

Kukurydza



Uprawa kukurydzy - poradnik

KWS



Siejmy przyszłość
od 1856

SPIS TREŚCI

Po sukces z kukurydzą	5
1. Wybór odmiany	6
1.1. Kryteria doboru odmiany na kiszonkę z całych roślin.....	8
1.2. Kryteria doboru odmiany na ziarno	9
1.3. Kryteria wyboru odmiany do produkcji biogazu	9
2. Wymagania siedliskowe	11
2.1. Uprawa gleby.....	11
2.2. Odczyn gleby (pH).....	16
2.3. Wymagania cieplne.....	17
2.4. Wymagania wodne	19
2.5. Płodozmian	20
3. Siew	21
3.1. Termin siewu	21
3.2. Głębokość siewu	21
3.3. Nawożenie startowe.....	22
3.4. Rozstawa rzędów.....	25
3.5. Gęstość siewu i obsada.....	27
3.6. Zapotrzebowanie na materiał siewny	28
3.7. Kontrola wysiewu i obsady roślin.....	29
3.8. Wpływ dużej prędkości jazdy.....	30
3.9. Lista kontrolna siewnika	31
3.10. Przyczyny braku kiełkowania	31
4. Stadia rozwojowe	33
5. Agrotechnika	36
5.1. Pobieranie składników odżywczych	36
5.2. Składniki pokarmowe.....	38
5.2.1. Nawożenie azotem	38
5.2.2. Nawożenie fosforowe	40
5.2.3. Nawożenie potasem	41
5.2.4. Nawożenie magnezem	41

5.2.5. Nawożenie siarką	41
5.2.6. Wapnowanie	42
5.2.7. Bor	43
5.2.8. Mangan.....	44
5.2.9. Cynk	44
5.3. Pobieranie substancji odżywczych z nawozu organicznego	46
5.4. Zaprawianie nasion	48
5.5. Ochrona herbicydowa.....	50
5.5.1. Herbicydy nalistne	50
5.5.2. Herbicydy doglebowe	51
5.5.3. Herbicydy zarejestrowane w uprawie kukurydzy.....	51
5.5.4. Wrażliwość chwastów jednoliściennych	54
5.5.5. Wrażliwość chwastów dwuliściennych.....	56
5.6. Insektycydy w kukurydzy	59
6. Niedobory składników pokarmowych.....	60
6.1. Niedobór azotu.....	60
6.2. Niedobór fosforu	60
6.3. Niedobór potasu	61
6.4. Niedobór magnezu	61
6.5. Niedobór siarki.....	62
6.6. Niedobór boru	62
6.7. Niedobór manganu.....	62
6.8. Niedobór cynku	63
7. Choroby i szkodniki kukurydzy	63
7.1. Choroby kukurydzy	63
7.2. Szkodniki kukurydzy.....	65
8. Anomalie w rozwoju kolb kukurydzy.....	69
8.1. Najważniejsze stadia rozwojowe kukurydzy.....	69
8.2. Rośliny sterylne	70
8.3. Obumieranie kolb właściwych.....	71
8.4. Niski łan bez kolb	72
8.5. Wczesne wylęganie przyczyną bezkolbowości	72
8.6. Wielopalczastość kolb kukurydzy	73
8.7. Kolby wtórne	74
8.8. Niepełne zapłodnienie kolb	74

8.9. Brak ziaren na wierzchołkach kolb	75
8.10. Zbyt krótkie liście okrywowe.....	76
9. Kukurydza na kiszonkę	77
9.1. Wybór odmiany na kiszonkę	77
9.2. Obsada roślin w uprawie na kiszonkę	78
9.3. Zbiór i przechowywanie	79
9.4. Termin zbioru	79
9.5. Wysokość koszenia.....	81
9.6. Długość cięcia - ustawienie kombajnu kiszonkowego.....	81
9.7. Proces zakiszania kukurydzy.....	82
9.8. Straty suchej masy - planowanie ilości surowca	83
9.9. Wartość odżywcza kiszonki z kukurydzy dla krów mlecznych	84
9.10. Nieprawidłowa kiszonka	84
10. Kiszone ziarno kukurydzy.....	86
11. Uprawa kukurydzy na ziarno	88
11.1. Elementy decydujące o wyniku finansowym	88
11.2. Oznaczenie wilgotności ziarna.....	88
11.3. Mikotoksyny.....	89
11.4. Termin zbioru	89
11.5. Typy ziarna	90
11.6. Straty podczas zbioru.....	90
12. Przemysłowe wykorzystanie ziarna	92
12.1. Przemiał w młynach.....	92
12.2. Produkcja skrobi w krochmalniach.....	93
12.3. Produkcja alkoholu.....	93
13. Kukurydza jako substrat do produkcji biogazu	94
13.1. Wartość energetyczna roślin energetycznych	94
13.2. Co decyduje o przydatności kukurydzy jako surowca do produkcji energii? ...	94
13.3. Odmiany kukurydzy energetycznej.....	96

Po sukces z kukurydzą

Już od wielu dziesięcioleci kukurydza jest w Polsce jedną z najważniejszych roślin uprawnych. Oprócz kiszonki z całych roślin używanej w żywieniu zwierząt, CCM, LKS, kiszzonego i suchego ziarna wykorzystywanego do produkcji żywności i pasz, kukurydza służy w ostatnim czasie także jako odnawialne źródło do produkcji energii. Ten kierunek użytkowania z każdym rokiem zyskuje na znaczeniu.

Technologia uprawy kukurydzy została w ostatnich latach intensywnie przebadana, rozwinięta i udoskonalona, dzięki czemu jej uprawa zapewnia rolnikowi zysk, zaś wykorzystanie do produkcji biogazu ma również ważne znaczenie ekologiczne.

Warto na bieżąco śledzić najnowsze osiągnięcia hodowli KWS - jej wymiernym efektem są nowe odmiany pojawiające się corocznie w doborze - w ten sposób korzystają Państwo z owoców badań naukowych oraz z doświadczenia pozyskanego przez stosowanie i przebadanie nowoczesnych technologii w praktyce. Dzięki temu możliwe jest ciągłe doskonalenie uprawy kukurydzy, co oprócz niewątpliwiej satysfakcji, przynosi również wymierne korzyści finansowe.

Nie mamy wpływu na przebieg pogody, ale w ramach naszych możliwości leży unikanie błędów związanych z wyborem odmiany, uprawą, siewem czy niewłaściwym stosowaniem środków ochrony lub nawozów.

W niniejszej broszurze przedstawiamy podstawowe elementy poprawnej agrotechniki kukurydzy.

Mamy nadzieję, że nasz poradnik pomoże Państwu podejmować właściwe decyzje oraz odpowie na wszelkie pojawiające się pytania.

Zachęcamy Państwa do częstego korzystania z poradnika, a także do stałego kontaktu z naszymi przedstawicielami w terenie - naszym celem, oprócz zaopatrzenia Państwa w najlepszej jakości materiał siewny jest także asystowanie i doradzanie Państwu w czasie całego sezonu wegetacyjnego.

Wiedzy i doświadczeniu renomowanego partnera jakim jest KWS mogą Państwo zaufać!

dr Adam Majewski
Agroserwis Kukurydza, KWS Polska Sp. z o.o.



1. Wybór odmiany



Wybór właściwej odmiany jest jedną z najważniejszych decyzji w uprawie kukurydzy. Jest to czynnik silnie wpływający na jakość zbieranego materiału do sporządzenia kiszzonej czy ziarna. Aby wybrać odmianę dostosowaną do warunków panujących w gospodarstwie należy sobie odpowiedzieć na kilka pytań:

- jaka jest dostępność ciepła w okresie wegetacji?
- jaka jest wystawa pola i jak się ono ogrzewa wiosną?
- jakie jest podsiąkanie wody gruntowej i pojemność wodna gleby?
- czy występują jakieś choroby płodozmianowe?

Warunki pogodowe we wczesnych fazach rozwoju kukurydzy mają ogromny wpływ na jej rozwój. Na glebach powoli ogrzewających się **wiosną** i wykazujących wysokie wahania temperatury między dniem a nocą, szczególnie ważne jest, aby wybrać odmianę o dobrej tolerancji na chłody.

Zaopatrzenie w **ciepło** decyduje o występowaniu poszczególnych faz rozwojowych roślin. Nazywane jest to sumą temperatur efektywnych (STE). Każda odmiana, oprócz liczby FAO charakteryzującej jej wczesność, posiada również określoną wartość STE wymaganą dla osiągnięcia dojrzałości do zbioru na kiszoncek lub ziarno. Należy zawsze wybierać odmiany, które dojrzewają w naszym rejonie i bezpiecznie wykorzystają potencjał ich plonowania.

Takie postępowanie pozwala utrzymać stabilną jakość i wysokość plonów. Ponadto, umożliwia zbiór kukurydzy w odpowiednim czasie i zmniejsza ryzyko uszkodzenia struktury gleby ze względu na niekorzystne warunki pogodowe późną jesienią. Decydując się na uprawę kukurydzy w rejonach o krótszym okresie wegetacyjnym lub też w zimnych regionach Polski należy zawsze wybierać odmiany najwcześniejsze, o dobrym wigorze wzrostu początkowego, które dojrzeją do zbioru przed jesiennym załamaniem pogody.

Okresowy brak dostępnej wody to kolejny czynnik ograniczający potencjał plonotwórczy, dlatego na pola, gdzie zwykle występują problemy z wodą, aby osiągać wysokie plony, należy wybierać odmiany o zwiększonej tolerancji na stres suszy.

Uprawiając kukurydzę na lżejszych glebach wybieramy odmiany o podwyższonej tolerancji na suszę, przestrzegamy zasady, aby wiosną nie spulchniać gleby głębiej niż na głębokość siewu oraz zmniejszyć gęstość siewu. Natomiast na glebach uznawanych za tzw. zimne należy zwiększyć ilość wysiewu oraz koniecznie wybierać odmiany tolerujące chłody i o wysokim wigorze rozwoju początkowego.

W zależności od regionu kraju ważną rolę odgrywają odmianowe tolerancje i odporności na różne **patogeny chorobotwórcze**. Najważniejsze z nich to tolerancja na fuzariozy kolb i łodyg oraz choroby liści. **Fuzariozy kolb** (ziarna) są szczególnie groźne, gdyż grzyby te produkują silnie trujące mikotoksyny, natomiast **fuzariozy łodyg** zwiększają podatność na wyleganie i tym samym zmniejszają stabilność plonowania odmian. Obszary kraju o wyższych od przeciętnych wilgotnościach i temperaturach (w pobliżu zbiorników wodnych) są narażone na infekcje **Helminthosporium**. Choroby liści prowadzą do utraty powierzchni asymilacyjnej, przedwczesnego dojrzewania i w konsekwencji skutkują stratami w plonach. Tolerancyjne odmiany o bardzo zdrowych liściach są w stanie również w takich warunkach wykorzystać w pełni swój potencjał plonotwórczy.



Wybór odmiany wpływa bezpośrednio na termin zbioru, a w wyniku intensywnej hodowli powstało kilka typów kukurydzy.

Cechą odróżniającą odmiany **stay-green** od pozostałych jest utrzymywanie intensywnie zielonej rośliny aż do zbioru, co zapewnia wyższą tolerancję na patogeny i zmniejsza ryzyko wylegania i zasychania. Dzięki temu wykorzystują one w pełni potencjał plonowania. Odmiany te mają szersze tzw. okno żniwne, co jest szczególnie ważne przy zbiorze kukurydzy na kiszonkę.

Zupełnie inaczej zachowują się podczas dojrzwania odmiany określane jako **dry-down**. Mają one tendencję do szybkiego dojrzwania, dlatego ustalenie dla nich optymalnego terminu zbioru wymaga ściślejszej obserwacji stanu dojrzałości. Odmiany dry-down mają wyraźną przewagę pod względem szybkości oddawania wody z ziarna, co jest szczególnie widoczne w mokre lub zimne lata.

