła
- 31 Faza 1 kolanka
- 32 Faza 2 kolanka
- 33 Faza 3 kolanka
- 3. Fazy trwają aż do ...
- 39 Faza 9 lub więcej kolanek³

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój wiechy, kłoszenie

- 51 Początek ukazania się wiechy
- 53 Widoczny wierzchołek wiechy
- 55 Wiecha wysunięta do połowy, środek wiechy zaczyna się rozdzielać
- 59 Wiecha całkowicie widoczna i w pełni ukształtowana

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie, zapłodnienie

- 61 (M) Widoczne pręciki w kłoskach środkowej części

- (F) Kolba wyłania się z pochwy liściowej
- 63 (M) Początek pylenia
 - (F) Widoczne znamiona słupków
- 65 (M) Kwitnienie górnej i dolnej części wiechy
 - (F) Znamiona słupków całkowicie wykształcone
- 67 (M) Pełnia kwitnienia
 - (F) Obumieranie znamion i szyjek słupków (brązowienie)
- 69 Koniec fazy kwitnienia: znamiona i szyjki słupków suche (obumarłe)

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój ziarniaków

- 71 Rozwój pierwszych ziarniaków o konsystencji wodnistej, zawierają około 16% suchej masy
- 73 Początek dojrzałości mlecznej ziarniaków
- 75 Pełna dojrzałość mleczna ziarniaków, zawierają około 40% suchej masy
- 79 Ziarniaki osiągają typową wielkość

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie

- 83 Początek dojrzałości woskowej ziarniaków, ziarniaki miękkie zawierają około 45% suchej masy
- 85 Pełna dojrzałość woskowa ziarniaków, ziarniaki o typowym zabarwieniu zawierają około 55% suchej masy
- 87 Dojrzałość fizjologiczna, widoczne czarne punkty u podstawy ziarniaka zawierają około 60% suchej masy
- 89 Dojrzałość pełna, ziarniaki twarde i błyszczące zawierają około 65% suchej masy

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

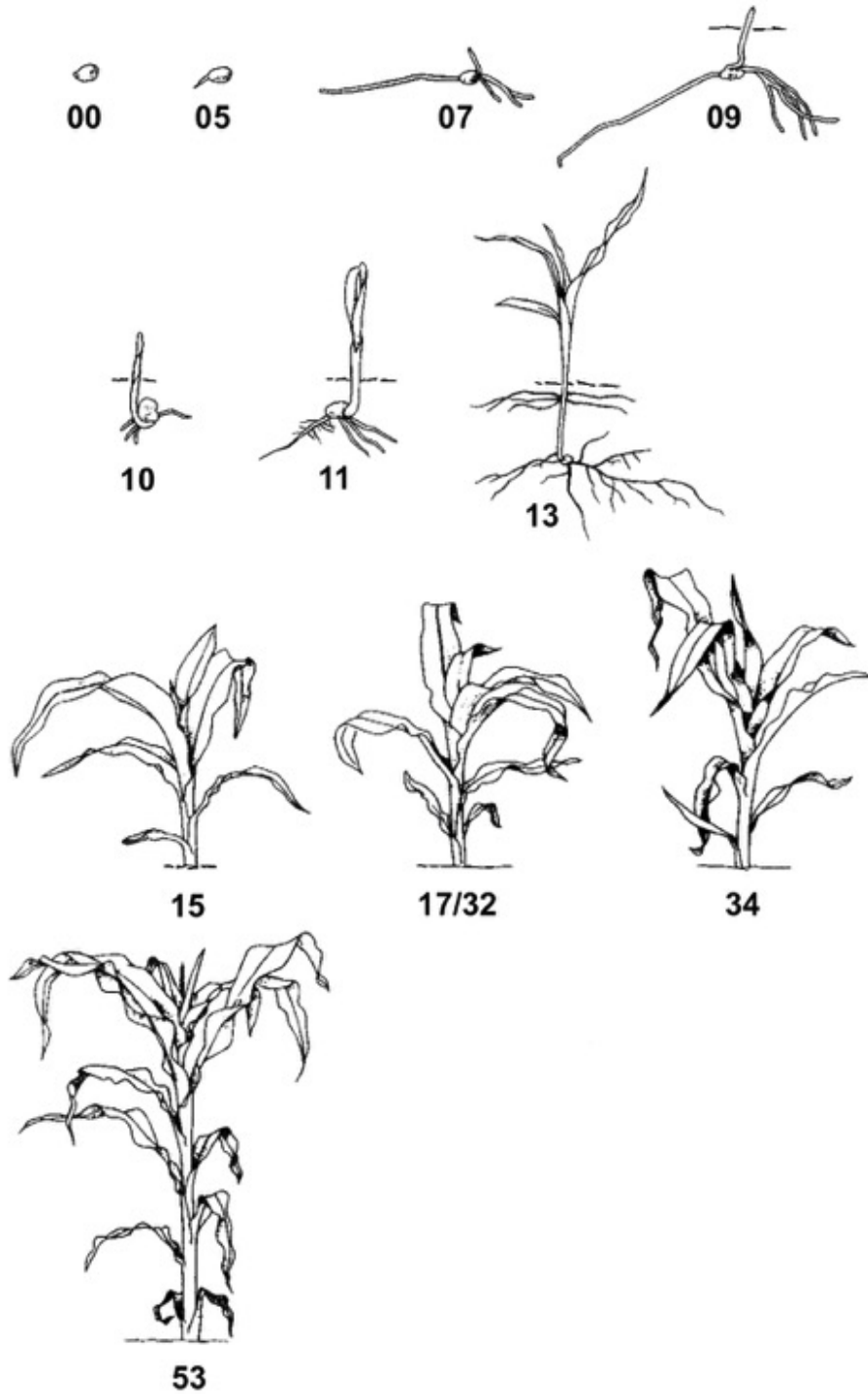
- 97 Roślina wędnie i zamiera
- 99 Zebrane kolby kukurydzy, ziarno, okres spoczynku

