



PAŃSTWOWA INSPEKCJA OCHRONY ROŚLIN I NASIENICTWA
GŁÓWNY INSPEKTORAT

<http://www.piorin.gov.pl>

Metodyka

INTEGROWANEJ PRODUKCJI

KUKURYDZY

(wydanie drugie zmienione)

Zatwierdzona

na podstawie art. 57 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin
(Dz.U. z 2015 r., poz. 547)

przez
Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa

Warszawa, listopad 2015 r.



Zatwierdzam
Tadeusz Kłós

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:
dr. inż. Zdzisława Kaniuczaka i prof. dr. hab. Stefana Pruszyńskiego

Autorzy opracowania:

dr hab. inż. Paweł K. Bereś¹,
dr hab. Renata Gaj²,
prof. dr hab. Witold Grzebisz²,
dr inż. Zdzisław Kaniuczak¹,
prof. dr hab. Marek Mrówczyński¹,
inż. Adam Paradowski¹,
dr Grzegorz Pruszyński¹,
prof. dr hab. Stefan Pruszyński¹,
dr Jerzy Siódmiak³,
prof. dr hab. Hanna Sulewska²,
dr inż. Agata Tekiel¹,
inż. Henryk Wachowiak¹,

¹ Instytut Ochrony Roślin-PIB w Poznaniu

² Uniwersytet Przyrodniczy im. A. Cieszkowskiego, Poznań

³ Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

SPIS TREŚCI

WSTĘP	5
I. WYMAGANIA ŚRODOWISKOWE I GLEBOWE KUKURYDZY ORAZ UPRAWA ROLI I SIEW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI	6
1. Wymagania środowiskowe	6
2. Wymagania glebowe	8
3. Uprawa roli w integrowanej technologii produkcji kukurydzy	9
4. Siew w integrowanej technologii produkcji kukurydzy	10
II. DOBÓR ODMIAN W INTEGROWANEJ PRODUKCJI KUKURYDZY	11
1. Rejestracja i ocena odmian.....	11
2. Rola odmian w kształtowaniu plonu	12
3. Typy użytkowe i pożądane cechy odmian	12
4. Typy hodowlane odmian	13
5. Stan rejestru i plonowanie odmian	14
III. ZINTEGROWANY SYSTEM NAWOŻENIA KUKURYDZY	16
1. Plony kukurydzy i wymagania pokarmowe.....	16
2. Optymalizacja nawożenia	17
2.1. Nawożenie fosforem i potasem.....	17
2.2. Nawożenie azotem	19
IV. INTEGROWANA OCHRONA KUKURYDZY PRZED AGROFAGAMI.....	21
1. Wstęp	21
2. Integrowane zwalczanie chwastów	23
2.1. Mechaniczne zwalczanie chwastów	24
2.2. Chemiczne zwalczanie chwastów	24
2.3. Mechaniczno-chemiczne zwalczanie chwastów	25
3. Ochrona kukurydzy przed chorobami	26
3.1. Wykaz najważniejszych chorób kukurydzy i ich znaczenie gospodarcze	26
3.2. Agrotechniczne zwalczanie chorób	30
3.3. Chemiczna ochrona przed chorobami.....	31
4. Ochrona kukurydzy przed szkodnikami.....	32
4.1. Metoda hodowlana	33
4.2. Metoda agrotechniczna.....	33
4.3. Metoda chemiczna.....	34
4.3.1. Monitoring i progi ekonomicznej szkodliwości	34
4.3.2. Wybór środka ochrony roślin.....	34

V. OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ WYSTĘPUJĄCEJ NA PLANTACJACH KUKURYDZY	37
VI. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE.....	39
VII. OGÓLNE ZASADY WYDAWANIA CERTYFIKATÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI ROŚLIN	40
VIII. ZAKOŃCZENIE.....	41
IX. FAZY ROZWOJOWE KUKURYDZY	42

WSTĘP

Kukurydza traktowana jest jako jedno z najważniejszych źródeł surowców odnawialnych o bardzo różnorodnych możliwościach wykorzystania, w tym na mąkę, kaszę, skrobię, jako warzywo, w przemyśle fermentacyjnym (alkohol spożywczy i paliwowy, drożdże), przemyśle energetycznym, przemyśle papierniczym oraz jako pasza dla zwierząt gospodarskich.

Zrozumiałym jest w tej sytuacji wzrost zainteresowania ze strony rolników uprawą tej rośliny, widoczny już obecnie poprzez wzrost areału zasiewów kukurydzy, a możliwości uprawy kukurydzy w Polsce ocenia się na 2 mln ha. Jednocześnie istnieją obawy, że podjęcie uprawy kukurydzy, przez nie zawsze dostatecznie przygotowanych zawodowo rolników, w połączeniu z niekorzystnymi warunkami klimatycznymi może doprowadzić do zniechęcenia i odchodzenia od uprawy tej rośliny. Powodem może być tu również fakt, że wzrost areału uprawy kukurydzy w krótkim okresie doprowadził do liczniejszego wystąpienia szkodników tej rośliny (do Polski przedostała się zachodnia korzeniowa stonka kukurydziana, gatunek zawleczony do Europy ze Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej) oraz nasilenia występowania chorób.

Zrodziła się zatem pilna potrzeba przygotowania polskiego producenta do uprawy i ochrony kukurydzy zgodnie z zaleceniami nowoczesnych technologii produkcji, a warunki takie w sposób optymalny spełniają zasady integrowanej produkcji roślin.

Integrowana Produkcja Roślin (IP) 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 między innymi kukurydzy uzyskiwanych w sposób niekolidujący z ochroną środowiska i zdrowiem człowieka. W największym możliwym 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).

Wszystkie zasady dotyczące Integrowanej Produkcji Roślin mieszczą się w Kodeksie Dobrej Praktyki Rolniczej (DPR) a jedną z ważniejszych jest integrowana ochrona roślin. W integrowanej ochronie roślin metody biologiczne, fizyczne i agrotechniczne są preferowanymi sposobami regulowania poziomu zagrożenia chorobami, szkodnikami i chwastami. Powinna ona stwarzać uprawianym roślinom optymalne warunki wzrostu i rozwoju, a chemiczne metody powinny być stosowane tylko wtedy, gdy nastąpi zachwianie równowagi w ekosystemie lub gdy stosując inne polecane w integrowanej ochronie metody nie dają zadowalających rezultatów.

Stosowanie środków chemicznych powinno być prowadzone w oparciu o zasadę „tak mało, jak to jest możliwe i tak dużo jak tego wymaga sytuacja”.

Szczególna rola ochrony roślin w Integrowanej Produkcji Roślin została podkreślona w przyjętych w Polsce regulacjach prawnych, zgodnie z którymi działania w tym zakresie nadzoruje Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

Przepisy prawne dotyczące Integrowanej Produkcji Roślin reguluje ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. z 2015 r., poz. 547), rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin (Dz.U. poz. 788), rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie kwalifikacji osób prowadzących czynności kontrolne przestrzegania wymagań integrowanej produkcji roślin oraz wzoru certyfikatu poświadczającego stosowanie integrowanej produkcji roślin (Dz.U. poz. 760) i rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 8 maja 2013 r. w sprawie szkoleń w zakresie środków ochrony roślin (Dz.U. poz. 554).

I. WYMAGANIA ŚRODOWISKOWE I GLEBOWE KUKURYDZY ORAZ UPRAWA ROLI I SIEW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI

1. Wymagania środowiskowe

Wymagania środowiskowe kukurydzy nie zależą od systemu uprawy, jednak znajomość biologii i fizjologii tego gatunku pozwala w pewnym stopniu uniezależnić powodzenie uprawy od przebiegu pogody. Najsilniej możemy oddziaływać poprzez wybór terminu siewu i zbioru oraz samej odmiany. Przy wczesnych siewach sprawiamy, że rośliny korzystają w większym stopniu z zapasu wody w glebie, przedłużają okres rozwoju wegetatywnego, co stymuluje ich rozwój i plonowanie. Optymalny termin zbioru i wybór wcześniejszej odmiany uniezależniają plantację od opadów, obniżają koszty suszenia, zapewniając jednocześnie odpowiednie plonowanie.

Kukurydza jest gatunkiem, który w stosunkowo krótkim okresie wegetacji gromadzi ogromną ilość suchej masy (ok. 20 t/ha, nie licząc resztek poźniwnych), która charakteryzuje się wysoką wartością energetyczną. Oznacza to, że aparat asymilacyjny potrafi bardzo sprawnie przechwytywać energię słoneczną i wykorzystywać ją do wbudowywania w swoje organy substancji pokarmowych pobieranych z otoczenia przez system korzeniowy.

Kukurydza pochodzi z Meksyku, jest rośliną dnia krótkiego, o bardzo silnej reakcji fotoperiodycznej, potrzebującą dobrego naświetlenia i ciepła. Wysoka produktywność tego gatunku, wytwarzającego w okresie wegetacji bardzo duży i sprawny aparat asymilacyjny, sprawia, że jej potrzeby wodne i pokarmowe są wysokie.

Kukurydza wykorzystuje światło niezwykle intensywnie. Powierzchnia liści jest duża i zwykle stanowi to 2-3-krotność zajmowanej przez rośliny powierzchni pola. Warunkiem wykorzystania światła do produkcji asymilatów jest dobre uwilgotnienie tkanek rośliny oraz odpowiednia temperatura. Produktywność odmian kukurydzy zależy ponadto od zawartości chlorofilu a+b w blaszkach liściowych. Jest to cecha odmianowa, jednak jak wykazują badania, kształtowana jest również przez czynniki agrotechniczne. Na przykład w miarę wzrostu obsady roślin w liściach

wytwarza się mniej chlorofilu, a więc ich potencjalna produktywność zmniejsza się. Zależność ta jest od dawna obserwowana, a efektem jest zmniejszanie się plonu ziarna po przekroczeniu optymalnej obsady roślin. W sytuacji nadmiernej gęstości, kukurydza reaguje ograniczeniem plonu wytwarzanego ziarna, aż do bezpłodności w skrajnych sytuacjach wzajemnego zacienienia roślin.

Reakcja roślin na długość dnia modyfikowana jest przez warunki termiczne. W rejonach chłodniejszych dla kukurydzy, gdzie uprawia się mieszańce o krótszym okresie wegetacji, reakcja na długość dnia jest słabsza niż u odmian o długim okresie wegetacji.

Wykorzystanie światła przez rośliny zależy od bardzo wielu czynników środowiskowych jak również od uwarunkowań genetycznych samej rośliny. Człowiek może częściowo modyfikować jego wykorzystanie przez regulację dostępności światła do poszczególnych liści na roślinie (gęstość siewu), odżywianie roślin (prawidłowe nawożenie) czy zaopatrzenie w wodę w warunkach nawadniania.

Kukurydza jest rośliną ciepłolubną. Podobnie jak inne rośliny tropikalne obok zwykłej fotosyntezy, charakterystycznej dla większości gatunków naszej strefy klimatycznej, przy wyższych temperaturach powietrza (powyżej 25°C) uruchamia tor C4 podwajając wydajność fotosyntezy (w jednym cyklu przyłącza 2 cząsteczki dwutlenku węgla). Dzięki takiemu mechanizmowi, w ciągu ciepłych dni rośliny „rosną w oczach”.

Mimo postępu hodowlanego, który wydatnie zmniejszył wymagania cieplne kukurydzy dzięki czemu można zbierać ziarno na terenie prawie całej Polski, roślina ta nadal ma duże wymagania termiczne zarówno w stosunku do gleby jak i powietrza, a najgorzej znosi duże wahania temperatur. Szczególnym zagrożeniem dla wzrostu i rozwoju roślin są późnowiosenne przymrozki. Dla skielkowania ziarno potrzebuje stosunkowo wysokich temperatur. Minimalną temperaturą, przy której ziarniak przerywa spoczynek jest 6°C, jednak korzonek może przebić okrywą owocowo-nasienną dopiero przy 8°C, natomiast wschody pojawiają się przy 10°C (tab. 1). Obiecującymi dla warunków Polski są nowe mieszańce o obniżonym proggu termicznym, które kiełkują już przy 6°C. Daje to nadzieję na wydłużenie w przyszłości okresu wegetacji kukurydzy w Polsce dzięki możliwości przyspieszania siewów. Przy tej temperaturze wykształcają się organy wegetatywne, natomiast w dalszych fazach rozwojowych wymagania cieplne roślin są wyższe (tab.1).

W niskich temperaturach wszystkie procesy życiowe w roślinach kukurydzy przebiegają bardzo wolno, tkanki są wodniste, łatwo się uszkadzają, co staje się przyczyną infekcji grzybowych i żerowania szkodników. Z tych powodów ziarno siewne w warunkach Polski wymaga ochrony skutecznymi preparatami fungicydowymi, a na polach zagrożonych przez drutowce i ploniarke - dodatkowo insektycydowymi.

Odkrycie metody podnoszenia odporności kukurydzy na przymrozki poprzez przeniesienie z tytoniu genu, który uruchamia system naturalnej odporności na stres wysokich i niskich temperatur oraz suszy, otwiera szerokie perspektywy przed biotechnologami i hodowcami, a w przyszłości również przed producentami.

O temperaturze z jaką styka się kiełkujący ziarniak decyduje również głębokość siewu. Głębsze siewy zapewniają lepsze uwilgotnienie, jednak temperatura gleby jest wtedy niższa. Od temperatury gleby zależy również intensywność pobierania składników pokarmowych. Rośliny kukurydzy ulegają przechłodzeniu w temperaturze 0-5°C. Jeśli taki stan się przedłuża może następować zamieranie roślin. Wszystkie procesy życiowe kukurydzy zależą w bardzo dużym stopniu od temperatury i przy niskich temperaturach poszczególne fazy rozwoju

wydłużają się. Temperaturę otoczenia roślin można zmieniać bardzo nieznacznie za pomocą zabiegów agrotechnicznych, takich jak wzniesienie gleby, zwiększające pochłanianie promieni słonecznych przez powierzchnię, wyściełanie gleby folią, tworzenie zadrzewień śródpolnych hamujących wiatry i tworzących mikroklimat.

Kukurydzę można z powodzeniem zbierać na ziarno i kiszonkę na terenie prawie całego kraju, z wyjątkiem rejonów górskich, jednak pod warunkiem dopasowania uprawianego mieszańca pod względem długości jego wegetacji (liczby FAO) do regionalnych warunków klimatycznych. Jest to jedna z najistotniejszych decyzji przy integrowanej uprawie kukurydzy. Pozwala ona na zebranie maksymalnych plonów w określonych warunkach glebowo-klimatycznych, a także na beznakładowe ograniczenie kosztów dosuszania ziarna przy zbiorze poprzez wybór wcześniejszych mieszańców w rejonie charakteryzującym się dłuższą wegetacją roślin. Decyzję taką należy podejmować po uprzednim przeanalizowaniu wyników doświadczeń PDO, względnie firm hodowlano-nasiennych, gdyż mieszańce wcześniejsze zwykle plonują niżej niż mieszańce późniejsze. Zmienność potrzeb cieplnych w obrębie gatunku jest bardzo duża, a mieszańce bardzo wczesne i wczesne mają podobne potrzeby cieplne jak zboża jare.

Polska jest krajem ubogim w wodę. Podnoszenie zawartości próchnicy w glebie przyczynia się do gromadzenia wody. Ilość wody dostępnej z opadów w okresie wegetacji kukurydzy, od kwietnia do maja, jest w Polsce podstawowym czynnikiem decydującym o wysokości uzyskiwanych plonów, silniej działającym, jak wskazują badania, niż sumy lub średnie temperatury w tym okresie.

Potrzeby wodne kukurydzy są wysokie, jednak rośliny tego gatunku oszczędnie gospodarują wodą o czym świadczy niski, w porównaniu z innymi gatunkami, współczynnik transpiracji, a więc ilość wody niezbędnej do wyprodukowania 1 kg suchej masy. Ponadto korzenie kukurydzy mają zdolność pobierania wody 3-6 razy szybciej niż jęczmienia, owsa czy pszenicy. Niedostatek wody, w pierwszej kolejności, ujawnia się zahamowaniem wzrostu liści, które w takich warunkach słabo się rozwijają i odwrotnie przy dobrym zaopatrzeniu roślin w wodę powierzchnia blaszek liściowych jest większa.