Odmiany typu **harmonijnego** wykazują jednolitą szybkość dojrzwania słomy i kolby. Ten typ odmian ma dostatecznie szerokie okno zbioru, wysiewany może być na różnych stanowiskach glebowych i dobrze znosi zmienne warunki pogodowe.

1.1. Kryteria doboru odmiany na kiszonkę z całej rośliny



Dla wielu **gospodarstw zajmujących się hodowlą zwierząt** niedobór ziemi jest jednym z głównych problemów w zapewnieniu wystarczającej ilości paszy, dlatego dążą one do uzyskania maksymalnego plonu energii z każdego hektara produkcji pasz objętościowych i do utrzymania niskich kosztów produkcji paszy.

Wybierając odmianę kukurydzy oraz termin zbioru na kiszonkę trzeba wziąć pod uwagę udział jaki kiszonka z kukurydzy ma stanowić w dawce pokarmowej. Jeżeli udział kukurydzy ma przekraczać 70% (suchej masy), będzie najlepiej, jeśli kukurydza zostanie zebrana przy zawartości skrobi na poziomie 30% w kg suchej masy, odmiana zapewni maksymalny plon skrobi a nastawiona w siewczarni długość siewczki wynosiła będzie 6-8 mm. Zastosowanie znajdują w takim przypadku bujnie rosnące wysokopienne odmiany jak: KWS 5133 ECO (Z250 K250), CASSILAS (K260),

BEATUS (K260), TOURAN, SEVERO, ZIDANE oraz RONALDINIO w Polsce Północnej.

W żywieniu bydła opartym na trawach ważne jest aby kiszonka z kukurydzy zawierała co najmniej 320 g skrobi w kg suchej masy (32%), a odmiana również zapewniała wysoką wydajność skrobi z hektara. Warunki te spełniają najlepiej odmiany o nieco mniej bujnie wyrosniętej roślinie, przynoszące jednocześnie bardzo wysokie plony ziarna jak: AMADEO (Z230 K230), AMBROSINI (Z220 K220), RICARDINIO (Z230 K240), RONALDINIO (Z260 K260) w Polsce Centralnej i Południowej.

W sytuacji, gdy strukturę nadają dawce pokarmowej trawy, długość siewczki z kukurydzy powinna wynosić 4-6 mm. Zawartość skrobi w kiszonce można poprawić poprzez wyższe koszenie roślin, tzn. na wysokości większej niż 35 cm.

Jeśli siejemy odmianę ziarnową z zamiarem wykorzystania jej na kiszonkę ważne jest, by posiadała ona efekt stay-green, który wydłuża optymalny termin zbioru o ok. 10 dni, a jednocześnie pozwala dobrze zakiszyć bogatą w skrobię siewczkę.

1.2. Kryteria doboru odmiany na ziarno

Optymalna odmiana kukurydzy na ziarno charakteryzuje się tym, że daje wysoki plon, jest tolerancyjna na stres, stabilna w plonowaniu, wydaje ziarno **o wysokiej zawartości suchej masy i dobrej omłotowości**. Wysoka sucha masa w czasie zbioru pozwala na oszczędności w kosztach suszenia, które z powodu wzrostu cen energii nieustannie rosną. Natomiast dobra omłotowość zmniejsza ilość ziaren połamanych i pyłu, co podnosi wartość rynkową uzyskanego plonu. Co więcej, pozwala ona również na wykonanie zbioru w skrajnie niekorzystnych warunkach pogodowych, bez dużych strat ziarna.

Szczególny nacisk należy położyć na odporność odmiany na wyleganie (niska podatność na gnicie łodyg), co jest ważne, gdy zbiory się przedłużają w czasie deszczowej jesieni.



1.3. Kryteria wyboru odmiany do produkcji biogazu

Celem rolnika będącego jednocześnie producentem biogazu jest uzyskanie maksymalnych plonów biomasy o **wysokiej zawartości suchej masy i wysokim stopniu odzyskiwania energii w biogazowni**. W ten sposób produkcja kukurydzy i metanu z każdego hektara może być najbardziej efektywna.

Rolnikowi sprzedającemu kiszonkę z kukurydzy dla biogazowni zależy na osiągnięciu jak najwyższych plonów biomasy, dla odbiorcy substratu najważniejszy jest wysoki stopień odzyskiwania energii z biomasy. Wysokie plony suchej masy z hektara i stały postęp w hodowli kukurydzy energetycznej pozwalają wybrać właściwą odmianę na cele produkcji biogazu.

Należy przy tym uwzględnić następujące cechy:

- wysokość plonu ogólnego suchej masy,
- wierność plonowania,
- wczesność.

W celu zapewnienia opłacalności funkcjonowania biogazowni niezbędne jest zapewnienie wysokiego jakościowo, całorocznie dostępnego substratu. Przy wyborze odmiany obok kryterium wydajności plonowania należy zwracać uwagę na jej wczesność, która zapewni osiągnięcie optymalnej dojrzałości roślin. Idealną dojrzałość wyznacza zawartość suchej masy w plonie ogólnym w przedziale 28-35%.

Ta zawartość suchej masy niesie ze sobą:

- maksimum plonowania,
- stabilność kiszonki,
- dobry stopień rozkładalności biomasy w fermentorze,
- optymalizację uzysku metanu z kg suchej masy,
- bezkolizyjny przepływ w biogazowni (nie tworzą się złoży denne, kożuchy itp.).

Proces produkcji metanu w biogazowni porównywany jest często do procesów zachodzących w żwaczu krowy. Zakłada się tutaj, że fermentor zbudowany jest podobnie jak żwacz. Jest to poniekąd prawdą, gdyż w obu środowiskach panują warunki, które pozwalają masowo się rozwijać i efektywnie działać mikroorganizmom. Jednak należy pamiętać, że „układ pokarmowy” i biogazownia mają uzyskać inny produkt końcowy - u bydła produkcja metanu w żwaczu oznacza bezpośrednio straty energii. Natomiast w fermentorze, w przeciwieństwie do żwacza bydła, produkcja metanu jest celem ostatecznym. Podstawową różnicą jest również znacznie dłuższy czas przerobu materii organicznej w biogazowni. W żwaczu krowy trwa on tylko sześć do ośmiu godzin, zaś w fermentorze - w zależności od użytych komponentów - potrzebnym jest kilka tygodni, przy czym wykorzystaniu ulegają także składniki ściany komórkowej. Badania pokazują, że z celulozy można wyprodukować co najmniej tyle metanu co ze skrobi. To sprawia, że **do produkcji biogazu preferowane są odmiany o szczególnie wysokich plonach biomasy**, co potwierdzają liczne eksperymenty naukowe i praktyka rolnicza.

Hodowla KWS prowadzi od 2002 roku unikalny **program hodowli kukurydzy energetycznej**. Pod tym pojęciem kryje się kierunek hodowli odmian kukurydzy zoptymalizowanych pod kątem produkcji metanu w biogazowni, którego celem jest podniesienie wydajności metanu z hektara poprzez wzrost plonu ogólnego suchej masy z hektara. Program hodowli odmian energetycznych odłączono od programu hodowli odmian kiszonkowych na cele pastewne, po to żeby szybciej i wydatniej podwyższyć plon suchej masy z całych roślin. U odmian kiszonkowych, przeznaczonych na paszę plon ogólny suchej masy przyrastał wolniej ze względu na konieczność jednoczesnego poprawiania parametrów jakościowych, takich jak zawartość skrobi i koncentracja energii.

Rozdzielenie programów hodowlanych było nieodzowne, by móc sprostać wymogom produkcji metanu znacznie różniącym się od potrzeb w żywieniu zwierząt. Po sześciu latach intensywnej hodowli w wynikach doświadczeń pojawiły się pierwsze sukcesy tej koncepcji hodowlanej i obecnie hodowla KWS oferuje kilka odmian kukurydzy energetycznej dostosowanej do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych.

2. Wymagania siedliskowe

2.1. Uprawa gleby

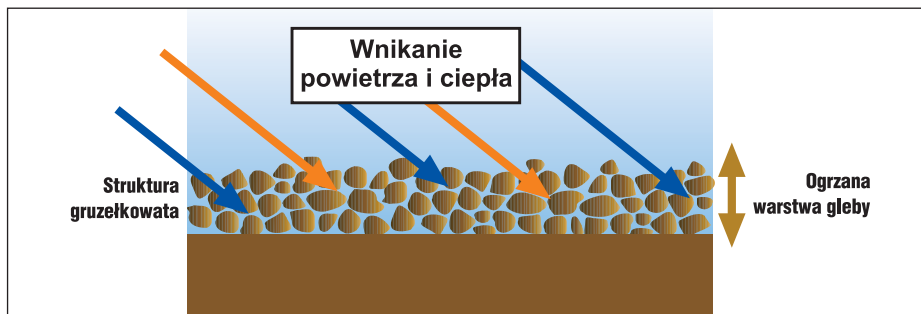
W przypadku uprawy rośliny ciepłolubnej jaką jest kukurydza, szczególnego znaczenia nabierają właściwości ciepłno-wodne gleby. Bardzo ważne jest jej szybkie nagrzewanie się wiosną. Wysokie temperatury gleby pozwalają na szybkie kiełkowanie i pełny rozwój roślin na początku wegetacji, co pozwala na podjęcie konkurencji o wodę i składniki pokarmowe z silnie rosnącymi w niskich temperaturach chwastami. Wszystkie te parametry gleby znajdują później odzwierciedlenie w jakości i wysokości plonu.

Zalety i wady różnych rodzajów gleb:

Rodzaj gleby	Zalety	Wady
Lekka	Szybko się ogrzewa, łatwa w uprawie	Niedobory wody i składników pokarmowych
Średnia	Wysoka zawartość wody, składników pokarmowych i łatwa uprawa	-
Ciężka	Wysoka zawartość wody i składników pokarmowych	Wolne ogrzewanie się, zaskorupianie, ubicie
Torfowa	Wysoka zawartość wody	Wolne ogrzewanie się, późne przymrozki, niski odczyn pH
Podmokła, ubita	-	Wolne ogrzewanie się i mineralizacja, zła struktura

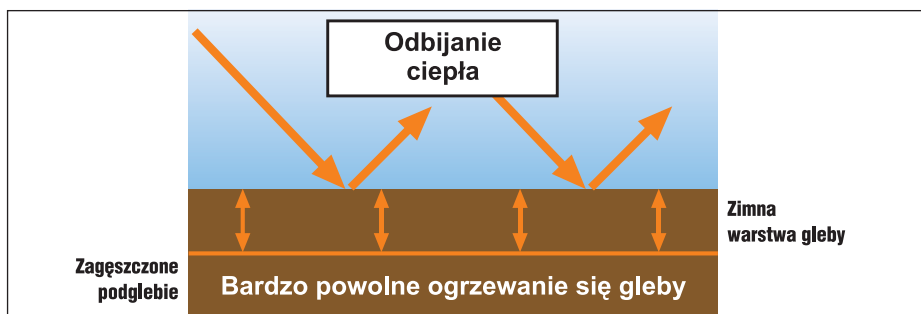
Aby przyspieszyć ogrzewanie się gleby wiosną powinna zostać ona spulchniona powierzchniowo, maksymalnie na głębokość siewu, a podłoże powinno być zagęszczone, aby zapewnić podsiąk kapilarny w strefę ziarna.

Gleba właściwie przygotowana do siewu



Zagęszczone, podmokłe gleby, które uniemożliwiają szybkie ogrzanie się wiosną i nie dostarczają tlenu, wody i składników odżywczych niezbędnych do intensywnego wzrostu korzeni, nie są dobrze przystosowane do uprawy kukurydzy.

