



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ROŚLIN I NASIENICTWA

PROJEKT

Metodyka Integrowanej Produkcji kukurydzy cukrowej

(wydanie pierwsze)

Zatwierdzona

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

przez

Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa

Warszawa, marzec 2024



Zatwierdzam

/podpisano elektronicznie/

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT
BADAWCZY

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

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

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

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

Recenzent:

Dr hab. Henryk Ratajkiewicz⁴

Autorzy opracowania:

Dr hab. Paweł K. Beres, prof. IOR-PIB¹

Dr Przemysław Strażyński²

Prof. dr hab. Marek Mrówczyński²

Prof. dr hab. Piotr Szulc⁴

Prof. dr hab. Hubert Waligóra⁴

Prof. dr hab. Danuta Sosnowska²

Prof. dr hab. Marek Korbas²

Prof. dr hab. Paweł Węgorek²

Dr hab. Roman Kierzek, prof. IOR-PIB²

Dr Sławomir Drzewiecki³

Dr Jakub Danielewicz²

Dr hab. Joanna Zamojska²

Dr Daria Dworżańska²

Dr. hab. Katarzyna Marcinkowska²

Dr Roman Warzecha⁶

Dr Grzegorz Gorzała⁷

Dr Ewa Jajor²

Dr Joanna Horoszkiewicz-Janka²

Mgr Łukasz Siekaniec¹

Mgr Kamil Królikowski¹

Mgr Marek Litka⁵

Inż. Arleta Krówczyńska²

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

²Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

³Instytut Ochrony Roślin – PIB, Oddział Sońnicowice

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 978-83-64655-90-6



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

1. Wstęp
2. Przepisy prawne obowiązujące w integrowanej produkcji (IP) oraz zasady certyfikacji IP
 - 2.1. Integrowana ochrona roślin fundamentem integrowanej produkcji
 - 2.2. Integrowana produkcja roślin w przepisach prawnych
 - 2.3. Zasady certyfikacji
3. Wymagania klimatyczne i glebowe oraz dobór stanowiska
 - 3.1. Klimat
 - 3.2. Gleba
 - 3.3. Przedplon
4. Dobór odmian kukurydzy cukrowej w integrowanej produkcji
5. Przedsięwzięta uprawa gleby i siew
 - 5.1. Uprawa gleby
 - 5.2. Siew
6. Zrównoważony system nawożenia kukurydzy cukrowej
7. Integrowana ochrona przed agrofagami
 - 7.1. Regulacja zachwaszczenia
 - 7.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów
 - 7.1.2. Agrotechniczne metody zarządzania chwastami
 - 7.1.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia
 - 7.2. Ograniczanie sprawców chorób
 - 7.2.1. Najważniejsze choroby występujące w uprawie kukurydzy
 - 7.2.2. Metody monitorowania sprawców chorób w uprawie kukurydzy
 - 7.2.3. Niechemiczne metody ograniczania sprawców chorób
 - 7.2.4. Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób
 - 7.3. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki
 - 7.3.1. Najważniejsze szkodniki występujące w uprawie kukurydzy
 - 7.3.2. Metody monitorowania szkodników w uprawie kukurydzy
 - 7.3.3. Niechemiczne metody ograniczania szkodników
 - 7.3.4. Chemiczne metody ograniczania szkodników
 - 7.3.5. Ograniczanie szkód powodowanych przez zwierzęta łowne i ptaki
8. Metody biologiczne w integrowanej ochronie kukurydzy
9. Ochrona entomofauny pożytecznej występującej na plantacjach kukurydzy
10. Właściwy dobór techniki stosowania środków ochrony roślin
11. Zasady higieniczno-sanitarne
12. Zbiór plonu
13. Fazy rozwojowe kukurydzy na podstawie skali BBCH
14. Zasady prowadzenia dokumentacji w integrowanej produkcji
15. Lista obligatoryjnych czynności i zabiegów w integrowanej produkcji (IP) kukurydzy cukrowej
16. Lista kontrolna IP dla upraw warzywniczych
17. Literatura uzupełniająca

1. WSTĘP

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

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

2.1. Integrowana ochrona roślin fundamentem integrowanej produkcji

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

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

Użytkownicy profesjonalni, którzy stosują środki ochrony roślin są zobligowani do uwzględniania wymogów integrowanej ochrony roślin określonych w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz.U. poz. 505). Według ww. rozporządzenia producent rolny powinien przed zastosowaniem chemicznej ochrony roślin wykorzystać wszelkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami, aby ograniczyć stosowanie pestycydów. Zapisy tego rozporządzenia kładą silny nacisk m.in. na stosowanie płodozmianu, odpowiednich odmian, przestrzegania optymalnych terminów, stosowania właściwej agrotechniki, nawożenia oraz zapobiegania rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych. Jednym z wymogów jest również ochrona organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, a w szczególności dotyczy to owadów zapylających i

naturalnych wrogów organizmów szkodliwych. Zastosowanie chemicznej ochrony roślin powinno być poprzedzone działaniami monitoringowymi oraz podparte odpowiednimi instrumentami naukowymi i doradztwem.

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

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

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

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

Zgodnie z rozporządzeniem 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 ona zawierać dodatkowe warunki ograniczające możliwość jego zastosowania.

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

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

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 dokonanie zgłoszenia do podmiotu certyfikującego integrowaną produkcję roślin.

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

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

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

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

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

niestosowania wymagań integrowanej produkcji roślin. Badania przeprowadza się w laboratoriach posiadających akredytację.

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

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

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

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

3. WYMAGANIA KLIMATYCZNE I GLEBOWE ORAZ DOBÓR STANOWISKA

3.1. Klimat

Kukurydza cukrowa (*Zea mays* ssp. *saccharata*) jest rośliną klimatu ciepłego i dostatecznie wilgotnego. W Polsce zaliczana jest do upraw warzywnych, małoobszarowych z arealem zasiewów wynoszącym około 13 tys. ha w 2023 roku. Wymaga dużego nasłonecznienia, a jako roślina dnia krótkiego wykazuje dość słabą reakcję fotoperiodyczną. Należy do najpóźniej sianych w naszym kraju roślin jarych. Warunki klimatyczne Polski są wystarczająco korzystne dla tej rośliny i pozwalają ją uprawiać na terenie niemal całego kraju z wyjątkiem terenów podgórskich i górskich. Największy wpływ na wzrost, rozwój oraz plonowanie kukurydzy cukrowej mają dwa czynniki, a mianowicie temperatura i opady. Do równego i szybkiego skiełkowania wymagana jest temperatura 8–10° C. Optymalna temperatura wzrostu od siewu do kwitnienia wynosi od 21 do 27° C. Kukurydza cukrowa przestaje rosnąć w temperaturze poniżej 4° C. Chłody wiosenne, a zwłaszcza przymrozki występujące podczas wschodów i na początku wegetacji kukurydzy cukrowej hamują wzrost

roślin i powodują żółknięcie liści. W okresie zbioru kukurydzy cukrowej najodpowiedniejsze temperatury wynoszą 10–16°C. W takiej temperaturze ziarno jej zawiera najwięcej cukrów prostych, a ich przemiany w skrobię zachodzą powoli.

Kukurydza cukrowa jest rośliną światłolubną i pod względem wymagań świetlnych przewyższa inne rośliny. Nie toleruje zaciemnienia w żadnej fazie rozwojowej, a w warunkach bardzo dobrego naświetlenia wzrost roślin jest bujniejszy. Z tego względu ważna jest właściwa obsada roślin na jednostce powierzchni. Kukurydza cukrowa ma także niski współczynnik transpiracji, ale wytwarza dużo biomasy i dlatego jej potrzeby wodne są duże w całym okresie wegetacji. Posiadając bardzo dobrze rozwinięty system korzeniowy może czerpać wodę z głębszych warstw gleby i w mniejszym stopniu niż inne rośliny uprawne reaguje na krótkotrwałe niedobory opadów. Największe wymagania wodne kukurydza cukrowa ma w czasie kwitnienia i zawiązywania kolb.

Z innych czynników klimatycznych niekorzystny wpływ na plonowanie kukurydzy cukrowej mają silne wiatry, które mogą pogarszać warunki termiczne i koncentrację dwutlenku węgla ograniczając intensywność asymilacji, a tym samym wpływają ujemnie na plony. Większe szkody w plonach może powodować grad, który występuje w fazie kwitnienia.

Wymagania klimatyczne kukurydzy cukrowej w większości rejonów Polski mogą być w pełni zaspokojone i dlatego jej uprawa nie podlega rejonizacji.

3.2. Gleba

Najodpowiedniejsze dla kukurydzy cukrowej są gleby próchniczne o dużej pojemności wodnej, gleby ciepłe, przewiewne, zasobne w składniki pokarmowe, czyli czarnoziemy, czarne ziemie oraz lessy. Z powodzeniem można ją uprawiać też na lżejszych madach, piaskach gliniastych, a także słabo zbielicowanych glebach lekkich i średnich. Oszczędna gospodarka wodna kukurydzy oraz jej głęboki system korzeniowy pozwalają także uprawiać ją na glebach lżejszych, bardziej piaszczystych, a więc na takich, na których udają się ziemniaki. Bardzo ważna jest wystawa pola. Najlepsza jest południowa, powodująca szybkie nagrzanie gleby wiosną. Kukurydza cukrowa nie ma większych wymagań co do odczynu gleby. Na glebach lżejszych pH nie powinno być jednak niższe od 5,5; a na glebach zwięzłych nie niższe niż 6,5. Najlepiej jednak rozwija się i plonuje na glebach o odczynie zbliżonym do obojętnego.

Występujące w Polsce gleby są wystarczająco korzystne dla uprawy kukurydzy cukrowej na terenie całego kraju.

3.3. Przedplon

Kukurydzę cukrową sieje się w zmianowaniu wyłącznie w plonie głównym. Nie ma ona specjalnych wymagań co do przedplonu. Na glebach lżejszych najlepszym przedplonem są okopowe na oborniku. Dobrymi przedplonami są też bobowate drobnonasienne, następnie bobowate drobnonasienne, mieszanki bobowatych z trawami, przemysłowe, mieszanki bobowato-zbożowe i zboża.

Kukurydza cukrowa nie reaguje gwałtownym spadkiem plonu przy uprawie w monokulturze, ale w IP nie można uprawiać jej po sobie – głównie z powodu możliwości wystąpienia groźnych chorób, szkodników i chwastów, które w sposób zasadniczy obniżają

wysokość i jakość otrzymanego surowca. Jest to istotne, gdyż jest to roślina typowo spożywcza, która musi spełniać bardzo restrykcyjne normy jakościowe. Ze względów fitosanitarnych na tym samym polu nie powinna być kukurydza cukrowa uprawiana częściej jak co 3–5 lat. Kukurydza cukrowa (zwana też słodką) jest dobrym przedplonem dla innych upraw, zwłaszcza jarych. Choć kukurydza cukrowa jest warzywem, to nie należy jej siać na stanowisku, na którym rok wcześniej uprawiana była kukurydza paszowa (zwyčajna) zaliczana do roślin rolniczych. Działanie to ma poprawić kondycję fitosanitarną roślin. Jeżeli jest to technicznie możliwe, to należy także pamiętać o izolacji upraw tego warzywa od zasiewów kukurydzy paszowej, aby nie doszło do przepylania się roślin (co jest niepożądane pod kątem jakości plonu), jak również łatwej migracji agrofagów pomiędzy polami.

4. DOBÓR ODMIAN KUKURYDZY CUKROWEJ W INTEGROWANEJ PRODUKCJI

Na rynku krajowym obecny jest materiał siewny kukurydzy cukrowej zarówno reprezentujący krajową, jak i zagraniczną hodowlę. Poszczególne odmiany mogą różnić się pomiędzy sobą choćby długością okresu wegetacji, plennością, wiernością plonowania, długością i kształtem kolby, barwą ziarna i osadki, kształtem ziarna, liczbą ziaren w kolbie, wysokością osadzenia kolby na roślinie, mniejszym bądź większym przyleganiem liści okrywowych do kolb, pokrojem roślin, podatnością na tworzenie odrostów bocznych, liczbą kolb na odrostach, barwą i owłosieniem liści, czy też liczbą międzywęzli na łodydze głównej. Niektóre odmiany mogą się różnicować także podatnością na niektóre agrofagi, jednakże nie można mówić o obecności na rynku polskim odmian odpornych na szkodniki i choroby. Kluczowym czynnikiem różnicującym poszczególne odmiany od siebie jest zawartość cukrów w ziarniakach, która wpływa na podział tego warzywa na trzy typy: odmiany słodkie typu su, (zawartość cukrów 4–6%), odmiany o podwyższonej zawartości cukrów typu se (zawartość cukrów 6–8%) oraz odmiany supersłodkie typu sh2 (zawartość cukrów minimum 8–12%). Dobór odmiany powinien być związany z kierunkiem produkcji tego warzywa. Jest to zarówno sprzedaż świeżych kolb w fazie mlecznej lub mleczno-woskowej dojrzałości ziarna, jak również przetwórstwo i tworzenie choćby konserw bądź mrożonek.

Każda z odmian musi być dostosowana do warunków glebowo-klimatycznych w miejscu uprawy. Stosowne rekomendacje zwykle są podawane w katalogach odmianowych wydawanych przez hodowców lub dystrybutorów. Powinny one uwzględniać wymagania wymagania biologiczne kukurydzy, które wpływają na jej prawidłowy rozwój.

Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej zgodnie z ustawą o nasiennictwie z dnia 9 listopada 2012 roku oraz rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 19 września 2013 roku (Dz.U. z 2021 r. poz. 1300) nie prowadzi urzędowych badań wartości gospodarczej (WGO) dla odmian kukurydzy cukrowej. Gatunek ten nie został niestety ujęty na liście roślin warzywnych i sadowniczych, dla których przeprowadza się badania WGO dla celów list opisowych po ich wpisaniu do Krajowego Rejestru. Odmiany kukurydzy cukrowej wpisuje się w Polsce do rejestru wyłącznie na podstawie spełnienia wymogu odrębności, wyrównania i trwałości (OWT). Aktualnie w Krajowym Rejestrze Odmian znajduje się kilka odmian tego warzywa. Ich aktualna lista znajduje się na stronie: https://coboru.gov.pl/pl/kr/kr_odm?kodgatunku=KUW

Liczba zarejestrowanych w Polsce odmian kukurydzy cukrowej jest stosunkowo mała, ze względu na niezbyt duże zainteresowanie hodowców ich rejestracją w naszym kraju. Gatunek

ten jest wykorzystywany głównie przez przetwórstwo i większość obecnych na rynku odmian funkcjonuje na podstawie ich wpisu do Wspólnotowego Katalogu Odmian Roślin Warzywnych (CCV).

5. PRZEDSIĘWNA UPRAWA GLEBY 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 gleby

Uprawę roli pod kukurydzę cukrową rozpoczyna się już jesienią, bezpośrednio po zbiorze rośliny przedplonowej. W uprawie tradycyjnej podstawowym zabiegiem uprawowym jest orka przedzimowa, którą najczęściej wykonujemy na głębokość 25–30 cm. W zależności od przedplonu, przed nią stosuje się podorywkę lub spulchnienie gleby broną talerzową, jeśli w przedplonie uprawiane były ziemniaki. Nie zaleca się stosowania orki wiosennej, która przesusza glebę. Stosując obornik najkorzystniej jest przyorać go również jesienią. Wiosenne zabiegi uprawowe to: wczesne włókovanie lub bronowanie, powtarzane ewentualnie w miarę pojawiania się zachwaszczenia i zaskorupienia gleby. Jeden do dwóch tygodni przed siewem glebę można ocieplić, stosując agregat uprawowy składający się z kultywatora o sztywnych łapach i wału strunowego. Jego głębokość działania nie powinna przekraczać głębokości siewu, a więc 5 do 10 cm.

W naszym kraju dominuje tradycyjna uprawa płużna. Uprawa roli w tym systemie może nieść jednak za sobą negatywne skutki jak: niszczenie struktury gleby, ryzyko erozji wodnej i wietrznej, duże nakłady pracy oraz energii. W uprawie kukurydzy pastewnej (roślina rolnicza) coraz częściej spotykany się z uprawą bezorkową i różnymi wariantami jej wykonania. W metodzie tej stosuje się płytką uprawę roli, agregatowanie maszyn lub odstępianie od niektórych zabiegów, aż do całkowitego wprowadzenia uprawy zerowej.

Argumentem przemawiającym za systemem bezorkowym są z pewnością aspekty ekonomiczno-organizacyjne, do których można zaliczyć między innymi mniejszy nakład pracy, mniejsze zużycie paliwa oraz eksploatacji maszyn, oszczędność czasu. Ważne są również aspekty ekologiczne. Wprowadzając uproszczenia w uprawie ogranicza się erozję gleby, zatrzymuje się wodę oraz zwiększa zawartość substancji organicznej, a resztki poźniwne służą zwierzętom jako pokarm i kryjówka. Mimo stosowania tej metody od kilkunastu lat w naszym kraju, nadal wzbudza ona kontrowersje i spotyka ją wiele krytycznych opinii.