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

² Wydłużanie pędu może mieć miejsce wcześniej niż w fazie 19, wówczas kontynuowane jest w głównej fazie rozwojowej 3

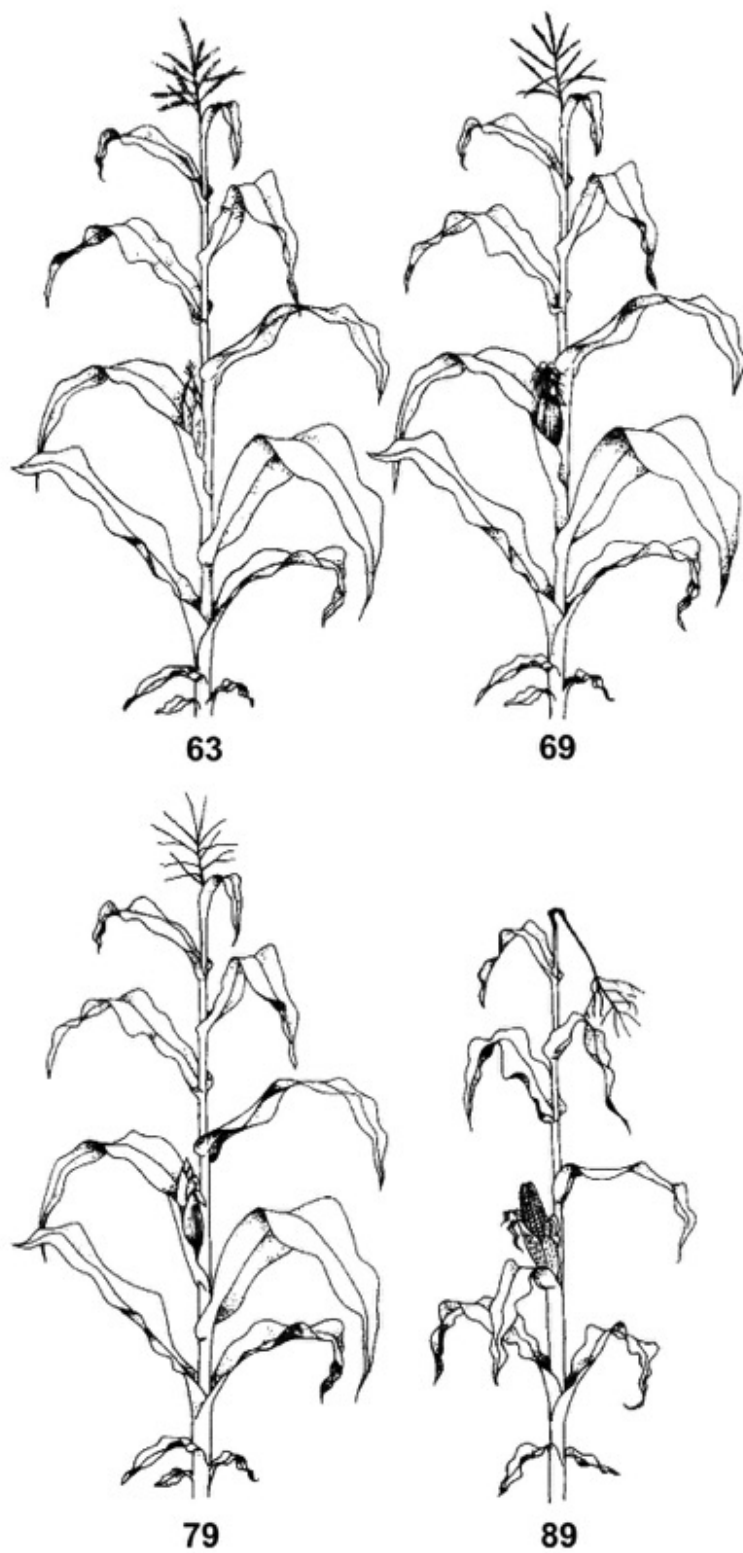
³ Wiecha może pojawić się wcześniej, w tym przypadku jej rozwój jest kontynuowany w głównej fazie rozwojowej 5

Kukurydza



© 1990: BASF AG

Kukurydza



Rys. 1. Fazy rozwojowe kukurydzy (*Zea mays* L.) w skali BBCH

14. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ PRODUKCJI

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

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

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

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

Formularz zgłoszenia należy wypełnić takimi informacjami jak:

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

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

W trakcie prowadzonej uprawy producent rolny zobowiązany jest na bieżąco prowadzić dokumentację działań związanych z integrowaną produkcją roślin w notatniku IP. Rodzaj notatnika dobieramy odpowiednio do gatunku rośliny uprawnej, która została zgłoszona do jednostki certyfikującej. W przypadku ubiegania się o certyfikat dla więcej niż jednego gatunku roślin należy prowadzić notatniki IP indywidualnie dla każdej uprawy.