Przykład gleby źle przygotowanej do siewu



Zagęszczone grunty są podatne na zamulenie, erozję, gdyż opady deszczu często spływają tam powierzchniowo i przenoszą części koloidalne. Uszkodzenia gleby są często niewidoczne, ale ich skutki są bardzo poważne. Kondensacja prowadzi do zubożenia tlenu w glebie, zmniejsza aktywność biologiczną mikroorganizmów i spowalnia mineralizację resztek pożywnych. Wzrost korzeni roślin jest ze względu na wysoką gęstość bardzo ograniczony. Ponadto zamulenie powoduje utrudnienie podsiąku kapilarnej wody gruntowej. Zniszczenie grubej struktury gruzelkowej powoduje bardzo powolne ogrzewanie gleby. Zagęszczenie gleby wpływa destrukcyjnie na rozwój systemu korzeniowego, pobieranie składników pokarmowych i wody. Rośliny kukurydzy reagują zahamowaniem wzrostu i przebarwieniami ze względu na różne niedobory substancji odżywczych.

Na zagęszczonych glebach średnich i ciężkich należy dążyć do głębokiego napowietrzenia gleby i likwidacji podeszwy płużnej. Natomiast w przypadku gleb lekkich ważne jest, aby systematycznie podnosić w nich zawartość próchnicy oraz unikać wytworzenia się podeszwy płużnej. Należy wysiewać rośliny okrywowe, używać nawozów

organicznych i regulować stopniowo odczyn pH za pomocą wolniej działających nawozów węglanowych.

Na wszystkich glebach zaleca się używanie kół bliźniaczych, aby nie ubijać podglebia.

Orka

Orka powoduje chwilowe zakłócenie istniejącej równowagi w glebie i zwykle ma negatywny wpływ na skład i liczbę organizmów w glebie, zwiększa ryzyko erozji i jest zabiegiem bardzo kosztownym. Jednak oranie pola przynosi wiele korzyści: staranne wymieszanie z glebą resztek poźniwnych, efekt fitosanitarny poprzez niszczenie źródeł infekcji chorób i szkodników. Daje możliwość zasiania w płodozmianie poplonów i międzyplonów. Wystawiając ciężką glebę na zimę w ostrej skibie poddajemy ją strukturotwórczemu działaniu mrozu.



Polecamy wykonywanie orki jesienią, gdyż przyspiesza to rozkład resztek poźniwnych. Gleby ciężkie, gliniaste zyskują strukturę gruzelkową pod wpływem mrozów. Szczególnie w rejonach gdzie występuje obawa suszy wiosennej - nie należy wykonywać orki wiosną, gdyż przerywa ona kapilary i aż do powstania nowych, nie ma podsiąku wody gruntowej, a rośliny są zdane jedynie na wodę z opadów. Szczególnie ważne jest to dla późno wysiewanej kukurydzy, gdyż wraz z upływem czasu gleba jest coraz bardziej przesuszona po zimie. W przypadku braku opadów, najczęściej skutkuje to nierównomiernymi i opóźnionymi wschodami. Na glebach, które mają tendencję do silnego zamulania i na glebach ilastych, orka wiosną zmniejsza możliwość fizycznej erozji i daje możliwość wywiezienia gnojowicy. Jednak należy pamiętać o umiarkowanej wilgotności gleby w czasie orki i jednoczesnym zagęszczeniu warstwy podornej. Zastosowanie pługa zwykle osusza takie gleby i przyspiesza ich ogrzewanie wiosną.

Uprawa kukurydzy w płodozmianie

Na zmniejszenie ryzyka erozji gleb mają wpływ niektóre metody uprawy uproszczonej i wysiewanie poplonów ozimych, których części nadziemne mimo przemrożenia zapewniają dobrą ochronę gleby. Szczególnie ważne są one na glebach przepuszczalnych, gdzie istnieje ryzyko wypłukiwania azotanów. Jeśli warunki mineralizacji składników organicznych zawierających azot są korzystne i jeśli jesienią i zimą występują opady deszczu to należy liczyć się z wymywaniem azotu z gleby. Dzięki poplonom, duża część tego azotu jest związana w formie organicznej i „przechowana” do kolejnego sezonu. Następną uprawę może korzystać z tych źródeł azotu po mineralizacji.

Systemy uprawy uproszczonej (np. siew w mulcz) zyskują coraz większą popularność w ostatnich latach. W licznych badaniach wykazano, że plony kukurydzy wysiewanej bezpośrednio w mulcz są porównywalne do plonów na polach z uprawą tradycyjną. Przy siewie w mulcz wierzchnie warstwy gleby są zwykle dobrze zagęszczone, a powierzchnia spulchniona. Można używać zwykłych redlic w siewnikach, jednak gdy na powierzchni występuje dużo ściółki (mulcz bez uprawy) konieczne są redlice talerzowe i dobre obciążenie zespołów wysiewających, aby uzyskać właściwą głębokość siewu.



Wysiewając kukurydzę na polach z dużą ilością nierozłożonych resztek roślinnych zaleca się zwiększenie ilości wysiewu o 10-15%.

W sprzyjających warunkach pogodowych siew w mulcz umożliwia zastosowanie herbicydu totalnego przed siewem kukurydzy.

Dość często przy siewie w mulcz popełniane są błędy i należy ich unikać:

- nierównomierne rozrzucenie i słabe pocięcie roślin z poprzednich upraw,
- słabe przykrycie resztek glebą po wybijających poplonach,
- nierówne pole po poplonie wysianym na niewyrównane po orce pole,
- zaniechanie walki z chwastami w poplonie za pomocą herbicydu totalnego,
- gleba i ściółka zbyt wilgotne dla nasion,
- zbyt płytkie wymieszanie ściółki z glebą,
- brak nawożenia „pod korzeń”,
- nadmierna prędkość jazdy w czasie siewu,
- nieodpowiednie siewniki (słaby nacisk redlic, splątanie siewu!).

Często nie są brane pod uwagę właściwości siedliska:

- na glebach lekkich, zwykle dobrze działa mocne zagęszczenie gleby, a następnie spulchnienie jej na głębokość siewu,
- na glebach średnich zaleca się używanie agregatu uprawowo-siewnego,
- na glebach ilastych siew w mulcz bez uprawy jest zwykle najlepszy.

Wsiewki poplonowe

Kukurydza, ze względu na stosunkowo powolne tempo rozwoju początkowego i szeroki rozstaw międzyrzędzi, jest polecana dla wsiewek poplonowych. Wsiewka zapewni ochronę przed erozją, zwiększa tolerancję gleby na obciążenie maszynami do zbioru i zmniejsza wyłukiwanie azotu do wód gruntowych. Ponadto po zbiorach kukurydzy jest możliwe wywiezienie gnojowicy na pole. Polecane są wsiewki z traw, jako roślin, które nie ingerują zbyt mocno w rozwój kukurydzy w początkowych fazach. Trawy dobrze wiążą nadmiar azotu, który mógłby być wyłukany do wód gruntowych.

Siew trawy można wykonać w fazie 3-6 liści kukurydzy za pomocą siewnika lub 6- liści za pomocą rozsiewacza. Należy uważać, aby podczas korzystania z siewnika nie uszkodzić kukurydzy.



2.2. Odczyn gleby pH

Bezwzględne stosowanie się do utrzymywania właściwego poziomu pH dla danego rodzaju gleby jest niezbędne w uprawie kukurydzy do osiągnięcia wysokiej wydajności i jakości plonów. Wartość pH wskazuje na to, czy mamy do czynienia z glebą kwaśną, obojętną czy zasadową. Należy dążyć do osiągnięcia poniższych wartości pH dla poszczególnych rodzajów gleby:

Rodzaj gleby	Właściwe pH
Ciężka gleba gliniasta	7,0 - 7,5
Gleba gliniasta	6,3 - 7,0
Gleba piaszczysto-gliniasta	5,3 - 6,1
Lekka gleba piaszczysta	5,5 - 6,1
Gleba piaszczysta próchniczna	5,3 - 5,8
Gleba próchniczna	4,5 - 5,5

Źródło: opracowanie DLG Polska

Pamiętać należy o zasadach stosowania wapna:

- na gleby ciężkie używamy wapna tlenkowego - zawierają CaO, MgO
- gleby lekkie i średnie nawozimy wapnem węglanowym (CaCO_3 , MgCO_3) oraz wapnem hydratyzowanym lub tzw. kredami - Ca(OH)_2 , Mg(OH)_2 .



2.3. Wymagania ciepłne

Wymagana temperatura w różnych stadiach wzrostu:

Kielkowanie:	temperatura gleby 8-10°C
Rozwój siewek:	temperatura gleby > 10°C

Skutki niekorzystnych wahań temperatury:

Rozwój siewek:	kilka dni < 10°C prowadzi do chlorotycznego przebarwienia liści;
Późne przymrozki:	przymrozki poniżej -3°C mogą prowadzić już do zamrożenia roślin;
Wczesne przymrozki:	jesienią poniżej -2°C (kilka godzin), przedwczesne zakończenie wegetacji.



Na lżejszych glebach wahania temperatury między dniem i nocą są wyższe niż na glebach ciężkich. Gleby lekkie mają wyższą zawartość powietrza, które szybciej się nagrzewa w ciągu dnia niż woda, ale w nocy szybko oddaje zakumulowane ciepło. Wilgotna gleba ma większą bezwładność cieplną, czyli wolniej ogrzewa się lub oziębia.

Okresy chłodu w młodszych fazach rozwojowych kukurydzy mają istotne znaczenie dla jej rozwoju. W tych dość młodych stadiach rozwoju ustalają się kluczowe składniki plonu. Już w stadium 6-8 liści powstają zawiązki wszystkich liści, wiechy, kolby, zarodków. Jeśli rośliny są w tym okresie w stresie temperaturowym to występuje duże ryzyko uszkodzeń. Szczególnie jest to widoczne później na kolbach, które mogą być nieregularne. Często mogą być gorzej zapłodnione, przestrzelone, mogą mieć mniej okółków ziarna, a nawet w skrajnych sytuacjach może dojść do zniknięcia zawiązka kolby głównej. Rośli-

na wprawdzie może wytworzyć kolejny zawiązek kolby, ale kwitnie ona znacznie później i może być problem z dostępnością pyłku do zapylenia, ponieważ nawet w normalnej sytuacji kwitnienie wiechy rozpoczyna się na kilka dni przed kwitnieniem kolby. Ważne jest, aby dla kolb była wystarczająca ilość żywotnego pyłku na plantacji.

W najbardziej skrajnym przypadku wywołanym stresem zimna kolba zanika zupełnie. Jest to efekt chłódów we wczesnym okresie rozwoju. Ponieważ roślina produkuje dalej asymilaty (cukry), te nie są przerabiane na skrobię i odkładają się w roślinie nadając jej fioletowawe zabarwienie, przez co takie rośliny są łatwo rozpoznawane w łanie.

Nie mamy wpływu na przebieg pogody, ale za wszelką cenę trzeba zminimalizować inne potencjalne przyczyny stresu dla kukurydzy. Działanie rolnika musi być w pełni świadome i wynikać ze znajomości fizjologii rośliny, powinien zadbać aby zasiał nasiona na właściwym rodzaju gleby, zbilansować za pomocą nawozów dostępność składników pokarmowych. W przypadku dużych wahań temperatury pomiędzy dniem a nocą wyższych niż 15°C nie powinno się używać herbicydów.

Do fazy 6-liści kukurydzy, chłody mogą powodować również niedobór fosforu. Przejawia się to w formie fioletowych przebarwień. Tego rodzaju objawy znikają zwykle wraz ze wzrostem temperatury otoczenia, ale można im zapobiegać wykonując nawożenie startowe wraz z nawozem zawierającym łatwo przyswajalny trójfosforan i formę amonową azotu, która nawet w niskich temperaturach jest pobierana przez korzenie kukurydzy i niejako wymusza pobieranie jonów fosforanowych.