Wiele doniesień naukowych oraz opinii rolników mówi o tym, iż powodzenie uprawy w systemie bezorkowym jest w dużej mierze zależne od jakości gleby, warunków pogodowych oraz zaplecza technicznego gospodarstwa. Zaniechanie spulchniania gleby, w szczególności na glebach cięższych wpływa na ograniczenie rozwoju masy korzeniowej. Główna jego część rozwija się w górnej warstwie profilu glebowego, przez co pobieranie wody oraz składników pokarmowych z głębszych warstw jest utrudnione. Przy takiej uprawie roli gleba trudniej się

ogrzewa, wskutek czego rośliny wolniej wschodzą i rozwijają się. Pozostawione i nierównomiernie rozłożone resztki poźniwe są dla kiełkujących roślin niekorzystne. Innym szczególnie poważnym problemem w uprawie bezorkowej, jest zachwaszczenie. Poprzez zaniechanie mieszania wierzchniej warstwy ornej, nasiona chwastów kumulują się w niej. Szczególnie dużym zagrożeniem są chwasty wieloletnie. Na podstawie wieloletnich badań na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu dotyczących zachwaszczenia upraw kukurydzy w zależności od sposobu uprawy roli stwierdzono, że w przypadku uprawy bezorkowej może wystąpić od 30 do 90% więcej chwastów w stosunku do płuźnej uprawy roli. Problemem w systemach bezorkowych mogą się także okazać szkodniki glebowe, zwłaszcza o kilkuletnim cyklu rozwojowym jak drutowce i pędraki. Niektórym gatunkom np. śmietce kiełkówce i śmietce glebowej do składania jaj może sprzyjać materia organiczna w postaci ściółki na glebie. Intensywny pojaw jednak szkodników glebowych bardzo często ma charakter lokalny.

Liczne doniesienia naukowe poparte praktyką rolniczą mówią również o tym, że system bezorkowy nie zawsze jest lepszy pod względem ekonomicznym w stosunku do uprawy płuźnej. Niewątpliwie pozwala on na optymalizację pracy w dużych gospodarstwach i zmniejsza nakłady energii. Trwałe stosowanie siewu bezpośredniego sprzyja również odbudowie zasobów materii organicznej i struktury gleby, zniszczonych przez intensywną uprawę roli. Niestety ryzyko obniżenia plonów po przejściu na technologię siewu bezpośredniego jest jednym z ważniejszych czynników zniechęcających do nich rolników. Jedną z głównych przyczyn gorszego plonowania jest obniżenie obsady roślin. Gleba bez uprawy jest chłodniejsza i dłużej utrzymuje wilgoć, co jest zjawiskiem pozytywnym ze względu na gospodarkę wodną roli, jednak spowalnia wschody roślin a kukurydza cukrowa silnie reaguje na temperaturę gleby w okresie wschodów i początkowego wzrostu.

Innym sposobem uprawy roli pod kukurydzą jest pasowa uprawa roli. Powstawanie kolein i miejscowe zagęszczenie gleby, mogą powodować nierównomierne wschody oraz osłabiać młode rośliny, gdyż korzenie rośliny uprawnej rozwijają się tylko w spulchnionym pasie, a pobieranie składników odżywczych oraz wody jest utrudnione. Niewiele jest doniesień literaturowych odnośnie stosowania uproszczeń w uprawie roli pod kukurydzą cukrową w warunkach naszego kraju. Stąd na pełną ocenę ich stosowania w tej roślinie musimy jeszcze poczekać.

5.2. Siew

Materiał siewny kukurydzy cukrowej powinien być kupowany wyłącznie w oryginalnie zapakowanych przez firmy hodowlano-nasienne opakowaniach. W integrowanej produkcji kukurydzy cukrowej obowiązkowe jest stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego i wykonanie siewu w odpowiednim dla danego rejonu terminie, z właściwą normą i parametrami siewu z zachowaniem izolacji przestrzennej od innych upraw kukurydzy

Termin siewu

Wysiew nasion kukurydzy cukrowej bezpośrednio do gruntu w naszych warunkach klimatycznych zalecany jest od pierwszej połowy maja, kiedy gleba ogrzeje się do temperatury około 10°C, gdyż dopiero w takiej temperaturze nasiona zaczynają kiełkować. Jeżeli warunki pogodowe są sprzyjające, to siewy mogą odbyć się w kwietniu, zwłaszcza na południu kraju. Przy uprawie kukurydzy cukrowej można spotkać się z siewami

wykonywanymi etapami, co pozwala dostarczać na rynek świeże kolby przez dłuższy okres czasu.

Do szybkich i pełnych wschodów oraz dobrego wzrostu i rozwoju roślin kukurydza wymaga wyższej temperatury w granicach 16 do 27°C. Siew wcześniejszy na ogół nie daje dobrych wyników, gdyż w zimnej glebie nasiona źle kiełkują i narażone są na gnicie, a wschodzące rośliny giną na skutek występujących w tym okresie przymrozków. Ponieważ zbyt wczesny siew jest ryzykowny, należy stosować odmiany o możliwie najkrótszym okresie wegetacji. Większość odmian extra słodkich potrzebuje wyższej temperatury kiełkowania i dlatego są zwykle wysiewane później.

W ostatnich latach przeprowadzono w kraju szereg badań dotyczących wpływu terminów siewu kukurydzy cukrowej na jej plonowanie i jakość. Na Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie na podstawie badań trzech krajowych odmian mieszańcowych kukurydzy cukrowej stwierdzono, że przez zastosowanie zróżnicowanych terminów siewu można wydłużyć okres zbioru kolb od 1 do 2 tygodni.

Można także spotkać się z uprawą kukurydzy cukrowej z rozsady pod kątem przyspieszenia terminu zbioru plonu dla potrzeb uzyskania wyższej ceny za świeże kolby. Rozsada może być tworzona w tunelach a następnie jest wsadzana do gruntu, w tym może być okresowo okrywana przed chłódami np. włókninami, folią itp. Taki sposób uprawy zwykle dotyczy mniejszych gospodarstw.

Obsada roślin, rozstaw rzędów, głębokość siewu

Masa 1000 ziaren kukurydzy cukrowej waha się w granicach 110 do 270 g w zależności od odmiany. Obsada roślin na 1m² powinna wynosić od 5 do 8 sztuk. W korzystniejszych warunkach glebowo-klimatycznych zaleca się stosowanie większej obsady, natomiast w warunkach mniej korzystnych obsada powinna być mniejsza. Obsada jest również skorelowana z okresem wegetacji odmiany. Dla odmian wczesnych stosuje się większe zagęszczenie, natomiast dla późniejszych mniejsze.

Zbyt duże zagęszczenie roślin na 1m powoduje niepełne zaziarnienie kolb (wierzchołki). Jest to cecha negatywna, co ma istotne znaczenie w przypadku potrzeb świeżego rynku. Każda kolba (dobra kolba) powinna być całkowicie zaziarniona. Zbyt mała obsada roślin na 1 m² wpływa często na wykształcenie dwóch kolb, co jest zjawiskiem niepożądanym. Dwie kolby to zwykle przedłużenie terminu zbioru, a druga kolba jest najczęściej o obniżonej jakości. Rozmieszczenie roślin w kwadracie daje na pewno najkorzystniejsze rezultaty, gdyż następuje tutaj najlepsze przepylenie roślin. Zwykle kukurydzę cukrową sieje się w rzędach, w rozstawie 50–75 cm i 17–40 cm odległości roślin w rzędzie. Rozstawa międzyrzędzi i odległości roślin w rzędzie zależy od bujności roślin (odmian). Na małych plantacjach stosuje się wysiew ręczny „pod motyczkę”, natomiast na dużych stosuje się siewniki pneumatyczne, zapewniające równomierny wysiew nasion. Przy wysiewie ręcznym siejemy zwykle 3-4 nasiona w punkcie na głębokość 5–6 cm. Po wschodach rośliny należy przerwać, zostawiając w punkcie po jednej roślinie. O ile jest taka możliwość, przed siewem należy zaprawiać nasiona zaprawami przeciw ptakom i chorobom grzybowym.

Do siewu używamy tylko nasiona o sprawdzonej sile i energii kiełkowania. Od wartości siewnej nasion zależy ilość wysiewu. Przy ewentualnej niższej wartości siewnej, ilość wysiewu musimy skorygować i wysiać odpowiednio więcej nasion w gniazdo. Nasiona kukurydzy muszą pochodzić z pewnych źródeł, z podanym na opakowaniu atestem. Nie

należy absolutnie korzystać z nasion z tzw. własnej produkcji, gdyż odmiany kukurydzy są najczęściej mieszańcami (hybrydy) i w drugim pokoleniu następuje silne rozszczepienie cech.

Niezmiernie ważną sprawą jest przy uprawie kukurydzy cukrowej zachowanie właściwej izolacji przestrzennej od kukurydzy ziarnowej lub uprawianej na cele kiszonki, czy też biogazu. Odległość ta powinna wynosić powyżej 300 metrów, a minimalna to 100 m. Jest to niezmiernie ważne, gdyż przy mniejszych odległościach kukurydza cukrowa może zostać przepylona pyłkiem kukurydzy pastewnej o dużej zawartości skrobi. To spowoduje, że u kukurydzy cukrowej wróci zdolność do wiązania skrobi (obniżenie jakości). Również odmiany super słodkie wymagają izolacji przestrzennej wynoszącej od 100 do 300 m w stosunku do odmian normalnie słodkich, gdyż przepylenie prowadzi do obniżenia ich wartości.

6. ZRÓWNOWAŻONY SYSTEM NAWOŻENIA KUKURYDZY CUKROWEJ

Nawożenie kukurydzy cukrowej jest jednym z głównych czynników plonotwórczych. Z uwagi na stale rosnące koszty nawozów mineralnych, bardzo ważna jest znajomość racjonalnego ich stosowania. Kukurydza cukrowa pobiera z gleby duże ilości składników pokarmowych (100–120 kg N/ha, 70–90 kg P₂O₅/ha, 150–200 kg K₂O i około 30–40 kg MgO/ha), wymaga więc wysokiego nawożenia. W integrowanej produkcji kukurydzy nawożenie powinno być prowadzone w odpowiednich terminach i dawkach w zależności od typu i pH gleby po uprzednim przeprowadzeniu bilansu składników pokarmowych potwierdzonym dokumentami. Jej potrzeby pokarmowe można zaspokoić wyłącznie nawożeniem mineralnym, pomimo tego wdzięczna jest również na nawożenie organiczne (głównie obornik stosowany jesienią). Dawka 30t/ha obornika dostarcza ok. 120 kg N, 90 kg P₂O₅, 180 kg K₂O i 50 kg MgO, przy czym w pierwszym roku wykorzystanie jest na poziomie 30% dla azotu i fosforu oraz 80% potasu. Stosowanie obornika w niższych dawkach i na słabszych glebach wymaga uzupełniającego nawożenia mineralnego. Stąd też wysokość racjonalnych, a zarazem ekonomicznych dawek nawozów mineralnych uzależniona jest od żyzności gleby, dostępności składników pokarmowych w glebie, warunków wilgotnościowych oraz wielkości oczekiwanych plonów. Tym niemniej uzyskanie wysokich plonów, przy jednocześnie dobrej ich jakości możliwe jest wyłącznie przy dobrze zrównoważonym zaopatrzeniu roślin w składniki pokarmowe w całym okresie wegetacji.

Azot

Kukurydza cukrowa jest rośliną mającą wysokie potrzeby pokarmowe. Uzyskanie wysokich plonów, przy jednocześnie dobrej ich jakości możliwe jest wyłącznie przy prawidłowym zaopatrzeniu roślin w składniki pokarmowe w całym okresie wegetacji. Potrzeby pokarmowe kukurydzy rosną wraz z postępem jej wegetacji, zwłaszcza w odniesieniu do azotu (N), która większą jego część pobiera podczas rozwoju generatywnego. Dlatego też stosowanie azotu w uprawie kukurydzy powinno zakładać jak największą efektywność zastosowanego składnika, którą można uzyskać tylko w warunkach optymalizacji nawożenia z innymi składnikami pokarmowymi. Aplikacja azotu nie jest zagadnieniem prostym, zwłaszcza dla tych producentów rolnych, którzy traktują tę roślinę jako gatunek uprawny zdolny do wysokiego plonowania w każdym, nawet skrajnie trudnych warunkach. Wbrew tym poglądom, 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 6,0–7,2). Podstawą uzyskania wysokiego plonu kukurydzy są warunki wzrostu w fazie młodocianej (BBCH 15/16), w której kształtuje się pierwotna struktura plonu generatywnego. Drugą krytyczną fazą zapotrzebowania kukurydzy względem azotu jest okres od fazy BBCH 16/17 do stadium pełni formowania się wiechy. Należy pamiętać, że niedobór azotu nie zawsze wynika z fizycznego braku składnika w glebie, lecz często z niedostatecznego odżywienia potasem, którego deficyt prowadzi do zbyt wolnego wzrostu. Wzrost plonów kukurydzy wynikający z większej efektywności azotu nawozowego prowadzi zawsze do większego jednostkowego zużycia potasu. Wskazuje na zasadę efektywnej gospodarki azotem przez kukurydzę, która w pierwszej kolejności opiera się na optymalnym odżywieniu potasem, co prowadzi do wzrostu jednostkowej produktywności azotu.

Najbardziej precyzyjnym sposobem wyliczenia wielkości dawki azotu pod kukurydzę 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, potrzeby wapnowania. Jednak zdecydowanie lepszą metodą określenia zasobności gleby w azot mineralny jest przeprowadzenie testu N_{min}. Polega on na oznaczeniu wiosną dwóch form azotu: NO₃ (forma azotanowa) i NH₄ (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. Dobór nawozu azotowego powinien przede wszystkim uwzględniać cenę za czysty składnik i składniki towarzyszące, gdyż kukurydza nie jest wymagająca co do formy tego składnika. Należy jedynie uważać, aby na krótko przed siewem kukurydzy nie stosować zbyt wysokich dawek azotu w formie amonowej (NH₄), gdyż forma ta szczególnie w środowisku zasadowym łatwo przechodzi w amoniak (NH₃), co z jednej strony prowadzi do strat tego składnika z gleby, a z drugiej może prowadzić do zakłócenia wschodów.

Ze względu na swoistą dynamikę pobierania azotu przez kukurydzę 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 powinniśmy zmniejszyć. Pozostałą część azotu należy zastosować w okresie od wschodów do fazy BBCH 16/17. W tej fazie można wykonać ocenę stanu odżywienia roślin i w razie potrzeby przeprowadzić korektę nawożenia. Do pogłównego nawożenia kukurydzy należy stosować nawozy azotowe szybko działające np.: saletra amonowa. Całkowitą dawkę azotu można podzielić i aplikować również w inny sposób. Pierwszą, w ilości około 20–30 kg zastosować jednocześnie z siewem nasion (nawożenie rzędowe, zlokalizowane), natomiast resztę pogłównie. Stosowanie azotu w bezpośredniej bliskości nasion może budzić jednak pewne obawy, ze względu na możliwość wystąpienia lokalnego wzrostu stężenia nawozu zakłócającego wschody roślin. Znane są bowiem przypadki całkowitego zniszczenia wschodów kukurydzy przez nadmierne dawki nawozów aplikowanych tą metodą.

Stosowanie wyłącznie jednej dawki azotu wysiewanej tradycyjnie przed siewem kukurydzy powinno być przeprowadzone wyłącznie na glebach ciężkich lub średnich. Nawożenie przedsiewne w jednej dawce powinno być wykonane w formie nawozów azotowych wolniej działających (mocznik, siarczan amonu), na około 2 tygodnie przed siewem kukurydzy. Nawożenie kukurydzy mocznikiem jest bardzo wskazane co wynika z kilku powodów. Pierwszym jest wzajemna synergia pobierania formy NH₄ oraz fosforu.

Kolejnym mniejsza ilość energii potrzeba roślinie do pobrania formy amidowej i wykorzystania przez rośliny. Kolejnym powodem preferującym nawożenie kukurydzy mocznikiem jest łatwość podania tego nawozu oraz wymieszanie go z glebą. Zabezpiecza to przed stratami azotu w postaci amoniaku, a jednocześnie uniezależnia od ewentualnego powierzchniowego przesuszenia gleby. W ostatnim okresie producenci kukurydzy stosują mocznik wzbogacony o inhibitory jego rozkładu (inhibitory ureazy, otoczki spowalniające uwalnianie azotu). Takie nawozy prawidłowo zastosowane zwiększają dynamikę początkowego wzrostu kukurydzy oraz pozwalają znacznie ograniczyć straty azotu.