Dla upraw rolniczych notatnik należy wypełniać według poniższego schematu.

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

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

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

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

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

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

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

Analizy gleby i roślin oraz nawożenie - analiza gleby jest podstawową czynnością mającą wpływ na ustalenie potrzeb nawozowych roślin. Producent prowadzący uprawy w systemie IP musi wykonywać takie analizy i w związku z tym zobowiązany jest uzupełniać tabelę a) „analiza gleby i roślin” wpisując datę analizy i kod pola. W przypadku podejrzenia, że występuje deficyt składników odżywczych, przed zastosowaniem nawożenia dolistnego

powinna być przeprowadzona analiza chemiczna roślin. Fakt jej wykonania również analogicznie odnotowujemy w Notatniku IP.

W tabeli b) dotyczącej nawożenia notujemy wszystkie zastosowane nawożenia organiczne. W przypadku zastosowania nawozów zielonych w kolumnie „Rodzaj nawozu” podajemy gatunek lub skład gatunkowy mieszanki. Tabela c) dotyczy doglebowego nawożenia mineralnego oraz wapnowania. W tabeli tej odnotowujemy termin i rodzaj oraz dawkę zastosowanego nawożenia i wapnowania oraz miejsce jego stosowania. W przypadku integrowanej produkcji roślin nawożenie dolistne nie zawsze może być stosowane zapobiegawczo w związku z tym tabela d) dotycząca tego nawożenia jest ściśle skorelowana z obserwacjami zaburzeń fizjologicznych. Producent jest zobowiązany do prowadzenia systematycznych lustracji plantacji pod kątem występowania chorób fizjologicznych i każdorazowo ten fakt notować.

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

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

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

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

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

Uzyskanie certyfikatu IP przez producenta rolnego możliwe jest po wystąpieniu do jednostki certyfikującej z wnioskiem o jego wydanie. Formularze stosownych wniosków są

dostępne w jednostkach certyfikujących. Wraz z wypełnionym wnioskiem o wydanie certyfikatu poświadczającego stosowanie integrowanej produkcji roślin, producent roślin przekazuje podmiotowi certyfikującemu oświadczenie, że uprawa była prowadzona zgodnie z wymaganiami integrowanej produkcji roślin oraz informację o gatunkach i odmianach roślin uprawianych z zastosowaniem wymagań integrowanej produkcji roślin, powierzchni ich uprawy oraz wielkości plonu.

15. LISTA OBLIGATORYJNYCH CZYNNOŚCI I ZABIEGÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI (IP) KUKURYDZY

| Wymagania obligatoryjne (zgodność 100% tj. 12 punktów) | | | |
|--|--|---|-----------|
| Lp. | Punkty kontrolne | TAK/NIE | Komentarz |
| 1. | Stosowanie odpowiedniego płodozmiannu – wykorzystując przedplony wskazane w metodyce oraz unikanie wysiewu przed i zaraz po kukurydzy innych zbóż będących żywicielami dla <i>Fusarium</i> spp. (rozdz. 3.3) | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| 2. | Dobór odmian o wczesności dostosowanej do regionu uprawy, w tym o zwiększonej tolerancji na niektóre szkodniki np. omacnicę prosowiankę oraz choroby np. fuzariozę kolb oraz zgniliznę korzeni i zgorzel podstawy łodygi oraz zwiększonej tolerancji na wiosenne chłody oraz na niedobory wody w okresie wegetacji (rozdz. 4). | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| 3. | Stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego i wykonanie siewu w odpowiednim dla danego rejonu terminie, z właściwą normą i parametrami siewu (rozdz. 5.2). | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| 4. | Stosowanie w odpowiednich terminach i dawkach nawożenia makro i mikroelementami w zależności od typu i pH gleby po uprzednim przeprowadzeniu bilansu składników pokarmowych (rozdz. 6). | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| 5. | Wykorzystanie w powschodowej regulacji zachwaszczenia w pierwszej kolejności metod agrotechnicznych np. pielników, a w przypadku ochrony chemicznej właściwe zastosowanie powschodowe herbicydu w odpowiedniej dawce (rozdz. 7.1). | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| 6. | Monitorowanie systematyczne od momentu wschodów do dojrzewania, minimum 2 x w miesiącu, występowania chorób (m.in. zgorzel siewek, drobna plamistość liści, żółta plamistość liści, rdza kukurydzy, fuzarioza kolb oraz zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi) (rozdz. 7.2.2). | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| 7. | Monitorowanie systematyczne od momentu wschodów do początku dojrzewania, minimum 1x w tygodniu, występowania szkodników (m.in. drutowce, pędraki, rolnice, ploniarka zbożówka, mszyce, omacnica prosowianka, stonka kukurydziana) z zastosowaniem właściwych metod (bezpośrednia lustracja roślin, pułapki feromonowe, pułapki świetlne, itp.) (rozdz. 7.3.2). | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| 8. | Rotacyjne stosowanie substancji czynnych środków ochrony roślin z różnych grup chemicznych w celu zapobiegania zjawisku uodparniania się agrofagów (chwastów, szkodników i patogenów) z uwzględnieniem zakresu ochrony w poprzednich sezonach (rozdz. 7). | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |

| | | | |
|-----|---|----------------------------|--|
| 9. | Wykonanie przynajmniej jednego zabiegu przy użyciu biologicznych środków ochrony roślin do zwalczania szkodników (np. omacnicy prosowianki i/lub stonki kukurydzianej) bądź chorób kukurydzy (np. fuzariozy kolb) (rozdz. 8). | <input type="checkbox"/> / | |
| 10. | Stosowanie wyłącznie środków ochrony roślin z listy dopuszczonych do stosowania w integrowanej produkcji kukurydzy (rozdz. 7.1.3, 7.2.4, 7.3.4). | <input type="checkbox"/> / | |
| 11. | Stworzenie odpowiednich warunków do obecności ptaków drapieżnych, tj. ustawienie tyczek spoczynkowych w ilości przynajmniej 1 na 10 ha, a w przypadku większych plantacji – kilku sztuk (rozdz. 9). | <input type="checkbox"/> / | |
| 12. | Terminowy zbiór plonu w momencie uzyskania przez rośliny dojrzałości zbiorczej (rozdz. 12). | <input type="checkbox"/> / | |

Uwaga:

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

16. LISTA KONTROLNA DLA UPRAW ROLNICZYCH

| Wymagania podstawowe (zgodność 100% tj. 28 punkty) | | | |
|--|--|----------------------------|-----------|
| Lp. | Punkty kontrolne | TAK/NIE | Komentarz |
| 1. | Czy producent prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora? | <input type="checkbox"/> / | |
| 2. | Czy producent posiada aktualne szkolenie IP potwierdzone zaświadczeniem z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin? | <input type="checkbox"/> / | |
| 3. | Czy producent stosuje środki ochrony roślin wyłącznie z wykazu środków zalecanych do IP | <input type="checkbox"/> / | |
| 4. | Czy w gospodarstwie znajdują się i są przechowywane wszystkie wymagane dokumenty (np. metodyki, notatniki)? | <input type="checkbox"/> / | |
| 5. | Czy Notatnik IP jest prowadzony prawidłowo i na bieżąco? | <input type="checkbox"/> / | |
| 6. | Czy producent systematycznie dokonuje obserwacji kontrolnych upraw i odnotowuje je w notatniku? | <input type="checkbox"/> / | |
| 7. | Czy producent postępuje z pustymi opakowaniami po środkach ochrony roślin i środkami przeterminowanymi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa? | <input type="checkbox"/> / | |
| 8. | Czy ochrona chemiczna roślin jest zastępowana metodami alternatywnymi wszędzie tam gdzie jest to uzasadnione? | <input type="checkbox"/> / | |
| 9. | Czy ochrona chemiczna roślin jest prowadzona w oparciu o progi zagrożenia i sygnalizację organizmów szkodliwych (tam gdzie to jest możliwe)? | <input type="checkbox"/> / | |
| 10. | Czy zabiegi środkami ochrony roślin są wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające aktualne, na czas | <input type="checkbox"/> / | |

| | | | |
|-----|--|----------------------------|--|
| | 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? | <input type="checkbox"/> / | |
| 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? | <input type="checkbox"/> / | |
| 13. | Czy zabiegi ochrony roślin były przeprowadzane w odpowiednich warunkach (optymalna temperatura, wiatr poniżej 4m/s)? | <input type="checkbox"/> / | |
| 14. | Czy przestrzega się rotacji substancji czynnych środków ochrony roślin wykorzystywanych do wykonywania zabiegów – jeżeli jest to możliwe? | <input type="checkbox"/> / | |
| 15. | Czy producent ogranicza liczbę zabiegów i ilość stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum ? | <input type="checkbox"/> / | |
| 16. | Czy producent posiada urządzenia pomiarowe pozwalające dokładnie określić ilość odmierzanego środka ochrony roślin? | <input type="checkbox"/> / | |
| 17. | Czy warunki bezpiecznego stosowania środków określone w etykietach są przestrzegane? | <input type="checkbox"/> / | |
| 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? | <input type="checkbox"/> / | |
| 19. | Czy przestrzegane są okresy prewencji i karencji? | <input type="checkbox"/> / | |
| 20. | Czy nie są przekraczane dawki oraz maksymalna liczba zabiegów w sezonie wegetacyjnym określona w etykiecie środka ochrony roślin? | <input type="checkbox"/> / | |
| 21. | Czy opryskiwacze wymienione w Notatniku IP są sprawne i mają aktualne badania techniczne? | <input type="checkbox"/> / | |
| 22. | Czy producent przeprowadza systematyczną kalibrację opryskiwacza/-y? | <input type="checkbox"/> / | |
| 23. | Czy producent posiada wydzielone miejsce do napełniania i mycia opryskiwacza? | <input type="checkbox"/> / | |
| 24. | Czy postępowanie z resztkami cieczy użytkowej jest zgodne z zapisami w etykietach środków ochrony roślin? | <input type="checkbox"/> / | |
| 25. | Czy środki ochrony roślin są przechowywane w oznakowanym zamkniętym pomieszczeniu w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska? | <input type="checkbox"/> / | |
| 26. | Czy wszystkie środki ochrony roślin są przechowywane wyłącznie w oryginalnych opakowaniach? | <input type="checkbox"/> / | |