Aby opisać przydatność danego terenu pod uprawę kukurydzy wymagana jest znajomość sumy temperatur efektywnych z wielolecia, co można sprawdzić w najbliższych stacjach doświadczalnych COBORU. Warto również skorzystać z map prawdopodobieństwa dojrzenia kukurydzy w różnych rejonach Polski: http://www.zazi.iung.pulawy.pl/Documents/MA_Mapy_pl.htm

Przydatności do uprawy odmian różnych grup dojrzałości, w zależności od średniej temperatury i sumy temperatur efektywnych (STE)

	Średnia temperatura września [°C]		Suma temperatur efektywnych (STE) [°C]			
	kiszonka	ziarno	na kiszonkę przy % SM		na ziarno przy % SM	
Wczesność						
Wczesne	12,5	13,5	32%	1450	65%	1580
	-	-	35%	1500	-	-
Średniowczesne	13,5	14,5	32%	1490	65%	1580
	-	-	35%	1540	-	-
Średniopóźne	14,5	15,0	32%	1530	65%	1580
	-	-	35%	1580	-	-

Wyrównawcze efekty między czynnikami takimi jak długość dnia, wysokość nad poziomem morza, rodzaj gleby, nachylenie itp. również odgrywają kluczową rolę dla osiągniętych wydajności i dojrzałości.

2.4. Wymagania wodne

W porównaniu do innych roślin, kukurydza należy do roślin o niskim zapotrzebowaniu na wodę potrzebną do wyprodukowania 1 kg suchej masy, jednak pamiętajmy, że wytwarza bardzo dużą biomasę, dlatego jej zapotrzebowanie na wodę jest wysokie.

Współczynniki transpiracji dla roślin uprawnych są następujące (litrowy wody/kg suchej masy):

200-300	proso (sorgo)
300-400	kukurydza , buraki
400-500	jęczmień, żyto, pszenica twarda (durum)
500-600	ziemniaki, słonecznik, pszenica
600-700	rzepak, groch, bób, owies

Źródło: BOKU Wiedeń

Te wartości odnoszą się do prawidłowo rozwijających się, dobrze odżywionych roślin. Szczególnie ważna jest dostępność potasu, który przyczynia się do zwiększenia ciśnienia ssącego roztwór glebowy i odpowiada za gospodarkę wodną rośliny.

Najwyższe zapotrzebowanie kukurydzy na wodę to okres od fazy wyrzucenia wiech do fazy mlecznego ziarna. Wtedy zapotrzebowanie wody to około 6 mm na m² na dzień.

Jeśli występują okresowe niedostatki wody, objawia się to w różnoraki sposób:

- do początku kwitnienia: zahamowanie wzrostu i rozwoju kolby
- faza kwitnienia + upały: trudności w zapylaniu (ryzyko pojawienia się głowni guzowatej)
- po zapłodnieniu: ograniczenie transportu asymilatów do ziarna (mniejsze ziarno, czasem „odrzućcie” części ziarniaków)

Przez płodozmian, uprawę roli, wybór odmiany, obsadę, termin siewu i zbilansowane nawożenie można złagodzić skutki okresowego braku wody.

2.5. Płodozmian

Kukurydza nie ma żadnych specjalnych wymagań w stosunku do przedplonu, doskonale udaje się po różnych roślinach. Jest najmniej wrażliwa ze wszystkich roślin na uprawę w monokulturze, jednak taka uprawa zwiększa ryzyko porażenia przez omacnicę prosziankę i zachodnią kukurydzianą stonkę korzeniową.

Należy pamiętać, że zbiór kukurydzy dość często przebiega w warunkach wysokiej wilgotności gleby, późną jesienią i dość często dochodzi do zbyt dużego zagęszczenia gleby a nawet zniszczenia jej struktury - szczególnie na trasach przejazdu ciężkich kombajnów i środków transportu.

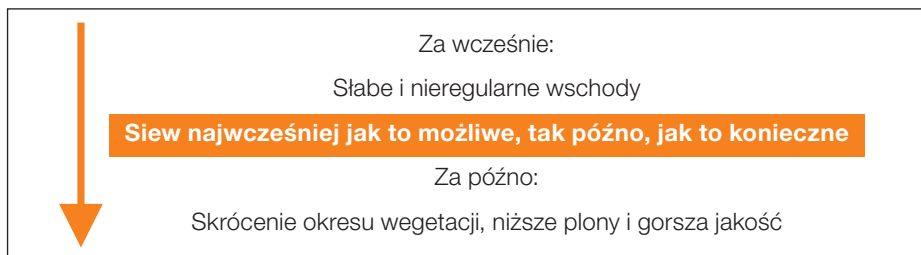


3. Siew

3.1. Termin siewu

Termin siewu: gleba ciepła, dobrze obsuszona powierzchniowo, uprawiona na głębokość siewu, temperatura gleby 8-10°C (w normalnych latach od połowy kwietnia do połowy maja).

Termin siewu



Wpływ zbyt wczesnego siewu, zimna pogoda/gleba:

- powolne kiełkowanie,
- wolny wzrost korzeni i pędu,
- osłabienie kielków,
- zmniejszenie pobierania składników odżywczych.

Wpływ zbyt późnego siewu:

- na ciepłej glebie: szybkie kiełkowanie i przyspieszenie wczesnego rozwoju,
- efekt długiego dnia: kukurydza reaguje zwiększonym wzrostem liniowym i przez to kolba jest wyżej osadzona, nie zwiększa to jednak plonów suchej masy, ale rośnie ryzyko wylegania,
- brak optymalnego wykorzystania okresu wegetacji,
- ryzyko siewu w przesuszoną glebę - opóźnienie wschodów.

3.2. Głębokość siewu

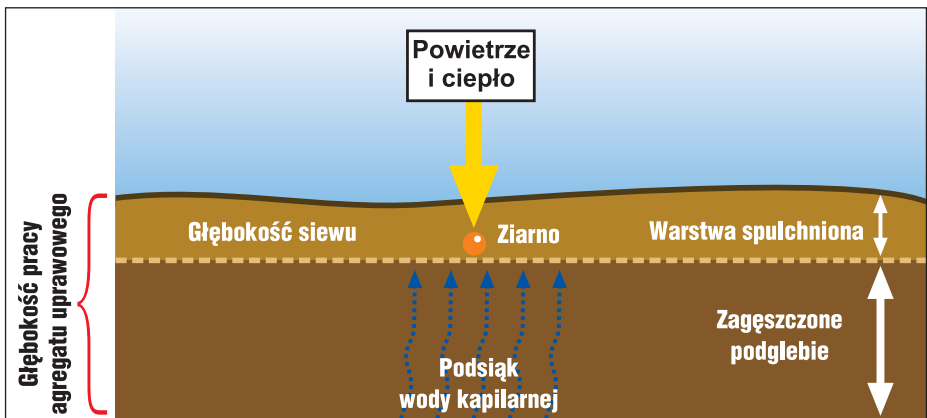
Głębokość siewu powinna być tak dobrana, aby ziarno było umieszczone w wilgotnej warstwie ziemi. Zawsze musi być zapewniony podsiąk wody kapilarnej. Tylko wtedy dochodzi do napęcznienia ziarna niezbędnego do uruchomienia enzymów wewnątrz kiełkującego ziarniaka i osiągnięcia wysokiej siły kiełkowania. Jako wyjściowe głębokości siewu można przyjąć na glebach średnich i cięższych 3-4 cm, a 5-6 cm w glebach lżejszych. Zbyt płytki siew stwarza ryzyko przesuszenia kiełkującego ziarna lub może doprowadzić do bardzo opóźnionych wschodów z powodu braku wilgoci. Ponadto należy pamiętać, że niektóre herbicydy mogą wywierać negatywny wpływ na siewki kukurydzy zasianej zbyt płytko. Większa głębokość siewu (7-8 cm), zwłaszcza w latach suchych zwiększa szansę

na lepszą dostępność wody. Siewy poniżej 8 cm utrudniają wschody z powodu zbyt wysokiego wysilenia się rośliny, która korzysta wtedy jeszcze z substancji zgromadzonych w ziarniaku. Ponadto takie osłabione rośliny są bardziej podatne na infekcje grzybowe wywołujące choroby siewek.

W przypadku wcześniejszego terminu siewu należy stosować mniejsze głębokości siewu, gdyż zwykle jest wystarczająca ilość wody w wierzchniej warstwie gleby, a ciepło jest czynnikiem ograniczającym.

W przypadku późnego siewu gleba jest już dobrze ogrzana, ale dostępność wody jest mniejsza, dlatego wtedy powinno się wysiewać głębiej.

Schematyczne przedstawienie siewu



3.3. Nawożenie startowe

Startowe nawożenie rzędowe w czasie siewu umożliwia szybkie udostępnienie składników pokarmowych dla młodych roślin kukurydzy. Zmniejsza to ryzyko niedoboru niektórych trudno pobieranych składników pokarmowych, szczególnie fosforu, którego niedobór jest widoczny w chłodnych warunkach.

Aby korzenie kukurydzy mogły pobrać trójfosforany w temperaturze poniżej 12°C, należy zastosować nawóz fosforanowo-amonowy np. fosforan amonu. Azot amonowy obniża pH w strefie korzeniowej i to poprawia również dostępność fosforu i ważnych mikroelementów.

Przykładowe nawozy mineralne używane do nawożenia startowego kukurydzy:

Nazwa	Zawartość azotu amonowego NH ₄ [%]	Zawartość fosforu P ₂ O ₅ [%]	Inne składniki pokarmowe
POLIDAP - fosforan amonu NPS 18-46-2	18	46,5	2% S
POLIDAP light	14	34	17% SO ₃
POLIMAG® S	10	8	15% K ₂ O, 5% MgO, 35% SO ₃ oraz B, Cu, Mn, Zn
YaraMila corn 7-20-28	12	52	S, CaO, MgO, B, Cu, Fe, Mn, Zn
Fosforan amonu (importowany)	12	52	
Easy Start TE - Max	11	48	Fe, Mn, Zn

W obrocie często występują różne gotowe i robione na zamówienie mieszanki nawozów, jednak należy zawsze oprócz samego składu procentowego kontrolować również formę w jakiej występują poszczególne składniki pokarmowe.

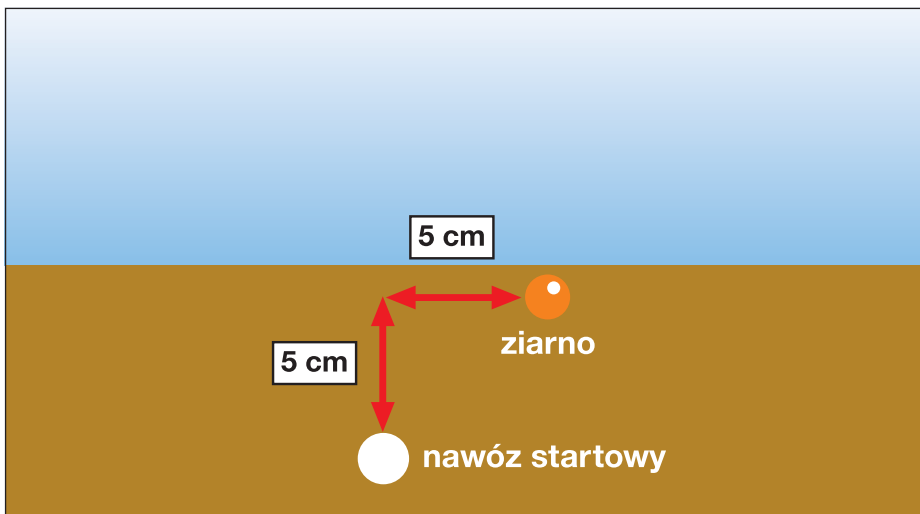
Rolnicy mają dobre doświadczenia z wykorzystaniem płynnych nawozów N/P. Mają one kilka ważnych zalet:

- korzyści ekonomiczne - w czasie przechowywania i stosowania,
- w zależności od zasobności gleby można elastycznie dostosowywać dawki N i P,
- składniki nawozu są łatwo dostępne dla roślin,
- wysoce skoncentrowany skład (około 10% wody),
- można je uzupełnić o mikroelementy.