Fosfor

Fosfor (P) spełnia ważne funkcje w procesach życiowych rośliny takich jak fotosynteza i oddychanie. W roślinie wchodzi w skład związków organicznych, które akumulują dużo energii wykorzystywanej w licznych procesach zachodzących w komórce. Rośliny właściwie odżywione fosforem zawierają więcej witamin i karotenu, a mniej kwasu szczawowego, którego nadmiar pogarsza jakość wyprodukowanej paszy oraz żywności. Przy prawidłowym żywieniu fosforem rośliny osiągają wyższą wydajność procesu fotosyntezy oraz oszczędniej gospodarują wodną, co w konsekwencji daje wyższą plon ziarna oraz plonu suchej masy części nadziemnej. Prawidłowe żywienie fosforem stymuluje ponadto rozwój systemu korzeniowego, tym samym zwiększa odporność roślin na suszę oraz niektóre choroby. Prawidłowo wykształcony system korzeniowy ułatwia pobieranie wody przez rośliny przy jej okresowych brakach w glebie.

W uprawie kukurydzy cukrowej znaczenie fosforu jest szczególnie duże, ponieważ wywiera on bezpośredni wpływ nie tylko na dojrzewanie ziarna, ale i na stopień jego wykształcenia. Makroelement ten pobierany jest przez kukurydzę z gleby już od początku wegetacji, ponieważ w 2 tygodnie po siewie zapasy fosforu w ziarnie ulegają wyczerpaniu. W miarę jednak upływu okresu wegetacji pobieranie wzrasta i trwa aż do momentu dojrzewania ziarna. Pod kukurydzę można zastosować wszystkie dostępne w kraju nawozy fosforowe. 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.

Skutki „głodu fosforowego” występują tym silniej, im gleba jest mniej zasobna w ten składnik, bardziej kwaśna oraz w przypadku jednostronnego nawożenia azotem. Dodatni wpływ nawożenia fosforem uzyskujemy na glebach o niskiej zasobności oraz kiedy w okresie wegetacji roślin panują optymalne warunki meteorologiczne. Kukurydza, pomimo że jest rośliną późnego siewu, jest wrażliwa na niską temperaturę w początkowych fazach rozwojowych. Ograniczone pobieranie fosforu w niskiej temperaturze gleby spowodowane jest osłabieniem aktywności korzeni, zmniejszoną przepuszczalnością błon cytoplazmatycznych, większą lepkością wody. W takich warunkach zaopatrzenie kukurydzy względem fosforu jest ograniczone lub całkowicie niemożliwe. Przeciwdziałać tym niekorzystnym zjawiskom można poprzez zwiększenie stężenia fosforu w bezpośredniej bliskości korzeni poprzez nawożenie startowe (rzędowe). Taki sposób stosowania nawozów wymaga jednak dodatkowego zamontowania na siewniku aplikatora do wysiewu nawozów granulowanych. Uzyskujemy wówczas, podczas jednego przejazdu siewnika, umieszczenie nawozu 5 cm głębiej i w odległości 5 cm w bok od nasion. Należy jednak o tym pamiętać, że

zbyt głębokie umieszczenie nawozu mineralnego w wyniku nawożenia rzędowego, zmniejsza wykorzystanie składnika z nawozu mineralnego.

Do nawożenia startowego należy używać nawozów dwuskładnikowych, zawierających azot i fosfor np. fosforan amonu. Kombinacja tych dwóch składników zwiększa pobieranie fosforu przez kukurydzę w początkowych fazach rozwojowych. Należy jednak pamiętać o tym, iż szybkość absorpcji (pobierania) fosforu zależy od formy w jakiej roślina pobiera azot. Przy odżywianiu roślin azotem amonowym $N-NH_4$ następuje wydzielanie z komórek do roztworu glebowego H^+ , powodując jego zakwaszenie, co z reguły zwiększa stężenie fosforu oraz tempo jego absorpcji. Przy żywieniu formą azotanową $N-NO_3$ z komórek wydzielają się jony HCO_3^- i OH^- , powodują alkalizację roztworu glebowego i zmniejszając jednocześnie absorpcję fosforu. Przy niedoborze fosforu w środowisku odżywczym rośliny pobierają mało azotu, natomiast przy zbyt wysokiej dawce fosforu pobieranie azotu jest ograniczone. Dlatego wyłącznie odpowiedni dla danej rośliny stosunek N:P zapewnia prawidłowy jej wzrost i rozwój. Najlepszy stosunek N:P występuje w fosforanie amonu.

Potas

Potas (K) najintensywniej pobierany jest przez kukurydzę od fazy BBCH 15/16 do kwitnienia, po czym zapotrzebowanie na ten składnik stopniowo maleje. W tym też okresie kukurydza bardzo wrażliwa jest na niedobór wody. Ujemne sprzężenie obu tych czynników prowadzi do drastycznej redukcji plonowania kukurydzy. Dostatecznie wysoka zasobność gleby w potas pozwala kukurydzy efektywnie gospodarować wodą, co ma wpływ na kwitnienie kukurydzy i zawiązywanie ziarniaków. Niedobór potasu osłabia fotosyntezę, pogarsza gospodarkę wodną rośliny w okresach suszy, co silnie ogranicza plony ziarna i zielonej masy oraz zmniejsza odporność kukurydzy 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. Punktem wyjścia do ustalenia wielkości dawki potasu pod kukurydzę jest ustalenie zasobności gleby w ten składnik.

Oprócz zasobności w ten składnik, bardzo ważna jest również kategoria agronomiczna gleby. Znając zasobność gleby, wymagania pokarmowe, wielkość spodziewanego plonu można w pełni zbilansować potrzeby pokarmowe kukurydzy względem tego składnika. Z nawozów potasowych stosowanych przedsięwziętymi najlepszymi są: siarczan potasu lub wysokoprocetowe sole potasowe. Nawozy potasowe w uprawie kukurydzy cukrowej najlepiej wysiewać jednorazowo, przedsięwziętymi w okresie wykonywania zabiegów przygotowujących rolę do siewu (jesień).

Magnez

Kukurydza należy do roślin o dużych potrzebach pokarmowych względem tego składnika. W ciągu roku pobiera od 30 do nawet do 50 kg MgO/ha . Niedobór magnezu występuje najczęściej w niekorzystnych warunkach klimatycznych oraz przy złej strukturze gleby. Objawami braku magnezu u młodych roślin jest powstawanie jasnych przebarwień wzdłuż nerwów liściowych, a w okresie późniejszym zaburzenia w przebiegu kwitnienia i zapyłania, co ogranicza zawiązywanie kolb oraz pogarsza ich zaziarnienie. Wybór nawozu

magnezowego uzależniony jest od odczynu gleby jak i zasobności gleby w ten składnik. Na gleby kwaśne stosujemy 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 stosujemy z nawożeniem podstawowym NPK + Mg. Zapotrzebowanie kukurydzy na magnez może być pokryte np.: kizerytem, kainitem oraz wapnowaniem pól nawozami wapniowymi zawierającymi w swoim składzie magnez: 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 jego niedoboru. W przypadku roślin zbożowych, w tym również kukurydzy dolistne stosowanie magnezu zalecane jest w dwóch krytycznych fazach wzrostu tzn. w fazie BBCH 15/18 oraz w okresie po kwitnieniu. W pierwszym okresie pobranie magnezu nie może nadążyć za szybkim wzrostem elongacyjnym rośliny, co w konsekwencji prowadzi do spadku stężenia magnezu w roślinach, powodując jego niedobory. Magnez zaaplikowany wówczas bezpośrednio na liść w formie oprysku, działa niemal natychmiast i w tych miejscach, gdzie składnik pokarmowy jest potrzebny. Tym też należy tłumaczyć większą efektywność dolistnej aplikacji magnezu, w porównaniu do nawożenia doglebowego w młodocianej fazie rozwojowej kukurydzy. Z kolei w drugim krytycznym okresie zapotrzebowania na ten makroelement produkowane w liściach asymilaty, transportowane są w postaci sacharozy do nasion. Stąd też im dłużej liście pozostają zielone, tym dłuższy będzie okres transportowania asymilatów do ziarniaków.

Wapń

Wapń jest składnikiem pokarmowym występującym w glebie w wystarczających dla kukurydzy ilościach. Niedobór jego może wystąpić jedynie przy wysokim nawożeniu mineralnym NPK, co objawia się zwijaniem i sklejaniem liści. Należy jednak pamiętać, że wapnowanie pól jest zabiegiem wyłącznie polepszającym strukturę gleby, zwiększającym aktywność mikrobiologiczną gleby oraz zwiększającym przyswajalność składników pokarmowych (np. dostępność fosforu w odczynie lekko kwaśnym i obojętnym). Stosowanie nawozów wapniowych 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.

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 rejonach kraju pogorszyło zaopatrzenie roślin w siarkę. Ponadto zmniejszenie nawożenia organicznego o prawie 50 %, w tym obornika, w którym w dawce 10 t/ha wprowadzaliśmy około 8 kg siarki elementarnej spowodowało zubożenie gleb w ten makroelement. 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 jeden kilogram siarki na hektarze powoduje, że średnio ok. 15 kg zastosowanego azotu nie zostaje wykorzystane przez rośliny. Kukurydza należy do roślin o stosunkowo małym zapotrzebowaniu na siarkę, ale jest rośliną wysoko produkcyjną pobierającą duże ilości składników pokarmowych w tym również siarki (35–50 kg S/ha).

Przy ustalaniu wielkości dawki siarki powinno uwzględniać się zasobność gleby oraz potrzeby względem tego składnika. Należy jednak pamiętać, że zbyt wysokie nawożenie siarką prowadzi do obniżenia plonowania i strat składnika. Właściwie dobrane dawki siarki są szczególnie ważne w przypadku stosowania wysokich dawek azotu, bowiem siarka 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.

W systemie Integrowanej Produkcji Roślin zabrania się stosowania w celach nawozowych osadów pościekowych i pofermentacyjnych oraz innych o nieznanym składzie z uwagi na niebezpieczeństwo wprowadzenia do wtórnego obiegu niemonitorowanych substancji niebezpiecznych, które mogą być kumulowane w procesie ich wytwarzania.

7. INTEGROWANA OCHRONA PRZED AGROFAGAMI

Integrowaną produkcję (IP) kukurydzy cukrowej 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 cukrowej 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 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,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 cukrowej. **Należy pamiętać o tym, że kukurydza cukrowa jest**

warzywem, zatem nie można przez analogię stosować w jej zasiewach tych samych środków, które używa się w produkcji kukurydzy pastewnej jeżeli w etykiecie preparatu nie ma stosownego zapisu o ich rejestracji dla tej uprawy.

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 cukrowej bardzo ważne jest rotacyjne stosowanie substancji czynnych środków ochrony roślin z różnych grup chemicznych w celu zapobiegania zjawisku uodparniania się agrofagów (chwaszczów, szkodników i patogenów) z uwzględnieniem zakresu ochrony w poprzednich sezonach.

7.1. Regulacja zachwaszczenia

Umiejętne zarządzanie zachwaszczeniem w uprawie ma kluczowe znaczenie dla utrzymania opłacalności produkcji. Straty spowodowane zachwaszczeniem w kukurydzy cukrowej przewyższają szkody powodowane przez inne grupy agrofagów. Chwasty są nieodłącznym elementem pól uprawnych, a występujące w glebie ich diaspory (nasiona, kłaczka, rozłogi, cebulki) są główną przyczyną zachwaszczenia. O zachwaszczeniu mówimy wtedy, gdy niepożądana roślinność występuje 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.

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 agrotechniki a zwłaszcza prowadzonych zabiegów pielęgnacyjnych. Stąd skład botaniczny zachwaszczenia w poszczególnych regionach kraju a nawet w obrębie sąsiednich pól może się znacząco różnić.

Chwasty i związane z nimi ryzyko zachwaszczenia uzależnione jest od warunków siedliska i rytmu rozwoju rośliny uprawnej. Chwasty jako stały element pól uprawnych mają naturalną zdolność wykorzystania warunków siedliska co daje im przewagę nad rośliną uprawną. Wynika to z ich strategii przetrwania, fizjologii i cyklu życiowego oraz adaptacyjnej zdolności konkurowania w odniesieniu o dostęp wody, składników odżywczych i promieniowania słonecznego.

7.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów

W zasiewach kukurydzy najliczniej występują gatunki jednoroczne. Z chwastów jednoliściennych najczęściej występują chwasty prosowate (chwasznica, palusznik, włośnica) a z dwuliściennych: komosa, szarłat oraz chwasty rumianowate (maruna, rumian polny, rumianek) i rdestowate (rdest szczawiolistny, rdest plamisty, rdest ptasi, rdestówka powojowata). Ponadto często spotykane są również inne jednoroczne gatunki dwuliścienne,

między innymi: bodziszek, bylica pospolita, chaber bławatek, dymnica, farbownik polny, fiołek, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, iglica pospolita, jasnota, mak, mlecz zwyczajny, portulaka pospolita, poziewnik, przetacznik, przytulia czepna, psianka czarna, rzodkiew świrzepa, stulicha psia, tasznik pospolity, tobołki polne, zaślaz pospolity oraz żółtlica drobnokwiatowa. Z chwastów wieloletnich (byliny) lokalnie występują: mlecz polny, ostrożeń polny, perz właściwy, powój polny. Coraz częściej, zwłaszcza w uproszczonych metodach uprawy, spotykane jest zachwaszczenie samosiewami roślin uprawnych, najczęściej rzepaku i zbóż a w ostatnich latach także słonecznika. Każdorazowo należy weryfikować jakie gatunki roślinności niepożądaney występują na stanowisku na którym ma być uprawiana kukurydza, zwłaszcza jeżeli są to nowe pola, których kondycja fitosanitarna nie jest jeszcze producentowi rolnemu znana.

7.1.2. Agrotechniczne metody zarządzania chwastami

W integrowanej ochronie roślin przed zachwaszczeniem działania powinny być oparte na zabiegach profilaktycznych oraz bezpośrednich metodach ograniczających zachwaszczenie. Podstawą niechemicznej regulacji zachwaszczenia jest zmianowanie roślin. W związku z tym, że głównym źródłem zachwaszczenia są zasoby żywotnych diaspor chwastów zgromadzone w glebie. Stanowią one tak zwane „zachwaszczenie potencjalne” (glebowe) – suma diaspor chwastów zgromadzonych w warstwie uprawnej gleby i zdolnych do kiełkowania. Skład gatunkowy i ilościowy żywotnych diaspor chwastów tzw. „glebowy bank nasion” zależny jest między innymi od zabiegów agrotechnicznych zwłaszcza zmianowani roślin, zabiegów uprawowych i zwalczających chwasty. Natomiast mianem „zachwaszczenia aktualnego” określamy rośliny chwastów występujące w łanie rośliny uprawnej.

Działania odchwaszczające powinny być ukierunkowane na zmniejszenie glebowego banku żywotnych diaspor chwastów przez różne rodzaje interwencji, gdzie ostateczny rezultat to systematyczne zmniejszanie liczby aktywnych diaspor chwastów.

Ochronę kukurydzy cukrowej przed zachwaszczeniem należy dostosować do metody uprawy roli w zależności czy jest to uprawa klasyczna, której podstawą jest orka czy też uprawa oparta na uproszczeniach pozwalające pogodzić wymagania rośliny z nakazami ochrony gleby, wody i powietrza, jak np. uprawa bezpłużna, siew bezpośredni lub uprawa pasowa (strip till). W warunkach uprawy płużnej jak i w niektórych metodach uproszczeń uprawowych znaczne ograniczenie liczby aktywnych diaspor chwastów, w tym także samosiewów roślin uprawnych, następuje w zespole uprawek późniwnych po zbiorze rośliny przedplonowej lub w zabiegach uprawowych przed siewem.

Największe straty powodują chwasty, których wschody występują w początkowych fazach rozwoju kukurydzy. W następstwie niskiej obsady, szerokiej rozstawy rzędów i wolnego wzrostu początkowego kukurydza wolno zakrywa międzyrzędzia. W tym okresie wymaga intensywnych zabiegów pielęgnacyjnych. Jest to tzw. „krytyczny okres konkurencji chwastów” czyli przedział czasowy, podczas którego wschody chwastów i ich rozwój powinien być maksymalnie ograniczony, aby uniknąć strat w plonie. Ograniczenie ujemnego wpływu chwastów w tym okresie na rośliny kukurydzy jest kluczowe dla uzyskania optymalnego plonu. Zwalczanie chwastów chwasty można prowadzić mechanicznie lub chemicznie z zastosowaniem herbicydów.