| | | | |
|---------------------|---|----------------------------|--|
| 27. | Czy producent IP przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach? | <input type="checkbox"/> / | |
| 28. | Czy są zapewnione odpowiednie warunki dla rozwoju i ochrony pożytecznych organizmów? | <input type="checkbox"/> / | |
| 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? | <input type="checkbox"/> / | |
| 2. | Czy każde pole jest oznaczona zgodnie z wpisem w Notatniku IP? | <input type="checkbox"/> / | |
| 3. | Czy producent wykonał wszystkie niezbędne zabiegi agrotechniczne zgodnie z metodykami IP? | <input type="checkbox"/> / | |
| 4. | Czy w uprawach jest stosowany zalecany międzyplon? | <input type="checkbox"/> / | |
| 5. | Czy w gospodarstwie prowadzi się działania ograniczające erozję gleby? | <input type="checkbox"/> / | |
| 6. | Czy do wykonania zabiegu zostały używane opryskiwacze wyszczególnione w notatniku IP? | <input type="checkbox"/> / | |
| 7. | Czy maszyny do stosowania nawozów są utrzymane w dobrym stanie technicznym? | <input type="checkbox"/> / | |
| 8. | Czy maszyny do stosowania nawozów umożliwiają dokładne ustalenie dawki? | <input type="checkbox"/> / | |
| 9. | Czy każde zastosowane nawożenie jest zanotowane z uwzględnieniem formy, rodzaju, daty stosowania, ilości oraz miejsca stosowania i powierzchni? | <input type="checkbox"/> / | |
| 10. | Czy nawozy są magazynowane w oddzielnym, wyznaczonym do tego celu pomieszczeniu, w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska? | <input type="checkbox"/> / | |
| 11. | Czy producent zabezpiecza puste opakowania po środkach ochrony roślin przed dostępem osób postronnych? | <input type="checkbox"/> / | |
| 12. | Czy producent posiada odpowiednio przygotowane miejsce do zbierania odpadów i odrzuconych płodów rolnych? | <input type="checkbox"/> / | |
| 13. | Czy w pobliżu miejsc pracy znajdują się apteczki pierwszej pomocy medycznej? | <input type="checkbox"/> / | |
| 14. | Czy w gospodarstwie są wyraźnie oznaczone miejsca niebezpieczne np. miejsca przechowywania środków ochrony roślin? | <input type="checkbox"/> / | |
| 15. | Czy producent korzysta z usług doradczych? | <input type="checkbox"/> / | |
| Suma punktów | | | |

| Zalecenia (realizacja min. 20% tj. 2 punktów) | | | |
|--|---|---|------------------|
| Lp. | Punkty kontrolne | TAK/NIE | Komentarz |
| 1. | Czy dla gospodarstwa są sporządzone mapy glebowe? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| 2. | Czy nawozy nieorganiczne są magazynowane w czystym i suchym pomieszczeniu? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| 3. | Czy wykonano analizę chemiczną nawozów organicznych na zawartość składników pokarmowych? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| 4. | Czy oświetlenie w pomieszczeniu gdzie przechowywane są środki ochrony roślin umożliwia odczytywanie informacji zawartych na opakowaniach środków ochrony roślin? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| 5. | Czy producent wie jak należy postępować w przypadku rozlania lub rozsypania się środków ochrony roślin i czy ma narzędzia do przeciwdziałania takiemu zagrożeniu? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| 6. | Czy producent ogranicza dostęp do kluczy i magazynu, w którym przechowuje środki ochrony roślin, osobom niemającym uprawnień w zakresie ich stosowania? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| 7. | Czy producent przechowuje w gospodarstwie tylko środki ochrony roślin dopuszczone do stosowania w uprawianych przez siebie gatunkach? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| 8. | Czy producent pogłębia wiedzę na spotkaniach, kursach lub konferencjach poświęconych integrowanej produkcji roślin? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| Suma punktów | | | |

17. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Adamczyk J., Rogacki J., Cygert H. 2010. Postęp w hodowli kukurydzy w Polsce. Artykuł przeglądowy. *Acta Sci. Pol. Agric.*, 9 (4): 85–91.
- Bartos M., Michalski T. 2006. Nasilenie objawów żerowania omacnicy prosowianki (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) na kukurydzy w zależności od niektórych czynników agrotechnicznych. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46 (1): 284–292.
- Bereś P.K. 2008. Przydatność kruszynka w zwalczaniu omacnicy prosowianki. *Ochrona Roślin* 6: 11–14.
- Bereś P.K. 2011a. Mniej znane gatunki z gromady owadów (Insecta) zasiedlające rośliny kukurydzy (*Zea mays* L.) w południowo-wschodniej Polsce w latach 2005–2010. *Prog. Plant Prot./Post Ochr. Roślin* 51 (1): 21–27.
- Bereś P.K. 2011b. Występowanie oraz szkodliwość rolnic (Agrotinae) dla kukurydzy (*Zea mays* L.) w południowo-wschodniej Polsce w latach 2004–2010. *Prog. Plant Prot./Post Ochr. Roślin* 51 (2): 593–598.
- Bereś P.K. 2013. Studium nad doskonaleniem integrowanej ochrony kukurydzy przed zachodnią kukurydzianą stonką korzeniową (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) i omacnicą prosowianką (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). *Rozpr. Nauk. Inst. Ochr. Roślin, Poznań*, 29, 183 ss.