W okresie wegetacji kukurydzy potrzeby wodne roślin zabezpiecza ok. 200 mm opadów. Pozostała część wody pochodzi z wód gruntowych i zapasów wody w glebie, a także z rosy pobieranej przez korzenie przybyszowe. Wykorzystanie opadów zależy od temperatury gleby i powietrza oraz wiatru.

Zbyt duże opady, powyżej 350-400 mm w sezonie wegetacyjnym prowadzą do obniżenia plonu ziarna kukurydzy, szczególnie gdy łączą się z niskimi średnimi temperaturami powietrza (ok. 14°C). Na glebach lekkich najważniejszym czynnikiem plonotwórczym są opady w lipcu i sierpniu.

2. Wymagania glebowe

Kukurydza ma wprawdzie małe wymagania glebowe, jednak wysoka kultura gleby oraz zaopatrzenie w substancje organiczne zwiększają plonowanie roślin. Nie jest to jednak roślina gleb marginalnych. Może wysoko plonować zarówno na glebach pszenno – buraczanych, jak i żytnich. Najlepsze są dla niej gleby głębokie, próchniczne, przewiewne i ciepłe, mogące zgromadzić znaczny zapas wody. Do najlepszych gleb pod kukurydzę należą czarnoziemy oraz gleby lessowe. Dobre warunki znajduje też na madach, glebach brunatnych oraz na mocnych piaskach gliniastych. Roślina z powodzeniem może być uprawiana na glebach zaliczanych do kompleksów glebowych żytniego bardzo dobrego i dobrego, klasy bonitacyjnej

IV a i b, a nawet V, pod warunkiem dobrego zaopatrzenia w wodę i składniki pokarmowe. Kukurydza znosi uprawę na torfach niskich, na których inne zboża się nie udają. Nie należy uprawiać kukurydzy na glebach zimnych, podmokłych, bardzo ciężkich, jak również na suchych i piaszczystych. Najwłaściwszym odczynem gleby jest odczyn obojętny, jednak stosunkowo dobrze znosi pH w granicach 5,0-7,5. Na glebach kwaśnych, o pH poniżej 5,0, należy spodziewać się obniżki plonu.

3. Uprawa roli w integrowanej technologii produkcji kukurydzy

Kukurydza należy do roślin, których uprawa sprzyja erozji wodnej i wietrznej, co przy dużym jej udziale w strukturze zasiewów może prowadzić do degradacji i obniżania żyzności gleby. Współczesne rolnictwo zna skuteczne metody łagodzenia do minimum tego problemu. Jednym z rozwiązań są uproszczenia w uprawie roli. Atrakcyjność tego sposobu uprawy wynika nie tylko z rachunku ekonomicznego, ale również uzasadniona jest aspektami natury środowiskowej tak ważnej w integrowanym systemie uprawy. Zapewnienie właściwej obsady roślin, obok nawożenia, stanowi największy problem przy siewie bezpośrednim kukurydzy. Są to najczęstsze przyczyny spadku plonu przy takiej uprawie kukurydzy. Rozwijające się siewki mają gorsze warunki termiczne, gdyż mulcz odbija promienie słoneczne i sprawia, że temperatura gleby jest niższa o 2-3°C. Jednak, jak wykazały długoletnie badania, kukurydza uprawiana tradycyjnie i w sposób uproszczony plonowała podobnie, co wynikało z zachowania podobnej obsady roślin. W praktyce siewy bezpośrednie i uproszczenia w uprawie roli pod kukurydzą stosuje wielu rolników, jednak podstawowym warunkiem jest posiadanie specjalistycznego sprzętu, na zakup którego mogą pozwolić sobie wielkoobszarowi właściciele i dzierżawcy. Stosowanie tego systemu nie jest łatwe i wymaga doświadczenia i dużej wiedzy producenta. W USA, celem ograniczenia erozji pól i zanieczyszczenia powietrza wprowadzono ustawę o czystości wód i powietrza, która wymusiła stosowanie w uprawie kukurydzy technologii chroniących glebę. Powszechnie unika się pozostawiania nie obsianych pól. Szczególnie popularna stała się tam uprawa pasowa (strip till), pozwalająca pogodzić wymagania rośliny z nakazami ochrony gleby, wody i powietrza.

Najważniejszym z zadań uprawy roli pod kukurydzą jest ochrona wody znajdującej się w glebie. Mimo oszczędnej gospodarki gatunek ten zużywa ogromne ilości wody: kilka do kilkunastu milionów litrów z powierzchni 1 hektara.

Kukurydza nie reaguje na głębokość orki, której głównym zadaniem, i ewentualnie wcześniej wykonywanej podorywki, jest przerwanie parowania oraz przykrycie resztek poźniwnych. Jeżeli kukurydzą uprawiamy po sobie, głębsze przyoranie słomy zwiększa szanse zniszczenia larw omacnicy prosowianki. Zabiegi te z pewnością ograniczają występowanie chwastów (w tym groźnych wieloletnich), jednak nigdy nie można rezygnować z chemicznego odchwaszczania plantacji.

Właściwy wybór pola dla kukurydzy nie jest trudny, gdyż gatunek ten słabo reaguje na stanowisko, jak również na przedplon.

W systemie integrowanej produkcji roślin nie wolno uprawiać roślin w monokulturze z uwagi na nasilanie się występowania szkodników, jak również chorób i chwastów.

W monokulturze kukurydzy najpoważniejsze problemy stwarzają szkodniki (omacnica prosowianka, zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa), ale również kompensacja chorób i chwastów. Ponadto ważne jest, aby nie uprawiać jej w plonie wtórym, ponieważ gatunek ten bardzo silnie reaguje na długość dnia i każde

opóźnienie terminu siewu wyraźnie odbija się na plonie, przez co uprawa staje się nieopłacalna.

4. Siew w integrowanej technologii produkcji kukurydzy

Wybór terminu siewu jest kolejnym beznakładowym elementem technologii silnie wpływającym na rozwój i plonowanie roślin kukurydzy. Optymalny terminu siewu ma ogromne znaczenie dla rozwoju i plonowania roślin kukurydzy. Gatunek ten pochodzi z Meksyku, dlatego silnie reaguje na długość dnia. Wczesny siew prowadzi zwykle do wyższych plonów. Najkorzystniej jest rozpoczynać siew z początkiem kwitnienia mniszka i czeremchy, co w warunkach Wielkopolski i Dolnego Śląska przypada najczęściej około 15 kwietnia. Mniejszym błędem jest przyspieszenie siewu, niż jego opóźnienie. Przyspieszenie siewu może być przyczyną wyginięcia wszystkich roślin niezależnie od ich fazy rozwojowej na skutek silnych mrozów. Wczesne siewy prowadzą zwykle do wyższego plonowania roślin, a oszacowane w badaniach wykonanych w AR w Poznaniu przyrosty plonu wyniosły nawet 13,5 dt/ha przekraczając o 13,2% plon uzyskany w terminie agrotechnicznym dla Wielkopolski (tab. 2). Decyzja o przyspieszaniu siewu powinna uwzględniać wzrost ryzyka wymarznienia zasiewów. W Wielkopolsce takie ryzyko jest niewielkie, natomiast w innych rejonach kraju z pewnością większe.

W Polsce od wielu lat występują okresy suszy, które bardzo często ograniczają plonowanie roślin, stąd spulchnianie gleby przed siewem powinno odbywać się na głębokość nie większą niż 4-5 cm, najlepiej przy użyciu agregatu: kultywator o łapach sztywnych z wałem strunowym. Nasiona trafiają wtedy na niewzruszoną glebę o nieprzerwanych kapilarach, co zapewnia prawidłowe podsiąkanie, a tym samym równomierne wschody. Precyzja wykonania siewu stanowi niezwykle istotny element technologii. Światłolubność gatunku jest przyczyną silnej reakcji na każde zacienienie, która uzewnętrznia się bezpłodnością, prowadzącą w skrajnych warunkach do nie zawiązywania kolb. Właściwa obsada roślin powinna, z jednej strony, zapewnić jak najmniejszą konkurencję roślin względem siebie, z drugiej gwarantować jak największą liczbę dobrze „zaziarnionych” kolb na jednostce powierzchni. Uzyskanie właściwej obsady roślin jest niezwykle istotne, gdyż wszelkie błędy silnie rzutują na wielkość plonu. Optymalna obsada roślin to nie tylko liczba roślin na jednostce powierzchni, ale również równomierne ich rozmieszczenie w rzędzie. Równomierność wysiewu oraz prawidłową obsadę roślin gwarantują tylko precyzyjne siewniki punktowe. Wyrównana, dla całego rzędu, odległość między roślinami gwarantuje mniejszą konkurencję pomiędzy roślinami o światło, wodę i składniki pokarmowe, dzięki czemu produktywność pojedynczej rośliny jest wyższa. Obsada roślin powinna zależeć od wysiewanej odmiany i być zgodna z zaleceniami firmy hodowlano-nasiennej, zwykle przy uprawie odmian ziarnowych wynosi 80-90 tys. szt./ha., przy uprawie kukurydzy na kiszonkę może być nieco wyższa i dochodzić do 100 tys. szt./ha. Jednak przy produkcji wysokoenergetycznej kiszonki powinna być ona zbliżona do stosowanej w technologii ziarnowej.

Tabela 1. Potrzeby cieplne kukurydzy w różnych fazach rozwojowych

Fazy rozwojowe	Temperatura minimalna dla osiągnięcia danej fazy	Optymalna, średnia temperatura °C	Minimalna temperatura krytyczna °C
kiełkowanie	8-10	12-15	-
wschody	10-12	15-18	-2, -3
wykształcanie się i rozwój organów wegetatywnych	10-12	16-20	-2, -3
wykształcanie się kwiatostanów i intensywny wzrost	12-15	20-24	-2, -3
dojrzewanie	10-12	18-24	-2, -3 liście -4, -5 kolby w dojrzałości mleczno-woskowej

Tabela 2. Plon ziarna w zależności od terminu siewu

Termin siewu	Lata			Średnio
	1997	1998	1999	
I	8,76 (100%)	10,22 (100%)	9,86 (100%)	9,61 (100%)
II	8,76 (100%)	9,65 (94,4%)	9,73 (98,7%)	9,38 (97,6%)
III	8,08 (92,2%)	8,87 (86,8%)	9,31 (94,4%)	8,75 (91,1%)

I termin – 10 dni wcześniej niż II

II termin – 3 dekada kwietnia

III termin – 10 dni później niż II

II. DOBÓR ODMIAN W INTEGROWANEJ PRODUKCJI KUKURYDZY

Pojęcie „odmiana kukurydzy” oznacza mieszańca będącego wynikiem krzyżowania odpowiednio dobranych komponentów linii wsobnych lub mieszańców pojedynczych. Hodowla mieszańcowa (heterozyjna) umożliwiła uzyskanie kreacji odmianowych pod wieloma względami lepszych od dawnych odmian populacyjnych. Wyższość mieszańcowych odmian kukurydzy wyraża się przede wszystkim większą o 20-30 % zdolnością tworzenia plonów ziarna i ogólnych plonów suchej masy roślin. Ważną zaletą mieszańców, w odróżnieniu od odmian populacyjnych, jest mniejsza podatność na choroby fuzaryjne i wyleganie łodygowe w okresie dojrzewania i zasychania roślin oraz lepszą zdolność adaptacyjną do różnych warunków środowiskowych.

1. Rejestracja i ocena odmian

Rejestrowane odmiany powinny spełniać kryteria odpowiedniej zdolności plonotwórczej (WGO) oraz prezentować odrębność od innych zarejestrowanych odmian, wyrównanie pokroju roślin i trwałość cech morfologicznych w kolejnych latach (OWT). Podczas oceny wartości gospodarczej (WGO) odmiana musi wykazać pozytywne właściwości użytkowe, a szczególnie dobre plonowanie powtarzalne w latach, wystarczającą wczesność dojrzewania i co najmniej zadowalającą zdrowotność roślin, w tym małą wrażliwość na wyleganie. Badania odmianowe prowadzi się pod względem przydatności do uprawy na ziarno i w osobnej serii – do uprawy na kiszonkę. Zgodnie z aktualnym zapotrzebowaniem praktyki większość

odmian przydatna jest do uprawy na ziarno, co nie wyklucza bardziej wszechstronnego użytkowania niektórych z nich. W momencie wpisywania do rejestru każda nowa odmiana spełnia wymagane kryteria, ale po kilku latach względna wartość starszych odmian na tle nowszych, przeważnie ulega obniżeniu. Obiektywnym sposobem sprawdzenia aktualnej wartości zarejestrowanych odmian jest ich porównanie w kilkunastu doświadczeniach porejestrowych zlokalizowanych w różnych warunkach siedliskowych na terenie kraju.

2. Rola odmian w kształtowaniu plonu

Dobór odpowiedniej odmiany do uprawy należy do najbardziej istotnych czynników kształtowania wielkości i jakości plonów. Nie angażuje dodatkowych nakładów na produkcję lub zwiększa je tylko niewiele (o różnice cen nasion poszczególnych odmian), a może przynieść wymierne korzyści produkcyjne przekraczające wielkości 20 % plonów ziarna i 10 % plonów ogólnych suchej masy. W przypadku kukurydzy, gdzie wczesność odmian jest nie mniej ważna jak ich zdolność plonowania, wysiew nasion odpowiednich do rejonu klimatycznego i zamierzonego kierunku użytkowania decyduje o efektywności produkcji. Żadna odmiana nie zawiera cech wyłącznie pozytywnych, np. ujemna korelacja plonów i wczesności oznacza, że nie należy się spodziewać wybitnie wczesnego dojrzewania u odmian najbardziej plennych i odwrotnie – odmiany bardzo wczesne rzadko przekraczają średni poziom plonowania. Odmiany wczesne w większym stopniu też są narażone na fuzaryjne choroby łodyg. Uwzględniając te uwarunkowania, a także niektóre inne (preferencje plantatora co do morfologii rośliny: typ ulistnienia, wysokość i zabarwienie łodygi, kształt ziarna oraz stopień tolerancji na warunki stresowe – chłody wiosenne, reakcję na niektóre herbicydy, zwłaszcza sulfomocznikowe, tempo dosychania ziarna w polu, opóźnione zasychanie liści przy dojrzałym ziarnie, a nawet pewne różnice cen nasion porównywalnych odmian), producent kukurydzy musi dokonać świadomego wyboru odmiany do swoich potrzeb. W kształtowaniu plonu dużą rolę odgrywa odporność roślin na porażenie przez choroby i uszkodzenie przez szkodniki. W tabeli 3. podano podatność wybranych odmian kukurydzy na fuzariozę łodyg, głównie guzowatą i omacnicę prosowiankę.

3. Typy użytkowe i pożądane cechy odmian

Kukurydza jest uprawiana przede wszystkim w celu uzyskania dwóch produktów użytkowych: ziarna (mówi się wtedy o kukurydzy ziarnowej lub uprawie w technologii ziarnowej), albo plonu ogólnego suchej masy roślin z możliwie dużym udziałem kolb (uprawa w technologii kiszonkowej). Modyfikacją paszowego wykorzystania ziarna jest kiszonka z ześrutowanych kolb kukurydzy (CCM). Nowym zagadnieniem jest nie paszowe użytkowanie masy organicznej roślin np. do celów energetycznych; wtedy plon kolb nie ma istotnego znaczenia.

Optymalną odmianę ziarnową powinny charakteryzować:

- duży plon ziarna w warunkach umożliwiających tę produkcję;
- odpowiednia wczesność, tj. zdolność do rozwoju w niższych temperaturach oraz możliwość aktywnego dosychania ziarna w polu przy utrzymujących się zielonych liściach (odmiany „stay green”);

- generatywny typ roślin; niezbyt wysoka łodyga, brak skłonności do krzewienia, mała podatność na choroby fuzaryjne i odporność na wyleganie nawet w przypadku opóźnionego terminu zbioru. Odmiana przydatna do produkcji CCM powinna posiadać zdolność plonotwórczą odmiany ziarnowej, ale może być nieco późniejsza. Wskazany też jest mniejszy udział rdzenia w masie kolby.