Plantacje kukurydzy cukrowej – tam, gdzie jest to możliwe należy w pierwszej kolejności odchwaszczać mechanicznie. Najczęściej stosuje się różnego rodzaju pielniki lub opielać z

biernymi lub aktywnymi elementami roboczymi, które umożliwiają niszczenie chwastów w międzyrzędziach do czasu ich zakrycia przez roślinę uprawną. Metoda ta może nie być całkowicie skuteczna w zwalczaniu wszystkich chwastów, szczególnie tych, które rosną w rzędach i w ich bezpośrednim sąsiedztwie lub chwastów wschodzących w międzyrzędziach po zabiegach mechanicznego odchwaszczania.

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

- właściwy dobór stanowiska pod uprawę gryki z uwzględnieniem właściwego zmianowania roślin,
- zwalczanie chwastów w zespole uprawek pozbiornych rośliny przedplonowej,
- zwalczanie chwastów należy przeprowadzić zabiegami mechanicznymi lub chemicznie, stosując jeden z zalecanych środków ochrony roślin zgodnie z zaleceniami w etykiecie tego środka,
- zabiegi uprawowe wykonywać w miarę potrzeby i w taki sposób, aby nie doprowadzić do rozpylenia i przesuszenia gleby,
 - stosowanie środków higieny polegające na czyszczeniu maszyn i sprzętu z diaspor chwastów (np. kłaczy perzu lub rozłogów ostroźnia), aby zapobiegać rozprzestrzenianiu się (rozsiewaniu się) chwastów,
 - stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego. Odpowiedniej jakości materiał siewny zapewnia szybkie, wyrównane wschody i zaplanowaną obsadę roślin, gdy siew jest przeprowadzony w optymalnych warunkach (termin siewu, głębokość siewu, temperatura i wilgotność gleby i in.),
 - stosowanie zrównoważonego nawożenia umożliwia harmonijny rozwój rośliny uprawnej.

7.1.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

W metodzie chemicznej duży nacisk kładzie się na prawidłowe wykonanie zabiegu opryskiwania przez uprawnionego użytkownika profesjonalnego z użyciem atestowanych opryskiwaczy, właściwie wykalibrowanych i w pełni sprawnych technicznie z aktualnym badaniem technicznym.

Bardzo istotne jest także przestrzeganie zasad odpowiedniego doboru herbicydów, zwłaszcza zalecanych dawek i terminów stosowania, przy czym należy dążyć do ograniczenia liczby zabiegów i ilości stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum. Dobór środków ochrony roślin, a także sposób przeprowadzenia zabiegu należy wykonać w taki sposób, aby minimalizować negatywny wpływ zabiegów ochrony roślin na organizmy niebędące celem zabiegu.

Kierując się doбором chemicznych środków chwastobójczych należy uwzględnić przeciwdziałanie powstawaniu odporności chwastów na herbicydy uwzględniając rotacji herbicydów różnych mechanizmie działania według klasyfikacji HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) lub należących do różnych grup chemicznych.

Należy mieć na uwadze, że w Integrowanej Produkcji (IP) kukurydzy cukrowej mogą być stosowane wyłącznie herbicydy rekomendowane do IP roślin warzywnych, do której zaliczany jest ten podgatunek kukurydzy.

Stosując środki ochrony roślin należy przestrzegać informacji zawartych w etykietach ich stosowania. Narzędziem pomocniczym przy wyborze środka może być wyszukiwarka środków ochrony roślin oraz aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin, które można znaleźć na stronach Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>. Szczegółowe informacje na temat zarejestrowanych herbicydów do ochrony kukurydzy cukrowej można uzyskać pod linkiem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie>. Wykaz dopuszczonych do integrowanej produkcji środków jest udostępniony pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/143.wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji>

7.2. Ograniczanie sprawców chorób

W zasiewach kukurydzy cukrowej w Polsce spotyka się te same choroby, które są notowane w uprawach tzw. kukurydzy paszowej (zwykłej). Poziom nasilenia patogenów może się różnić pomiędzy regionami kraju, jak również pomiędzy poszczególnymi polami. Patogeny porażające kukurydzę cukrową mogą się przenosić z pól obsianych innymi rodzajami kukurydzy.

7.2.1. Najważniejsze choroby występujące w uprawie kukurydzy

Roślinom kukurydzy w Polsce zagraża kilkaset 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 zbyt wczesny siew ziarna (zwłaszcza niezaprawionego) 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 wprawdzie na ziarniakach w postaci zamierania kielków 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 (tzw. guzowata) – 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 czwartego do siódmego liścia, druga podczas kwitnienia, a trzecia w momencie wypełniania i dojrzałości młeczej ziarniaków. Rozwojowi choroby i jej rozprzestrzenianiu się w łanie sprzyjają uszkodzenia powodowane zwłaszcza przez ploniarkę zbożówkę, mszyce i wciornastki, w późniejszym czasie przez omacnicę prosowiankę i inne szkodniki kolb. 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 głównia guzowata w odróżnieniu od główki pyłacej 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 główki guzowatej kukurydzy wytwarzał mykotoksyny. Szkodliwość główki polega na zmniejszeniu wysokości plonu ziarna oraz pogorszeniu jego jakości. Dodatkowo choroba ta psuje walory handlowe kolb przeznaczonych do bezpośredniej sprzedaży. Zarodniki przetrwalnikowe główki zachowują zdolność do infekcji przez okres 3 lat.

Głownia pyłaca kukurydzy – jest wywoływana 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 od lipca. Porażone rośliny są zwykle niższe od zdrowych i bladezielone. 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 głównię pyłącą odpowiada takiej samej stracie w wysokości plonu kolb. 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) – rozwija się wskutek porażenia roślin przez grzyby rodzaju *Fusarium*. Pierwotnym źródłem porażenia są zarodniki znajdujące się w glebie, na resztkach poźniwnych, jak również przenoszone przez wiatr lub wodę. Grzyby fuzaryjne mogą być także obecne na stanowisku po zbiorze przedplonów jeżeli były przez nie porażone, gdyż są to zwykle organizmy polifagiczne. 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. Zaczopowane wiązki przewodzące w łodygach ograniczają odżywianie kolb, które są plonem handlowym. 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 czerwonawy lub łososiowy. Rozwojowi choroby sprzyjają uszkodzenia powodowane przez omacnicę prosowiankę. 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 porażenia roślin przez grzyby rodzaju *Fusarium*. Pierwotnym źródłem infekcji są zarodniki grzyba znajdujące się w glebie oraz na resztkach późniejszych 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, chrząszcze stonki kukurydzianej, 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 szarzenia, brązowienia i obumierania ziarniaków. Późniejsze natomiast infekcje prowadzą do słabszego wypełnienia ziarna, ich matowienia i pękania, 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 efektem porażenia roślin przez grzyb *Aureobasidium zeae*, który zimuje w glebie i na resztkach późniejszych 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 (mszyce, wciornastki, skoczki, przędziorki, zmieniki i inne). Aby doszło do infekcji liście muszą być wilgotne, dlatego do silnego porażenia dochodzi zwykle w czasie deszczowej pogody lub podczas długo utrzymującej się rosy i mgieł. 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 prześwitującą jasną obwódką. Plamy stopniowo powiększają się i łączą ze sobą pokrywając znaczną część zainfekowanych organów. Może się zdarzyć, że patogen zajmie ponad połowę powierzchni największych blaszek liściowych prowadząc do silnej ich dysfunkcji. Objawy chorobowe występują początkowo na liściach położonych najniżej, sukcesywnie przenosząc się w wyższe partie roślin. Choroba przyczynia się głównie do obniżenia powierzchni asymilacyjnej roślin, pogorszenia odżywiania ziarniaków, a tym samym spadku wysokości i jakości plonu handlowego.

Żółta plamistość liści kukurydzy (tzw. helmintosporioza) – rozwija się w następstwie porażenia roślin przez grzyby z rodzaju *Helminthosporium*, w tym *H. turcicum*. Pierwotnym źródłem porażenia jest gleba i resztki późniejszych 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 zwykle od lipca na dolnych liściach. Później stopniowo przesuwają się coraz wyżej aż do liści okrywowych kolb. Mają one postać szarobrunatnych plam otoczonych czerwonobrunatną 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 i jakości 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, poduszczkowate 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 poduszcзки 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. Może spaść wysokość i jakość plonu kolb.

Obok chorób wywoływanych przez grzyby patogeniczne może w zasiewach kukurydzy cukrowej pojawić się organizm grzybopodobny *Sclerophthora macrospora* odpowiedzialny za pojaw choroby szalonych wiech. Z chorobą tą można się lokalnie spotkać w lata z silnymi opadami deszczu po wschodach kukurydzy, gdy woda stagnuje na polach. Kukurydza jest także infekowana przez wirusy i bakterie patogeniczne, przy czym na ten moment ich znaczenie gospodarcze jest jeszcze niewielkie. Wirusy roślinne mogą wywoływać takie choroby jak: mozaikę kukurydzy (MDMV, SCMV), mozaikę stokłosa (BMV), smugowatą mozaikę pszenicy na kukurydzy (WSMV) i żółtą karłowatość jęczmienia na kukurydzy (BYDV–MAV, BYDV–PAV, CYDV–RPV). Bakterie patogeniczne w zasiewach kukurydzy wywołać mogą takie choroby jak: bakteryjną plamistość liści kukurydzy (*Pantoea ananatis*), bakteryjne gnicie łodygi (*Enterobacter cloacae* subsp. *dissolvens*) oraz zarazę liści i więdnienie naczyniowe kukurydzy i sorga (*Pantoea agglomerans*). Należy pamiętać, że rozprzestrzenianiu się wirusów i bakterii wywołujących choroby sprzyja obecność szkodników, w tym część z nich może być wektorami.

Aktualne znaczenie chorób kukurydzy cukrowej zostało przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1. Znaczenie gospodarcze wybranych sprawców chorób kukurydzy cukrowej w Polsce

Choroba	Aktualne znaczenie gospodarcze
Drobna plamistość liści kukurydzy (<i>Kabatiela zeae</i>)	++

Fuzarioza kolb kukurydzy (<i>Fusarium</i> spp.)	++ (+)
Głownia kukurydzy (<i>Ustilago maydis</i>)	++ (+)
Głownia pyłaca kukurydzy (<i>Sphacelotheca reiliana</i>)	+
Rdza kukurydzy (<i>Puccinia sorghi</i>)	++
Zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi (<i>Fusarium</i> spp.)	++ (+)
Zgorzel siewek (<i>Fusarium</i> spp, <i>Pythium</i> spp.)	+ (+)
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 wspomagania decyzji w ochronie kukurydzy cukrowej przed chorobami, stąd też decyzje o potrzebie wykonania zabiegu należy podejmować w oparciu o własne obserwacje i doświadczenie. Należy corocznie notować poziom nasilenia występowania sprawców chorób, co pozwala wstępnie przewidzieć ryzyko ich pojawu w kolejnym sezonie wegetacyjnym.

Dokładne i częste obserwacje plantacji 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 interwencyjnej 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 aż do zbioru plonu kolb. 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 zalecane jest, aby w ciągu całego okresu wegetacji kukurydzy przynajmniej raz w tygodniu obserwować rozwój patogenów poprzez dokładne obserwowanie co najmniej 10 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. Należy unikać obserwacji roślin w pasie brzeżnym, gdzie zwykle ich nasilenie jest wyższe niż w głębszym łanu.

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.

7.2.3. Niechemiczne metody ograniczania sprawców chorób

W integrowanej ochronie roślin w celu ograniczenia wystąpienia i rozprzestrzeniania się sprawców chorób dostępnych jest kilka metod i zależą one od plantatora oraz specyfiki uprawianego gatunku. W przypadku uprawy kukurydzy cukrowej 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. Przy ograniczaniu pojawu takich chorób jak głowni kukurydzy, fuzariozy kolb oraz zgnilizny korzeni i zgorzeli podstawy łodygi, wskazane jest dobieranie do uprawy odmian mniej podatnych na porażenie jeżeli takie są dostępne na rynku.

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. Nie należy wysiewać 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. Należy zachować co najmniej 3–5 letnią przerwę w uprawie kukurydzy na tym samym stanowisku w zależności od sytuacji, jaka panowała na polu pod kątem fitosanitarnym. Zalecane przedplony dla kukurydzy cukrowej wskazano w rozdziale dotyczącego podstawowych zaleceń uprawowych (rozdział 3).

Dla potrzeb ograniczenia migracji niektórych patogenów z ubiegłorocznych pól pokukurydzianych lub innych żywicieli, wskazane jest zastosowanie izolacji przestrzennej. Im odległość nowo założonej uprawy kukurydzy cukrowej od ściernisk będzie większa, tym

zmniejsza 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 głównię 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 należy prowadzić bezpośrednie zwalczanie niektórych chorób poprzez wycinanie i niszczenie roślin porażonych z dala od plantacji. Taką czynność trzeba wykonać w przypadku choroby szalonych wiech, a także główki kukurydzy i główki pylącej, ale należy to wykonać zanim pękną narośla uwalniając tym samym tysiące zarodników.

W celu ograniczenia strat ilościowych i jakościowych kolb należy terminowo zebrać plon. Bezpośrednio po zbiorze plonu kolb, gdy rośliny kukurydzy cukrowej zakończyły produkcję zaleca się aby w jak najszybszym czasie na ściernisko zastosować rozdrabniacz resztek, który mechanicznie zniszczy część zarodników patogenów (oraz niektóre szkodniki), a ponadto tnąc słomę na sieczkę przyspieszy rozkład materii organicznej. Może to być mulczer, wał tnący, brona talerzowa lub inne urządzenie, które jest w stanie pociąć lub mocno zmiażdżyć tkanki roślinne.

Na plantacjach prowadzonych w systemie orkowym zwykle wykonuje się jeszcze przed zimą orkę która przykryje warstwę gleby stadia zimujące patogenów, przez co wiosną będą miały większą trudność w dokonaniu infekcji nowych roślin kukurydzy. W systemach uproszczonych w których wykonuje się tylko powierzchniowe uprawki należy resztki późniwne wymieszać z wierzchnią warstwą gleby.

Wykaz najważniejszych niechemicznych metod ograniczania liczebności i szkodliwości sprawców chorób kukurydzy cukrowej 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 późniwnych, orka zimowa (systemy tradycyjne).
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 (systemy tradycyjne).
Drobna plamistość liści kukurydzy	plodozmian, zakup kwalifikowanego materiału siewnego, wczesny siew, zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów i szkodników nalistnych, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka zimowa (systemy tradycyjne).
Fuzarioza kolb kukurydzy	plodozmian, 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 (systemy tradycyjne).
Zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi	
Zgorzel siewek	
Głownia kukurydzy	plodozmian, 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 (systemy tradycyjne).
Głownia 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 nalistnych, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka zimowa (systemy tradycyjne).
Żółta plamistość liści	plodozmian, izolacja przestrzenna (m.in. od ubiegłorocznych pól pokukurydzianych), zakup kwalifikowanego materiału siewnego, wczesny siew, zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów i szkodników nalistnych, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka zimowa (systemy tradycyjne).
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 resztek, orka zimowa (systemy tradycyjne).
Smugowata mozaika pszenicy na kukurydzy	
Żółta karłowatość jęczmienia na kukurydzy	

7.2.4. Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób

Należy mieć na uwadze, że w Integrowanej Produkcji (IP) kukurydzy cukrowej mogą być stosowane wyłącznie fungicydy rekomendowane do (IP) roślin warzywnych do której zaliczany jest ten podgatunek kukurydzy.

Stosując środki ochrony roślin należy przestrzegać informacji zawartych w etykietach ich stosowania. Narzędziem pomocniczym przy wyborze środka może być wyszukiwarka środków ochrony roślin oraz aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin, które można znaleźć na stronach Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>. Szczegółowe informacje na temat zarejestrowanych środków ochrony roślin do ochrony kukurydzy cukrowej można uzyskać pod linkiem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin--->

zastosowanie. Wykaz dopuszczonych do integrowanej produkcji środków jest udostępniony pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/143.wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji>

Kierując się doбором chemicznych środków chorobobójczych należy uwzględnić przeciwdziałanie powstawaniu odporności na fungicydy uwzględniając ich rotację o różnych mechanizmie działania według klasyfikacji FRAC lub należących do różnych grup chemicznych.

7.3. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki

W zasiewach kukurydzy cukrowej w Polsce spotyka się te same szkodniki, które są notowane w uprawach tzw. kukurydzy paszowej (zwykłej). Poziom nasilenia poszczególnych roślinożerców może się różnić pomiędzy regionami kraju, jak również pomiędzy poszczególnymi polami. W niektórych przypadkach, zasiewy kukurydzy cukrowej są bardziej atrakcyjne dla niektórych szkodników (z uwagi na większą zawartość cukrów) niż kukurydzy paszowej.