- Bereś P.K. 2014a. Szkodniki w uprawie kukurydzy. Wyd. Bayer CropScience, Warszawa, 128 ss.
- Bereś P.K. (red.). 2014b. Atlas szkodników roślin rolniczych. Hortpress, Warszawa, 160 ss.
- Bereś P.K. (red.). 2015a. Zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte), występowanie, biologia, szkodliwość oraz strategia zwalczania. Wyd. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa, 44 ss.
- Bereś P.K. 2016a. Omacnica prosowianka bez tajemnic. Kompendium wiedzy. Hortpress, Warszawa, 127 ss.
- Bereś P.K., Gołębiowska H., Idziak R., Szczepaniak W., Majewski A., Skudlarski J., Wieremczuk A., Wachowski A. 2019a. Atlas kukurydza. Identyfikacja agrofagów i niedoborów pokarmowych oraz innych czynników. Wyd. III. (Bereś P.K., red.). Agro Wydawnictwo, Suchy Las, 408 ss. 978-83-950876-8-4
- Bereś P., Lisowicz F. 2005. Przydatność kruszynka (*Trichogramma* spp.) w ochronie kukurydzy przed omacnicą prosowianką (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) w gospodarstwach ekologicznych. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 45 (1): 47–51.
- Bereś P.K., Kaniuczak Z., Tekiela A., Mrówczyński M., Pruszyński G., Paradowski A. 2007. Ochrona kukurydzy przed agrofagami w integrowanej produkcji. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47 (4): 275–284.
- Bereś P.K., Pruszyński G. 2008. Ochrona kukurydzy przed szkodnikami w integrowanej produkcji. Acta Sci. Pol., Agricultura 7 (4): 19–32.
- Bereś P.K., Konefał T. 2013a. Stonka kukurydziana – występowanie i zwalczanie. s. 61–69. W: „Kukurydza – roślina przyszłości spełnia oczekiwania”. Poradnik dla Producentów, Wyd. 7. Agroservis, Warszawa, 96 ss.
- Bereś P.K., Konefał T. 2013b. Występowanie *Helotropha leucostigma* Hübner (Lep., Noctuidae) na kukurydzy w okolicach Rzeszowa. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 53 (1): 32–35.
- Bereś P.K., Mrówczyński M. (red.). 2013. Metodyka integrowanej ochrony kukurydzy dla producentów. Wyd. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 67 ss.
- Bereś P.K., Mrówczyński M. (red.). 2016. Metodyka integrowanej ochrony i produkcji kukurydzy dla doradców. Wyd. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 261 ss.
- Boczek J., J.J. Lipa. 1978. Biologiczne metody walki ze szkodnikami. PWN Warszawa. ss. 593.
- Brzózka F., Górski T., Kęsik K., Lipski S., Machul M., Madej A. 2001. Kukurydza pastewna na ziarno i CCM. Uprawa i użytkowanie. Instrukcja upowszechnieniowa, IUNG i IZ, ss 62.
- Ciepielewska D. 1991. Biedronki (*Coleoptera*, *Coccinellidae*) występujące na uprawach roślin motylkowatych w woj. Olsztyńskim. Pol. Pismo Ent. 61: 129-138.
- Czubiński T., Paradowski A. 2014. Atlas chwastów dla praktyków. Top Agrar Polska, Poznań, 288 ss.
- Dąbrowski Z.T. 1976. Podstawy odporności roślin na szkodniki. PWRiL, Warszawa, 164 ss.
- Dominik A., Schönthaler J. 2012. Integrowana ochrona roślin w gospodarstwie. Poradnik praktyczny – zasady ogólne. Wyd. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu, 70 ss.