Optymalną odmianę kiszonkową powinny charakteryzować:

- duży plon ogólny suchej masy o korzystnej strukturze tj. dużym udziale kolb;
- wysoka strawność vegetatywnych części roślin;
- wczesność odpowiednia do zamierzonego terminu zbioru: przy przeciętnym przebiegu pogody odmiana taka osiąga dojrzałość silosową już na początku września z perspektywą następczej uprawy ozimin lub dojrzewa później (odmiany bardziej plenne, efektywnie wykorzystujące cały sezon vegetacyjny). U odmian kiszonkowych nie jest istotną wadą niewielka skłonność do krzewienia się roślin, a obfita świeża masa vegetatywna jest traktowana przez niektórych plantatorów nawet jako zaleta.

4. Typy hodowlane odmian

W zależności od sposobu produkcji nasiennej, odmiany kukurydzy zawierają w swoim składzie dwie, trzy lub cztery linie wsobne (odmiany typu SC, TC, DC). Główna zaleta odmian DC (mieszaińców podwójnych) to łatwość ich nasiennictwa, a wada – niższy potencjał plonowania oraz słabsze wyrównanie morfologiczne. Odmiany TC (trójliniowe) częściowo łączą zalety odmian typu DC z większą zdolnością plonowania i lepszym wyrównaniem pokroju roślin. Odmiany SC (pojedyncze, dwulinowe) wykazują największą zdolność plonotwórczą, są też najlepiej wyrównane morfologicznie. Wadą wielu odmian SC jest trudniejsza produkcja nasiennej i wysoka cena nasion. Od kilku lat wzrasta liczba odmian typu SC.

Wczesność odmian kukurydzy w Polsce i w wielu krajach Europy określana jest skalą FAO, polegającą na porównaniu ocenianej odmiany z przyjętymi wzorcami wczesności. Odmiany wzorcowe w każdym kraju mogą być inne, dlatego liczba FAO przypisywana odmianie w jednym z nich często nie pokrywa się z liczbą FAO tej samej odmiany w innym kraju.

W Polsce, obecnie, wyróżnia się trzy klasy wczesności (wczesną, średniowczesną, średniopóźną). Wczesność odmiany w największym stopniu decyduje o jej przydatności do kierunku uprawy (w technologii ziarnowej lub kiszonkowej) oraz do rejonu klimatycznego (południowego, środkowego i północnego). Odmiany wczesne (do FAO 220) oraz średniowczesne (do FAO 250) są przydatne na ogół do wszystkich celów użytkowych, jednak niektóre cechy mogą je bardziej predysponować do określonego kierunku użytkowania. Przykładowo: większa masa vegetatywna – bardziej do uprawy na kiszonkę, mniejszy udział rdzeni kolbowych – do produkcji CCM. Odmiany średniopóźne (FAO 260-290) mają zastosowanie głównie do produkcji kiszonek. Przy uprawie na suche ziarno, w mniej korzystnych warunkach termicznych mogą nie osiągnąć odpowiedniej dojrzałości. Natomiast najlepiej sprawdzają się przy dostatkach ciepła i długim okresie wegetacji oraz przewidywanym opóźnieniu zbioru.

W ujęciu schematycznym przydatność poszczególnych klas wczesności do kierunków uprawy i rejonów produkcji przedstawia się następująco:

<u>Rejon</u>	<u>Cel uprawy *</u>	<u>Klasa wczesności**</u>
I (południowy)	Z, CCM, K	w, sw, sp
II (środkowy)	Z, CCM, K	w, sw, (sp)
III (północny)	CCM, K	w, sw, (sp)

* Z, CCM, K – odpowiednio: ziarno, CCM, kiszonka

** klasa wczesności: w - wczesna, sw – średniowczesna, sp – średniopóźna.

Oznaczenia w nawiasach – większe ryzyko nie dojrzenia w uprawie na ziarno w rejonie II oraz na kiszonkę w rejonie III.

O plonowaniu kukurydzy, często w największym stopniu, decydują warunki glebowe i wilgotnościowe. Duże plony można osiągnąć także w rejonach przeciętnie mniej odpowiednich pod względem termicznym lecz o korzystniejszych warunkach wilgotnościowych i glebowych. W rejonie północnym, gdzie nie zaleca się uprawy na suche ziarno, w latach o bardzo ciepłych sezonach wegetacyjnych i jednocześnie obfitszych opadach niż w innych rejonach kraju, przy wysiewie wczesnych odmian możliwe jest uzyskanie dobrych wyników w tym kierunku użytkowania. Natomiast w latach chłodnych uprawa na suche ziarno okazuje się tam bardzo zawodna. Konsekwencją uprawy przy mniejszej ilości ciepła jest niższa zawartość suchej masy w ziarnie, mimo dłuższego okresu wegetacji. W rejonie środkowym najczęstszym czynnikiem limitującym plonowanie, zwłaszcza odmian późniejszych, jest niedobór opadów.

5. Stan rejestru i plonowanie odmian

Zestaw zarejestrowanych i zalecanych do uprawy odmian kukurydzy podlega dynamicznym zmianom, a okres ich użytkowania w produkcji trwa przeważnie zaledwie kilka lat. W momencie rejestracji wyraźnie przeważa liczba odmian testowanych w kierunku przydatności do produkcji ziarna. Po zarejestrowaniu część odmian włączana jest także do badań nad przydatnością kiszonkową, w celu weryfikacji przypisywanej im przez hodowców wszechstronności użytkowej. U niektórych odmian potwierdza się możliwość poszerzonego zakresu ich użytkowania, a u innych – nie. Wykaz odmian i kierunki ich użytkowania sugerowane na podstawie dotychczas przeprowadzonych badań można znaleźć na stronie internetowej Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) pod adresem: www.coboru.pl

Tabela 3. Ocena podatności odmian na wyleganie, ważniejsze choroby i omacnicę prosowiankę (Lista opisowa odmian COBORU 2015)

Odmiana	Wyleganie roślin %	Fuzarioza		Głównia kukurydzy		Omacnica prosowianka
		kolb	łodyg	kolb	łodyg	
% roślin porażonych						
Amadeo	s	w	s	w	w	s
Amoroso*	s	w	w	s	w	s
Arobase	m	m	s	s	s	s
Baltis	m	s	s	s	w	s
Bejm*	s	m	s	s	s	s
Blask	s	s	w	s	w	s
Bosman	m	s	w	s	m	s
Cedro	s	s	w	s	w	s
Delitop	s	m	s	m	m	s
DKC2960*	m	w	s	w	m	s
DKC3420	m	w	m	s	w	m
Dumka*	s	s	s	m	w	s
ES Anamur	s	m	s	m	w	s
ES Astrakan	m	m	m	s	w	m
ES Ballade	w	m	w	m	s	s
ES Makila	s	s	m	m	w	m
ES Paroli	s	m	m	m	w	m
Eurostar	s	s	w	s	w	s
Inagua	s	s	s	s	m	s
KB1903	w	s	w	m	m	s
Lavena*	m	w	s	m	w	m
MAS 24A*	m	s	s	m	m	s
MT Maksym*	s	m	w	m	s	m
Narew*	s	s	s	m	w	s
NK Nektar*	m	s	s	m	m	s
NK Ravello*	m	s	s	w	w	m
PR38B12	s	s	s	w	w	m
PR38R92	m	s	m	s	s	s
PR39F58	s	s	m	m	w	s
PR39G12	s	s	s	s	w	s
PR39H32	s	w	w	s	m	s
PR39R86	s	s	w	s	s	m
PR39T84	m	s	m	w	w	m
Ronaldinio*	m	w	w	s	m	s
System	w	m	w	m	s	w
Tur	w	m	w	m	s	m
Veritis	s	s	s	w	w	s
Wigo	s	s	w	w	s	w
Yser	m	s	m	m	w	s

* odmiana wpisana do krajowego rejestru w roku 2008 (wyniki transformowane z serii doświadczeń rejestrowych 2006-2007).

Waloryzacja cech (do tabeli 3):

Stopień przejawu cechy (podatności)	Wyleganie	Fuzarioza		Głównia guzowata		Omacnica prosowianka
		kolb	łodyg	kolb	łodyg	
M (mały)	< 7,0	< 15,0	<9,0	<1,4	<0,7	<21,0
s (średni)	7,1- 9,0	15,1-21,0	9,1-13,0	1,5-2,1	0,8-1,1	21,1-29,0
w (większy)	>9,0	>21,0	>13,0	>2,1	>1,1	>29,0

Tabela 4. Plony ziarna kukurydzy w rejonach uprawy (średnie plony w doświadczeniach porejestrowych 2004-2005)

Rejon	Lata badań	Liczba doświadczeń	Plon ziarna dt/ha	Zawartość suchej masy w ziarnie %
I	2004-2005	23	99,2	69,9
II	2004-2005	9	88,0	70,3
III*	2004-2005	7	97,8	66,7

* w rejonie III wysiewano wyłącznie odmiany wczesne i średniowczesne; w roku 2004 spośród założonych tam czterech doświadczeń, tylko w dwóch doświadczeniach ziarno osiągnęło dojrzałość omłotową

III. ZINTEGROWANY SYSTEM NAWOŻENIA KUKURYDZY

1. Plony kukurydzy i wymagania pokarmowe

Potencjał plonotwórczy kukurydzy jest niezwykle wysoki. Plon ziarna możliwy do uzyskania szacuje się na 25 t/ha. W Polsce za kryterium odniesienia przyjmuje się plony uzyskiwane w Stacjach Oceny Odmian. Uzyskanie wysokich plonów ziarna kukurydzy zapewnia dobre zaopatrzenie w wodę, składniki pokarmowe i wybór właściwego stanowiska.

Kukurydza do prawidłowego wzrostu wymaga nie tylko azotu (N), fosforu (P) i potasu (K), lecz wśród makroskładników także magnezu (Mg). Z grupy mikroskładników o plonie decyduje odżywienie roślin cynkiem (Zn), a w stanowiskach ubogich w bor (B) także tym mikroelementem. Na glebach o odczynie powyżej pH 6,5 wskazane jest dolistne dokarmianie roślin manganem (Mn).

Zapotrzebowanie i pobranie składników pokarmowych przez kukurydzę jest duże i porównywalne z potrzebami pokarmowymi buraka cukrowego (tab.5). Wzrost plonów ziarna wymaga optymalizacji pobierania azotu, fosforu, siarki, cynku, której warunkiem jest lepsze odżywienie roślin potasem, magnezem. Kukurydzę charakteryzuje duża naturalna zdolność do pobierania składników, które są stosowane na bieżąco. Jednakże bez jednoczesnego podniesienia poziomu zasobności gleby w wymienione powyżej makro i mikroskładniki, a także jednoczesnej regulacji odczynu, nie można spodziewać się plonów na poziomie wyznaczonym przez lokalne Stacje Oceny Odmian.

Dynamika pobierania składników pokarmowych

Maksymalna faza pobierania składników pokarmowych przez kukurydzę rozpoczyna się od 6-8 liścia, czyli przypada na fazę wytwarzania przez roślinę łodygi. W tym okresie prawidłowy wzrost rośliny wymaga zarówno dostatecznego uwilgotnienia gleby, jak i dużej dostępności składników pokarmowych, zwłaszcza potasu i azotu.

Maksymalne pobieranie głównych składników pokarmowych jest wysoce zróżnicowane i przypada na fazy:

- potas – 7-8 tydzień po wschodach;
- azot - 7-9 tydzień po wschodach;
- fosfor - 9-11 tydzień po wschodach.

2. Optymalizacja nawożenia

Przy wyborze technologii nawożenia kukurydzy należy uwzględnić:

- kierunek użytkowania: ziarno, kiszonka z kolb (CCM), kiszonka z całych roślin, zielonka;
- wysokość spodziewanych plonów;
- jakościowe i ilościowe potrzeby pokarmowe;
- krytyczne fazy wzrostu i pobierania składników pokarmowych;
- wartość stanowiska, w tym odczyn i zasobność gleby w składniki pokarmowe;
- dobór nawozów pozwalających efektywnie wykorzystać potencjał plonotwórczy rośliny.

2.1. Nawożenie fosforem i potasem

Kukurydzę zalicza się do grupy roślin dobrze reagujących na nawożenie fosforem i potasem, lecz dla dobrego rozwoju łanu w fazach krytycznych wyjściowa zasobność gleby powinna zawierać się, co najmniej w przedziałach zasobności średniej, a optymalna - przypada na klasę zasobności wysokiej.

Dawki nawozów ustala się na podstawie zasobności gleby w fosfor i potas. Kukurydza pobiera bardzo dobrze składniki zawarte w glebie i dostarczone w nawozach. W stanowiskach zasobnych w P i K, przy wysokim poziomie oczekiwanych plonów, wprowadzony przedsięwzięcie nawóz jest ich gwarantem, zwłaszcza w warunkach chłodnej wiosny.

Przedstawione w tabeli 6 dawki nawozów fosforowych i potasowych mogą być zmniejszone w warunkach:

- stosowania nawozów naturalnych (obornik, gnojowica, gnojówka);
- w zmianowaniach zbożowych;
- przyoranej słomy zbóż;
- nawożenia startowego.

W uprawie kukurydzy niezbędne jest uwzględnienie składników wprowadzonych do gleby z obornikiem w latach poprzedzających jej uprawę (zwłaszcza w odniesieniu do fosforu), a także masy składników w resztkach roślinnych przedplonów. Ważnym problemem w dobrym zbilansowaniu potrzeb pokarmowych tej rośliny jest uprawa w zmianowaniu zbożowym. W takim przypadku należy zwrócić pilną uwagę na kierunek użytkowania. Przy uprawie na kiszonkę znaczna masa składników zostaje wyniesiona z pola. W takim przypadku rolnik powinien bezwzględnie zwiększyć częstotliwość przeprowadzanych analiz zasobności gleby. Istnieje bowiem duże niebezpieczeństwo szybkiego spadku zasobności gleby, a w następstwie niedostateczne w stosunku do realnych potrzeb nawożenie roślin. Przy uprawie kukurydzy na ziarno lub CCM znaczna część składników zawartych w resztkach poźniwnych pozostaje na polu i staje się potencjalnym źródłem składników pokarmowych dla rośliny następczej. Przy dłuższym okresie uprawy kukurydzy w monokulturze można nawet założyć 50-60 % wykorzystanie potasu, fosforu, magnezu wprowadzanych do gleby z resztkami

poźniwymi, a więc o takie ilości można corocznie zmniejszać bieżące nawożenie rośliny. Przykładowo przy średnim rocznym plonie ziarna na poziomie $7,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w bilansie potrzeb pokarmowych kukurydzy uprawianej w monokulturze należy, więc uwzględnić około $7\text{-}10 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ oraz $50\text{-}60 \text{ kg K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$. Dawka nawozowa tych składników przy średniej zasobności, po uwzględnieniu dopływu z resztek roślinnych wynosiłaby $60 \text{ kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$ i $100 \text{ kg K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Następnym problemem do rozwiązania jest dobór nawozów i sposób ich stosowania. Wrażliwość kukurydzy na temperaturę w początkowych fazach rozwoju, przejawiająca się specyficznymi przebarwieniami liści i zmniejszonym tempem wzrostu, wynika głównie z ograniczonego pobierania składników pokarmowych, z fosforem jako składnikiem w minimum. Taka reakcja rośliny zmusza niejako rolnika do zwiększenia dostępności składnika poprzez:

- 1° zwiększenie dawek nawozów ponad ilości określone na podstawie pobrania (co jest możliwe i uzasadnione przy uprawie kukurydzy na ziarno lub CCM; w ten sposób można bowiem zaniechać nawożenia jednej, czy nawet dwóch roślin następczych);
- 2° stosowanie części zalecanej dawki nawozowej fosforu w formie tzw. nawożenia startowego (zwanego też dokorzeniowym).