Uwaga: roztwór nawozu ma właściwości żrące - wymaga stosowania odpowiednich materiałów w maszynach do dawkowania.

Ważne punkty przy stosowaniu nawożenia startowego rzędowego:

- należy stosować właściwą formę nawozu startowego,
- nie zaleca się rzędowego stosowania mocznika nawozowego jako nawozu startowego z powodu wysokiego ryzyka uszkodzenia siewek,
- aby zapewnić dostępność N młodym roślinom kukurydzy, nawozi się w czasie siewu dawką amonowego nawozu azotowego od 15 do 30 kg N/ha; tę dawkę należy uwzględnić w bilansie nawożenia,
- azot musi być w formie amonowej,
- nie używa się startowo nawozów zawierających chlor, ponieważ niesie to niebezpieczeństwo uszkodzenia roślin oraz krótkotrwałą dostępność składników pokarmowych.



Pozytywny wpływ rzędowego nawożenia startowego może być zaprzepaszczony przez popełniane błędy, z których najpoważniejszy - zbyt bliskie umieszczenie nawozu od ziarna - kończy się często spalaniem ziarniaków i brakiem wschodów. Dlatego ważne jest, aby właściwie ustawić redlice do nasion i nawozu. Nawóz powinien być umieszczony 5 cm obok i 5 cm poniżej ziarna. Umieszczenie nawozu w bezpośrednim pobliżu ziarna zwiększa zasolenie gleby i może ograniczyć pobieranie wody przez rośliny, a w skrajnych przypadkach może je popalić.



3.4. Rozstawa rzędów

Siew punktowy

Siew punktowy w rozstawie 75 cm jest standardem w Polsce. Zarówno technika siewu punktowego jak i szerokość międzyrzędzi są stale analizowane. Zmniejszenie rozstawu z 75 cm do 45 i 37,5 cm niesie ze sobą zarówno wady i zalety.



Korzyści siewu w węższe międzyrzędzia:

- szybsze zwanie rzędów,
- mniejsza erozja gleby,
- mniejsza ewaporacja,
- jednolite pobieranie składników odżywczych,
- niższa zawartość N_{\min} azotu mineralnego w glebie.

Wady siewu w węższe międzyrzędzia:

- większe zużycie nawozów startowych,
- droższy siewnik,
- konieczność używania bezrzędowych adapterów do zbioru na kieszonkę,
- brak przystawek do zbioru na ziarno.



Siew siewnikiem zbożowym

Tradycyjny siewnik zbożowy nie jest w stanie spełnić wymagań stawianych w czasie siewu kukurydzy. Dotyczy to głównie głębokości siewu, rozłożenia nasion w rzędach, często występują miejsca bez obsady roślin i jednocześnie zbyt gęsto zagęszczone. Jeśli ktoś jest zmuszony wysiewać kukurydzę takim siewnikiem powinien zwiększyć normę wysiewu o 10-15%. Ponadto, rośliny wykazują bardzo różne zaawansowanie w rozwoju z powodu nierównomiernych wschodów.

Zawartość i plon suchej masy przy alternatywnych metodach siewu

	Siewnik punktowy z agregatem uprawowym	Siewnik do punktowego siewu bezpośredniego	Siewnik zamontowany na gruberze	Siewnik talerzowy
Plon suchej masy (dt/ha)	190	172	165	175
Plon suchej masy (względny)	100	91	87	92
Zawartość suchej masy [%]	38,4	35,6	32,3	34,1

Źródło: Bawarski Instytut Rolnictwa 2006

3.5. Gęstość siewu i obsada

Kontrola uzyskania właściwej obsady przy uprawie kukurydzy jest jednym z kluczowych zadań plantatora i powinna być uzależniona od lokalnych warunków glebo-wo-pogodowych i potencjału odmiany mieszańcowej.

W zależności od rozkładu opadów w ciągu sezonu wegetacyjnego, wczesności i typu odmiany zalecamy obsadę od 6 do 12 roślin/m².

Rozróżnienie kierunków użytkowania (na ziarno lub na kiszonkę) staje się coraz mniej istotne, gdyż do osiągnięcia wysokiej jakości kiszonki z kukurydzy należy zadbac również o wysoki plon ziarna.

Wybór obsady musi być oparty przede wszystkim na wieloletnich obserwacjach warunków siedliskowych i wymaga dużego doświadczenia.



Ogólne zalecenia obsady (roślin/m²)

Grupa wczesności [wg FAO]	Dostępność wody	
	dobra	niedostatek
Wczesne (do 220)	10-12	7-9
Średnio wczesne (230-250)	9-10	6-8
Średnio późne (260-290)	8-9	6-7
Późne (powyżej 300)	8	6-7

Pogoda w ciągu sezonu wegetacji ma decydujący wpływ na wysokość plonów. Pod wpływem stresu suszy, ryzyko nieurodzaju na plantacjach zbyt gęsto obsadzonych jest szczególnie wysokie. Wpływ różnych gęstości na plon odmian w tych samych warunkach ma niewielkie znaczenie. Na suchszych stanowiskach odmiany o krótkiej słomie i zwiększonej tolerancji na suszę mogą, być wysiewane w nieznacznie wyższej obsadzie, niż odmiany mniej tolerancyjne.

Informacje o zalecanej gęstości roślin kukurydzy KWS można uzyskać w katalogach odmian, w internecie (www.kws.pl) lub u regionalnych konsultantów KWS.

3.6. Zapotrzebowanie na materiał siewny

Ilość potrzebnego materiału siewnego bezpośrednio zależy od planowanej obsady roślin na 1 m². Wyliczona ilość powinna być powiększona o około 5% przy założeniu zdolności kiełkowania na poziomie 95%.

$$\text{Ilość nasion/m}^2 = (\text{roślin/m}^2 : \text{zdolność kiełkowania}) * 100$$



Zapotrzebowanie na materiał siewny przy 95% zdolności kiełkowania

Roślin/m ²	Nasion/m ²	Odległość nasion w rzędzie		Jednostek siewnych/ha
		75 cm	37,5 cm	
6	6,3	21,1	42,2	1,26
6,5	6,8	19,5	39	1,37
7	7,4	18,1	36,2	1,47
7,5	7,9	16,9	33,8	1,58
8	8,4	15,8	31,7	1,68
8,5	8,9	14,9	29,8	1,79
9	9,5	14,1	28,1	1,89
9,5	10	13,3	26,7	2
10	10,5	12,7	25,3	2,11
10,5	11,1	12,1	24,1	2,21
11	11,6	11,5	23	2,32
11,5	12,1	11	22	2,42
12	12,6	10,6	21,1	2,53

Przy wczesnych siewach oraz w trudnych warunkach polecamy zwiększyć ilość wysiewu dodatkowo o około 10% w celu utrzymania założonej gęstości. W czasie siewu należy stale kontrolować ilość wysiewanych nasion.

3.7. Kontrola ilości wysiewu i obsady roślin

Ilość wysiewu i obsada roślin może być sprawdzona poprzez liczenie wysianych nasion lub liczenie wykiełkowanych roślin. Ilość wysiewu powinna być kontrolowana na bieżąco w trakcie siewu, w celu skorygowania błędów bezpośrednio podczas siewu. Rzeczywistą obsadę można określić dopiero po pojawieniu się roślin, poprzez liczenie młodych roślin kukurydzy.



Należy odkryć 5 m bieżących wysianego rzędu (można również przejechać na brzegu pola siewnikiem około 10 metrów bez zagłębienia redlic) i policzyć wysiane nasiona na kilku 5-cio metrowych odcinkach. Należy brać pod uwagę, że w czasie szybkiej jazdy i po nierównościach, część nasion może spadać z tarczy (w przypadku siewnika podciśnieniowego) lub też w przypadku drobnego materiału siewnego do jednego otworu mogą „przyklejać się” po dwa ziarniki, co zawyża normę wysiewu. W siewnikach nadciśnieniowych problemy sprawia czasem wysiew nasion o bardzo dużej masie tysiąca nasion („grube ziarno”).

Ponadto, nie na każdym siewniku - z powodu skokowej regulacji - możemy precyzyjnie ustawić żądaną ilość wysiewu, dlatego należy dążyć do obsady jak najbardziej zbliżonej do zalecanej.

Ilość wysiewu i obsada na 1 m²

Policzone ziarniaki/rośliny na 5 m rzędu	Gęstość roślin [szt./m ²] w zależności od szerokości międzyrzędzi			
	75 cm	70 cm	50 cm	37,5 cm
10	-	-	-	5,3
12	-	-	-	6,4
14	-	-	5,6	7,5
16	-	-	6,4	8,5
18	-	-	7,2	9,6
20	-	5,7	8	10,7
22	5,9	6,3	8,8	11,7
24	6,4	6,9	9,6	12,8
26	6,9	7,4	10,4	-
28	7,5	8	11,2	-
30	8	8,6	12	-
32	8,5	9,1	12,8	-
34	9,1	9,7	-	-
36	9,6	10,3	-	-
38	10,1	10,9	-	-
40	10,7	11,4	-	-
42	11,2	12	-	-
44	11,7	12,6	-	-
46	12,3	-	-	-

3.8. Wpływ dużej prędkości jazdy

Przy dużych prędkościach bardzo łatwo doprowadzić do znacznego pogorszenia jakości siewu i ustawiona ilość wysiewu nasion/m² nie zostaje utrzymana - jest zwykle niższa nawet o kilkanaście procent. Ponadto liniowe rozmieszczenie nasion w rzędzie jest nierównomierne. Następuje spłytenie głębokości siewu, co podnosi ryzyko przesuszenia nasion.

Prędkość jazdy nie powinna przekraczać 6 km/h.

3.9. Kontrola siewnika

Elementy do kontroli:

- redlice: wymienić zużyte, w przeciwnym razie będzie złe rozłożenie masy i uzyskamy spłyconie głębokości siewu oraz puste miejsca i podwójne rośliny,



Przykład prawidłowego umieszczenia nasion

Przykład złego rozłożenia nasion (stępione redlice)

- zagarniarki: sprawdź głębokość siewu ziaren i nawozów na każdej jednostce wysiewającej,
- dawkowanie nawozu startowego: przeprowadź próbę kręconą do sprawdzenia ilości wysiewanego nawozu oraz już na polu - czy nawóz jest umieszczony dokładnie 5 cm z boku i 5 cm poniżej nasion.

W siewnikach pneumatycznych:

- wentylator lub turbiny,
- szczelność przewodów pneumatycznych,
- napięcie pasków klinowych,
- ciśnienie i zgarniaki: dostosowanie do wielkości nasion,
- ssące otwory: sprawdzić czystość,
- w siewnikach nadciśnieniowych: dmuchawa, cyklon, sprawdzić dysze powietrza.

3.10. Przyczyny braku kiełkowania

Aby osiągnąć maksimum plonu o dobrej jakości wymagane jest m.in. uzyskanie zalecanej obsady roślin/m². Istnieje wiele czynników, które mogą zakłócać zdolność kiełkowania nasion. Tylko systematyczna kontrola siewu od samego początku pozwoli uniknąć wielu błędów i uzyskać zadowalające nas wschody.

Słabe wschody na mniejszych powierzchniach:

- zaskorupienie gleby (lokalne zalania, kompresja, pasy ruchu),
- duże różnice temperatur w ciągu doby na lżejszych glebach,
- różne dostępności wody,
- ptaki: kruki, kawki, gołębie, bażanty wybrały nasiona,
- drutowce, pędraki.