7.3.1. Najważniejsze szkodniki występujące w uprawie kukurydzy

Roślinom kukurydzy cukrowej w Polsce zagraża około 100 gatunków roślinożerców, wśród których część to typowe szkodniki, wśród których dominują przedstawiciele gromady owadów (Insecta). Szkodniki często charakteryzują się lokalnością pojawu i wysokiej szkodliwości, niemniej część gatunków to organizmy powszechnie występujące w skali kraju. Jedne gatunki zasiedlają środowisko glebowe, a inne żerują na nadziemnych organach kukurydzy. Są i takie organizmy, których stadia szkodliwe żerują i w glebie i na nadziemnych częściach wegetatywnych i generatywnych. Jedne fitofagi pojawiają się tylko okresowo, a inne występują niemal przez cały sezon wegetacyjny. Do najważniejszych szkodników kukurydzy cukrowej 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, a sprzyjają jej lata o chłodnych wiosnach i obecność w pobliżu dzikich traw i zbóż

ozimych. 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 wówczas roślina karłowacieje oraz wytwarza pędy boczne, zazwyczaj nie zawiązujące 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.

Zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa (tzw. stonka kukurydziana) – jest to chrząszcz z rodziny stonkowate. Stadium zimującym są jaja znajdujące się w glebie na głębokości do 15–30 cm. Warunkiem wylęgu larw jest uprawa kukurydzy w 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. Mogą sprzyjać rozwojowi fuzariozy kolb. Uszkadzając blaszki liściowe ograniczają powierzchnię asymilacyjną roślin, w tym sprzyjają rozwojowi chorób liści.

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 wiązowo-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 nakłuwają tkanki wysysając 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*). Notuje się na kukurydzy gatunki wydające jedno lub dwa pokolenia w ciągu roku. 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, żółkną i zasychają. Ponadto mogą wgryzać 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 młeczej 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 do 8 tygodni. Pierwsze złoża jaj omacnicy prosowianki na roślinach notuje się zwykle 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 liczego 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 cukrowej. Jej gąsienice uszkadzają niemal wszystkie nadziemne części roślin kukurydzy. Do uszkodzeń ważnych z ekonomicznego punktu widzenia zalicza się bezpośrednie 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 roślinożerców, które w mniejszym bądź większym stopniu zagrażają roślinom. W ostatnich kilku latach coraz powszechniej stwierdza się występowanie urazka kukurydzianego, skrzypionek zbożowych, przędziorka chmielowca, skoczka kukurydzianego, zwójkówek, pienika ślinianki, zmienników, piętnówek i lokalnie słonecznicy orężówki. Miejscowo, większą szkodliwością odznacza się także śmietka kiełkówka, śmietka glebowa, pędraki, ptaki oraz zwierzyna łowna. Pojawiają się także zupełnie nowe zagrożenia np. skoczek gatunku *Cicadula placida*. W uprawach kukurydzy cukrowej spotyka się także ślimaki nagie np. pomrowika plamistego, ślinika wielkiego, ślinika pospolitego, a także gryzonie i szereg innych fitofagów. Z tego powodu tak ważne jest obserwowanie upraw i umiejętne rozpoznawanie gatunków, które się pojawiają.

Wykaz wybranych fitofagów pojawiających się w uprawach kukurydzy i aktualne ich znaczenie zostało przedstawione w tabeli 3.

Tabela 3. Znaczenie gospodarcze wybranych fitofagów kukurydzy cukrowej

Nazwa fitofaga	Aktualne znaczenie gospodarcze
Bawełnica wiązowo-zbożowa (<i>Tetraunera ulmi</i>)	+
Błędnicza 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 białożyłka (<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 kiełkówka (<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 muszą 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 momentu zbioru plonu.

Monitoring występowania i liczebności gatunków szkodliwych powinien być prowadzony minimum co tydzień, a w przypadku gatunków bardzo ważnych gospodarczo w okresie ustalania terminu ich zwalczania niekiedy 2–3 razy w tygodniu. W tabeli 4. Przedstawiono najważniejsze metody pozwalające określić liczebność oraz szkodliwość wybranych szkodników. Należy mieć na uwadze, że w przypadku choćby stosowania różnych narzędzi chwytanych na szkodniki, ich zalecaną liczbę na jednostkę powierzchni mogą ustalać odgórnie ich producenci. Ponadto niektóre pułapki, naczynia chwytne czy też tablice lepowe zaleca się stosować tylko w pasach brzeżnych uprawy – zatem nie ma konieczności ich ustawiania w głębi zasiewu, co wpływa na zmniejszenie liczby potrzebnych narzędzi do zakupu. Niemniej należy skonsultować potrzebną liczbę pułapek do obserwacji z ich producentami lub dystrybutorami.

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

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 sprzążkowatych. Zalecaną liczbę pułapek na daną powierzchnię podają ich producenci. Pułapka pozwala określić poziom liczebności sprzążkowatych 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. Stwierdzenie średnio 300 mszyc na roślinę wskazuje na konieczność wykonania zabiegu chemicznego.
Omacnica prosowianka	od jesieni do wiosny (po zbiorze plonu)	z resztek poźniwnych pobrać co najmniej 50-100 fragmentów łodyg kukurydzy z zimującymi gąsienicami omacnicy prosowianki (widoczne otworki) 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 liczego wylotu motyli obserwacje nad pojawem szkodnika przenieść na pole kukurydzy.
	Faza rozwój źdźbła do fazy rozwoju pierwszych ziarniaków (BBCH 33–73)	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. Zintensyfikować można obserwacje w okresach terminów zwalczania szkodnika. Liczbę pułapek feromonowych na jednostkę powierzchni podają ich producenci. Zwykle zaleca się użycie 1–2 sztuk na 1 ha. Pułapek feromonowych nie umieszcza się w głębi zasiewu. Pułapka świetlna zwykle wystarcza w liczbie 1 sztuka na duże pole o ile producent nie podaje inaczej. Umieszcza się ją tuż przy polu kukurydzy. Stwierdzenie pierwszych motyli jest sygnałem, do rozpoczęcia biologicznego zwalczania jaj, a liczne i masowe naloty imago wskazują na konieczność wykonania zabiegów biologicznych bądź chemicznych przeciwko wylęgającym się gąsienicom.
	Od fazy rozwoju źdźbła do fazy rozwoju pierwszych ziarniaków (BBCH 33–73)	obserwacje na obecność złóż jaj prowadzić przeglądając od połowy czerwca 1-2 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 zwalczającego jaja. Obecność dużej liczby

		jaj wskazuje na konieczność wykonania w ciągu 4–10 dni zabiegu biologicznego lub chemicznego zwalczania wylęgających się gąsienic. Dobrym rozwiązaniem jest oznaczenie analizowanych roślin zawierających jaja szkodnika i każdorazowe obserwowanie ich rozwoju – sprawdzanie kiedy zostaną puste osłonki świadczące o wylęgu.
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 mleczonej do pełnej dojrzałości ziarniaków (BBCH 73–85)	przeglądać po 50 kolejnych roślin i kolb w 4 miejscach plantacji po przekątnej pola (razem 200 roślin) w poszukiwaniu gąsienic.
Ploniarka zbożówka	faza 1–3 liści (BBCH 11–13)	obserwacje na obecność jaj prowadzić w kwietniu lub maju analizując po 5 roślin w 10 miejscach plantacji po przekątnej (razem 50 roślin). Analizę wykonywać 1-2 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. Używając pułapek i tablic nie trzeba ich ustawiać w głębi łąnu – szkodnik nalatuje z zewnątrz.
	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).
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. Liczbę zalecanych pułapek podaje producent. Na powierzchni 1 ha zwykle instaluje się 1-2 pułapki feromonowe na konkretny gatunek rolnicy (zwykle dominuje rolnica zbożówka) i sprawdza się 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.
	Od mleczonej do pełnej dojrzałości ziarna	na powierzchni 1 ha przeglądać po 50 kolejnych roślin i kolb w 4 miejscach plantacji po przekątnej pola (razem 200 roślin) w poszukiwaniu gąsienic.

	(BBCH 73–85)	
Stonka kukurydziana	Od końca czerwca do połowy lipca (BBCH 32–59)	jeżeli jest to uprawa w monokulturze (niezalecana w IP bo sprzyja rozwojowi szkodnika) to w celu wykrycia liczby larw można pobrać jednorazowo w okresie wyginania się łodyg wskutek żerowania larw stonki po minimum 10 korzeni z otaczającą je glebą w pięciu miejscach plantacji po przekątnej (razem 50 roślin). Ocenic czy są larwy i jak bardzo uszkodziły korzenie.
	Od fazy 3-kolanka do dojrzałości mlecznej ziarniaków (BBCH 32–79)	w celu określenia liczebności chrząszczy na 1 ha uprawy zainstalować najlepiej z brzegu plantacji 1-2 pułapki feromonowe w odległości jedna od drugiej co najmniej 50 metrów. Zalecaną liczbę pułapek na jednostkę powierzchni może określać producent. Pułapki sprawdzać 1-2 razy w tygodniu, począwszy od lipca do sierpnia. Wyraźny wzrost liczby odławianych chrząszczy jest sygnałem do wykonania zabiegu zwalczania. Obecność chrząszczy można wykryć także za pomocą jasnozielonych tablic lepowych montowanych na roślinach w liczbie 1–2 sztuki na 1 ha z brzegu pola.
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). 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 przegu uprawy.

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 tak do kukurydzy paszowej (zwyczajnej), jak i do kukurydzy cukrowej (słodkiej) (tab. 5).

Tabela 5. Progi ekonomicznej szkodliwości szkodników kukurydzy cukrowej

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 złóż 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

W metodach niechemicznego ograniczania szkodliwości niektórych fitofagów, szczególnie dużego znaczenia nabiera zakup kwalifikowanego materiału siewnego kukurydzy, pochodzącego z wiadomego źródła. W przypadku obecności na rynku odmian mniej podatnych na żerowanie niektórych szkodników np. omacnicy prosowianki warto po takowe sięgać, jeżeli w miejscu produkcji występuje problem ich szkodliwości.

Metoda agrotechniczna

W metodach niechemicznego 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. Warunki optymalne dla rozwoju kukurydzy cukrowej opisano w rozdziale 3.

Wiele fitofagów zimuje w glebie, a część także w resztkach poźniwnych kukurydzy, dlatego bardzo ważne jest stosowanie płodozmianu, jak również bardzo dokładne rozdrabnianie resztek poźniwnych po zbiorze i najlepiej ich wymieszanie z warstwą gleby, aby szybciej uległy rozkładowi. Ze względów fitosanitarnych zaleca się co najmniej 3–5 letnią przerwę w uprawie kukurydzy cukrowej na tym samym stanowisku.

Jeżeli jest to technicznie możliwe, to należy także pamiętać o izolacji upraw tego warzywa od zasiewów kukurydzy paszowej, aby nie doszło do przepylania się roślin (co jest niepożądane pod kątem jakości plonu), jak również łatwej migracji agrofagów pomiędzy polami.

Na stopień zagrożenia ze strony wielu szkodników można wpływać poprzez niektóre zabiegi agrotechniczne. Jednym z nich jest optymalne nawożenie, w szczególności azotem. Rośliny prawidłowo nawożone z uwzględnieniem zasobności stanowiska, jak również ich wymagań pokarmowych mogą być mniej podatne na stresy zwiększające ich podatność na uszkodzenia powodowane przez organizmy szkodliwe. Stosowanie azotu w zbyt wysokich dawkach przyczynia się do wzrostu uszkodzenia roślin przez omacnicę prosowiankę.

Jeżeli jest to możliwe, to wskazane jest zastosowanie wczesnego siewu kukurydzy, ale w glebę dostatecznie nagrzaną, tak aby rośliny w momencie pojawu wiosennych gatunków były bardziej zaawansowane w rozwoju. Termin siewów powinien uwzględniać wymagania termiczne tej rośliny, a także zalecenia agrotechniczne dla tego warzywa, w tym

uwarunkowania produkcyjne związane z systematycznym dostarczaniem na rynek plonu handlowego.

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

W celu ograniczenia strat ilościowych i jakościowych ziarna powodowanych przez szkodniki należy terminowo zebrać plon kolb. Zbiory mogą odbywać się etapami w zależności od terminu siewu, wczesności odmiany i tempa dojrzewania ziarniaków w kolbach.

Wykaz najważniejszych niechemicznych metod ograniczania liczebności i szkodliwości fitofagów kukurydzy cukrowej zaprezentowano w tabeli 6.

Tabela 6. Niechemiczne metody ochrony kukurydzy cukrowej 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, orka zimowa (system tradycyjny)
<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 zimowa (system tradycyjny)
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 zimowa (system tradycyjny)
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. kukurydzy paszowej, chmielu, prosa), stosowanie biopreparatów, wczesny zbiór plonu, rozdrabnianie resztek poźniwnych bezpośrednio po zbiorze, orka zimowa (system tradycyjny)
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 zimowa (system tradycyjny)
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 odstraszaczy 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, stosowanie biopreparatów, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka zimowa (system tradycyjny)
Stonka kukurydziana	poprawna agrotechnika, płodozmian, dobór odmian o rozbudowanym systemie korzeniowym, izolacja przestrzenna (od pól kukurydzy prowadzonych w monokulturze), wczesny siew, zwalczanie chwastów, stosowanie biopreparatu, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka zimowa (system tradycyjny)
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 zimowa (system tradycyjny)
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, orka zimowa (system tradycyjny)
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 zimowa (system tradycyjny)
Urazek kukurydziany	poprawna agrotechnika, płodozmian, izolacja przestrzenna (od sadów i upraw warzywnych), terminowy zbiór plonu, rozdrabnianie resztek poźniwnych, orka zimowa (system tradycyjny)
Wciornastki	poprawna agrotechnika, wczesny siew, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych, nieużytków oraz łąk), zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów
Wieczernica	poprawna agrotechnika, płodozmian, izolacja przestrzenna (od łąk, lasów,

szczawiówka	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, terminowy 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, rozdrabnianie resztek poźniwnych i ich przykrywanie glebą
Zwójki	poprawna agrotechnika, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych), zbilansowane nawożenie (zwłaszcza azotem), zwalczanie chwastów
Pozostałe gatunki	poprawna agrotechnika, płodozmian, zabiegi pielęgnacyjne roślin, rozdrabnianie resztek poźniwnych

7.3.4. Chemiczne metody ograniczania szkodników

Należy mieć na uwadze, że w Integrowanej Produkcji (IP) kukurydzy cukrowej mogą być stosowane wyłącznie zoocydy rekomendowane do (IP) roślin warzywnych do której zaliczany jest ten podgatunek kukurydzy.

Środki ochrony roślin przeciwko szkodnikom należy stosować zgodnie z aktualnym programem ochrony kukurydzy cukrowej w integrowanej produkcji (IP) w oparciu o monitoring ich występowania. Pomocne mogą być komunikaty podawane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl). Stosując środki ochrony roślin należy przestrzegać informacji zawartych w etykietach ich stosowania. Narzędziem pomocniczym przy wyborze środka może być wyszukiwarka środków ochrony roślin oraz aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin, które można znaleźć na stronach Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>. Szczegółowe informacje na temat zarejestrowanych środków ochrony roślin do ochrony kukurydzy cukrowej można uzyskać pod linkiem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie>. Wykaz dopuszczonych do integrowanej produkcji środków jest udostępniony pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/143.wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji>

Kierując się doбором chemicznych środków szkodnikobójczych należy uwzględnić przeciwdziałanie powstawaniu odporności na insektycydy uwzględniając ich rotację o różnych mechanizmie działania według klasyfikacji IRAC lub należących do różnych grup chemicznych.

7.3.5. Ograniczanie szkód powodowanych przez zwierzęta łowne i ptaki

Ochrona upraw kukurydzy przed dzikami i jeleniowatymi

Ochrona upraw kukurydzy cukrowej przed dzikami i jeleniami w integrowanej technologii produkcji tej rośliny powinna rozpocząć się od właściwego wyboru stanowiska pod zasiewy. Należy unikać miejsc graniczących z kompleksami leśnymi, w których żyje liczna populacja dzika i jelenia. W miarę możliwości stosować ogrodzenia utrudniające ssakom kopytnym wejście na uprawę. W miarę możliwości należy unikać systemu monokultury i siewu kukurydzy po kukurydzy, ponieważ takie pola bardziej narażone są na żerowanie dzików i jeleni pamiętających miejsca żerowe i przyzwyczajone do nich.