W drugim przypadku pożądane jest posiadanie siewnika ze specjalnie zamontowanym aplikatorem nawozów w postaci stałej lub płynnej. W zależności od typu aplikatora granule nawozu są umieszczane w pewnej odległości od ziarniaków (najczęściej obok tzn. około $5\text{-}7 \text{ cm}$ i o $7\text{-}9 \text{ cm}$ w głąb od powierzchni pola). Przy siewach punktowych, a takie tylko występują w uprawie kukurydzy, powinno się część dawki nawozowej stosować powierzchniowo z jednoczesną aplikacją do $\frac{1}{4}$ dawki, dokorzeniowo. W ten sposób zabezpieczony zostaje wzrost młodych roślin w fazach początkowych rozwoju i dojrzewania, gdyż dobrze rozwinięty system korzeniowy kukurydzy jest w stanie efektywnie korzystać ze składników stosowanych metodą rzutową. Jest to także sposób na zmniejszenie całkowitej dawki składnika o ilość zastosowaną dokorzeniowo.

Technika nawożenia fosforem w dużym stopniu określa dobór nawozów fosforowych, azotowych oraz dopuszczalny zakres odczynu gleby. Jednym ze sposobów zwiększenia dostępności fosforu dla kukurydzy jest utrzymywanie odczynu gleby na pograniczu lekko-kwaśnym i obojętnym (najlepiej pH $6,0\text{-}6,8$). W tym zakresie odczynu fosfor znajduje się w glebie w formie najłatwiej dostępnej dla rośliny. Przy doprowadzeniu gleby do takiego zakresu odczynu rodzaj nawozu fosforowego nie odgrywa większej roli. Jednakże niektóre nawozy, a zwłaszcza fosforan amonu, dostarczają dwóch składników - azotu w formie amonowej (N-NH_4) i fosforu. Okazuje się, że kombinacja tych właśnie dwóch składników zwiększa pobranie fosforu przez kukurydzę w początkowych fazach rozwoju. W zasadzie nie ma bardziej wyspecjalizowanego nawozu w nawożeniu kukurydzy. Wybierając jednakże te nawozy należy zwrócić uwagę na dwa problemy związane z ich stosowaniem, a mianowicie:

- możliwymi zaburzeniami wschodów kukurydzy przy zbyt dużych dawkach nawozu, (zwłaszcza stosowanych dokorzeniowo, tzn. powyżej $\frac{1}{4}$ zalecanej dawki i przy zbyt bliskim umieszczeniu względem ziarna);
- potencjalnym niebezpieczeństwem lokalnego zakwaszenia gleby, a przez to zahamowania wzrostu korzeni i w następstwie całej rośliny.

W pierwszym przypadku dawkę składnika należy kontrolować zgodnie z zasadami podanymi powyżej. W drugim natomiast odczyn gleby powinien zostać doprowadzony do dolnego zakresu odczynu obojętnego (nieco powyżej $6,5$).

2.2. Nawożenie azotem

Określenie dawki w uprawie kukurydzy nie jest łatwe, gdyż jak dotąd nie opracowano prostych lecz jednoznacznych metod. Godnym zaleceniem jest metoda stosowana we Francji, gdzie zakłada się, że dawka azotu nie powinna przekroczyć 0,2 % spodziewanego plonu ziarna. Przykładowo przy średnim plonie w Polsce wynoszącym 6 t/ha ziarna dawka azotu wynosiłaby nie więcej, niż 120 kg N·ha⁻¹. Plony zbliżone do potencjalnych, czyli na poziomie 10 t/ha ziarna wymagałyby zastosowania dawki 200 kg N·ha⁻¹. Liczne badania krajowe jednoznacznie wykazały, że reakcja plonotwórcza kukurydzy na dawki azotu powyżej 150 kg·ha⁻¹ jest niewielka. Zbyt duża dawka azotu prowadzi do nadmiernej masy wegetatywnej o zbyt dużej masie liści i słabych łodygach, a tym samym zwiększonej podatności na wyleganie. Rośliny przenawożone azotem później osiągają fazę kwitnienia, wolniej dojrzewają, co w konsekwencji prowadzi do spadku plonu ziarna. Zatem wzrostu plonu ziarna należy poszukiwać na drodze zwiększania efektywności zastosowanego azotu.

Wybór i termin stosowania nawozu azotowego nie jest wcale łatwym zadaniem dla rolnika, gdyż działanie formy azotu na plonowanie kukurydzy w dużym stopniu zależy od fazy rozwoju rośliny. W fazach młodocianych aż do 6-tego liścia roślina jest niezwykle wrażliwa na niedobór fosforu. Do tej też fazy tempo wzrostu jest także niewielkie. Dopiero od tej fazy rozpoczyna się gwałtowne pobieranie potasu i azotu, a od fazy kwitnienia wraz z rozwojem kolb występuje wzmożone zapotrzebowanie na magnez. Pojawia się, więc pytanie o jak najbardziej racjonalne nawożenie kukurydzy azotem odniesione nie tylko do dawki, lecz także terminu aplikacji i formy azotu w nawozie. Ostatnia dawka azotu powinna być zastosowana przed okresem maksymalnego wzrostu rośliny, a więc tuż przed fazą 6-tego liścia.

Wybór nawozu azotowego wymaga rozważenia kilku opcji optymalizujących wykorzystanie przez roślinę azotu, a mianowicie:

1. Uzupelnienie rezerw P i K → nawozy NPK ;
2. Nawożenie startowe → nawozy NP, NPK;
3. Stanowiska zasobne w P i K → saletrzaki, saletra amonowa, RSM;
4. Nawożenie pogłówne → saletra amonowa, saletra wapniowa, saletra wapniowo-amonowa; RSM (opcja węże rozlewowe).

Z powyższych rozważań jednoznacznie wynika, że w początkowych fazach rozwoju kukurydzy wskazane byłoby wprowadzać do gleby nawozy o działaniu zakwaszającym, najlepiej z jednoczesnym połączeniem fosforu. Warunki te spełniają fosforany amonu, amofoski, nitrofoski oraz klasyczne nawozy azotowe takie jak mocznik i ewentualnie siarczan amonu. W przypadku tych dwóch ostatnich nawozów należy je zastosować możliwie jak najwcześniej, (co najmniej na dwa tygodnie przed siewem), gdyż zachodzi realne niebezpieczeństwo zakłócenia wschodów. Dawka składników wprowadzona do gleby w tej grupie nawozów nie powinna przekroczyć 2/3 całkowitej dawki azotu. Drugą grupę stanowią wolnodziałające nawozy azotowe typu saletrzak, saletra wapniowo-amonowa (CAN 27), czy też szybko działająca saletra amonowa. Przy stosowaniu tej grupy nawozów można jednorazowo wprowadzić do gleby całą oszacowaną dla kukurydzy dawkę składnika. Jednakże bardziej wskazane byłoby także nie przekraczać 2/3 dawki całkowitej. Pozostałą część azotu, czyli około 1/3 dawki całkowitej, najlepiej zastosować tuż przed wejściem roślin w fazę 6-tego liścia (optymalny termin od 5 do 7 liścia). W tym terminie w nawożeniu azotem powinno preferować się formy szybko działające, a więc saletrę amonową, zwłaszcza saletrę wapniową. Ten ostatni z nawozów

bardzo korzystnie działa na pobieranie przez roślinę magnezu. Wskazane byłoby zatem jego stosowanie w uprawie kukurydzy na ziarno. W latach wilgotnych, czy też mokrych drugą dawkę azotu można zmniejszyć o połowę, lecz wówczas także należy preferować formy saletrzane.

Podczas wykonywania zabiegu w trakcie wegetacji kukurydzy ważny jest sposób stosowania nawozu, gdyż granule nie powinny zatrzymywać się na roślinach, lecz spadać bezpośrednio na powierzchnię gleby.

Reasumując, nawożenie kukurydzy azotem powinno zakładać jak największą efektywność zastosowanego składnika, którą można uzyskać tylko w warunkach optymalizacji nawożenia innymi składnikami i to nie tylko fosforem, czy też potasem, lecz także magnezem i mikroskładnikami. Znacznie większą uwagę należy zwrócić na wykorzystanie azotu z nawozu niż na jego dawkę, gdyż jest to także sposób na zwiększenie plonu białka i wartości kiszonki.

- Magnez

Ważnym plonotwórczo, lecz niestety zaniedbanym przez producentów kukurydzy i to niezależnie od kierunku produkcji, problemem w uprawie tej rośliny jest magnez. Funkcje plonotwórcze tego składnika można sprowadzić do:

- dostarczenia w dostatecznej ilości w żywności i paszy tego składnika;
- szybszych przyrostom biomasy rośliny w krytycznych fazach wzrostu;
- zwiększeniem ilości i jakości białka w ziarnie.

Ogólne zasady nawożenia magnezem sprowadzają się do uzupełnienia rezerw składnika w glebie do poziomu co najmniej 5-6 mg Mg/100 g gleby. Po osiągnięciu tego poziomu dawka podstawowa tego składnika powinna równoważyć potrzeby pokarmowe rośliny dla założonego plonu.

- Cynk i bor

W nawożeniu kukurydzy mikroskładnikami należy zwrócić uwagę, co najmniej na dwa, to znaczy cynk oraz bor, a w glebach o pH powyżej 6,5 także na mangan. W warunkach glebowo-klimatycznych Polski generalnie nie powinny wystąpić niedobory cynku i manganu. Nie oznacza to jednak, że nawożenie tymi dwoma mikroskładnikami traktujemy tylko jako zabieg profilaktyczny. Stosując cynk doglebowo wskazane byłoby zastosowanie pod kukurydzę jako roślinę wrażliwą dawki 4-10 kg Zn/ha. Stosując cynk wraz z nawozami fosforowymi jego dawkę można kilkukrotnie zmniejszyć, gdyż roślina bardzo efektywnie korzysta z tego pierwiastka. Drugim sposobem zabezpieczenia potrzeb rośliny jest dolistne dokarmienie roślin. Dawka składnika w ilości od 0,5 do 1,5 kg Zn/ha powinna pokryć potrzeby rośliny w fazie krytycznej.

Drugim ważnym mikroskładnikiem w nawożeniu kukurydzy jest bor. Znaczenie tego składnika wynika nie tylko z niezbędności dla rośliny (zawiązywanie ziarniaków), lecz także z bardzo niskiej zasobności gleb w naszym kraju w bor. Dawka boru stosowana w kukurydzy jest znacznie mniejsza niż typowych roślin borolubnych (buraki, rzepak), a zastosowana dolistnie powinna zawierać się w zakresie 0,1–0,5 kg B/ha.

Podsumowanie

Duży plon ziarna zapewnia optymalne zaopatrzenie w wodę i składniki pokarmowe, pod warunkiem stworzenia warunków do efektywnego wykorzystania azotu, które zależy od:

1. Poziomu zasobności gleby w fosfor i potas;
 - fosfor umożliwia wytworzenie dużego systemu korzeniowego, a tym samym zmniejsza jej wrażliwość na stresy, a jednocześnie pozwala pobierać składniki pokarmowe z dużej objętości gleby;
 - potas odpowiada nie tylko za gospodarkę wodną rośliny, lecz także za pobieranie i przetwarzanie pobranego azotu w plon; jednocześnie składnik ten zmniejsza porażenie roślin przez choroby;
 - potas i fosfor zmniejszają także zawartość wody w ziarnie w fazie dojrzewania.
2. Kukurydza bardzo dobrze reaguje na nawożenie azotem w latach wilgotnych, lecz ujemnie na duże dawki azotu w latach suchych; ujemna reakcja jest tym większa, im mniejsze pobranie potasu i fosforu.
3. Magnez i mikroelementy efektywnie przekształcają azot pobrany przez rośliny kukurydzy w plon biomasy, a w dalszej kolejności w plon ziarna, a jednocześnie zwiększają zawartości białka w ziarnie.
4. Podstawowym warunkiem uzyskania dużego plonu ziarna jest optymalne odżywienie roślin kukurydzy w fazie 6-8 liścia, czyli tuż przed początkiem okresu intensywnego przyrostu biomasy.

Tabela 5. Jednostkowe pobranie składników pokarmowych z plonem kukurydzy

Plon ziarna t/ha	Składniki pokarmowe						
	N	P	K	S	Mg	B	Zn
	kg/t ¹					g/t ¹	
Średni 5	26	4,5	15	2,6	3,0	20	50
Pobranie dla N = 1	1	0,17	0,58	0,1	0,12	-	-
Wysoki 8	20	4,0	20	2,25	4,0	20	40
Pobranie dla N = 1	1	0,2	1	0,11	0,2	-	-

Tabela 6. Zasobność gleby a dawki P i K w kukurydzy uprawianej na ziarno/ccm
Plony wysokie (> 7 t/ha)

Klasa zasobności gleby	Dawka składnika w nawozie, kg/t ziarna + słomy	
	P ₂ O ₅	K ₂ O
Niska	12*/15**	25/30
Średnia	8/10	16/20
Wysoka	5/7	12/15
Bardzo wysoka	3/5	6/10

¹ pierwsza liczba oznacza dawkę składnika w stanowisku w drugim roku po oborniku/druga w uprawie bez obornika w zmianowaniu

² przy obliczaniu dawki potasu w kukurydzy kiszonkowej (z całych roślin) wystarczy posługiwać się tabelą dla kukurydzy ziarnowej, lecz dawkę składnika ze względu na większą obsadę roślin zwiększamy o 0 – 15%.

IV. INTEGROWANA OCHRONA KUKURYDZY PRZED AGROFAGAMI

1. Wstęp

Prawidłowo prowadzona, zgodnie z zasadami Dobrej Praktyki Ochrony Roślin, obowiązującym ustawodawstwem oraz zaleceniami integrowanej ochrony, ochrona

kukurydzy jest jednym z najważniejszych elementów integrowanej produkcji tej rośliny.

Pomimo bardzo znacznego postępu w produkcji środków ochrony roślin i wycofaniu najbardziej niebezpiecznych substancji czynnych, a także postępu w technice stosowania zabiegów ochroniarskich nadal wprowadzenie do środowiska (globalnie) setek ton związków chemicznych, a szczególnie ich niewłaściwe zastosowanie może stanowić realne zagrożenie dla wykonawców zabiegów, środowiska i konsumenta płodów rolnych.

Podstawą podejścia do organizacji i podejmowania decyzji w ochronie kukurydzy powinno być jej oparcie o zasady integrowanej ochrony, koncepcji, która pojawiła się w ochronie roślin już pod koniec lat 50-tych ubiegłego wieku, a następnie od 1976 roku została przyjęta jako oficjalny kierunek badań i rozwoju w ochronie roślin.

Definiując integrowaną ochronę można określić, że jest to celowe stosowanie kombinacji metod biologicznych, biotechnicznych, chemicznych, fizycznych, uprawowych i hodowlanych, przy którym wykorzystanie chemicznych środków ochrony roślin ogranicza się do bezwarunkowo niezbędnego minimum i tylko w celu niedopuszczenia do nadmiernego rozwoju organizmów szkodliwych, przy którym mogłyby wystąpić straty ekonomiczne.

Łatwo zauważyć, że przyjęta znacznie wcześniej koncepcja integrowanej ochrony stała się później podstawą do opracowania założeń integrowanej produkcji.

Analizując natomiast ochronę kukurydzy przed organizmami szkodliwymi podkreślić należy bardzo ważne znaczenie innych poza chemiczną, metod, których wykorzystanie może pozwolić na poprawę stanu zdrowotnego roślin i ograniczenie stosowania chemicznych środków ochrony roślin.

Na pierwszy plan wysuwa się metoda agrotechniczna. **Prawidłowe zmianowanie i zachowanie rotacji w doborze roślin, a więc uprawa kukurydzy na tym samym polu w odstępach kilkuletnich, pozwala na ograniczenie występowania chorób, w tym głównie guzowatej oraz szkodników i to tych najgroźniejszych – omacnicy prosowianki i zachodniej korzeniowej stonki kukurydzianej.** Ważne jest również rozdrobnienie i następnie głębokie przyoranie resztek poźniwnych.

Znając występujące na danym terenie zagrożenia, należy zwrócić uwagę na prawidłowy dobór odmian i przeznaczyć do uprawy te, które charakteryzują się odpornością lub tolerancją dla danych chorób lub szkodników.