- Doruchowski G., Hołownicki R. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Organizacji Ochrony Roślin. Kodeks DPOOR z komentarzem. Wyd. II uzupełnione i poprawione. ISK Skierniewice, ISBN 978-83-60573-31-0.
- Drzewiecki S., Pietryga J. 2010. Efektywność działania herbicydów w dawkach dzielonych, obniżonych, zastosowanych łącznie z adiuwantem w uprawie kukurydzy. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 50 (1): 297–302.
- Dubas A. (red.). 2004. Technologia produkcji kukurydzy. *Wieś Jutra*, Warszawa, 133 ss.
- Dubas A., Drzymała S., Mocek A., Owczarzak W., Szulc P. 2012. Wpływ uproszczeń w uprawie roli w wieloletniej monokulturze kukurydzy (*Zea mays*) na właściwości gleby oraz na przebieg wegetacji i plonowanie. Wydawnictwo UP w Poznaniu, 74 ss.
- Fiedler Ż. 2007. Organizmy pożyteczne, występowanie, identyfikacja oraz wykorzystanie w integrowanej produkcji w Polsce''. (D. Sosnowska, red.). Wyd. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 84 ss.
- Fiedler Ż., Sosnowska D. 2008. Metody biologiczne w rolnictwie ekologicznym: 167–175. W: *Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych* (E. Matyjaszczyk, red.). Wyd. Instytut ochrony Roślin – PIB, Poznań, 394 ss.
- Grzebisz W. 2002. Proekologiczne i efektywne ekonomicznie technologie nawożenia kukurydzy na ziarno. Materiały szkoleniowe. DWODR z/s w Świdnicy, 1–15.
- Grzebisz W. 2008. Nawożenie roślin uprawnych. Tom 1. Podstawy nawożenia. PWRiL.
- Grzebisz W. 2009. Nawożenie roślin uprawnych. Tom 2. Nawozy i systemy nawożenia. PWRiL.
- Grzebisz W. 2012. Technologie nawożenia roślin uprawnych-fizjologia plonowania. Tom 2. Zboża i kukurydza. PWRiL.
- Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. PWR i L, Warszawa, 133 ss.
- Ignatowicz S., Olszak R.W. 1998. Drapieżne chrząszcze w ochronie roślin. *Nowoczesne Rolnictwo* 05.08: 46-47.
- Janowicz L. 2015. Ziarno kukurydzy pod specjalnym nadzorem. *Kukurydza – Poradnik dla producentów*. Wyd. 8. Agro Serwis, Warszawa: 93–96.
- Kaniuczak Z., Pruszyński S. (red.). 2007. *Integrowana produkcja kukurydzy*. Wyd. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 78 ss.
- Kierzek R., Adamczewski K. 2008. Możliwości łącznego stosowania wybranych mieszanin herbicydów w kukurydzy. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 48 (3): 1146–1149.
- Kierzek R., Miklaszewska K. 2009. Redukcja zachwaszczenia kukurydzy poprzez stosowanie herbicydów z adiuwantami oraz różnymi technologiami uprawy. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.* 49 (2): 811–818.
- Kochman J., Węgorzek W. (red.). 1997. *Ochrona Roślin*. Wydanie V. Plantpress, Kraków, 701 ss.
- Korbas M. 2006. Głównie kukurydzy i inne choroby – szkodliwość i możliwości zwalczania. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roślin* 46 (1): 354–357.
- Korbas M. 2007. Głównia pyłaca kukurydzy (*Sphacelotheca reiliana*) – nowe zagrożenie w Polsce. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roślin* 47 (2): 136–140.
- Korbas M., Czubiński T., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Danielewicz J. 2015. *Atlas chorób roślin rolniczych dla praktyków*. Polskie Wydawnictwo Rolnicze, Poznań, 368 ss.
- Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2016. *Atlas chorób roślin rolniczych*. Wyd. Hortpress, Warszawa, 212 ss.

- Krawczyk K., Kamasa J., Zwolińska A., Maćkowiak-Sochacka A. 2011. Występowanie, charakterystyka i diagnostyka chorób bakteryjnych kukurydzy w Polsce. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 51 (2): 656–661.
- Kruczek A. 2005a. Wpływ dawek azotu i sposobów stosowania nawozów azotowych i nawozu wieloskładnikowego na plonowanie kukurydzy. *Pam. Puław.*, 140: 129–138.
- Kruczek A. 2005b. Wpływ nawożenia rzędowego różnymi rodzajami nawozów na plonowanie kukurydzy. *Acta. Sci. Pol., Agricultura* 4 (2): 37–46.
- Kruczek A., Szulc P. 2005. Wpływ wielkości dawki fosforu, rodzaju nawozu i sposobu nawożenia na plonowanie kukurydzy. *Pam. Puław.*, 140: 149–157.
- Lisowicz F. 1982. Ploniarka zbożówka na kukurydzy. Część I. Rozwój szkodnika. *Ochrona Roślin* 3: 3–7.
- Mrówczyński M., Boroń M., Wachowiak H., Zielińska W. 2004. Atlas szkodników kukurydzy. Wyd. Syngenta, Warszawa, Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 78 ss.
- Mrówczyński M. (red.). 2013. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Zastosowanie integrowanej ochrony, Tom 2. PWRiL, Poznań, 286 ss.
- Paradowski A. 2015. Atlas chwastów. Hortpress, Warszawa, 208 ss.
- Piątkowski J. 2001. Pożyteczne owady, roztocze i nicienie pomocne w zwalczaniu szkodników. *Owoce Warzywa Kwiaty* 4: 11–13.
- Piechota T. 2011. Reakcja kukurydzy na pasową uprawę roli w warunkach niedoborów wody. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 559: 153–160.
- Piechota T., Kowalski M., Sawinska Z., Majchrzak L. 2014. Ocena przydatności pasowej uprawy roli do dogłębowej aplikacji płynnych nawozów organicznych w uprawie kukurydzy. *Fragm. Agron.*, 31 (1): 74–82.
- Podkówka Z. 2007. Produkcja kiszonki z całych roślin kukurydzy. Kukurydza nowe możliwości – poradnik dla producentów. Wyd. 4. Agro Serwis, Warszawa: 83–86.
- Pruszyński S. (red.). 2004. Zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa, *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae). Wyd. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa, 23 ss.
- Pruszyński S., Wolny S. (red.). 2009. Przewodnik dobrej praktyki ochrony roślin. Wyd. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 80 ss.
- Pruszyński G., Skubida P. 2012. Dobra praktyka ochrony roślin. Ochrona zapylaczy podczas stosowania środków ochrony roślin. Ekspertyza Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 46 ss.
- Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. Integrowana ochrona roślin w zarysie. Wyd. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu, Poznań, 56 ss.
- Pruszyński S., Pruszyński G. 2013. Zrównoważone stosowanie pestycydów. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* 2: 23–39.
- Rola J., Rola H. 1996. Problemy zwalczania chwastów we współczesnym rolnictwie. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu* 290: 153–163.
- Siekanić Ł., Bereś P.K. 2016. Ochrona kukurydzy przed chorobami w 2016 roku. *Wieś Jutra* 2: 37–41.
- Skrzypczak G., Pudełko J., Blecharczyk A. 1998. Ocena działania herbicydów i adiuwantów w uprawie kukurydzy. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 38 (2): 698–700.
- Solarski T. 2013. Zagospodarowanie kukurydzy. Kukurydza roślina przyszłości spełnia oczekiwania. Poradnik dla producentów. Wyd. 7. Agro Serwis, Warszawa: 77–80.
- Sosnowska D., Fiedler Ż. 2013. Metody biologiczne i ochrona organizmów pożytecznych. s. 45–49. W: *Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony*. Tom 1. (M. Mrówczyński, red). PWRiL, Poznań, 153 ss.
- Sulewska H. 1990. Kształtowanie się plonów kukurydzy pod wpływem zmiennego rozmieszczenia roślin. *PTPN* 69: 143–151.