Zaprawy fungicydowe i insektycydowe stosowane do ziarna kukurydzy nie zabezpieczają nasion przed żerowaniem dzików. Pewne ograniczenia w żerowaniu dzików i ptaków na zasiewach kukurydzy zaobserwowano w przypadku zaprawy nasiennej opartej na substancji czynnej z grupy karbaminianów (ziram), która została jednak zakwalifikowana do zastąpienia. Również substancje czynne innych repelentów mają ograniczoną skuteczność w odstraszeniu tych zwierząt. Repelenty zapachowe mają bardzo krótkotrwałe działanie. Pozostaje metoda mechaniczna – stosowanie ogrodzeń, pastuchów elektrycznych, urządzeń dźwiękowych i oddziałujących światłem. Zmniejszenie szkód można uzyskać również poprzez zakładanie pasów żerowych, pozostawienie fragmentów pól kukurydzy w miejscach atrakcyjnych dla tych zwierząt, zapewniając w tych miejscach spokój zwierzętom poprzez wyłączenie ich z polowań. Dziki, mając atrakcyjny i łatwo dostępny pokarm w obrębie pasa żerowego lub pozostawionego fragmentu pola z kukurydzą, nie interesują się pozostałymi powierzchniami pola, na których pokarm jest trudno dostępny lub na których są widoczne dla potencjalnego wroga. Podane sposoby ograniczania szkód należy konsultować z zarządcą lub dzierżawcą obwodu łowieckiego, na którego terytorium znajduje się uprawa kukurydzy, ponieważ prawny obowiązek ochrony upraw rolniczych przed zwierzyną łowną leży w gestii kół łowieckich lub Ośrodków Hodowli Zwierzyny.

Ochrona plantacji kukurydzy cukrowej przed jeleniami polega głównie na stosowaniu urządzeń mechanicznych – ogrodzeń i urządzeń akustycznych. Podobnie jak w przypadku dzika, ochronę plantacji należy konsultować i zlecać dzierżawcom i zarządcom obwodu łowieckiego na którego terenie plantacja się znajduje. W ochronie kukurydzy cukrowej i innych upraw rolniczych duże znaczenie ma kształtowanie środowiska rolniczego. Zwiększanie bioróżnorodności poprzez zakładanie zadrzewień, zakrzewień, pozostawianie remizów śródpolnych, stref buforowych pomiędzy obszarami leśnymi i rolniczymi, ochronę terenów bagiennych, oczek wodnych i cieków przyczynia się do zmniejszenia szkód łowieckich. W obszarze tym istnieje możliwość uzyskania dopłat w oparciu o programy rolno-środowiskowe oraz Program Rozwoju Obszarów Wiejskich 2021–2027. Z roku na rok w kontrolowaniu i zabezpieczaniu upraw kukurydzy przed szkodami powodowanymi przez zwierzęta coraz większą rolę odgrywają urządzenia elektroniczne – fotokamery, aparatura video, drony i inne urządzenia zdalnie sterowane lub programowane do wytwarzania zapachów lub efektów akustycznych lub wizualnych.

Ochrona upraw kukurydzy cukrowej przed ptakami

W celu ochrony zasiewów kukurydzy cukrowej przed ptakami w okresie wschodów, zalecane są zarówno środki chemiczne jak i metody mechaniczne. Środki chemiczne o działaniu odstraszącym obejmują głównie repelenty zapachowe lub smakowe. Urządzenia mechaniczne to, przede wszystkim, urządzenia pirotechniczne, (przykładowo sznury hukowe, armatki gazowe) lub urządzenia elektroniczne, wydające dźwięk drapieźnika lub emitujące

flesze świetlne. Na mniejszych powierzchniach kukurydzy cukrowej można zastosować siatki przeciwgradowe.

Skuteczność fizycznych metod zapobiegających szkodom w zasiewach z roku na rok słabnie, a na uprawach wielkoobszarowych całkowicie zawodzi. Na przeszkodzie stoi inteligencja i zdolność ukierunkowanego uczenia się ptaków. Proces uczenia się tych zwierząt, zwany w etologii habituacją, polega na ignorowaniu powtarzającego się bodźca, który nie ma dla zwierzęcia biologicznego lub fizycznego znaczenia. Zapamiętywanie i uczenie się u ptaków, są czymś różnym od zdeterminowanego genetycznie instynktu tych zwierząt. Jednak nawet zachowania oparte na instynkcie, na skutek doświadczeń poszczególnych osobników, mogą ulegać modyfikacjom. Po okresie ostrożności przed bodźcem lękowym, zwierzęta szybko przyzwyczajają się do niego i ignorują. Zwierzę, które w życiu osobniczym utraciło lęk przed fizycznym bodźcem lękowym, nabywa trwałą odporność. Dowodem na to są żurawie, gawrony, kawki, gołębie, szpaki, dzikie kaczki, dzikie gęsi i inne gatunki ptaków, spokojnie żerujące w pobliżu osiedli. Niektóre osobniki całkowicie utraciły antropofobię.

Wymagania toksykologiczne i środowiskowe obowiązujące obecnie w Unii Europejskiej, ograniczają dobór substancji czynnych stosowanych w repelentach i zaprawach nasiennych, do środków nieszkodliwych dla zwierząt wyższych i dla środowiska. Obecnie dopuszczone są do stosowania w ochronie kukurydzy zaprawy nasienne, fungicydowe i insektycydowe, które chronią kiełkujące rośliny głównie przed chorobami grzybowymi i owadami. Do odstraszenia ptaków pozostała jedna substancja czynna - ziram.

W sytuacji narastającego problemu, bardzo ważne jest prowadzenie badań naukowych nad opracowaniem nowych zapraw nasiennych, które ze względu na swoje właściwości będą bezpieczne dla ptaków i środowiska, a jednocześnie, poprzez swoje specyficzne oddziaływanie na ich zmysły, będą działały repelentnie. Na takie zaprawy oczekuje rolnictwo, a zwłaszcza plantatorzy kukurydzy w Polsce i na świecie.

8. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE KUKURYDZY

Metody biologiczne polegają na wykorzystaniu naturalnych, pożytecznych czynników biologicznych, takich jak: wirusy, bakterie, grzyby, nicienie i entomofagi (pasożytnicze i drapieżne owady) do ograniczania populacji agrofagów (szkodników, sprawców chorób roślin i chwastów) w warunkach polowych i pod osłonami.

Metody biologiczne w większości przypadków pod kątem szybkości działania są wolniejsze niż klasyczna ochrona chemiczna. Wpływa na to szereg czynników, chociażby warunki środowiskowe, ale i sama biologia oraz mechanizm działania czynnika biologicznego na ograniczany gatunek agrofaga. Metody biologiczne mogą mieć charakter interwencyjny, ale w większości przypadków działają zapobiegawczo, redukując rozwój gatunku szkodliwego. Wykonanie przynajmniej jednego zabiegu przy użyciu biologicznych środków ochrony roślin do zwalczania szkodników bądź chorób jest obowiązkowe w uprawie kukurydzy cukrowej.

W biologicznym zwalczaniu agrofagów rozróżnia się trzy metody:

- **metoda klasyczna** (introdukcja) polegająca na osiedlaniu na nowych terenach wrogów naturalnych, sprowadzanych z innych regionów lub kontynentów,

- **metoda konserwacyjna** polegająca na ochronie organizmów pożytecznych poprzez dokonywanie korzystnych dla nich zmian w środowisku oraz stosowanie selektywnych środków ochrony roślin,
- **metoda augmentatywna** polegająca na okresowym wprowadzaniu wrogów naturalnych danego agrofaga w uprawach, na których nie występuje wcale lub w niewielkiej liczebności.

W ochronie biologicznej ważne jest odpowiednie zaplanowanie zabiegów w zależności od tego co się dzieje na danym polu. Monitoring pojawu agrofaga, w tym wiedza historyczna z poprzednich sezonów wegetacyjnych odnośnie stanu fitosanitarnego uprawy pozwalają odpowiednio zaplanować działania biologicznej ochrony kukurydzy.

Ograniczanie populacji szkodników w kukurydzy cukrowej z zastosowaniem bioinsektycydów

W uprawach kukurydzy cukrowej możliwe jest zastosowanie bioinsektycydów zawierających zarówno mikroorganizmy (podlegają rejestracji jako biopestycydy) oraz makroorganizmy (nie wymagają rejestracji). Każdorazowo listę zarejestrowanych biopreparatów mikrobiologicznych należy zweryfikować przed zastosowaniem danego środka np. z wykorzystaniem wyszukiwarki środków ochrony roślin: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie>

W zasiewach kukurydzy cukrowe największe znaczenie ze szkodników ma omacnica prosowianka. W kukurydzy cukrowej do zwalczania tego szkodnika zarejestrowano bioinsektycyd zawierający bakterię owadobójczą *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* szczep EG 2348, natomiast do zwalczania gąsienic uszkadzających liście (np. rolnice, omacnica prosowianka, zwójkówki) zarejestrowano inny szczep tej bakterii ABTS 351. Śmierć owada następuje po zjedzeniu przetrwalników i toksycznych kryształów bakterii, które doprowadzają do uszkodzenia komórek nabłonkowych jelita. Następuje paraliż przewodu pokarmowego, owad przestaje żerować. Najbardziej wrażliwe są młodsze stadia larwalne owadów.

Do ograniczania populacji wciornastków, przedziorka chmielowca i drutowców zarejestrowano środek biologiczny zawierający grzyba owadobójczego *Beauveria bassiana* szczep ATCC 74040, który aplikuje się poprzez opryskiwanie roślin/gleby. Stadium infekcyjne grzyba to zarodniki, które muszą dostać się na powierzchnię ciała szkodnika. Wtedy w odpowiednich warunkach (temperatura > 20°C i wysoka wilgotność) kiełkują i przedostają się do jego wnętrza. Śmierć owada jest wynikiem paraliżu spowodowanego przerastaniem jego ciała przez rozwijające się strzępki grzyba. Wrażliwe są wszystkie stadia rozwojowe szkodnika. Jednym z objawów porażenia przez grzyby jest mumifikacja, ciało szkodnika jest twarde, a na jego powierzchni powstaje grzybnia o różnym kolorze wraz z zarodnikami.

Przy aplikacji biopreparatów z mikroorganizmami kluczowy jest monitoring występowania szkodników celem ustalenia optymalnego terminu ich zwalczania, w tym określenia liczby niezbędnych zabiegów dla potrzeb skutecznego obniżenia ich populacji, na które zezwała etykieta danego środka.

Przy stosowaniu mikroorganizmów do zwalczania szkodników kukurydzy cukrowej należy pamiętać, że:

- są wrażliwe na wysokie temperatury i silne nasłonecznienie (w tym promieniowanie UV),
- bakterie najlepiej jest stosować w momencie pojawienia się pierwszych gąsienic/larw szkodnika, gdyż młodsze stadia rozwojowe szkodnika są bardziej wrażliwe na działanie bakterii owadobójczych,
- grzyby owadobójcze na pierwszym etapie działania wymagają do skielkowania i dostania się do wnętrza owada, temperatury ok. 25°C i wysokiej wilgotności,
- gąsienice szkodnika po zjedzeniu zarodników grzyba giną dopiero po upływie 24-72 godzin. Przez ten czas mogą żerować i wyglądać zdrowo,
- mikroorganizmy stosuje się przy użyciu samobieźnych lub ciągnikowych opryskiwaczy polowych. Takie zabiegi należy wykonać najlepiej wieczorem lub wczesnie rano,
- nie można stosować chemicznych fungicydów po zastosowaniu środków biologicznych zawierających mikroorganizmy,
- są to żywe organizmy i mają krótki okres przechowywania w temperaturze pokojowej, ale w lodówce mogą być przechowywane do 6 miesięcy.

Do biologicznego zwalczania omacnicy prosowianki zarejestrowany jest makroorganizm, którym jest pasożytnicza błonkówka zwana kruszynkiem (*Trichogramma* spp.). Na rynku można spotkać biopreparaty zawierające różne gatunki tej błonkówki, przy czym w Polsce najczęściej stosuje się *Trichogramma brassicae*. Kruszyńki to oofagi czyli pasożyty jaj różnych owadów, które w ich wnętrzu przechodzą swój rozwój. Biopreparaty zawierające kruszyńki nie podlega rejestracji w Polsce. W kukurydzy kruszynek jest wykorzystywany do ograniczania jaj omacnicy prosowianki, ale pośrednio może również ograniczać jaja innych szkodników z rzędu motyli jakie w tym czasie się pojawiają np. rolnic, piętnówek czy słonecznicy orężówki. Samice kruszyńki składają swoje jaja do świeżo składanych jaj omacnicy prosowianki. Po wylęgu w trakcie swojego dalszego rozwoju, ich larwy niszczą jajo żywiciela, które zmienia barwę z białej na czarną. Efektem zwalczania jest brak wylęgu gąsienic szkodnika. Larwa kruszyńki przepoczwarza się w jaju żywiciela, po czym wylatuje z niego błonkówka nowego pokolenia i cykl rozwojowy się powtarza. Przy aplikacji biopreparatu z kruszynkiem monitoring nalotu motyli omacnicy prosowianki bądź obserwacja pojawu na roślinach pierwszych jaj celem ustalenia terminu aplikacji są kluczowe dla skuteczności działania.

Są różne techniki aplikacji biopreparatów z kruszynkiem:

- na liściach lub łodygach umieszcza się zawieszki kartonowe z kruszynkiem. W nich są umieszczone larwy i poczwarki kruszyńki, które po upływie kilku dni rozwijają się i wylatują w postaci owadów dorosłych,
- środek z kruszynkiem może być w formie biodegradowalnych kulek we wnętrzu których znajduje się nośnik z entomofagiem, które można rozrzucić po polu kukurydzy ręcznie lub za pomocą dronu lub wiatrakowca,
- biopreparat może mieć postać sypką i za pomocą specjalnego aplikatora może być rozsypywany na rośliny i glebę z użyciem dronu lub wiatrakowca.

Biopreparat zawierający żywe błonkówki produkowany jest pod konkretne zamówienia. Nie można go długo magazynować. Transport odbywa się w schłodzonym pojemniku. Należy go wyłożyć natychmiast po otrzymaniu, a gdy jest to niemożliwe to można maksymalnie przechowywać go w schłodzonym, ciemnym pomieszczeniu 1-2 dni od momentu dostawy.

W okresie wiosennym na plantacjach, którym zagrażają larwy stonki kukurydzianej żerujące w glebie na korzeniach kukurydzy można stosować dogłębowo biopreparaty zawierające nicienie owadobójcze z gatunku *Heterorhabditis bacteriophora* (makroorganizm nie podlegający rejestracji). Aplikuje się je w czasie siewu kukurydzy po wykorzystaniu zmodyfikowanych siewników, w których dysze załączonego opryskiwacza umieszczone są bezpośrednio za nożem tnącym glebę. Pozwala to na precyzyjne wprowadzenie nicieni do gleby w bezpośrednim sąsiedztwie wysiewanych nasion. Nicienie w wilgotnym środowisku glebowym samodzielnie poszukuje larw stonki, które pasożytuje, uwalnia do ich wnętrza bakterie symbiotyczne o działaniu owadobójczym, a następnie namnaża się w ciele żywiciela, które później opuszcza poszukując kolejnej ofiary.

W integrowanej produkcji zastosowanie ma również metoda biologicznego ograniczania ślimaków nagich za pomocą biopreparatu zawierającego infekcyjne formy nicienia z gatunku *Phasmarhabditis hermaphrodita* (makroorganizm nie podlegający rejestracji). Preparat stosuje się w formie oprysku roślin i gleby. Larwy nicienia wnikają do wnętrza ciała ślimaków przez otwory oddechowe infekując je bakteriami i powodując po 3-5 dniach zaprzestanie żerowania szkodnika. Stosowanie środka na wilgotne podłoże zwiększa jego skuteczność. Preparat utrzymuje się w glebie przez ok. 6 tygodni. Przy stosowaniu preparatów z nicieniami trzeba wiedzieć, że opryskiwacz powinien mieć dysze większe niż 0,5 mm, nie wolno przekraczać ciśnienia 20 barów. Preparat zawiera żywe organizmy – larwy nicienia, dlatego ich stosowanie trzeba przeprowadzić szczególnie ostrożnie i zgodnie z etykietą środka.

Ograniczanie patogenów w kukurydzy cukrowej z zastosowaniem biofungicydów

W związku ze zmieniającym się rynkiem biopreparatów przeznaczonych do ograniczania chorób roślin w Polsce, należy na bieżąco śledzić informacje na temat dostępności konkretnych biopestycydów, zarejestrowanych do ograniczania populacji patogenów w zasiewach kukurydzy cukrowej.

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* np. *Trichoderma asperellum*. Są to grzyby pasożytnicze, które mogą się znajdować w środowisku glebowym w warunkach naturalnych i mieć znaczenie w redukcji sprawców chorób.

Należy pamiętać, że nie jest możliwe zapewnienie kompleksowej ochrony kukurydzy przy wyłącznym stosowaniu środków biologicznych. Niemniej stanowią one uzupełnienie chemicznej metody ochrony, skutecznie obniżając jej poziom.