Słabe wschody na większych obszarach:

Wschody można uznać za niezadowalające, gdy brakuje więcej niż 10% siewek. Przyczyny braku wschodów są różnorodne:

1. Nie można znaleźć ziarna

- źle dobrane tarcze wysiewające (bardzo duże ziarno siewne),
- nieodpowiednie ciśnienie powietrza.

W obu przypadkach pozostaje zbyt dużo nasion w siewniku!

2. Brak niektórych rzędów siewek

- spalanie nasion przez nawóz startowy (źle ustawione, stępione, wygięte redlice nawozowe, zużyte talerze),
- wybrane nasiona przez ptaki lub dziki,
- wycięte przez opielacz (zbyt blisko prowadzony),
- zastoiska wody, wygnicia pasowe.



3. Zróznicowane wschody

- nierówna głębokość siewu (zbyt szybka jazda, tępe redlice),
- zbyt mała ilość opadów w przypadku braku kontaktu gleby z ziarnem i suszy.

4. Siewki bardzo nierówne

- zbyt płytko zasiane nasiona (niedostatek wody),
- nadmiar resztek poźniwnych (zaburzenia transportu wody),
- zbyt głęboko zasiane (kielki „wysilone” na dotarcie do powierzchni gleby),
- zalane nasiona (przez zamulenie w głębokiej bruzdzie),
- brak powietrza po zamuleniach, stojącej wodzie,
- uszkodzenia systemu korzeniowego przez szkodniki (drutowce, pędraki),
- infekcje patogenami grzybowymi (najczęściej po długich wschodach po zbyt wczesnych siewach lub brak zaprawienia nasion),
- długie wschody w warunkach zbyt mokrej i zimnej gleby,
- przepusty i podwójne nasiona po zbyt szybkiej jeździe w czasie siewu i stępionych redlicach.

5. Nieskiełkowane nasiona, zaburzenia rozwoju siewek

- niekorzystne warunki kiełkowania (susza, zimno),
- za dużo resztek poźniwnych (zaburzenia podsiąku wody),
- przerwanie kiełkowania z powodu chłódów lub infekcji grzybów,
- zbyt małe ilości opadów w przypadku braku kontaktu gleby z nasionami i suszy,
- słaba zdolność kiełkowania ziarna siewnego.

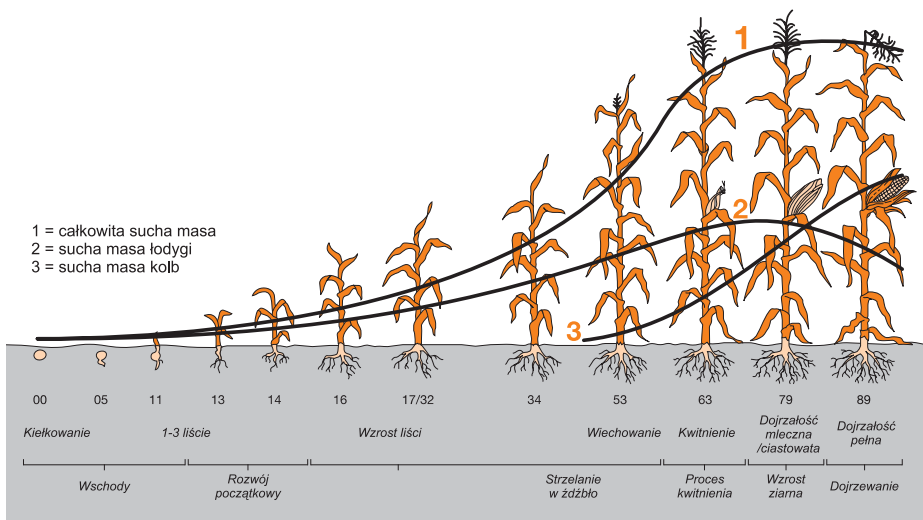
Sprawdzenie obsady roślin po wschodach pozwala ocenić jakość pracy siewnika i wyciągnąć wnioski na następny sezon. Nierównomierne rozłożenie siewek i zbyt mała obsada mogą świadczyć o stępienych redlicach i/lub zbyt szybkiej jeździe.



Rośliny należy policzyć w kilku miejscach na polu.

4. Fazy rozwojowe roślin kukurydzy

Występowanie faz rozwojowych jest regulowane przez ilość jednostek ciepła. Schemat poniżej obrazuje przyrost suchej masy poszczególnych składników plonu.



Opis poszczególnych faz rozwojowych:	Wymagania dotyczące techniki uprawy, wpływ różnych czynników na fazy rozwojowe:
Makrostadium 0 - wschody	
01 Pęcznienie nasion 05 Pojawienie się korzonka z ziarniaka 07 Koleoptyl (kiełek) pojawił się z ziarniaka 09 Wschody: kiełek przebija powierzchnię gleby	<ul style="list-style-type: none"> • 8-10°C temperatura gleby (zależy również od przygotowania gleby i głębokości siewu) • dostępność wody kapilarnej w strefie ziarna
Makrostadium 1 - wykształcanie liści	
10 1-szy liść, wzrost 1-4 korzeni 11 Pierwsze korzenie przybyszowe 12 Rozwinięcie 1-go liścia 15 Rozwój 2-go liścia, rozwój węzła wzrostu 19 Rozwój 5-ego liścia, zróżnicowanie liści i węzłów Wzrost organów generatywnych, zwiększenie wzrostu korzeni, 9 lub więcej liści rozwiniętych	<ul style="list-style-type: none"> • wzrost liści >13°C na powierzchni gleby • zaprawa chroni przed patogenami, szkodnikami, ptakami (środek grzybobójczy, owadobójczy, repelent) • nawożenie startowe składników odżywczych (zwłaszcza NP) • chemiczne zwalczanie chwastów • spulchnianie międzyrzędzi, mechaniczna walka z chwastami • nawożenie międzyrzędowe i w razie potrzeby dolistne, w przypadku chłódów zaburzenia równowagi fitohormonalnej => tworzenie pędów bocznych, redukcja zawiązka kolby • widoczne uszkodzenia struktury gleby
Makrostadium 3 - wzrost długości pędu, strzelanie w źdźbło	
30 Początek strzelania w źdźbło 31 1-szy węzeł macierzysty wyczuwalny, początek zróżnicowania organów generatywnych, tworzenie korzeni podporowych 39 Dziewięć lub więcej węzłów źdźbła wyczuwalne	<ul style="list-style-type: none"> • zwiększone zapotrzebowanie na wodę i składniki odżywcze • omacnica prosowianka • niebezpieczeństwo wylegania i połamania podczas letnich burz
Makrostadium 5 - początek kwitnienia, wiechowanie	
51 Początek wiechowania (pojawienie się wiechy) 53 Szczyt wiechy widoczny 55 Środek wiechowania (środek wiechy całkowicie wysunięty) 59 Koniec wiechowania (rozłożona wiecha)	<ul style="list-style-type: none"> • sterylność pyłku i ewentualne uszkodzenia zarodków przez wysokie temperatury i niską wilgotność z efektem słabego zapylenia kolby • wysokie zapotrzebowanie na wodę i składniki odżywcze • możliwe wysokie straty plonu przez grad

Opis poszczególnych faz rozwojowych:	Wymagania dotyczące techniki uprawy, wpływ różnych czynników na fazy rozwojowe:
Makrostadium 6 - kwitnienie, pojawienie się znamion kolby	
60 Pierwsze kolby otwarte 61 Pylniki w środku wiechy widoczne, znamiona słupków wychodzą ze szczytu kolby 63 Początek pylenia, znamiona widoczne 65 Pełnia kwitnienia 67 Zapylenie zakończone, znamiona zasychają 69 Koniec kwitnienia	<ul style="list-style-type: none"> • sterylność pyłku i ewentualne uszkodzenia zarodków przez wysokie temperatury i niską wilgotność, z efektem słabego zapylenia kolby • wysokie zapotrzebowanie na wodę i składniki odżywcze • możliwe wysokie straty plonu przez grad
Makrostadium 7 - wypełnianie ziarna	
71 Początek tworzenia się ziarna (ok. 16% SM - suchej masy w ziarnie) 75 Dojrzałość mleczna (40% SM w ziarnie), biało-żółte ziarniaki 79 Osiągnięcie wielkości ziarna właściwej dla poszczególnej odmiany	<ul style="list-style-type: none"> • przy chłodnej pogodzie i wysokiej wilgotności uwaga na infekcje różnych grzybów • ryzyko wczesnych przymrozków (mniejszy plon na kiszonkę, zbiór na ziarno opóźniony) • faza redukcji, straty plonu związane ze stresem, zwierzyną dziką
Makrostadium 8 - dojrzewanie kolby i ziarniaków	
80 Początek dojrzałości ciastowatej (45% SM ziarna) 85 dojrzałość ciastowata (= zbiór na kiszonkę, 55% SM ziarna), ziarno żółte 87 Dojrzałość fizjologiczna, faza „czarnej plamki” 89 Pełnia dojrzałości: ziarna twarde, lśniące (ok. 65% SM ziarna)	

5. Agrotechnika

5.1. Pobieranie składników odżywczych

Kukurydza ze względu na powolny rozwój we wczesnych fazach, pobiera większość składników odżywczych później. W zależności od wysokości plonu, ilości składników mogą być bardzo duże.

Pobranie (kg/ha na każde 10 dt ziarna kukurydzy [86% SM] lub 100 dt świeżej masy całych roślin [28% SM])

Składnik pokarmowy	Kukurydza kiszonkowa [28% SM]	Kukurydza na ziarno [86% SM]	
	Na każde 100 dt świeżej masy	Ziarno [10 dt]	Słoma [10 dt]
Azot - N	30-40	12-16	5-9
Fosfor - P ₂ O ₅	15-25	6-11	5-7
Potas - K ₂ O	35-50	4-6	15-25
Magnez - MgO	7-13	2-3	2-4
Wapń - CaO	10-18	2-3	5-7
Siarka - S	3-5		

Źródło: Friichtenicht i wsp., 1993.

Pobranie składników pokarmowych na każdą 1 dt suchej masy na hektar:

1,5 kg azotu (N)
0,5 kg tlenek fosforu (P ₂ O ₅)
1,7 kg tlenek potasu (K ₂ O)
0,24 kg tlenku magnezu (MgO)
0,15 kg siarki (S)
3-4 g boru (B)
16 g manganu (Mn)
3-4 g cynku (Zn)

Wraz z plonem od 80 do 100 dt ziarna kukurydzy/ha lub odpowiednią ilością kukurydzy na kiszonkę (ok. 150 dt/ha SM) pobierane jest:

180-210 kg	N
90-110 kg	P ₂ O ₅
200-250 kg	K ₂ O
40-70 kg	MgO
20-40 kg	S
450 g	B
2,4 kg	Mn
450 g	Zn

Zalecenia nawozowe

	Dawka [kg/ha]	uwagi
Nawożenie azotem	140-200	Przed siewem, startowe, przed lub po wschodach
Nawożenie fosforowe	40-80	Startowe rzędowe
Nawożenie potasowe	200-250	Przed siewem (wiosną lub jesienią)
Nawożenie siarką	30-40	Przed siewem, startowe, przed lub po wschodach
Nawożenie magnezem	40-70	Przed siewem, startowe, przed lub po wschodach

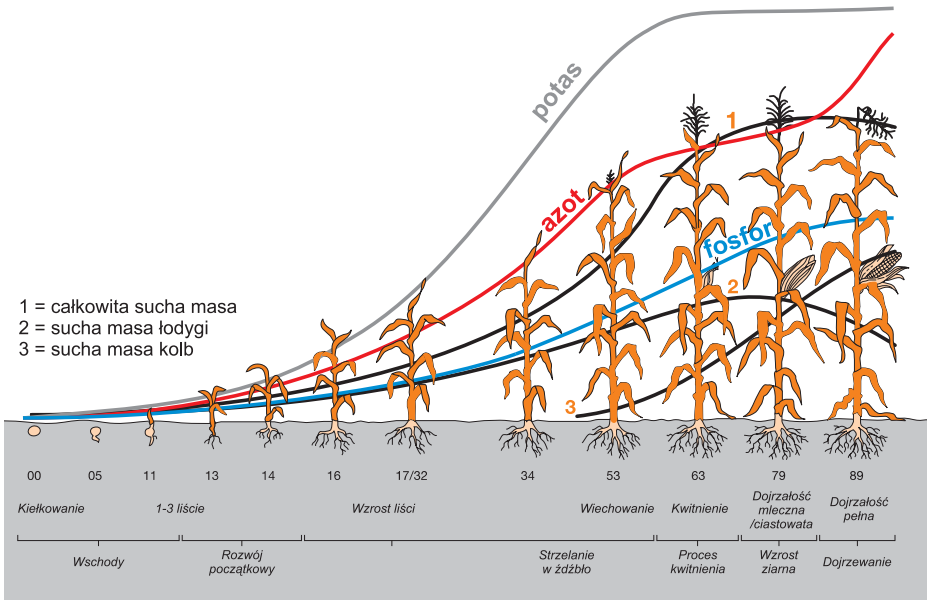
Inne kwestie do rozważenia:

- dostępność mikroelementów
- wyniki analizy gleby

Okres najwyższego zapotrzebowania kukurydzy na składniki odżywcze występuje od około 10-15 dni przed kwitnieniem aż do 25-30 dni po kwitnieniu. W tym okresie rośliny pobierają 85% azotu, 73% fosforu i 96% potasu. Azot i fosfor są pobierane również w większych ilościach (13% i 26%) w czasie szybkiego wzrostu kolby i wypełniania ziarna. Pobieranie potasu jest zakończone w tym czasie.