W ochronie kukurydzy zastosowanie znajduje metoda mechaniczna polegająca na wycinaniu narośli główki guzowatej i jej niszczeniu.

Kukurydza jest jedną z nielicznych upraw polowych, w ochronie, której bezpośrednio zastosowanie znajduje metoda biologiczna, a konkretnie wykorzystanie pasożyta jaj – kruszynka, w zwalczaniu omacnicy prosowianki. Wykonane w wielu krajach, w tym również w Polsce, badania potwierdziły taką możliwość.

Mniejsza jest nasza wiedza na temat wrogów naturalnych, szkodników kukurydzy i wykorzystania ich w ograniczeniu liczebności poszczególnych gatunków. Zalecić jednak należy dobór do zabiegów insektycydów selektywnych, a więc nieszkodliwych dla entomofauny pożytecznej oraz śledzenie na uprawie obecności pasożytów i drapieżców np. przy liczniejszym wystąpieniu mszyc.

W ochronie kukurydzy bardzo ważny jest monitoring, a więc prowadzenie przy użyciu określonych metod np. pułapek feromonowych czy szczegółowych oględzin uprawy, obserwacji nad pojawem i występowaniem poszczególnych gatunków

agrofagów. Szczególne znaczenie ma monitoring w odniesieniu do stonki kukurydzianej.

Ten krótki przegląd wyraźnie wskazuje na możliwość wykorzystania w ochronie kukurydzy wielu metod i ograniczenia do niezbędnego minimum stosowania chemicznych środków ochrony.

Taki jest cel integrowanej ochrony i integrowanej produkcji, i taki cel powinien przyświecać producentom kukurydzy. W realizacji programu ochrony kukurydzy należy bezwzględnie podporządkować się przepisom prawnym i zaleceniom Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. W pierwszym przypadku dotyczy to głównie właściwego doboru środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w ochronie kukurydzy, natomiast w drugim przypadku przestrzeganie zaleceń Dobrej Praktyki Ochrony Roślin jest podstawą dla wdrożenia ochrony integrowanej.

Wzrost areału zasiewów kukurydzy w naszym kraju spowodował znaczne zmiany w występowaniu szkodników i chorób na tej uprawie. Zmian tych należy nadal oczekiwać i dlatego ważne jest stałe śledzenie aktualnych zaleceń ochrony kukurydzy i dostosowanie się do nich.

2. Integrowane zwalczanie chwastów

Kukurydza jest rośliną ciepłolubną, której wysiew rozpoczyna się około 15 kwietnia. Zaletą tego terminu siewu jest możliwość przygotowywania pola w momencie znajdowania się na nim większej liczby chwastów, niż na stanowiskach pod rośliny siane wcześniej. Niestety pozostałe cechy charakteryzujące uprawę kukurydzy sprzyjają silnemu zachwaszczeniu: szeroka rozstawa rzędów i rzadki siew mieszczący się w przedziale 8-10 roślin na 1 m², często opóźnione wschody związane z chłodną wiosną, które mogą nastąpić nawet trzy tygodnie po siewie, ponadto typowo pionowy wzrost wąskiej w przekroju, nierozgałęziającej się rośliny, stanowi minimalną konkurencję dla chwastów. Nawet w optymalnych warunkach przez okres około 4-5 tygodni od siewu, na całej powierzchni pola kukurydzy mogą występować chwasty, prawie zupełnie pozbawione konkurencji rośliny uprawnej. Jeśli w tym czasie nastąpi ocieplenie i towarzyszące mu majowe opady, wzrost chwastów jest bardzo szybki i zachwaszczenie plantacji staje się poważnym problemem.

Wieloletnie obserwacje i wyniki badań naukowych wykazały, że pole całkowicie pozbawione chwastów od momentu siewu do chwili zbioru nie jest koniecznym warunkiem uzyskania wysokiego i jakościowo dobrego plonu. Coraz większe zainteresowanie ochroną środowiska, spowodowało że zdecydowanie częściej większy nacisk kładzie się nie na pełną eliminację chwastów, ale na regulację zachwaszczenia. Uwzględniane są tzw. progi szkodliwości czyli liczebność chwastów (poszczególnych gatunków) na określonej powierzchni, poniżej której nie ma ekonomicznego uzasadnienia ich zwalczania.

Obecny stan wiedzy oraz zaangażowanie rolników i przekonanie o potrzebie stosowania integrowanych metod uprawy zakładają możliwość odchwaszczania kukurydzy:

- mechanicznie,
- chemicznie,
- mechaniczno-chemicznie.

W integrowanych metodach uprawy preferowane są metody mechaniczne z jak najmniejszym udziałem metod chemicznych. Rozsądne stosowanie zabiegów chemicznych uwzględniających Dobrą Praktykę Ochrony Roślin również jednak

znajduje swoje miejsce w odchwaszczaniu kukurydzy. O wyborze metody w dużej mierze decyduje m.in. wielkość plantacji.

2.1. Mechaniczne zwalczanie chwastów

Metody mechanicznego odchwaszczania rozpoczyna się wiele wcześniej przed siewem kukurydzy. Wykonane zabiegi agrotechniczne są także integralną częścią poprzedzającą pozostałe metody odchwaszczania. Najbardziej dogodnym momentem rozpoczęcia walki z chwastami jest podorywka wykonana jak najwcześniej po zbiorze przedplonu. Podorywka powinna być płytka, wykonana na głębokość 5-7 cm. Tak wykonany zabieg ogranicza straty wilgoci w glebie, niszczy już rosnące chwasty oraz pobudza nasiona do kiełkowania. W celu uniknięcia strat wody jak najszybciej po podorywce należy pole zabronować. W miarę wschodów chwastów można stosować kultywator lub ciężkie brony. Po orce zimowej wykonanej na głębokość 25-30 cm należy pozostawić wyszorcowane skiby. Część nasion chwastów zostaje przemieszczona w głąb, co uniemożliwia im wschody, natomiast część zwłaszcza nasion roślin jarych, kiełkuje i ginie w trakcie występowania niskich temperatur podczas zimy. Wiosną w momencie, gdy warunki wilgotnościowo glebowe pozwalają na wjazd sprzętu bez groźby zniszczenia struktury gleby należy przystąpić do bronowania. Czynność ta zmniejsza parowanie w efekcie dochodzi do szybszego nagrzania gleby, co w efekcie pobudza kolejne nasiona do kiełkowania. Ponowne bronowanie (także kultywatorowanie, włókowanie, agregat) niszczy wschodzące chwasty. Po ostatecznym przygotowaniu gleby przystępujemy do siewu.

Pielenie ręczne jest możliwe, ale ze względu na czasochłonność rzadko stosowane, jeżeli to tylko na małych plantacjach. W metodzie mechanicznej chwasty w rzędach oraz ich bezpośrednim sąsiedztwie niszczone są ręcznie, a w międzyrzędziach opielaaczami. Skuteczne pielenie to wrywanie lub motyczenie młodych chwastów. Usuwanie chwastów zaawansowanych w rozwoju grozi uszkodzeniem systemu korzeniowego młodej kukurydzy. Pielenie i mechaniczne odchwaszczanie najlepiej wykonać podczas przeciętnego uwilgotnienia gleby. Usuwanie chwastów z przesuszonej gleby niszczy jej strukturę i może być przyczyną uszkodzenia, a nawet wyrwania roślin kukurydzy. Pielenie podczas silnego uwilgotnienia gleby powoduje wtórne uкорzenianie się chwastów. Zakładając mechaniczne odchwaszczanie należy pamiętać, aby szerokość międzyrzędzi dostosować do rozstawu kół ciągnika oraz/lub posiadanych pielników i opielaaczy. Ich różnorodność i cechy sekcji roboczych przystosowanych do odchwaszczania kukurydzy są bardzo liczne i w poszczególnych gospodarstwach wykorzystywane indywidualnie.

2.2. Chemiczne zwalczanie chwastów

Ogólne zasady chemicznego zwalczania chwastów w kukurydzy są proste i obejmują dwa podstawowe terminy: doglebowy i nalistny.

Dobór herbicydów doglebowych opiera się na znajomości pola i przewidywaniu, jakie na nim wystąpią gatunki chwastów. Trudno posiadać takie rozeznanie w sytuacji dopiero co kupionych lub wydzierżawionych pól. Jednym z warunków uzyskania wysokiego efektu chwastobójczego, przy stosowaniu herbicydów doglebowych, jest wykonanie zabiegu na dostatecznie uwilgotnioną glebę. Jeżeli dawki herbicydów doglebowych podane są w zakresie „od - do” to wyższe należy stosować na glebach ciężkich, na których kompleks sorpcyjny unieruchamia część zastosowanych substancji czynnych.

Podczas stosowania herbicydów nalistnych wybór jest łatwiejszy. Jediną trudnością jest umiejętność rozpoznania chwastów w różnych stadiach rozwojowych i dostosowanie herbicydu, lub mieszaniny herbicydów, do występującego zachwaszczenia. W przypadku tej grupy herbicydów, jeżeli zalecenia obejmują zakres dawek, to wyższe należy stosować na chwasty w maksymalnych lub nieco przekraczających fazach największej wrażliwości lub w sytuacji, gdy na polu znajduje się stosunkowo dużo chwastów średnio wrażliwych na stosowaną substancję czynną. Gwarancją skutecznego zwalczania jest wykonanie oprysku na rośliny suche oraz w odpowiednim czasie przed spodziewanym deszczem.

Do podstawowych zasad należy stosowanie zabiegów w określonej dla każdego herbicydu temperaturze, na rośliny zdrowe nie uszkodzone przymrozkami, żerowaniem szkodników lub/i działaniem patogenów chorobotwórczych. Należy przestrzegać wszystkich zaleceń i przeciwwskazań zamieszczonych w etykiecie. Należy pamiętać, że dostosowanie się do wszystkich uwag często pozwala na zastosowanie niższych dawek preparatów, co jest uzasadnione z ekonomicznego i ekologicznego punktu widzenia. Koszty i dawki preparatów można obniżyć dzięki stosowaniu adiuwantów. Istotnym czynnikiem w stosowaniu herbicydów jest również znajomość wrażliwości odmianowej kukurydzy.

2.3. Mechaniczno-chemiczne zwalczanie chwastów

Jak sama nazwa wskazuje jest to wykorzystanie obu opisanych metod, podczas jednego sezonu uprawy kukurydzy. Istnieją tu dwa warianty.

Pierwszy to prowadzenie przez jak najdłuższy czas ochrony mechanicznej i dopiero w późnym, ale zgodnym z zaleceniami terminem wykonanie zabiegu chemicznego. Druga możliwość to prowadzenie ochrony równoległej. Możliwe jest stosowanie herbicydów do zwalczania chwastów w rzędach kukurydzy za pomocą odpowiednio dostosowanych do tego celu opryskiwaczy dozujących środki chwastobójcze pasowo na szerokości 15-20 cm. Dawkę preparatu należy wtedy przeliczyć i dostosować do rzeczywistej powierzchni opryskiwanej. W międzyrzędziach chwasty należy niszczyć mechanicznie. Metoda ta ogranicza zużycie herbicydów, co zmniejsza koszty chemicznej ochrony oraz w mniejszym stopniu wpływa na środowisko.

Wykazy środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w integrowanej produkcji roślin są publikowane w Zaleceniach Ochrony Roślin wydawanych przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu. Środki ochrony roślin rekomendowane do integrowanej produkcji roślin są jednoznacznie oznaczone w ww. zaleceniach literami IP.

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

3. Ochrona kukurydzy przed chorobami

Panująca w ostatnich latach ciepła pogoda, poszerzanie areалу i intensyfikacja uprawy kukurydzy, poczynione uproszczenia agrotechniczne, pojawy nowych agrofagów oraz przemieszczanie się już występujących na sąsiednie tereny, spowodowały znaczący wzrost zagrożenia przez choroby wysokości i jakości plonów tej rośliny. Na podstawie badań szacuje się, że choroby kukurydzy co roku są przyczyną spadku wysokości plonu sięgającego w niektórych latach nawet 30 %, jak również pogorszenia jego jakości. Wczesne porażenie roślin przez grzyby i bakterie powoduje zdrobnienie ziarna, a także znaczne pogorszenie wartości paszowej oraz jakości paszy uzyskiwanej z kukurydzy. Niekiedy klęskowe wystąpienie agrofaga, w sprzyjających jego rozwojowi warunkach środowiska rolniczego, może być przyczyną likwidacji plantacji. Straty w plonach często bywają niedoceniane przez rolników, zaś szkodliwość chorób nie zawsze jest uznawana. Choroby w większym lub mniejszym nasileniu występują na wielu plantacjach kukurydzy w Polsce stanowiąc zagrożenie podczas całego okresu wegetacji tej rośliny, dlatego plantatorzy powinni posiadać dobrą znajomość najważniejszych chorób, objawów porażenia przez grzyby i bakterie oraz sposobów zapobiegania i metod zwalczania.

W ostatnich latach w Polsce problem stanowiły: fuzarioza kolb, zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi, głownia guzowata i głownia pyląca kukurydzy. Choroby te odpowiedzialne były za straty ilościowe plonu sięgające miejscowo 30 i więcej procent oraz za znaczne pogorszenie jego jakości wynikające z obecności mikotoksyn. Wysoka zawartość mikotoksyn w kukurydzy stanowi podstawę dyskwalifikacji uzyskiwanej paszy lub produktu do przerobu przemysłowego dlatego należy pamiętać, że staranna ochrona kukurydzy przed chorobami i szkodnikami zabezpiecza plantatora przed stratą plonu w wysokości 20-30 %, a w ekstremalnych zagrożeniach w wyższym procencie oraz przyczynia się do poprawy jego jakości.

3.1. Wykaz najważniejszych chorób kukurydzy i ich znaczenie gospodarcze

Zgorzel siewek (*Pythium spp.*, *Fusarium spp.* i inne gatunki grzybów)

Często popełniane błędy agrotechniczne, a także chłodna pogoda z dużą ilością wilgoci podczas kiełkowania nasion i wschodów roślin, opóźniają początkowy wzrost siewek i sprzyjają porażeniu roślin przez obecne w glebie grzyby zgorzelowe z rodzaju *Pythium*. Chore, osłabione, młode rośliny z chwilą ocieplenia są porażane przez grzyby z rodzaju *Fusarium*, powszechnie występujące w glebie, a także zasiedlające ziarno siewne. Pierwsze objawy chorobowe pojawiają się w postaci żółtych, później brunatniejących plam, stopniowo przechodzących w czerniejące smugi, widocznych na korzeniach i podstawie łodygi. Silne uszkodzenie tych organów, a zwłaszcza szyjki korzeniowej prowadzi do zgorzeli siewek i powstawania na plantacji pustych miejsc. Niekiedy rośliny słabo porażone nie zamierają, ale rosną wolniej i są bardziej narażone na opanowanie przez inne patogeny (grzyby) zagrażające kukurydzy w okresie wegetacji.

Zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi (*Fusarium spp.* i inne grzyby)

Zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi, powodowana przez grzyby z rodzaju *Fusarium* jest jedną z ważniejszych chorób kukurydzy w Polsce. Największe straty powoduje w najcieplejszych rejonach uprawy tej rośliny, zwłaszcza na plantacjach silnie opanowanych przez omacnicę prosowiankę, rolnice, mszyce,

przylżeńce i inne szkodniki. Źródłem zakażenia mogą być zarodniki z gleby, rozpryskiwane przez deszcz na łodygi i liście. Choroba może się rozwijać także na roślinach wyrosłych z siewek opanowanych przez zgorzel, które nie zamarły po wschodach. W tych roślinach rozwijająca się nadal grzybnia opanowuje coraz wyższe międzywęzła łodyg. Pierwsze wyraźnie widoczne objawy choroby można obserwować w lipcu. Na porażonych roślinach mogą stopniowo, od dołu ku górze, zamierać liście. W sierpniu pojawiają się na plantacjach pojedyncze rośliny lub ich ogniska, które bieleją, następnie zasychają, a kolby na nich zwisają. We wrześniu, w wyniku dalszego rozwoju grzybni w łodygach postępuje rozkład tkanek w drugim i trzecim międzywęzlu, później także w węzłach. Gdy w tym czasie pogoda jest ciepła i przekropna następuje szybkie gnicie łodyg. W wyniku tych uszkodzeń rośliny łamią się i wylegają, a kolby często dotykają gleby, gdzie ziarno jest narażone na gnicie, zjadanie przez gryzonie polne i pomijane podczas zbiorów kombajnowych.