Konserwacyjna metoda biologiczna

W ograniczaniu szkodników kukurydzy cukrowej znaczenie ma także ochrona ich wrogów naturalnych, które w środowisku mogą redukować populacje różnych szkodników. Do organizmów pożytecznych działających w środowisku należą: drapieżne chrząszcze biegaczowate, kusakowate i biedronkowate, pasożytnicze muchówki (np. rączycowate) i błonkówki (np. mszycarzowate i gąsienicznikowate), drapieżne muchówki (np. bzygowate i

pryszczarkowate), drapieżne pluskwiaki i sieciarki oraz wiele innych, które tworzą naturalny opór środowiska.

W środowisku glebowym w sprzyjających warunkach mogą działać różne gatunki grzybów owadobójczych, które redukują np. pędraki. Są to: *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Cordyceps fumosorosea*, *C. farinosa* i *Metarhizium anisopliae*. Mszyce na liściach mogą infekować grzyby owadobójcze należące do owadomorków (*Entomophthoraceae*). Często przy wysokiej temperaturze i wilgotności powodują one epizooty, czyli masowe zamieranie kolonii mszyc w kukurydzy (mszyca czeremchowo-zbożowa i mszyca różano-trawowa). Dlatego tak bardzo ważne jest, aby prowadzić działania mające korzystny wpływ na wzrost bioróżnorodności w środowisku naturalnym pól uprawnych.

Działania wspomagające skuteczność czynników biologicznych w środowisku:

- pozostawienie miedz, zarośli, zakrzewień i remiz śródpolnych, które wspomagają rozwój owadów i mikroorganizmów pożytecznych tam bytujących,
- sąsiedztwo lasów jest schronieniem dla pożytecznych owadów i mikroorganizmów (np. grzybów owadobójczych),
- wysiewanie roślin miododajnych oraz tworzenie pasów kwiatnych w uprawach,
- zgodnie z Listą obligatoryjnych czynności należy stworzyć odpowiednie warunki dla obecności ptaków drapieżnych, tj. ustawić tyczki spoczynkowe w ilości przynajmniej 1 na 10 ha, a w przypadku większej plantacji – kilka sztuk.

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. Podstawą ich zastosowania jest monitoring gatunków szkodliwych.

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin, w tym biopestycydów mikrobiologicznych jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania biopestycydów 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,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 dzikie 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 pojawi się szkodnik, jeżeli 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 śródpolnych jako miejsc bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych;
- dokładne zapoznanie się z treścią etykiety dołączonej do każdego środka ochrony roślin oraz przestrzeganie informacji w niej zawartych.

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.

Bardzo wydajnymi zapylaczami oprócz pszczoły miodnej są inne owady. W celu zapewnienia rozwoju dziko bytujących w agrocenozach zapylaczy, a tym samym zwiększenia wydajności zapylania należy w obrębie uprawy umieścić domki dla murarek lub kopce dla trzmieli (1 szt. na każde 5 ha plantacji).

Ochrona bioróżnorodności i gatunków pożytecznych

W uprawach polowych, w tym w uprawach kukurydzy cukrowej, 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.

Drapieżne chrząszcze

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*.

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 skrzyplonek, 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 roślinozerców. Dotyczy to głównie fitofagów, które w diapauzujących stadiach rozwoju przebywają w glebie stanowiąc dobrą bazę pokarmową dla biegaczowatych i kusakowatych.

Bardzo ważne w uprawie kukurydzy cukrowej 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*).

Obok wyżej wymienionych chrząszczy drapieżnych na plantacjach spotyka się także wiele innych m.in., chrząszcze z rodziny trzyszczowate (Cicindelidae), gniliłowate (Histeridae) i omomiłkowate (Cantharidae), które także ograniczają liczebność niektórych szkodników.

Drapieżne i pasożytnicze muchówki

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. Drapieżnikami są także przedstawiciele muchówek z rodziny pryszczarkowate (Cecidomyiidae) np. pryszczarek mszycojad (*Aphidoletes aphidimyza*), które jak sama nazwa wskazuje spotyka się w koloniach mszyc. Muchówki składają jaja w miejscu żerowania mszyc, a wylęgłe z nich beznogie larwy o

zmiennym ubarwieniu (żółtawe, pomarańczowe, brązowe, szarawe) wysysają zawartość ciała mszyc.

Ogromną rolę w warunkach naturalnych w ograniczaniu populacji wielu szkodliwych owadów odgrywają muchówki z rodziny rączycowatych (Tachinidae). Spasożytowanie 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.

Drapieżne i pasożytnicze błonkówki

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.

Przykładem innej pasożytniczej błonkówki spotykanej naturalnie na plantacjach kukurydzy są kruszynkowate (*Trichogramma* spp.) np. kruszynek zmienny (*T. evanescens*). Błonkówki mogą pasożytować jaja niektórych szkodników kukurydzy, zwłaszcza omacnicy prosowianki. Ich liczebność nie jest duża, stąd stosuje się biopreparaty stworzone na ich bazie. Ich rola w przyrodzie jest jednak bardzo ważna.

Do pasożytów zalicza się także błonkówki z rodziny męczelkowate (Braconidae), gąsienicznikowate (Ichneumonidae), oścowate (Aphelinidae) i bleskotkowate (Chalcididae), które atakują m.in. gąsienice różnych motyli, niektóre chrząszcze oraz muchówki.

Drapieżne sieciarki

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 przędziorki. W koloniach mszyc obok złotooka pospolitego można także spotkać wrzecionka mszycojada (*Micromus angulatus*), który odżywia się różnymi gatunkami mszyc.

Drapieżne pluskwiaki

Z pluskwiaków (Heteroptera) 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 żąbarkowatych (Nabidae).

Drapieżne skorki

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.

Drapieżne pająki i kosarze

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.

Drapieżne ptaki

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

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 oraz kartą charakterystyki środka ochrony roślin. Podstawowym wyposażeniem odzieży ochronnej jest: kombinezon, odpowiednie buty, gumowe rękawice odporne na działanie środków ochrony roślin, okulary i maską 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 rozprowadzanie środków ochrony roślin na traktowanej powierzchni pola.

Przed wykonaniem zabiegu należy sprawdzić stan techniczny opryskiwacza, w szczególności stan: filtrów, pompy, punktów smarowania i przesmarowania, rozpylaczy, belki polowej, urządzeń pomiarowo-sterujących, układu cieczowego i mieszadła. Wskazane

jest także przeprowadzenie profilaktycznego płukania opryskiwacza w celu usunięcia z instalacji mechanicznych zanieczyszczeń i ewentualnych pozostałości po poprzednio wykonywanych zabiegach.

Kalibracja (regulacja) opryskiwacza

Okresowa regulacja opryskiwacza pozwala na dobranie optymalnych parametrów zabiegu. 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 lub innych opracowaniach tematycznych z tego obszaru.

Wybór środka ochrony roślin i jego dawki

Zgodnie z wymogami integrowanej ochrony roślin należy dobrać 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 odmierzania środków ochrony roślin i ich wprowadzania do zbiornika opryskiwacza należy rozłożyć grubą folię do zbierania rozlanych lub rozsypanych preparatów,
- rozlany lub rozsypany środek ochrony roślin i skażony materiał trzeba zagospodarować w bezpieczny sposób, stosując materiał absorbujący (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 pożądanej objętości zbiornika opryskiwacza.

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

Do zabiegu nie należy używać wody o niskiej temperaturze (pobranej bezpośrednio ze studni głębinowej). Nie należy wykorzystywać wody o dużej twardości i zanieczyszczonej. Po prawidłowym sporządzeniu cieczy użytkowej 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 osiągnięta jest w temperaturze 12–20°C.

Środki ochrony roślin na terenie otwartym można stosować, jeżeli prędkość wiatru nie przekracza 4 m/s. Niewielki wiatr, o prędkości od 1 do 2 m/s, jest korzystny również ze względu na zawirowania i lepsze przemieszczanie się rozpylanej cieczy wśród opryskiwanych roślin. W warunkach pogodowych bliskich górnym wartościom granicznym (temperatura i prędkość wiatru) lub dolnym (wilgotność powietrza) do zabiegów opryskiwania należy stosować rozpylacze ograniczające znoszenie (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 oniżej 2,0 mm w ciągu 3–6 godzin po zabiegu	bez opadów
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 zewnątrz 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 zalecane, ulegające biodegradacji środki zwiększające efektywność mycia.

Ewidencja zabiegów

Profesjonalni użytkownicy środków ochrony roślin są zobowiązani do prowadzenia i przechowywania przez co najmniej trzy lata dokumentacji dotyczącej stosowanych przez nich środków ochrony roślin. W integrowanej produkcji kukurydzy rolę ewidencji pełni notatnik integrowanej produkcji

11. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE

A. Higiena osobista pracowników

1. Osoby pracujące przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych powinny:
 - a. utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny, a w szczególności często w trakcie pracy myć dłonie;
 - b. nosić czyste ubrania, a gdzie konieczne ubrania ochronne;
 - c. skaleczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem.

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. eliminowanie organizmów szkodliwych (agrofagów roślin i organizmów niebezpiecznych dla ludzi) mogących być przyczyną powstających zanieczyszczeń lub zagrożeń zdrowia ludzi np. mykotoksynami;
- d. nieskładowanie odpadów i substancji niebezpiecznych razem z przygotowywanymi do sprzedaży produktami rolnymi.

12. ZBIÓR PŁONU

Zbiór kolb kukurydzy cukrowej do bezpośredniej konsumpcji następuje, gdy ziarniaki osiągną dojrzałość mleczną. Dla celów przetwórczych kukurydza cukrowa musi być zbierana

w okresie dojrzałości mleczno-woskowej, ale przed osiągnięciem dojrzałości woskowej. Stadium to można w przybliżeniu określić po całkowitym zaschnięciu nitkowatych znamion słupków. W tym okresie ziarno zawiera 24–28% suchej masy.

W fazie mleczno-woskowej ziarno kukurydzy cukrowej zawiera najwięcej składników pokarmowych. Ziarno jest błyszczące, żółte lub białe. Nitkowate znamiona słupków, wystające na zewnątrz kolby są ciemnobrązowe i częściowo zeschnięte, wewnątrz kolby jeszcze zielone. Liście okrywające kolbę są jeszcze zielone i soczyste. Najprostszy sposób poznania dojrzałości mlecznej ziarna polega na naciśnięciu go paznokciem. Gdy po naciśnięciu ziarna wycieka gęste mleczko, oznacza to, że kukurydza cukrowa osiągnęła pożądany stopień dojrzałości. Jeżeli z ziarna wypływa woda, świadczy to, że nie jest ono dostatecznie dojrzałe, brak wycieku jakiegokolwiek płynu sygnalizuje, że ziarno jest przejrzyste i nie nadaje się do konsumpcji.

Termin zbioru przypada mniej więcej około 21 dni po ukazaniu się na zewnątrz kolby nitkowatych znamion słupków (tzw. nitek lub wąsów). Zależy to od przebiegu pogody i od odmiany. Do bezpośredniej konsumpcji kolby można zbierać od wczesnej do późnej dojrzałości mlecznej. Im młodsze kolby, tym większa zawartość cukru, ale ziarniaki są mniej wyrosnięte przez co uzyskuje się mniejszy plon. Przy zbyt późnym zbiorze ziarniaki zaczynają twardnieć, a wartość smakowa kukurydzy cukrowej znacznie się pogarsza. Maleje tutaj szybko zawartość cukrów, zwłaszcza sacharozy, która decyduje o słodkim smaku ziarna. Ziarniaki stają się coraz bardziej mączyste, a łupiny owocowo-nasienne coraz bardziej twarde. Dla większości uprawianych odmian kukurydzy cukrowej optymalny termin zbioru trwa zwykle 2 do 3 dni w czasie upalnej pogody. Do 10 dni może trwać okres zbioru w czasie występowania chłódów.

Kolby kukurydzy cukrowej zbiera się mechanicznie specjalnymi kombajnami, względnie ręcznie. Na większych plantacjach stosuje się zbiór kombajnowy, natomiast na mniejszych (mimo większych nakładów pracy) stosowany jest często zbiór ręczny.

Supersłodkie odmiany tracą po zbiorze wolniej cukier w porównaniu z odmianami normalnie słodkimi. Należy dołożyć starań, aby kukurydza cukrowa była zbierana w chłodnym okresie dnia tzn. rano lub wieczorem. Droga do odbiorcy powinna być krótka. Chodzi o to, ażeby kukurydza była szybko schłodzona tzn. jak najszybciej znalazła się w chłodni. Przerób kukurydzy cukrowej powinien nastąpić w czasie 12–24 godzin po zbiorze. Kukurydzę cukrową można przechowywać w chłodniach tylko razem z liśćmi okrywowymi. Kukurydza przeznaczona do konsumpcji w późniejszym czasie powinna być schłodzona do temperatury około 0°C. W takiej temperaturze może być przechowywana nie dłużej jednak jak 4 do 5 dni. Należy zaznaczyć, że nie wszystkie kolby na roślinie dojrzewają równocześnie. Kolby na pędzie głównym, najbardziej dorodne dojrzewają wcześniej. Natomiast kolby wyrastające poniżej lub powyżej kolby głównej oraz na pędach bocznych dojrzewają nieco później. Aby uzyskać kolby w miarę wyrównane pod względem dojrzałości, należy je zbierać dwu - a nawet trzykrotnie, w krótkich odstępach czasu, jednak dotyczy to tylko zbioru ręcznego. Przy zbiorze jednorazowym mechanicznym część kolb może być lekko przejrzęta, a część niedojrzała.

W celu ograniczenia rozwoju agrofagów (głównie omacnicy prosowianki) oraz parowania, koniecznym zabiegiem po zbiorach jest rozdrobnienie lub wymieszanie resztek poźniwnych z wierzchnią warstwą gleby w terminie maksymalnie 30 dni.

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, kreślającego 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: Kiełkowanie

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
(pęknięcie 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

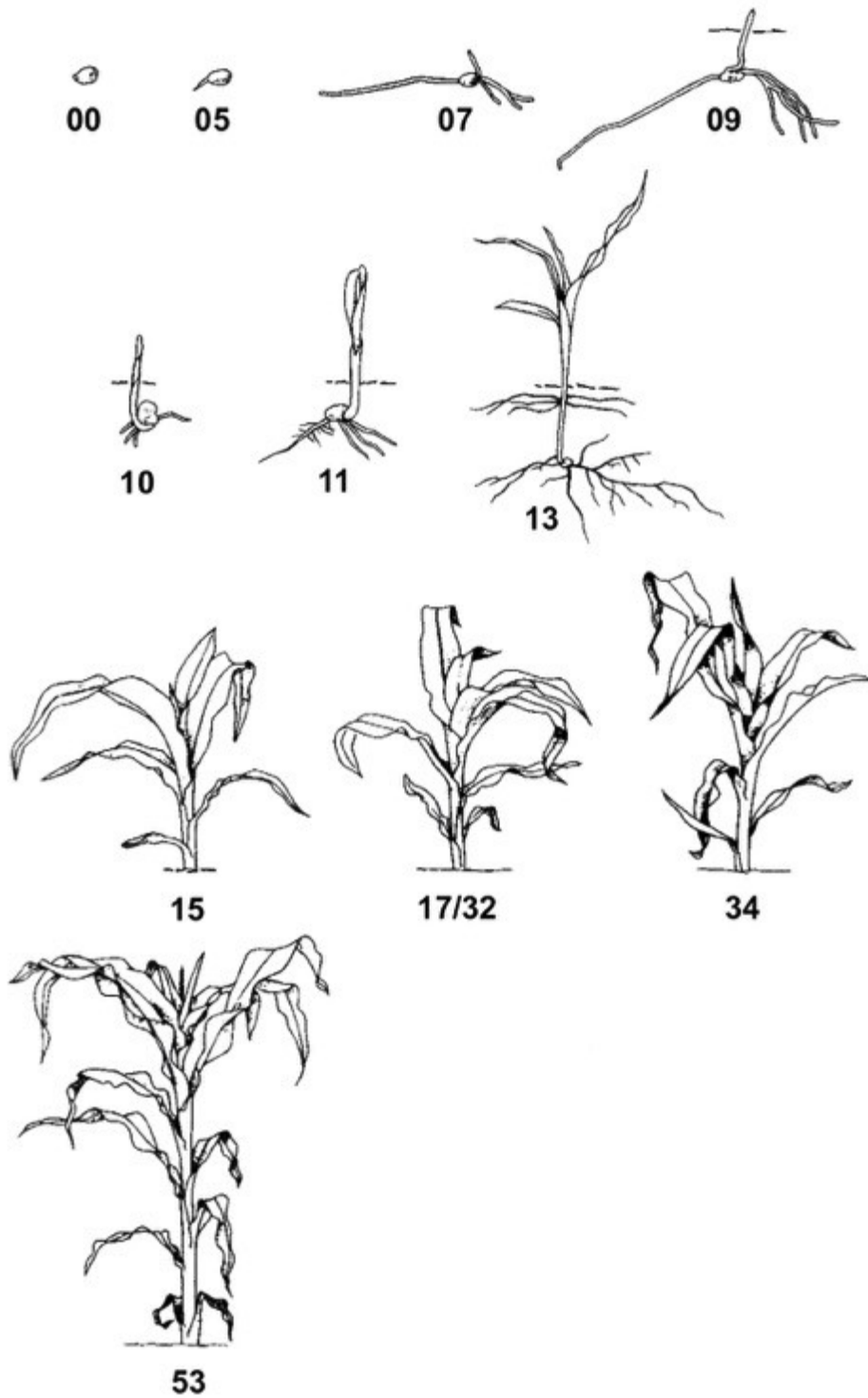
99 Zebrane kolby kukurydzy, ziarno, okres spoczynku

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

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. Wzór notatnika jest zamieszczony w załączniku do rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin.