Przebieg wykorzystania składników odżywczych [w procentach]

Stadium rozwojowe rośliny	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
Do stadium 4-liścia	2	1	4	3	2
Od 4-liścia do początków zasychania	85	73	96	78	85
Dojrzewanie kolby	13	26	0	19	13



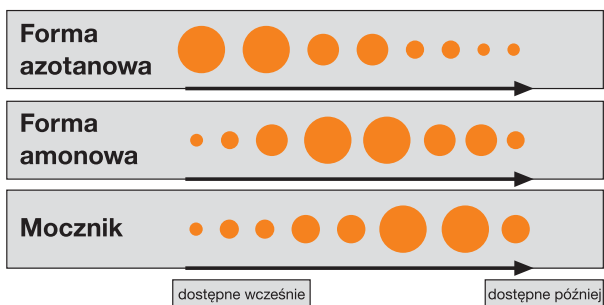
5.2. Składniki pokarmowe

5.2.1. Nawożenie azotem

Zaleca się nawożenie azotem: ok. 140-200 kg N/ha (w zależności od spodziewanego plonu)

W początkowej fazie rozwoju kukurydzy istnieje duże ryzyko wymywania azotu w formie azotanów do głębszych warstw gleby przez duże opady deszczu. Azot w formie amonowej w glebie podlega sorpcji wymiennej i dlatego nie podlega ryzyku wymycia do głębszych warstw gleby. Ponadto kukurydza w najwcześniejszych fazach rozwoju dobrze pobiera formę amonową.

Szybkość działania różnych związków azotu



Przykład: Nawozy azotowe i forma azotu

Nazwa handlowa	Forma azotu	Udział formy azotu [%]	Równoważnik pH [kg CaO/dt]
Amoniak gazowy	NH_3	100 NH_3	-82
Saletra sodowa	NaNO_3	100 NO_3	+18
Chlorek amonu	NH_4Cl	100 NH_4	-63
Saletra amonowa	NH_4NO_3	50 NO_3 50 NH_4	-80
Siarczan amonu	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	100 NH_4	-63
Saletra wapniowo-amonowa	NH_4NO_3 (74%) + CaCO_3 (26%)	50 NO_3 50 NH_4	-13
Azotan siarczanu amonu	$\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	25 NO_3 75 NH_4	-51
Mocznik	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	100 NH_2	-46
Cyjanamid	CaNCN (60%) + CaO	100 NCN	+35
Azotanowo-amonowy roztwór mocznika	$(\text{NH}_4)\text{NO}_3$ i $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	50 NH_2 25 NO_3 25 NH_4	-28

Dla zwiększenia ekonomicznego i ekologicznego aspektu nawożenia azotem należy zbadać dostępność azotu mineralnego N_{min} - w profilu glebowym (0-90 cm). Należy te ilości uwzględnić w bilansie nawożenia azotem.

Ponadto należy przeanalizować inne źródła dostępnego azotu i źródeł jego strat:

Źródła dostępnego azotu:

- mineralizacja substancji organicznych w glebie,
- azot z nawozów organicznych,
- azot wiązany przez wolnożyjące bakterie azotowe i korzeniowe (motylkowe),
- resztki pożywne.

Straty azotu:

- gazowe straty podczas rozrzucania nawozów,
- denitryfikacja,
- wymywanie.

Korekta kryteriów obliczania dawek nawozów azotowych (▲ zwiększa, ▼ zmniejsza)

Kryterium korekty	
Właściwości stanowiska	
bardzo piaszczyste gleby ubogie w próchnicę (<1,5% próchnicy) i bez odpowiedniego zaopatrzenia w wodę	▲
gleby zimne gliniaste	▲
Czynniki zmniejszające	
wiele lat obornik/gnojowica od 1,5 do 2,0 SD (sztuka duża bydła)/ha/rok	▼
wiele lat obornik /gnojowica od 2,1 do 2,5 SD (sztuka duża bydła)/ha/rok	▼▼

Źródło: LWK Hannover / Weser-Ems 2003

Roztwór saletrzano-mocznikowy (RSM)

- RSM to wodny roztwór mocznika i saletry amonowej w stosunku molowym do azotu jak 1:1,
- Zawiera **50% amidowej oraz 25% azotanowej i 25% amonowej formy azotu.**

Zalety RSM:

- szybkie i skuteczne działanie nawozowe, zwłaszcza w warunkach niedoboru wilgoci w glebie,
- możliwość pełnej mechanizacji wszystkich operacji transportowych, przeładunkowych i magazynowych w obrębie gospodarstwa rolnego.

Właściwości RSM-28 (wg producenta):

- 100 kg RSM-28 to 78 dm³ i zawiera 28 kg N,
- 100 dm³ cieczy zawiera 35,8 kg N i waży 128 kg.

Producent (Z.A. Puławy) poleca następujące dawki RSM-28/ha:

- przed wschodami kukurydzy: 89-162 dm³,
- do fazy 4-liścia: 89-162 dm³,
- do zwarcia międzyrzędzi: 89-162 dm³.

5.2.2. Nawożenie fosforowe

Zalecane nawożenie: 40-80 kg fosforu (P₂O₅)/ha

Kukurydza w najmłodszych fazach rozwojowych w niskich temperaturach, ma niską zdolność pobierania fosforanów. Powoduje to zahamowanie rozwoju systemu korzeniowego, objawiające się dodatkowo fioletowym przebarwieniem rośliny. Objawy niedoboru występują głównie w czasie chłodnej pogody i na cięższych, zimnych glebach. Ogólnie rzecz biorąc, są to tymczasowe niedobory fosforu. Należy zapewnić odpowiednią ilość dostępnych fosforanów, najlepiej poprzez nawożenie rzędowe w czasie siewu wraz z formą amonową azotu. Polecane są nawozy zawierające w składzie fosforan amonu.

5.2.3. Nawożenie potasem

Zalecane nawożenie: 200-240 kg potasu (K_2O)/ha

Potas jest składnikiem niezbędnym do aktywacji wielu enzymów w roślinie i wpływa na produkcję węglowodanów. Ponadto potas jest odpowiedzialny za utrzymanie ciśnienia osmotycznego w komórkach, a tym samym za regulację pobierania wody. W razie niedoboru potasu w roślinach pobieranie wody z gleby jest utrudnione.

Niedobory potasu w połączeniu z nadwyżką azotu zmniejszają odporność roślin na szkodniki i choroby. Kukurydza optymalnie nawożona potasem, wytrzymuje suszę znacznie lepiej niż rośliny odczuwające jego niedobór.

Dobre źródło potasu zwiększa stabilność i odporność todygi na fuzariozy i jest ważne dla pełnego wypełnienia kolby. Kukurydza ma bardzo wysokie zapotrzebowanie na potas i pobiera średnio 240 kg na hektar. Aby określić wymagania dotyczące wysokości nawożenia, należy wziąć również pod uwagę wyniki bieżącej analizy gleby.

Zwykle nawozi się nawozami potasowymi wiosną przed siewem kukurydzy.

Optymalny efekt potasu jest możliwy tylko w połączeniu z magnezem. Stosunek potasu do magnezu nie powinien być większy niż 2:1. Ilość gleb z niedoborem potasu systematycznie rośnie. Jedną z przyczyn jest między innymi sprzedaż słomy po zbiorze zbóż.

5.2.4. Nawożenie magnezem

Zalecane nawożenie: około 40-70 kg magnezu (MgO)/ha

Większość magnezu (dwie trzecie) jest pobierana pomiędzy zwarciem rzędów a kwitnieniem.

W przypadku niedoborów magnezu można go uzupełnić przedsięwzięciem lub razem z nawożeniem rzędowym podczas siewu.

Najłatwiej uzupełnić magnez poprzez nawożenie mineralne oraz wapnowanie. Należy wybierać wapno rolnicze zawierające również MgO lub $Mg(OH)_2$. Podaż magnezu nie może być skutecznie zabezpieczona przez nawożenie organiczne, gdyż w oborniku, gnojowicy stosunek potasu do magnezu jest zbyt duży i wynosi około 4:1.

5.2.5. Nawożenie siarką

Zalecane nawożenie: 30-40 kg siarki (S)/ha

Z powodu zmniejszenia w ostatnich latach emisji siarki do powietrza (<10 kg/ha), siarka zyskała na znaczeniu jako składnik pokarmowy niezbędny dla zapewnienia wydajności i jakości plonu. Większość (do 90%) siarki w glebie jest w postaci organicznej, która jest dostępna tylko po mineralizacji. Dynamika zachowania się siarki w glebie jest podobna do azotu. Na glebach lekkich siarka jest wymywana przez opady.

Nawożenie siarką musi być dostosowane do potrzeb rośliny i powinno być systematycznie uzupełniane. Siarka poprawia wykorzystanie azotu.

W gospodarstwach z żywym inwentarzem niedobór siarki jest stosunkowo mało prawdopodobny, ponieważ jest dostarczana wraz z obornikiem w ilości około 0,3-0,5 kg S/m³ obornika.

5.2.6. Wapnowanie

Zalecane nawożenie: w zależności od rodzaju gleby i pH

Kukurydza reaguje pozytywnie na wapnowanie. Ma ono korzystny wpływ na strukturę i ogrzewanie gleby. Niskie dawki wapna ok. 1,5-2 t/ha można zastosować przed przygotowaniem roli pod siew. Przyspiesza to ogrzewanie, poprawia strukturę gleby, zapobiega zamuleni i przyspiesza mineralizację resztek organicznych.

Wapnowanie obniża kwasowość gleb. W zależności od wartości pH i rodzaju gleby zalecane są różne dawki wapna rolniczego.