Średnie straty w plonach kukurydzy powodowane przez zgniliznę korzeni i zgorzel podstawy łodygi wynoszą około 10 %, ale mogą dochodzić nawet do 35 %. Następstwem silnego opanowania roślin przez tą chorobę jest także znaczne pogorszenie jakości uzyskiwanej paszy lub produktu do przerobu przemysłowego.

Fuzarioza kolb kukurydzy (*Fusarium subglutinans* (Wollenw. et Reiking) Nelson et al. *Fusarium graminearum* Schwabe., *Fusarium culmorum*)

Jeśli rośliny zostały opanowane przez zgniliznę korzeni i zgorzel podstawy łodygi to w warunkach sprzyjających rozwojowi grzybów (jest ciepło, występują przelotne opady, a później obfite rosy) choroba rozwija się nadal obejmując liście okrywowe kolb, ziarniaki i osadki kolb. Porażeniu sprzyja również uszkodzenie kolb przez gąsienice omacnicy prosowianki i rolnic. Grzybnia patogena - barwy białej, różowej lub czerwonej w zależności od gatunku, widoczna jest początkowo na liściach okrywowych kolb, a następnie na ziarniakach w okresie młeczej i woskowej dojrzałości. Zainfekowane ziarno matowieje, a niekiedy pęka i rozpada się. Ziarniaki kukurydzy mogą zasiedlać również grzyby z rodzaju *Trichoderma*, *Penicillium* i *Trichothecium* (grzybnia biała, zielona, szarawa lub niebieskawa) lub bakterie. Fuzarioza kolb kukurydzy poza przypadkami silnego wystąpienia, powoduje niewielkie ubytki plonu, ale w dużym stopniu pogarsza jakość ziarna i paszy jako produktu do dalszego przerobu. Gatunki grzybów odpowiedzialne za porażenie poza wydzielaniem substancji niezbędnych do życia posiadają zdolność produkowania metabolitów drugorzędnych tzw. mikotoksyn, kumulowanych w ziarniakach i innych częściach rośliny (trichoteceny m.in.: toksyna T-2 i diacetoksyscirpenol – DAS, ochratoksyna A, zearalenon, deoksyniwalenonu -DON, HT– 2 toksyna, alfatoksyny i in.). Są one silnymi truciznami, toksycznymi zarówno dla ludzi, jak również zwierząt, zaś ich obecność w paszy stanowi duże zagrożenie dla zdrowia i życia szczególnie dla trzody chlewnej i drobiu. Mikotoksyny powodują podwyższoną wrażliwość na czynniki zakaźne, które w standardowych warunkach, bez dodatkowego działania metabolitów grzybów toksynotwórczych nie byłyby w stanie wywołać choroby. Ponadto negatywnie wpływają na wyniki produkcyjne i reprodukcję, zdrowotność oraz jakość produktu.

Przebieg warunków pogodowych ma istotny wpływ na jakość plonu, ponieważ nawet przy niskim stopniu zasiedlenia przez grzyby zawartość mikotoksyn może być wysoka (wczesne porażenie, a następnie złe warunki do rozwoju grzybni). Istotne jest także żerowanie szkodników, zwłaszcza ploniarki zbożówki, mszyc, przylżeńców, omacnicy prosowianki, które raniąc rośliny ułatwiają wnikanie zarodników do tkanek.

Największe straty notowane są w południowej Polsce, szczególnie na Dolnym Śląsku w lata ciepłe i wilgotne.

Drobna (oczkowa) plamistość liści kukurydzy = antraknoza kukurydzy (*Aureobasidium zeae* (Narita&Hiratsuka) J. N Dingley; poprzednia nazwa: *Kabatiella zeae* Narita et Hiratsuka)

Drobna plamistość liści kukurydzy powodowana przez grzyb *Aureobasidium zeae* występuje w całej Polsce. Patogen poraża liście, a także pochwy i liście okrywowe kolb. Silniej opanowuje rośliny w centralnych i północnych rejonach uprawy kukurydzy, natomiast na południu kraju pojawia się w większym nasileniu w lata wilgotne i chłodne. Oprócz warunków pogodowych porażeniu sprzyjają uszkodzenia roślin (zwłaszcza liści) spowodowane żerowaniem mszyc i przylżeńców. Źródłem infekcji są zarodniki grzyba zimujące na resztkach poźniwnych i na ziarnie siewnym. Pierwotne porażenie liści może nastąpić w czerwcu lub w lipcu. Pierwsze objawy są widoczne (zwłaszcza pod światło) w postaci drobnych, jasnych, prześwitujących punkcików. Później pojawiają się małe (1-4 mm średnicy) oleiste plamy z jasnobrunatnym pierścieniem i zewnętrzną, prześwitującą obwódką. Następnie kremowo zabarwiony środek plamki wysycha, a jasnobrunatny pierścień staje się czerwobrunatny. Jeżeli plamek jest dużo wówczas łączą się one ze sobą i mogą pokrywać znaczną część powierzchni blaszki liścia, pochwy i liści okrywowych kolb. Opanowane organy są często porażane przez inne grzyby. Jeśli choroba wystąpi wcześniej i w dużym nasileniu, to już w sierpniu może spowodować zamieranie i przedwczesne dojrzewanie roślin. W wyniku tego następuje spadek plonu kukurydzy o 10 i więcej procent oraz znaczne pogorszenie jakości paszy, zwłaszcza kiszonki. Szkodliwość późnego porażenia najmłodszych, górnych liści jest mniejsza.

Plamistość pochew liści kukurydzy (*Pseudomonas andropogonii* (E. F. Smith) Stapp i *Pseudomonas syringae* van Hall)

Plamistość pochew liści kukurydzy jest jedną z najważniejszych bakteryjnych chorób kukurydzy w Polsce. Podobnie jak większość chorób powodowanych przez gatunki patogenów ciepłolubnych, pojawiła się na południowym wschodzie kraju, a następnie szybko rozprzestrzeniła na wszystkie rejony uprawy kukurydzy. Infekcji roślin i rozwojowi bakterii sprzyjają uszkodzenia wewnętrznych powierzchni pochew liści, będące wynikiem żerowania mszycy czeremchowo-zbożowej, przylżeńców i młodych gąsienic omacnicy prosowianki, a także wilgotna i ciepła pogoda. Pierwsze objawy choroby, obserwowane już w lipcu, przybierają postać drobnych, wodnistych plam na wewnętrznych powierzchniach pochew. Następnie zmieniają barwę na pomarańczową lub czerwonawą i zlewają się ze sobą tworząc większe owalne, później podłużne przebarwienia. Tworzy się na nich lepki śluz bakteryjny, który w warunkach ciepłej i suchej pogody zasycha w postaci łusek. Miejsca porażone stopniowo ciemnieją, stają się brunatne, a później brunatno-czarne. W wyniku przerostu kolonii bakterii przez całą grubość pochew liści czarne plamy pojawiają się na zewnętrznych ich powierzchniach. W warunkach bardzo sprzyjających chorobie objawy mogą występować także na liściach i łodygach pod pochwami liści. Jeśli deszczowa pogoda utrzymuje się przez dłuższy czas wówczas następuje rozkład tkanek pochew liści i gnicie roślin. Po zmianie pogody na suchą i upalną następuje szybkie zamieranie i zasychanie liści, a później, całych roślin. Wczesne porażenie kukurydzy i obumarcie liści powoduje zdrobnienie ziarna i obniżkę plonu, a także znaczne pogorszenie jakości uzyskiwanej paszy.

Żółta plamistość liści kukurydzy (*Trichometasphaeria turcica* Luttr., st. kon. *Drechslera turcica* Pass., syn. *Helminthosporium turcicum* Pass.)

Żółta plamistość liści kukurydzy największe straty plonu powoduje w najcieplejszych rejonach uprawy tej rośliny - w południowej Polsce. Źródłem infekcji jest grzyb zimujący na resztkach poźniwnych oraz na ziarnie siewnym w postaci grzybni i zarodników. Silniejszemu wystąpieniu choroby sprzyja wiatr, przenoszący zarodniki na zdrowe rośliny, parna, umiarkowanie deszczowa pogoda, uszkodzenie liści przez mszyce, a także porażenie roślin przez inne patogeny.

Początkowo objawy choroby są widoczne na dolnych liściach, następnie na środkowych oraz na liściach okrywowych kolb. Występują one w postaci plam, najpierw wodnistych szarozielonych, a później szarobrunatnych z ciemnobrunatną lub czerwono-fioletową obwódką. Przebarwienia są owalne, najczęściej wydłużone (od 0,5 do 10 cm długości) o nieregularnych brzegach, ciemniejące w środkowej strefie. Jeśli na liściu wystąpi kilka plam wówczas zmniejsza się jego powierzchnia asymilacyjna, blaszki często pękają, a liście wcześniej zasychają. Choroba może powodować straty w plonach ziarna rzędu kilku procent, a także pogorszenie jakości paszy.

Rdza kukurydzy (*Puccinia sorghi* Schw.)

Rdza kukurydzy występuje ogniskowo we wszystkich rejonach uprawy kukurydzy w Polsce, lecz najlepsze warunki do porażenia roślin i rozwoju choroby znajduje w najcieplejszej, południowej części kraju. Źródłem infekcji są zarodniki przetrwalnikowe zimujące na resztkach poźniwnych. Porażają one wiosennego żywiciela pośredniego - szczawika, z którego wiatr przenosi zarodniki na kukurydzę. Choroba może się rozwijać bez żywiciela pośredniego, a zarodniki z resztek poźniwnych (uredospory) mogą być przenoszone na rośliny kukurydzy. Porażeniu roślin i rozwojowi rdzy sprzyja ciepła pogoda, niewielkie opady deszczu, obfite rosy i duża wilgotność powietrza, a także otwory w liściach powstałe po uszkodzeniach przez mszyce i przyłżeńce. Pierwsze ogniska choroby można zaobserwować sporadycznie na dolnych liściach już pod koniec czerwca, w lipcu, a najczęściej w sierpniu. Na liściach pojawiają się wówczas poduszeczki średnicy około 1 mm, które pękają i uwalniają zarodniki letnie – uredospory, w postaci szarobrunatnego proszku. Następnie zarodniki przenoszone za pośrednictwem wiatru i deszczu, zakażają zdrowe rośliny. Grzyb ten może powodować zasychanie liści od brzegów ku nerwowi głównemu i ich zwijanie się. W sprzyjających warunkach objawy rozprzestrzeniają się na wszystkie nadziemne, zielone organy roślin. Pod koniec wegetacji kukurydzy na dolnej stronie powierzchni blaszek liści mogą pojawiać się czarne, pękające poduszeczki z zarodnikami przetrwalnikowymi – teleutosporami.

Ogniskowe zamieranie pojedynczych liści nie wywiera większego wpływu na plon ziarna. Natomiast przedwczesne zasychanie znacznej liczby liści, później całych roślin, może spowodować przyspieszenie dojrzewania o 2-3 tygodnie i obniżkę plonu nawet o 10 %, a także gorsze zakiszenie kukurydzy i w efekcie złą jakość paszy.

Głownia guzowata kukurydzy (*Ustilago zae* (Beckm.) Unger.)

Głownia guzowata kukurydzy występuje w całym kraju. W niektóre lata lokalnie opanowuje znaczny procent roślin, zwłaszcza jeśli utrzymuje się ciepła pogoda z przelotnymi opadami. Oprócz warunków meteorologicznych na stopień opanowania roślin przez patogena duży wpływ wywiera nasilenie ploniarki zbożówki,

mszyc i przyłżeńców, które uszkadzając rośliny ułatwiają wnikanie zarodników do tkanek roślin. Źródłem infekcji są zarodniki grzyba (chlamydospory) zimujące w glebie na resztkach poźniwnych, a także na ziarnie siewnym. Pierwsza generacja choroby opanowuje rośliny w okresie rozwijania liści od czwartego do siódmego. Rośliny silnie opanowane zamierają, w wyniku czego na plantacjach mogą powstawać puste miejsca, inne, mocno zdeformowane słabo rosną, często wytwarzają pędy boczne i nie zawiązują kolb. Druga generacja głównie guzowatej poraża młode, najczęściej uszkodzone przez szkodniki lub grad łodygi oraz wiechy i kolby w okresie wiechowania i pylenia. Jeśli choroba wytworzy narośl w środkowej lub górnej części łodygi, powyżej kolby, albo opanuje kolbę, wówczas roślina nie wytwarza ziarna. Trzecia generacja choroby opanowuje kolby w okresie wypełniania i młeczej dojrzałości ziarna. Najczęściej lokalizowana jest na czubkach kolb, zwłaszcza jeśli nie są osłonięte przez liście okrywowe, niekiedy wytwarza drobne narośle na pojedynczych ziarniakach. Jej szkodliwość jest najniższa.

Średnie straty w plonach ziarna powodowane przez głównię guzowatą kukurydzy wynoszą 3,5 % i wahają się w poszczególnych latach od ułamka do 10 % lecz w sporadycznych przypadkach mogą być wyższe.

Głownia pyłająca kukurydzy (*Sphacelotheca reilana* (Kühn) DC.)

Głownia pyłająca kukurydzy, spotykana dotychczas sporadycznie w południowo – wschodniej Polsce w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych ubiegłego stulecia, w 2002 roku, została ponownie stwierdzona w okolicach Opola oraz w Wielkopolsce. Niestety w latach 2005 i 2006 z uwagi na wysoki procent plantacji zasiedlonych w warunkach sprzyjających jej rozwojowi oraz znaczne straty plonu, a także ze względu na długi okres przeżywalności zarodników w glebie (do 10 lat) stała się jedną z najważniejszych chorób tej rośliny w Polsce.

Zarodniki grzyba zimują w glebie i na resztkach poźniwnych oraz na ziarnie siewnym. W okresie kiełkowania ziarna następuje infekcja kiełków, następnie grzybnia rozwija się w roślinie. Formujące się wiechy i kolby porażonych roślin przekształcają się w masę zarodników skupionych na pozostałościach wiązek przewodzących. Zarodniki są zlepione i z zewnątrz osłonięte delikatną błoną, która w miarę ich dojrzenia pęka, uwalniając i umożliwiając roznoszenie ich przez wiatr i deszcz na sąsiednie pola.

W razie wystąpienia tej choroby, jej szkodliwość jest bardzo wysoka, bowiem odnotowany na plantacji procent zniszczonych kolb może powodować zbliżoną procentową stratę w plonie ziarna.

3.2 Agrotechniczne zwalczanie chorób

W celu ograniczenia wysokości strat w plonach kukurydzy powodowanych przez choroby, konieczne jest łączne stosowanie wielu metod zapobiegania ich występowaniu oraz zwalczania sprawców chorób.

Podstawowe znaczenie ma dobór odmian mniej podatnych na choroby, a także na szkodniki (patrz tab. 3), które raniąc rośliny ułatwiają wnikanie patogenów do komórek gospodarza a tym samym powodują ich rozprzestrzenianie. Dużą rolę spełnia optymalna agrotechnika. Bardzo wskazana jest uprawa kukurydzy w zmianowaniu z innymi roślinami. Zachowanie płodozmianu pozwala obniżyć nasilenie wielu chorób: zgnilizny korzeni i zgorzeli podstawy łodygi, głównie guzowatej, głównie pyłającej i drobnej plamistości liści i niektórych innych agrofagów. Gdy tylko pozwala na to temperatura gleby wskazany jest dość wczesny siew

kukurydzy. Staranna uprawa roli, optymalne nawożenie i terminowe wykonanie niezbędnych zabiegów pielęgnacyjnych stwarzają roślinie sprzyjające warunki wzrostu. Wówczas kukurydza może łatwiej „uciec” przed silniejszym atakiem niektórych patogenów. Łatwiej też przezwycięża skutki opanowania przez zgorzel siewek i inne choroby oraz żerowania szkodników.