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

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

Proces certyfikacji rozpoczyna się od wypełnienia i złożenia, w ustawowym terminie, przez producenta, w jednostce certyfikującej zgłoszenia o 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. W przypadku ubiegania się o certyfikat dla więcej niż jednego gatunku roślin należy prowadzić notatniki IP indywidualnie dla każdej uprawy.

Notatnik należy wypełniać według poniższego schematu.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Analiza gleby/podłoży i roślin oraz nawożenie/fertygacja - analiza gleby jest podstawową czynnością mającą wpływ na ustalenie potrzeb nawozowych roślin. Producent prowadzący uprawy w systemie IP musi wykonywać takie analizy oraz odnotować w notatniku. W tabeli

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

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

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

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

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

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

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

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

uprawianych z zastosowaniem wymagań integrowanej produkcji roślin, powierzchni ich uprawy oraz wielkości plonu.

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

Wymagania obligatoryjne (zgodność 100% tj. 13 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Stosowanie odpowiedniego płodozmiaru – wykorzystując przedplony wskazane w metodyce (rozd. 3.3)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
2.	Dobór odmian dostosowanych do warunków glebowo-klimatycznych w danym rejonie uprawy (rozd. 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 z zachowaniem wskazanej w metodyce izolacji przestrzennej od innych upraw kukurydzy (rozd. 5.2).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
4.	Stosowanie w odpowiednich terminach i dawkach nawożenia w zależności od typu i pH gleby po uprzednim przeprowadzeniu bilansu składników pokarmowych potwierdzonym dokumentami (rozd. 6).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
5.	Zastosowanie w powstosowanej regulacji zachwaszczenia w pierwszej kolejności metod agrotechnicznych np. pielników, a w przypadku ochrony chemicznej właściwe zastosowanie powstosowane herbicydu w odpowiedniej dawce (rozd. 7.1).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
6.	Monitorowanie systematyczne (minimum 1x w tygodniu) od momentu wschodów do dojrzewania występowania chorób (rozd. 7.2.2).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
7.	Monitorowanie systematyczne (minimum 1x w tygodniu) od momentu wschodów do początku dojrzewania występowania szkodników z zastosowaniem wskazanych metod (rozd. 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 (rozd. 7).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
9.	Wykonanie przynajmniej jednego zabiegu przy użyciu biologicznych środków ochrony roślin do zwalczania szkodników bądź chorób kukurydzy (rozd. 8).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
10.	Stosowanie wyłącznie środków ochrony roślin z listy dopuszczonych do stosowania w integrowanej produkcji kukurydzy cukrowej (rozd. 7, rozdz. 8).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
11.	Stworzenie odpowiednich warunków do obecności ptaków drapieżnych, tj. ustawienie tyczek spoczynkowych (rozd. 9).	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
12.	Umieszczenie „domków” dla murarek lub kopców dla trzmieli lub innych obiektów dla owadów zapylających (rozd. 9).		
13.	Terminowy zbiór plonu w momencie uzyskania przez rośliny dojrzałości zbiorczej i zastosowanie wskazanej w metodyce uprawy późniejszej (rozd. 12).	<input type="checkbox"/> / <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 IP DLA UPRAW WARZYWNICZYCH

Wymagania podstawowe (zgodność 100% tj. 28 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Czy producent prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora?	/	
2.	Czy producent posiada aktualne szkolenie IP potwierdzone zaświadczeniem z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin?	/	
3.	Czy w gospodarstwie znajdują się i są przechowywane wszystkie wymagane dokumenty (np. metodyki, notatniki)?	/	
4.	Czy Notatnik IP jest prowadzony prawidłowo i na bieżąco?	/	
5.	Czy producent stosuje nawożenie na podstawie faktycznego zapotrzebowania roślin na składniki pokarmowe, określone w szczególności na podstawie analiz gleby lub roślin?	/	
6.	Czy producent systematycznie dokonuje obserwacji kontrolnych upraw i odnotowuje je w notatniku?	/	
7.	Czy producent postępuje z pustymi opakowaniami po środkach ochrony roślin i środkami przeterminowanymi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa?	/	
8.	Czy ochrona chemiczna roślin jest zastępowana metodami alternatywnymi wszędzie tam gdzie jest to uzasadnione?	/	
9.	Czy ochrona chemiczna roślin jest prowadzona w oparciu o progi ekonomicznej szkodliwości i sygnalizację organizmów szkodliwych (tam gdzie to jest możliwe)?	/	
10.	Czy zabiegi środkami ochrony roślin są wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające aktualne, na czas wykonywania zabiegów, zaświadczenie o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, lub integrowanej produkcji roślin, lub innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania środków ochrony roślin?	/	
11.	Czy aplikowane środki ochrony roślin są dopuszczone do stosowania w danej uprawie - roślinie?	/	
12.	Czy każde zastosowanie środków ochrony roślin jest zanotowane w Notatniku IP z uwzględnieniem powodu stosowania, daty i miejsca stosowania oraz powierzchni uprawy, dawki i ilości cieczy użytkowej na jednostkę powierzchni?	/	
13.	Czy zabiegi ochrony roślin były przeprowadzane w odpowiednich warunkach (optymalna temperatura, wiatr poniżej 4m/s)?	/	
14.	Czy przestrzega się rotacji substancji czynnych środków ochrony roślin wykorzystywanych do wykonywania zabiegów – jeżeli jest to możliwe?	/	
15.	Czy producent ogranicza liczbę zabiegów i ilość stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum ?	/	

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

Wymagania dodatkowe dla polowych upraw warzywniczych (zgodność min. 50% tj. 10 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Czy uprawiane odmiany roślin zostały dobrane pod kątem integrowanej produkcji roślin?	/	
2.	Czy każde pole jest oznaczona zgodnie z wpisem w Notatniku IP?	/	
3.	Czy producent wykonał wszystkie niezbędne zabiegi agrotechniczne zgodnie z metodykami IP?	/	
4.	Czy w uprawach jest stosowany zalecany międzyplon?	/	

5.	Czy w gospodarstwie prowadzi się działania ograniczające erozję gleby?	/	
6.	Czy w magazynie środków ochrony roślin przeterminowane środki ochrony roślin są przechowywane oddzielone?	/	
7.	Czy do wykonania zabiegu zostały używane opryskiwacze wyszczególnione w notatniku IP?	/	
8.	Czy przy pracach pielęgnacyjnych, zwłaszcza opryskiwaniu, stosowana jest odzież ochronna i przestrzegane są zasady BHP?	/	
9.	Czy maszyny do stosowania nawozów są utrzymane w dobrym stanie technicznym?	/	
10.	Czy maszyny do stosowania nawozów umożliwiają dokładne ustalenie dawki?	/	
11.	Czy każde zastosowane nawożenie jest zanotowane z uwzględnieniem formy, rodzaju, daty stosowania, ilości oraz miejsca stosowania i powierzchni?	/	
12.	Czy nawozy są magazynowane w oddzielnym, wyznaczonym do tego celu pomieszczeniu, w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	/	
13.	Czy producent zabezpiecza puste opakowania po środkach ochrony roślin przed dostępem osób postronnych?	/	
14.	Czy do mycia warzyw używana jest woda w klasie wody pitnej?	/	
15.	Czy dostęp zwierząt do miejsc przechowywania, pakowania i innej obróbki produktów jest ograniczony?	/	
16.	Czy producent posiada odpowiednio przygotowane miejsce do zbierania resztek organicznych i od sortowanych warzyw?	/	
17.	Czy w pobliżu miejsc pracy znajdują się apteczki pierwszej pomocy medycznej?	/	
18.	Czy w gospodarstwie są wyraźnie oznaczone miejsca niebezpieczne np. miejsca przechowywania środków ochrony roślin?	/	
19.	Czy producent korzysta z usług doradczych?	/	
Suma punktów			

Zalecenia (realizacja min. 20% tj. 3 punkty)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Czy dla gospodarstwa są sporządzone mapy glebowe?	/	
2.	Czy nawozy nieorganiczne są magazynowane w czystym i suchym pomieszczeniu?	/	
3.	Czy wykonano analizę chemiczną nawozów naturalnych na zawartość składników pokarmowych?	/	
4.	Czy w gospodarstwie jest system nawadniający, zapewniający optymalne zużycie wody?	/	
5.	Czy woda do nawodnień jest badana laboratoryjnie, na zanieczyszczenia mikrobiologiczne i chemiczne?	/	
6.	Czy oświetlenie w pomieszczeniu gdzie przechowywane są środki ochrony roślin umożliwia odczytywanie informacji zawartych na opakowaniach środków ochrony roślin?	/	
7.	Czy producent wie jak należy postępować w przypadku rozlania lub rozsypania się środków ochrony roślin i czy ma narzędzia do przeciwdziałania takiemu zagrożeniu?	/	
8.	Czy producent ogranicza dostęp do kluczy i magazynu, w którym przechowuje środki ochrony roślin, osobom niemającym uprawnień w zakresie ich stosowania?	/	
9.	Czy producent przechowuje w gospodarstwie tylko środki ochrony roślin dopuszczone do stosowania w uprawianych przez siebie gatunkach?	/	
10.	Czy woda używana do przygotowywania cieczy użytkowej ma odpowiednią jakość, w tym właściwy odczyn?	/	
11.	Czy do cieczy użytkowej środków dodawane są zwilzacze lub adiuwanty, poprawiające skuteczność zabiegów?	/	
12.	Czy producent pogłębia wiedzę na spotkaniach, kursach lub konferencjach poświęconych integrowanej produkcji roślin?	/	
Suma punktów			

17. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Bereś P.K. 2008. Przydatność kruszynka w zwalczaniu omacnicy prosowianki. Ochrona Roślin 6: 11–14.

- Bereś P.K. 2010. Harmfulness and effects of chemical control of *Ostrinia nubilalis* Hbn on sweet corn (*Zea mays* var. *saccharata*) in Rzeszów region in 2006–2009. *Acta Scientiarum Polonorum Series Agricultura*, 9 (4): 5–15.
- Bereś P.K. 2011. 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. 2012. Damage caused by *Ostrinia nubilalis* Hbn. to fodder maize (*Zea mays* L.), sweet maize (*Zea mays* var. *saccharata* [Sturtev.] L.H. Bailey) and sweet sorghum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) near Rzeszów (south-eastern Poland) in 2008-2010. *Acta Sci. Pol. Agric.*, 11 (3): 3–16.
- 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. (red.). 2014. Atlas szkodników roślin rolniczych. Wyd. Hortpress, Warszawa, 160 ss.
- Bereś P.K. 2016. Omacnica prosowianka bez tajemnic. Kompendium wiedzy. Wyd. Hortpress, Warszawa, 127 ss.
- Bereś P., Korbas M., Walczak F., Węgorok P., Złotowski J. (red. Walczak F.). 2007. Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż. Wyd. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 111 ss.
- Bereś P.K., Tratwal A., Korbas M., Danielewicz J., Jakubowska M., Horoszkiewicz-Janka J., Szulc P. 2016. Poradnik sygnalizatora ochrony kukurydzy (A. Tratwal, P.K. Bereś, red.). Wyd. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 194 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.
- 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., Tekiel 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., Kaniuczak Z., Sionek R. 2010. Aktywność dobową chrząszczy *Diabrotica virgifera* Le Conte na kukurydzy cukrowej (*Zea mays saccharata*) w latach 2006-2009. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 50 (1): 98–102
- 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.
- Bereś P.K., Strażyński P., Mrówczyński M. (red.). 2023. Metodyka Integrowanej Produkcji Kukurydzy. Wyd. 4 zmienione. Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa, 74 ss.
- Boczek J., Lipa J.J. 1978. Biologiczne metody walki ze szkodnikami. PWN Warszawa. ss. 593.
- Borowiak J. 2015. Uprawa kukurydzy cukrowej. Wyd. Hortpress, Warszawa, 92 ss.
- Burkness E.C., Hutchison W.D., Bolin P.C., Bartels D.W., Warnock D.F., Davis D.W. 2001. Field efficacy of sweet corn hybrids expressing a *Bacillus thuringiensis* toxin for management of *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Econ. Entomol.* 94 (1): 197-203.

- Fiedler Ź. 2007. Organizmy pożyteczne, występowanie, identyfikacja oraz wykorzystanie w integrowanej produkcji w Polsce”. (D. Sosnowska, red.). Wyd. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 84 ss.
- Fiedler Ź., 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.
- Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. PWRiL, Warszawa, 133 ss.
- Ignatowicz S., Olszak R.W. 1998. Drapieżne chrząszcze w ochronie roślin. Nowoczesne Rolnictwo 05.08: 46-47.
- 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., Węgorek 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.
- Kruczek A., 2010. Response of sugar maize (*Zea mays* ssp. *saccharata* L.) to nitrogen and phosphorus fertilization methods depending on the sowing date. Part I. Cobs yield. traits. Acta. Sci. Pol. Agricultura 9 (4): 39-46.
- Kruczek A., Waligóra H., 2010. Response of sugar maize (*Zea mays* ssp. *saccharata* L.) to nitrogen and phosphorus fertilization methods depending on the sowing date. Part II. Cobs qualitative traits. Acta. Sci. Pol. Agricultura 9 (4): 47-54.
- Kunicki E. 2003. Uprawa kukurydzy cukrowej. Wyd. Plantpress, Kraków, 96 ss.
- Lisowicz F. 1996. Teoretyczne i praktyczne podstawy zastosowania metod integrowanych w ochronie kukurydzy przed szkodnikami. Prace Nauk. Inst. Ochr. Roślin, t. XXXVI, z. 1/2: 5-46.
- Mazurek J., Hurej M., Jackowski J. The effectiveness of selected chemical and biological insecticides in control of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) on sweet corn. J. Plant Protection Res. 45 (1): 41-47.
- Szulc P., Barłóg P., Ambroży-Deręgowska K., Mejza I., Kobus-Cisowska J., 2020. In-soil application of NP mineral fertilizer as a method of improving nitrogen yielding efficiency. Agronomy. 10,1488; doi:10.3390/agronomy10101488.
- Szulc P., Barłóg P., Ambroży-Deręgowska K., Mejza I., Kobus-Cisowska J., Ligaj M., 2020. Effect of phosphorus application technique on effectiveness indices of its use in maize cultivation. Plant Soil Environmental. 66(10):500-505. doi.org/10.17221/133/2020-PSE
- Szulc P., Krauklis D., Ambroży-Deręgowska K., Wróbel B., Zielewicz W., Niedbała G., Kardasz P., Niazian M., 2023. Evaluation of the effect of conventional and stabilized nitrogen fertilizers on the nutritional status of several maize cultivars (*Zea mays* L.) in critical growth stages using plant analysis. Agronomy, 13, 480.
- Szulc P., Krauklis D., Ambroży-Deręgowska K., Wróbel B., Niedbała G., Niazian M., Selwet M., 2023. Response of maize varieties (*Zea mays* L.) to the application of classic and stabilized nitrogen fertilizers – Nitrogen as a predictor of generative yield. Plants, 12, 600.

- Tomalak M., Sosnowska D. 2018. Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 95 ss.
- Waligóra H., Skrzypczak W., Szulc P. 2008. Podatność odmian kukurydzy cukrowej na ploniarzę zbożówkę (*Oscinella frit* L.) i omacnicę prosowiankę (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 48 (1): 150-154.
- Waligóra H. 1992. Kukurydza jadalna (uprawa i wykorzystanie). Wyd. Wielkopolski Związek Producentów Kukurydzy, Poznań, 47 ss.
- Waligóra H., Dubas A., Swulińska-Katulska A. 1998. Kukurydza cukrowa. Wyd. Medix Plus, Poznań, 70 ss.
- Warzecha R. 2007. Kukurydza cukrowa – znaczenie gospodarcze. Kukurydza Informacje, Nr 39, s. 2.