- Sulewska H., Ptaszyńska G., Buśko M., Perkowski J. 2005. Zawartość mikotoksyn w ziarnie kukurydzy (*Zea mays* L.) w zależności od terminu zbioru. Prog. Plant Prot./Postępy Ochr. Roślin 45 (2): 1117–1119.
- Sulewska H., Koziara W., Ptaszyńska G. 2006. Badania nad reakcją odmian kukurydzy na opóźnianie terminu zbioru. Pam. Puł., 142: 491–503.
- Sulewska H., Ptaszyńska G. 2007. Podatność odmian kukurydzy na ploniarzkę zbożówkę (*Oscinella frit* L.) i omacnicę prosowiankę (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47 (4): 220–223.
- Sulewska H., Koziara W., Panasiewicz K., Jazic P. 2007a. Efekty stosowania nawozów naturalnych w uprawie kukurydzy na ziarno i kiszonkę. J. Res. Appl. Agric. Eng., 52 (4): 75–79.
- Sulewska H., Koziara W., Panasiewicz K., Jazic P. 2007b. Porażenie roślin kukurydzy grzybem *Ustilago zaeae* Unger. w zależności od zastosowanych nawozów naturalnych Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47 (2): 348–351.
- Sulewska H., Koziara W., Śmiatacz K., Szymańska G. 2013a. Wpływ gęstości siewu na plonowanie odmian kukurydzy o różnej klasie wczesności. Nauka Przyr. Technol., 7 (3): 1–11.
- Sulewska H., Koziara W., Szymańska G., Śmiatacz K., Jazic P. 2014b. Ocena wpływu międzyplonu żyta z wyką na plonowanie kukurydzy w monokulturze. Mat. Konf. „Produkcja roślinna w wielofunkcyjnym rozwoju rolnictwa” Baranów Sandomierski 10–13 czerwca 2014: 67–68.
- Szulc P. 2013a. Porażenie chorobami roślin dwóch typów odmian mieszańcowych kukurydzy w zależności od formy nawozu azotowego. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 53 (1): 146–149.
- Szulc P., Waligóra H., Skrzypczak W. 2007. Występowanie chorób i szkodników na kukurydzy w zależności od nawożenia magnezem. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47 (1): 146–149.
- Tekiela A. 2008. Najważniejsze choroby liści kukurydzy w południowo-wschodniej Polsce w latach 2005–2007. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 531: 227–232.
- Tekiela A., Kozioł M., Mazur A., Wojnarowicz T. 2010. Podatność mieszańców kukurydzy na występowanie fuzariozy kolb kukurydzy. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 50 (4): 1827–1831.
- Tomalak M., Sosnowska D. (red.). 2008. Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym. Wyd. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 95 ss.
- Trwtwał A., Bereś P.K. (red.). 2016. Poradnik sygnalizatora ochrony kukurydzy. Wyd. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 194 ss.
- Trzmiel K., Jeżewska M. 2006. Wstępne wyniki badań nad wirusami występującymi na kukurydzy w Polsce. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 46 (1): 439–445.
- Wiech K. 1997. Pożyteczne Owady i inne Zwierzęta. Wyd. Medix Plus, Poznań, 115 ss.
- Żołnierczak R., Hurej M. 2007. Porównanie odłowów omacnicy prosowianki przy użyciu pułapek świetlnej i feromonowych. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47 (4): 267–271.