Bardzo ważnym zabiegiem dla utrzymania dobrej zdrowotności roślin jest zwalczanie chwastów, bowiem na wielu gatunkach mogą rozwijać się patogeniczne dla kukurydzy grzyby i bakterie. Pod koniec czerwca i w lipcu wskazane jest wycinanie narośli główki guzowatej (jeśli nasilenie tej choroby jest duże), a także wiech i kolb opanowanych przez głównię pylącą. Porażone organy roślin trzeba usuwać z plantacji i zniszczyć (spalić). Po zbiorze kukurydzy słomę należy nisko skosić i pociąć na drobną sieczkę. Na ścięgno trzeba zastosować rozdrabniacz resztek, który zniszczy mechanicznie część zarodników grzybów chorobotwórczych. Rozdrobnione resztki poźniwe należy głęboko przyorać, by pozostałe zarodniki grzybów i bakterie nie mogły wiosną wydostać się na powierzchnię gleby.

Wskazana jest bieżąca kontrola pojawu i występowania chorób wykonywana przez plantatora. W tym celu trzeba raz w tygodniu poddawać dokładnym oględzinom kilkanaście (kilkadziesiąt) kolejnych roślin w rzędzie w pięciu miejscach plantacji. Wyniki obserwacji własnych będą bardzo pomocne przy podejmowaniu decyzji o potrzebie zabiegów mechanicznych oraz ułatwią decyzję dotyczącą zwalczania szkodników.

3.3 Chemiczna ochrona przed chorobami

Jedynym zabiegiem chemicznego zwalczania chorób kukurydzy jest zaprawianie ziarna siewnego jednym z fungicydów zawierających substancje czynne, których nazwy podano w tabeli 7.

Tabela 7. Substancje czynne w zaprawach nasiennych stosowane przeciwko chorobom kukurydzy

Substancja czynna	Obiekt zwalczany
fludioksonil+ metalaksyl-M	zgorzel siewek, głównia guzowata kukurydzy
karboksyna+ tiuram	zgorzel siewek, głównia kukurydzy

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

Wykazy środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w integrowanej produkcji roślin są publikowane w Zaleceniach Ochrony Roślin wydawanych przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu. Środki ochrony roślin rekomendowane do integrowanej produkcji roślin są jednoznacznie oznaczone w ww. Zaleceniach literami IP.

4. Ochrona kukurydzy przed szkodnikami

Opracowanie integrowanych, proekologicznych zasad ochrony roślin kukurydzy przed szkodnikami jest szczególnie ważne, ze względu na dużą liczbę gatunków szkodników uszkadzających rośliny (ok. 20), ich znaczenia gospodarczego oraz faktu stosowania w ich zwalczaniu chemicznych środków ochrony roślin charakteryzujących się często toksycznością dla ludzi i środowiska.

Ochrona przed szkodnikami jest jednym z podstawowych zabiegów w uprawie kukurydzy. Wzrastający areal oraz następujące ocieplenie klimatu sprzyjają rozprzestrzenianiu się i pojawianiu nowych szkodników kukurydzy. Jednym z ważniejszych szkodników kukurydzy jest omacnica prosowianka. Wzrostowi szkodliwości tego szkodnika sprzyjają: uproszczenia agrotechniczne, monokultura roślin zbożowych oraz kukurydzy, zostawianie resztek poźniwnych, późne orki zimowe, ocieplanie się klimatu i wzrost powierzchni uprawy kukurydzy. Czynniki te sprawiają, że zasięg terytorialny występowania omacnicy prosowianki w Polsce wykazuje tendencje rosnącą.

Od kilku lat wzrasta również zagrożenie powodowane przez szkodniki glebowe: rolnice, drutowce, pędraki, lenie i łokasia garbatka. Spośród tych szkodników ostatnio największe znaczenie mają rolnice, którym sprzyjają te same uwarunkowania co omacnicy prosowiance. W latach sprzyjających rozwojowi mszyc rośliny kukurydzy są bardzo silnie opanowane są przez ich liczne kolonie i często można zaobserwować nawet kilka tysięcy mszyc na jednej roślinie. Uproszczenia agrotechniczne sprzyjają również rozwojowi populacji śmietki kielkówki. Przewiduje się, że szkodnik ten w najbliższych latach będzie miał większy wpływ na obsadę roślin podczas wegetacji.

Zagrożenie stanowi również zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa. Stonka kukurydziana została po raz pierwszy w Polsce stwierdzona w 2005 roku na południowym wschodzie kraju w okolicach Rzeszowa i od tego czasu zasięg występowania tego szkodnika szybko się rozszerza. W Europie stonka kukurydziana występuje od lat na Węgrzech i Chorwacji, a od niedawna także na Słowacji, Czechach i na Ukrainie. Pierwsze doniesienia pochodzą także z Francji i Niemiec. Stonka kukurydziana ma duże znaczenie dla upraw kukurydzy. Jej szkodliwość polega na uszkadzaniu korzeni roślin, co hamuje wzrost kukurydzy, a nawet prowadzi do zamierania lub wylegania.

Równie szkodliwym gatunkiem w niedalekiej przyszłości może stać się słonecznica orężówka. Zasięg występowania tego motyla w Europie stopniowo się zwiększa, stąd istnieje prawdopodobieństwo jego wystąpienia w naszym kraju.

Straty spowodowane występowaniem szkodników w warunkach sprzyjających ich rozwojowi mogą być duże. W wyniku występowania szkodników średnie straty wynoszą około 20 % plonu kukurydzy. Uszkodzenia młodych roślin niekiedy mogą być tak duże, że zachodzi konieczność likwidacji plantacji. Jednocześnie następstwem występowania szkodników jest gorszej jakości plon ziarna i zielonej masy przeznaczonej na kiszonkę. Stąd też nagląca potrzeba stosowania prawidłowej ochrony kukurydzy - uwzględniająca progi ekonomicznej szkodliwości oraz stosowanie odpowiednich środków w zalecanych dawkach i przy odpowiedniej temperaturze (tabela 11). Wzrost uszkodzeń kukurydzy przez szkodniki wymusi potrzebę zaprawiania nasion kukurydzy nie tylko przeciw chorobom, ale także szkodnikom.

4.1. Metoda hodowlana

Jedną z podstawowych metod ograniczenia wysokości strat powodowanych przez agrofagi jest dobór do uprawy mieszańców kukurydzy mniej podatnych na szkodniki.

Badania COBORU oraz IOR-PIB wykazały duże różnice w stopniu uszkodzenia odmian kukurydzy przez ważniejsze szkodniki: omacnicę prosowiankę, ploniarkę zbożówkę, mszyce (tabela 3). Najodporniejsze odmiany są 2-3-krotnie słabiej uszkodzane przez szkodniki w porównaniu z najwrażliwymi.

4.2. Metoda agrotechniczna

Bardzo ważnym elementem prawidłowo prowadzonej ochrony upraw kukurydzy jest agrotechnika. Postępujące uproszczenia agrotechniczne prowadzą do wzrostu liczebności szkodników. Brak podorywek, stosowanie upraw bezorkowych oraz postępujące uproszczenia w płodozmianie roślin są czynnikami zwiększającymi prawdopodobieństwo masowego wystąpienia pojawu szkodników.

Przestrzeganie podstawowych zaleceń agrotechnicznych ma duże znaczenie i jest podstawą skutecznych programów ochrony kukurydzy przed szkodnikami (tabela 9). Unikanie uprawy kukurydzy po kukurydzy lub innych roślinach zbożowych i przestrzeganie dostatecznie dużej izolacji przestrzennej między tegoroczną i ubiegłoroczną plantacją kukurydzy znacznie ułatwia i zmniejsza koszty zwalczania takich szkodników jak omacnica prosowianka i ploniarka zbożówka. Usuwanie z pól chwastów i ich resztek ogranicza występowanie omacnicy prosowianki oraz groźnych ostatnio rolnic. Należy pamiętać o prawidłowej orce i podorywce. Doświadczenia praktyki wykazują, że ze względów fitosanitarnych kukurydzy nie można uprawiać na tym samym polu częściej, niż co 4 lata.

W rejonach corocznego, licznego występowania ploniarki zbożówki, należy unikać zakładania plantacji w pobliżu większych obszarów trawiastych oraz w bezpośrednim sąsiedztwie pszenicy ozimej i jęczmienia ozimego. W ten sposób wydłuży się trasa przelotu szkodnika na plantacje kukurydzy. Staranna uprawa roli powinna stwarzać warunki sprzyjające szybkiemu rozwojowi roślin, aby mogły „uciec” przed atakiem niektórych szkodników, np. ploniarką zbożówką. Bardzo ważnym zabiegiem dla utrzymania dobrej zdrowotności roślin jest zwalczanie chwastów na plantacjach, a w ich sąsiedztwie także chwastów gruboładogowych, w których mogą zimować gąsienice omacnicy prosowianki. Stosując odpowiednie zabiegi uprawowo-plegnacyjne oraz optymalne nawożenie, trzeba stworzyć roślinom warunki wzrostu, aby mogły łatwiej przewyciężyć skutki żerowania larw ploniarki zbożówki, mszyc, przyłżeńców i innych szkodników.

Po zbiorze kukurydzy słomę należy nisko skosić i pociąć na drobne części, zwracając przy tym uwagę, aby w czasie wykonywania tej czynności wiatr nie przenosił resztek poźniwnych na sąsiednie pola, zwłaszcza na te, na których w następnym roku ma być uprawiana kukurydza. Bezpośrednio po zbiorze należy zastosować rozdrabniacz resztek ścierni, który zniszczy znaczną ilość gąsienic omacnicy prosowianki. Następnie resztki poźniwne trzeba głęboko przyorać, by pozostałe gąsienice nie mogły wydostać się na powierzchnię gleby. Jeśli plony kukurydzy są silnie zagrożone przez szkodniki, należy podjąć ich chemiczne zwalczanie.

4.3. Metoda chemiczna

Podstawową metodą zwalczania szkodników w kukurydzy jest metoda chemiczna, w której należy uwzględnić monitoring i progi ekonomicznej szkodliwości oraz dobór odpowiedniego środka ochrony roślin.

4.3.1 Monitoring i progi ekonomicznej szkodliwości

Decyzja o wykonaniu zabiegu i wybór optymalnego terminu powinna być podejmowana na podstawie stałych lustracji uprawy i progów ekonomicznej szkodliwości (tabela 10). Ze względu na wiele czynników środowiskowych, tylko bezpośrednie obserwacje polowe mogą pomóc w ocenie rzeczywistego zagrożenia upraw (tabela 9).

Próg szkodliwości to takie nasilenie szkodnika, przy którym wartość spodziewanej straty w plonie jest wyższa od łącznych kosztów zabiegów ochrony roślin. Progi ekonomicznej szkodliwości agrofagów są jednym z najważniejszych oraz najtrudniejszych do określenia aspektów chemicznej ochrony roślin. Wartości progu szkodliwości nie można też traktować jednoznacznie. W zależności od fazy rozwoju rośliny, warunków klimatycznych czy też występowania wrogów naturalnych, wartość progu szkodliwości może ulec zmianie. Progi ekonomicznej szkodliwości służą, jako pomoc przy podejmowaniu decyzji, ale nie mogą być jedynym kryterium.

Integrowane programy ochrony roślin wymagają, zatem od rolnika dużej wiedzy i doświadczenia. Informacje o biologii szkodnika, jego występowaniu w danym rejonie i latach poprzednich oraz sposobach ograniczania strat mogą pomóc w podjęciu decyzji o zabiegu. Często zabieg chemiczny może okazać się niepotrzebny. Korzyści z wiedzy rolnika o nowoczesnych metodach ochrony roślin to nie tylko zaoszczędzone pieniądze ale również zdrowsze środowisko.

4.3.2. Wybór środka ochrony roślin

Stosowanie chemicznych środków ochrony roślin jest obecnie i pozostanie w najbliższych latach podstawową metodą ochrony upraw przed szkodnikami. Dla większości szkodników nie ma obecnie opracowanych alternatywnych metod zwalczania. Ważnym zagadnieniem dotyczącym stosowania środków chemicznych jest możliwość wytworzenia przez szkodniki odporności na insektycydy. Populacje owadów szkodliwych występują w dużej lub bardzo dużej liczebności, co może przyczynić się do łatwiejszego wykształcenia przez nie odporności. Dokonując wyboru środków ochrony roślin należy mieć na uwadze, jakie środki stosowane były na danych uprawach w latach poprzednich. Wykonując zabiegi chemicznego zwalczania owadów należy stosować przemiennie insektycydy z różnych grup chemicznych, aby stosowaniem jednego preparatu nie doprowadzić do wykształcenia się odporności szkodnika.

Wykazy środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w integrowanej produkcji roślin są publikowane w Zaleceniach Ochrony Roślin wydawanych przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu. Środki ochrony roślin rekomendowane do integrowanej produkcji roślin są jednoznacznie oznaczone w ww. zaleceniach literami IP.

Tabela 8. Metody i sposoby ochrony kukurydzy przed szkodnikami

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Błyszczka jarzynówka	wczesna i głęboka orka jesienna, wiosenne zwalczanie chwastów komosowatych, przedsiewne zaprawianie ziarna
Drutowce	agrotechnika, płodozmian, podorywki, talerzowanie, orka, spulchnianie gleby, niszczenie chwastów, zwiększenie normy wysiewu ziarna, granulaty, przedsiewne zaprawianie ziarna
Lenie	agrotechnika, izolacja przestrzenna od roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Mszyce	izolacja przestrzenna od roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zrównoważone nawożenie, zaprawianie ziarna, opryskiwanie roślin selektywnymi insektycydami, zwłaszcza brzegów plantacji
Omacnica prosowianka	agrotechnika, płodozmian, wczesny zbiór, rozdrabnianie i głębokie przyoranie resztek poźniwnych bezpośrednio po zbiorze, niszczenie i usuwanie z plantacji chwastów (szczególnie tych o grubych łodygach), głęboka orka jesienna, wiosenne talerzowanie, zrównoważone nawożenie azotem, uprawa odmian mniej podatnych, wykładanie kruszynka, granulaty, opryskiwanie roślin
Pędraki	agrotechnika, płodozmian, podorywki, talerzowanie, orka, spulchnianie gleby, niszczenie chwastów, zwiększenie wysiewu ziarna, granulaty, przedsiewne zaprawianie ziarna
Ploniarka zbożówka	wczesne wykonanie siewu, podorywki, przedsiewne zaprawianie ziarna, stosowanie granulatów podczas siewu (na terenach masowego występowania ploniarki i szkodników glebowych), opryskiwanie roślin
Rolnice	agrotechnika, izolacja przestrzenna od roślin zbożowych oraz krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew ziarna, zwalczanie chwastów, zwiększenie wysiewu ziarna, zwiększenie nawożenia, opryskiwanie gleby i roślin, granulaty
Skrzypionki	agrotechnika, izolacja przestrzenna od roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie
Stonka kukurydziana	płodozmian, agrotechnika, dobór odmian o rozbudowanym systemie korzeniowym, wczesny siew, rozdrabnianie i głębokie przyoranie resztek poźniwnych bezpośrednio po zbiorze, niszczenie i usuwanie z plantacji chwastów, głęboka orka jesienna, przedsiewne zaprawianie ziarna, opryskiwanie roślin
Ślimaki	agrotechnika, podorywki, talerzowanie, staranna uprawa roli, wapnowanie gleby, niszczenie chwastów, izolacja przestrzenna od roślin zbożowych oraz krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny i głębszy siew ziarna, zwiększenie wysiewu ziarna, usuwanie resztek roślinnych z pól po zbiorach, wykaszanie traw, uprawa mniej wrażliwych odmian
Śmietka kielkówka	wczesne przygotowanie gleby pod siew, wczesny siew ziarna, zwiększenie wysiewu ziarna, niszczenie i usuwanie chwastów, dokładne przyorywanie obornika
Urazek kukurydziany	zabiegi pielęgnacyjne na polach, usuwanie z okolic upraw i niszczenie uszkodzonych oraz przejrzałych owoców i warzyw, na których rozwijają się larwy szkodnika, zbiory zaraz po osiągnięciu pełnej dojrzałości, a następnie pole należy szybko zaorać
Wciornastki	agrotechnika, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie, orka zimowa, wykaszanie traw i chwastów na miedzach i nieużytkach rolniczych
Zmieniki	agrotechnika, izolacja przestrzenna, podorywka, wczesna głęboka orka, usuwanie chwastów, właściwe nawożenie mineralne, zmianowanie roślin, wczesny zbiór
Zwójki	agrotechnika izolacja przestrzenna od roślin zbożowych, zwiększone nawożenie azotowe, przedsiewne zaprawianie ziarna

Tabela 9. Sposoby lustracji plantacji kukurydzy, prognozy i sygnalizacja terminów zwalczania najważniejszych szkodników kukurydzy

Szkodnik	Termin lustracji	Sposób lustracji
Drutowce (<i>Elateridae</i>) i pędraki (<i>Melolonthidae</i>)	przed siewem (BBCH 00)	Przesiać glebę z dołków o wymiarach 25x25 i głębokości 30 cm. Na 1 ha wykonuje się 32 odkrywki po przekątnej. Wraz z każdym kolejnym hektarem liczbę odkrywek należy zwiększać o 4.
Ploniarka zbożówka (<i>Oscinella frit</i> L.)	od 1 do 3-liści (BBCH 11-13)	Lustrację na obecność żłóż jaj prowadzić pobierając po 5 roślin w 10 miejscach plantacji po przekątnej (razem 50 roślin). Analizę wykonywać dwa razy w tygodniu. Jeśli stwierdzi się 5 lub więcej jaj na 10 roślin zabieg ochrony roślin będzie uzasadniony.
	faza 8-liści (BBCH 18)	Aby obliczyć procent roślin uszkodzonych należy przeglądać po 40 kolejnych roślin w rzędzie w pięciu miejscach plantacji (razem 200 roślin).
Mszyce (<i>Aphididae</i>)	od maja do końca okresu wegetacji kukurydzy	Średnią liczbę mszyc na roślinę ustala się licząc wszystkie żywe osobniki (do okresu wiechowania) na 20, a później na 10 losowo branych roślinach. Analizę wykonywać raz w tygodniu. Przekroczenie prognozy zagrożenia jest podstawą do wykonania zabiegu.
Rolnice (<i>Agrotinae</i>)	od 3 do 9 liści (BBCH 13- 19)	Przeglądać po 50 kolejnych roślin w 4 miejscach plantacji.
	od początku młeczej do pełnej dojrzałości ziarniaków (BBCH 73-85)	Przeglądać po 50 kolejnych kolb w 4 miejscach plantacji.
Omacnica prosowianka (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.)	faza wiechowania (BBCH 51-59) czerwiec-lipiec	Monitoring plantacji na obecność motyli prowadzić od połowy czerwca. Pułapki zawiesić ponad wierzchołkami roślin, przynajmniej 1 sztuka na hektar uprawy. Kontrolować systematycznie, trzy razy w tygodniu.
	faza wiechowania (BBCH 51-59) czerwiec-lipiec	Lustracje na obecność jaj prowadzić przeglądając dwa razy w tygodniu po 50 kolejnych roślin w 4 miejscach plantacji. Stwierdzenie pierwszych żłóż jest sygnałem, że w ciągu 5-7 dni należy wyłożyć biopreparat lub wykonać opryskiwanie roślin.
	dojrzałość woskowa ziarniaków (BBCH 85) sierpień/wrzesień	Aby wyliczyć procent roślin uszkodzonych należy przeglądać po 100 kolejnych roślin w rzędzie w 4 miejscach plantacji (najlepiej po przekątnej).

Tabela 10. Progi ekonomicznej szkodliwości szkodników kukurydzy

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Drutowce	przed siewem (BBCH 00)	2-8 larw na 1 m ²
Lenie	po wschodach (od BBCH 10)	10 larw na 1 m ²
Mszyce	od kwitnienia (od BBCH 61)	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 więcej niż 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)	1 larwa na 1 roślinę lub uszkodzenie 15% roślin
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

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

Tabela 11. Optymalna temperatura działania substancji czynnej w insektycydach stosowanych w kukurydzy

Optymalna temperatura działania	Substancja czynna w insektycydach
poniżej 20°C	lambda-cyhalotryna

V. OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ WYSTĘPUJĄCEJ NA PLANTACJACH KUKURYDZY

Areał upraw kukurydzy w Polsce przed rokiem 2000 wynosił około 0,3 mln ha. Na przestrzeni wielu lat kukurydza atakowana była, przede wszystkim, na południu kraju przez omacnicę prosowiankę, w niektórych regionach problemem była ploniarka zbożówka oraz mszyce. Pozostałe szkodniki nie stanowiły realnego zagrożenia, a ich liczebność nie przekraczała progów ekonomicznej szkodliwości. Należy przypuszczać, że populacje tych agrofagów były skutecznie zredukowane przez owady pożyteczne – wrogów naturalnych szkodników. Dopiero w ostatnich latach przy wzroście areału kukurydzy i praktycznie braku ochrony przed

szkodnikami wiele gatunków szkodników zaczęło stanowić zagrożenie dla plantacji kukurydzy.

Kukurydza ze względu na dużą masę zieloną oraz długi okres wegetacji jest miejscem bytowania, obok szkodników, wielu gatunków owadów pożytecznych. Na polach występują także owady obojętne dla kukurydzy, rozwijające się na pozostawionych chwastach i poszukujące pokarmu czy schronienia.

Omacnica prosowianka, stanowiąca największe zagrożenie dla kukurydzy, w ostatnich latach migruje na północ kraju. Szkodnik ten jest szczególnie trudny do zwalczania, gdyż zalecane środki ochrony roślin należy stosować w okresie wiechowania roślin, co przy dużej wysokości kukurydzy jest poważnym problemem ze względu na bardzo częsty brak specjalistycznego szczudłowego opryskiwacza.

W zwalczaniu omacnicy prosowianki alternatywną jest metoda agrotechniczna lub biologiczna.

Częstym i rozpowszechnionym szkodnikiem kukurydzy są mszyce. Stanowią one bogate źródło pokarmu dla wielu owadów pożytecznych. Przede wszystkim masowemu wystąpieniu mszyc towarzyszy zazwyczaj nalot biedronkowatych, których zarówno owady dorosłe jak i larwy żywią się mszycami. Jedna larwa biedronki 7-kropki, w ciągu całego rozwoju niszczy około 600 mszyc, a owad dorosły ponad 3000. Duży wpływ na ograniczanie liczebności mszyc mają także, obok biedronek, bzygowate, drapieżne roztocza oraz grzyby. Pasożyty atakują także poczwarki i owady dorosłe ploniarki zbożówki, stadia te nie wywierają wprawdzie bezpośredniego ujemnego wpływu na rośliny, ale ograniczenie populacji szkodnika może przyczynić się do mniejszego wystąpienia w następnych latach.

Na plantacjach kukurydzy występują także dość licznie biegaczowate. Zarówno owady dorosłe, jak i larwy, są drapieżnikami. Przeszukują powierzchnię gleby w poszukiwaniu pokarmu. Biegaczowate biorą udział w ograniczaniu liczebności ważnych szkodników glebowych.

Przedstawione przykłady mają uzmysłowić stałą obecność na uprawach kukurydzy wrogów naturalnych szkodników i chociaż nie zawsze są w stanie same ograniczać liczebności szkodników do poziomu poniżej wyrządzania szkód gospodarczych, to jednak są bardzo ważnym elementem w redukcji części populacji wielu szkodliwych gatunków.

Intensywnie prowadzone są badania, których celem jest bliższe poznanie roli gatunków pożytecznych i możliwości ich bardziej efektywnego wykorzystania. To ostatnie można już obecnie uzyskać poprzez podejmowanie wielu działań, do których należą:

- racjonalne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin poprzez odejście od programowego stosowania zabiegów i oparcie decyzji na ocenianym na bieżąco realnym zagrożeniu przez szkodniki uprawy kukurydzy. Należy tu uwzględnić odstępowanie od zabiegów, jeżeli pojaw szkodnika nie jest liczny i towarzyszy mu pojaw gatunków pożytecznych. W tej grupie czynności należy uwzględnić ograniczenie powierzchni zabiegu do zabiegów brzegowych, lub punktowych jeżeli szkodnik nie występuje na całej plantacji. Stosowanie dozwolonych mieszanin środków ochrony roślin i nawozów płynnych 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;

- stosowanie zapraw nasiennych, które często eliminują konieczność opryskiwania roślin w czasie wegetacji;
- wykonywanie zabiegów łączonych, ograniczanie dawki środka przez dodawanie adiuwantów;
- stała świadomość, że chroniąc wrogów naturalnych szkodników kukurydzy chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne.

Wrogowie naturalni nie są obecnie w stanie w sposób ciągły ograniczać liczebność 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.

VI. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE

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

A. Higiena osobista pracowników

1. Osoby pracująca przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych powinny:
 - a. nie być nosicielem ani nie chorować na choroby mogące przenosić się przez żywność i posiadać stosowną książeczkę zdrowia;
 - b. utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny a w szczególności często w trakcie pracy myć dłonie;
 - c. nosić czyste ubrania, a gdzie konieczne ubrania ochronne;
 - d. skaleczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem.
2. Producent roślin zapewnia osobom pracującym przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych:
 - a. nieograniczony dostęp do umywalk i ubikacji, środków czystości, ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk itp.;
 - b. przeszkolenie w zakresie higieny.

B. Wymagania higieniczne w odniesieniu produktów rolnych przygotowywanych do sprzedaży

1. Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:
 - a. wykorzystanie do mycia produktów rolnych, według potrzeb, wody czystej lub w klasie wody przeznaczonej do spożycia;
 - b. zabezpieczenie produktów rolnych w trakcie zbiorów i po zbiorach przed zanieczyszczeniem fizycznym, chemicznym i biologicznym.

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

1. Producent w systemie integrowanej produkcji roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:
 - a. utrzymanie czystości pomieszczeń (wraz z wyposażeniem), środków transportu oraz opakowań;
 - b. niedopuszczanie zwierząt gospodarczych i domowych do pomieszczeń, pojazdów i opakowań;
 - c. eliminowania organizmów szkodliwych (agrofagów roślin i organizmów niebezpiecznych dla ludzi) mogących być przyczyną powstających zanieczyszczeń lub zagrożeń zdrowia ludzi np. mykotoksynami;
 - d. nieskładowanie odpadów i substancji niebezpiecznych razem z przygotowywanymi do sprzedaży płodami rolnymi.

VII. OGÓLNE ZASADY WYDAWANIA CERTYFIKATÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI ROŚLIN

Zamiar stosowania integrowanej produkcji roślin zainteresowany producent roślin zgłasza corocznie podmiotowi certyfikującemu, nie później niż 30 dni przed siewem albo sadzeniem roślin, albo w przypadku roślin wieloletnich, przed rozpoczęciem okresu ich wegetacji.

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

- ukończenia szkolenia z zakresu IP;
- prowadzenie produkcji zgodnie z metodykami zatwierdzonymi przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa;
- nawożenia;
- dokumentowania;
- przestrzegania 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 w odpowiednim zakresie udzieloną w trybie przepisów ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności lub przepisów rozporządzenia nr 765/2008.

Producenci towarów roślinnych przeznaczonych do spożycia przez ludzi powinni znać wartości najwyższych dopuszczalnych pozostałości pestycydów (Rozporządzenie (WE) nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 lutego 2005 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich

powierzchni. Powinni oni dążyć do ograniczania i minimalizacji pozostałości, poprzez wydłużanie okresu pomiędzy stosowaniem pestycydów a zbiorem.

Aktualnie obowiązujące wartości najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów na obszarze Wspólnoty Europejskiej publikowane są pod adresem internetowym: http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm

Poświadczeniem stosowania integrowanej produkcji roślin jest certyfikat wydawany na wniosek producenta roślin.

Certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin wydaje się, jeżeli producent roślin spełnia następujące wymagania:

- 1) 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;
- 2) 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;
- 3) stosuje nawożenie na podstawie faktycznego zapotrzebowania roślin na składniki pokarmowe, określone w szczególności na podstawie analiz gleby lub roślin;
- 4) dokumentuje prawidłowo prowadzenie działań związanych z integrowaną produkcją roślin;
- 5) przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach;
- 6) 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;
- 7) przestrzega przy produkcji roślin wymagań z zakresu ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi, w szczególności określonych w metodykach.

Certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin wydaje się na okres niezbędny do zbicia 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.

VIII. ZAKOŃCZENIE

Opracowanie i zatwierdzenie przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa „Metodyki integrowanej produkcji kukurydzy” należy uznać za moment o szczególnym znaczeniu dla polskiego rolnictwa i ochrony roślin. Na takie potraktowanie „Metodyki” wpływa fakt stałego zwiększania się areалу uprawy kukurydzy.

Możliwość wykorzystania kukurydzy na produkcję etanolu oraz biopaliwa pozwala przewidywać dalszy wzrost tego arealu. Kukurydza będzie jedną z podstawowych upraw rolniczych w Polsce. Dobrze by się stało, gdyby jak najwcześniej uprawę kukurydzy wdrażać na zasadach integracji – koncepcji zabezpieczającej wysokie plony i dobry efekt ekonomiczny, ale też nie stanowiącej zagrożenia dla ludzi i środowiska.

Drugim niezwykle ważnym momentem jest obserwowany w ostatnich latach liczny pojaw szkodników i chorób kukurydzy. Jeszcze nie tak dawno ochrona kukurydzy sprowadzała się do zwalczania chwastów bez potrzeby stosowania fungicydów i insektycydów. Obecnie program ochrony kukurydzy rozszerza się z każdym rokiem. Coraz większego znaczenia nabiera omacnica prosowianka, której zasięg występowania przesuwa się systematycznie ku północy. Zwiększyła się szkodliwość szkodników glebowych, a także ploniarki zbożówki. Lokalnie szkody powodują mszyce, urazem kukurydziany, wciornastki i obserwowane na kukurydzy skrzyptonki.

Nadal zagrożeniem pozostają ptaki i zwierzyna łowna. Masowo wystąpiły choroby kukurydzy, w tym głównie pyłąca, a dodatkowym zagrożeniem stają się mikotoksyny.

Oddzielny problem stanowi technika ochrony kukurydzy, gdzie zwalczanie szkodników musi być prowadzone, gdy rośliny mają już określoną wysokość.

Zwrócona również została uwaga na potrzebę stałego śledzenia przez użytkowników zmian jakie będą miały miejsce w doborze odmian oraz w zaleceniach ochrony roślin które mogą ulegać częstym zmianom.

Obecne programy ochrony są w wielu przypadkach programami nowymi i należy oczekiwać ich stałego uzupełniania o nowe środki ochrony roślin oraz szersze wykorzystanie metody agrotechnicznej i innych metod nie chemicznych.

Przed rolnikami i służbami doradczymi staje więc pilne zadanie wprowadzenia zasad integrowanej produkcji roślin do praktyki uprawy kukurydzy, a dalej stałe śledzenie zmian i uzupełnianie działań o nowe elementy.

IX. FAZY ROZWOJOWE KUKURYDZY

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.

W czasie formowania poszczególnych faz rozwojowych wyróżnia się mniejsze jednostki fenologiczne, nazywane umownie stadiami rozwojowymi.

W Polsce po wejściu w struktury Unii Europejskiej zaczęto przyjmować, za BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemical Industry), 100-stopniową skalę rozwojową roślin uprawnych i chwastów. Znajomość klucza ułatwia stosowanie zabiegów ochrony kukurydzy przeciwko chwastom, chorobom

i szkodnikom, a także racjonalizację zabiegów agrotechnicznych na plantacjach.

Klucz do określania faz rozwojowych kukurydzy w skali BBCH

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 (pękanie gleby)

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści

- 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 kolanek

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 słupek

- 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 Pełna dojrzałość, ziarniaki twarde i błyszczące zawierają około 65% suchej masy

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

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