Konsekwencje zbyt wysokich wartości pH:

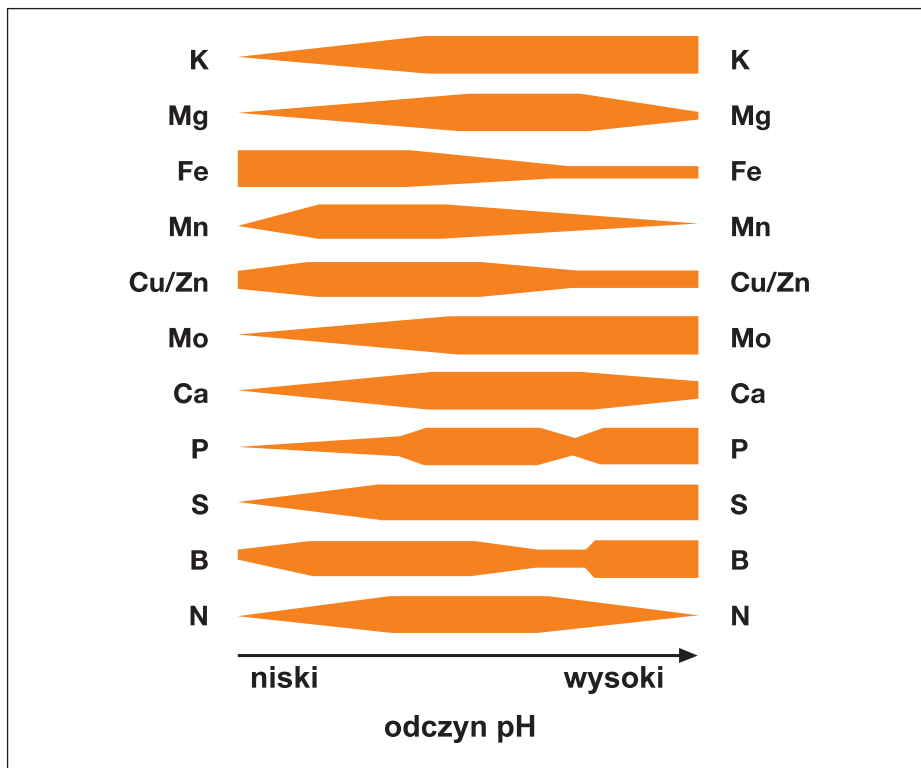
Wraz ze wzrostem pH spada dostępność większości mikroelementów.

Skutki zbyt niskich wartości pH:

- uwstecznianie składników pokarmowych,
- uwolnienie toksycznych składników,
- zmniejszenie aktywności biologicznej,
- pogorszenie struktury gleby.



Odczyn pH ma kluczowe znaczenie dla dostępności składników pokarmowych



Źródło: Geisler 1988

Przyczyny zakwaszenia gleby:

- wydzieliny korzeni i organizmów glebowych,
- pobieranie wapnia przez rośliny,
- wypłukiwanie CaO (100-400 kg CaO/ha na rok),
- używanie nawozów działających zakwaszająco (np. siarczanu amonu, mocznika).

5.2.7. Bor

Zalecenia nawożenia dolistnego: około 250-500 g boru (B)/ha

Niedobór boru obserwuje się w praktyce bardzo rzadko, mimo że kukurydza jest jedną z roślin o najwyższym zapotrzebowaniu na bor. Bor jest niezbędny do tworzenia kolb i zawiązywania ziarna. W celu wyeliminowania występujących niedoborów boru nawozi się dolistnie rozpoczynając już od fazy 4-liści kukurydzy.



5.2.8. Mangan

Zalecenia nawożenia dolistnego: około 500-4000 g manganu (Mn)/ha

Mangan jest odpowiedzialny za aktywację enzymów biorących udział w fotosyntezie, tworzenie węglowodanów i syntezę białek. Widoczne niedobory manganu można uzupełniać przez nawożenie dolistne. Należy jednak pamiętać, że nawozów manganowych używamy zawsze w połączeniu z magnezem w celu uniknięcia konkurencji składników odżywczych.

5.2.9. Cynk

Zalecenia nawożenia dolistnego: około 300-500 g cynku (Zn)/ha

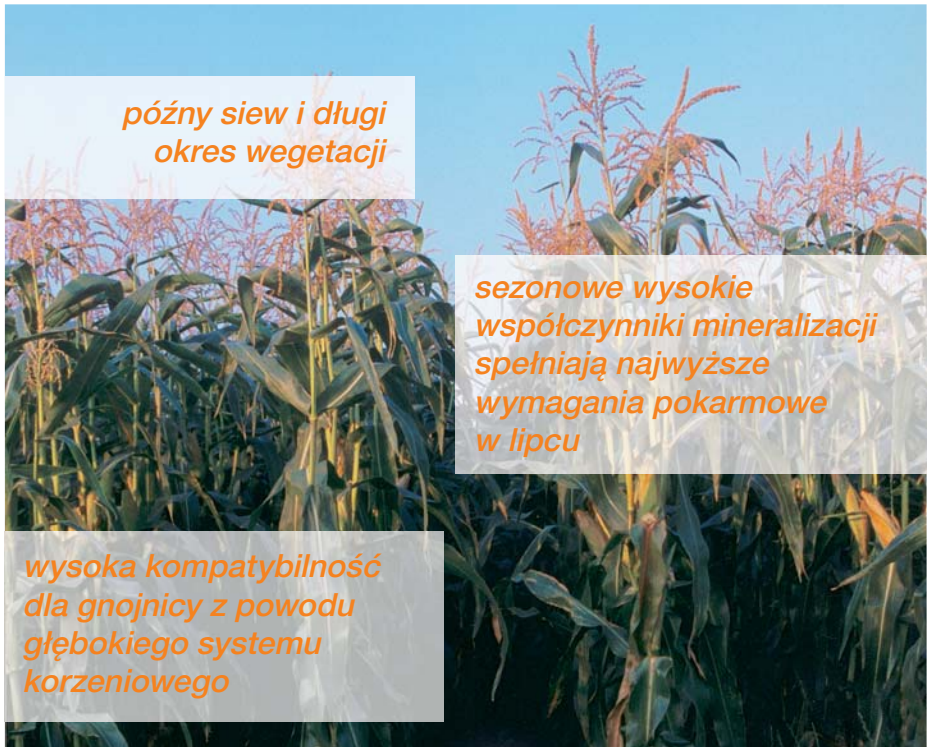
Cynk jest ważnym mikroelementem dla procesu podziału komórek. Niedobór cynku często występuje w głównej fazie wzrostu kukurydzy. Należy uzupełniać go przez nawożenie dolistne.

Do uzupełniania braku makro- i mikroelementów używamy nawozów dolistnych. Następująca tabela przedstawia ich szeroki wybór w Polsce (przykłady nawozów różnych producentów):

Nawóz dolistny	Składnik pokarmowy [% wagowe] lub [% objętościowe]*										
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	B	Cu	Mn	Zn	Mo	Fe
Adob Bor						11,1					
Adob Cu IDHA	2						4,4				
Adob Fe IDHA											3
Adob Mn	6,5			2				10			
Adob NP	15	29,8									
Adob PK		18,7	14,2								
Adob Zn	6,75			2,25					7,5		
Agroleaf azotowy	31	11	11	0,4		0,03	0,07	0,07	0,07	0,001	0,14
Agroleaf fosforowy	12	52	5	0,4		0,03	0,07	0,07	0,07	0,001	0,14
Agroleaf potasowy	15	10	31	0,4		0,03	0,07	0,07	0,07	0,001	0,14
Agroleaf total	20	20	20	0,4		0,03	0,07	0,07	0,07	0,001	0,14
Alkalin PK 10:20		10	20								
Basfoliar 12-4-6+S	12	4	6	0,2	2,5	0,02	0,01	0,01	0,005	0,005	0,01
Basfoliar 6-12-6	6	12	6	0,01		0,01	0,01	0,01	0,005	0,005	0,01
Ekolist makro 12-4-7	12	4	7	+		0,02	0,01	0,01	0,005	0,005	0,02
Ekolist makro 6-12-7	6	12	7	+		0,01	0,01	0,01	0,05	0,005	0,02
Ekolist PK-1		9	19								
Foscalvit	3	25									
Fosforo-cynk		35							2		
INSOL Cu							5				
INSOL J Tytan	15						0,127	0,13			0,1
INSOL K	15			2,5	4,3	0,1	0,2	0,5	0,6	0,005	0,6
INSOL Fos.		25									0,03
INSOL PK		10	19								
INSOL Zn									5		
Nitrophoska foliar czerwona 20+20+20	20	20	20	0,5	0,8	0,013	0,04	0,1	0,038	0,003	0,1
Nitrophoska foliar fioletowa 13+40+13	13	40	13		0,37	0,011	0,019	0,05	0,019	0,001	0,05
Nutribor	6			5	9	8		1	0,1	0,04	
Plonvit Ku	4	8	3	2	1,2	0,15	0,3	0,2	0,4	0,02	0,2
Rolvit Ku	4	11	5	12	11	0,35	0,75	0,5	1	0,05	0,5
Solubor DF						17,5					
Sonata kukurydza				15		0,5	0,8	1	1	0,08	1
Symfonia Zn									10		
Wuxal Cu*	6,8				3,5		6,8				
Wuxal Follbor*						15					
Wuxal fosforowy*	5	20	5			0,01	0,01	0,01	0,005	0,001	0,1
Wuxal Kombi*	30		22,5	6	2,5	0,03	0,075	0,075	0,075	0,001	0,15
Wuxal Mikro*	7,8		15,7	4,7	8,7	0,47	0,79	2,36	1,57	0,015	2,36
Wuxal Top 36*	36,2			4	0,13	0,013	0,26	1,34	0,013	0,001	0,026
Wuxal Top N*	14,1	4,7	7,1			0,012	0,005	0,014	0,005	0,001	0,023
Wuxal Top P*	6,4	25,5	6,4			0,013	0,005	0,015	0,005	0,001	0,025
Wuxal Zn*	8,6				10				8,6		
YaraVita kukurydza		30	5	4,5					3,1		

5.3. Pobieranie substancji odżywczych z nawozu organicznego

Kukurydza skuteczniej niż inne rośliny pobiera składniki odżywcze z nawozów organicznych, szczególnie dotyczy to wykorzystania azotu.



Zależnie od zawartości składników pokarmowych w gnojowicy, może ona w różnym stopniu podnosić zasolenie gleby. Kukurydza w początkowych fazach rozwoju jest bardzo wrażliwa na wysokie zasolenie gleby. Reakcją obronną rośliny jest silny rozwój tzw. korzeni śluzowych, co stanowi tutaj mechanizm ochronny - i dlatego kukurydza dobrze znosi gnojowicę.

Dostępność azotu z wybranych substancji organicznych

Nawóz organiczny	Udział (NH ₄ -N) w azocie całkowitym	Stosunek C:N	Rozkład substancji organicznej	Krótkoterminowy efekt działania azotu (%)
Śruta z roślin motylkowych	0-5	10-13	dobry	35-45
Mączka ze skór, rogów	0-5	3-4	dobry	50-70
Wywar gorzelniany	0-5	8-10	dobry	30-35
Mączka mięsno-kostna	5-10	4	bardzo dobry	60-80
Mączka z mięsa i krwi	5-10	3-5	bardzo dobry	70-80
Nawóz zielony	0-10 (NO ₃ -N)	10-30	słaby - średni	10-40
Biokompost	0-15	13-20	słaby	0-20
Obornik	5-20	12-15	słaby	10-20
Osad z oczyszczalni gruby	5-20	6-8	średni	15-30
Suszone odchody z kurnika	5-30 (kwas moczowy!)	5	dobry	60-70
Osad z oczyszczalni drobny	30-40	3-5	średni	45-55
Gnojowica (bydlęca)	40-60	8	słaby	35-45
Pozostałości biogazu * • substancje poch. roślinnego • kofermentacja obornika z	35-60	5-8	słaby	40-60
- rol. odpadami produkcyjnymi	45-70	2-4	słaby	50-70
- odpadami roślinnymi	45-70	4-5	słaby	50-70
- roślinnymi i zwierzęcymi odpadami	45-70	2-3	słaby	50-70
Gnojowica z kurników	60-80	4	słaby	70-85
Gnojówka	80-90	1-2	-	90-100

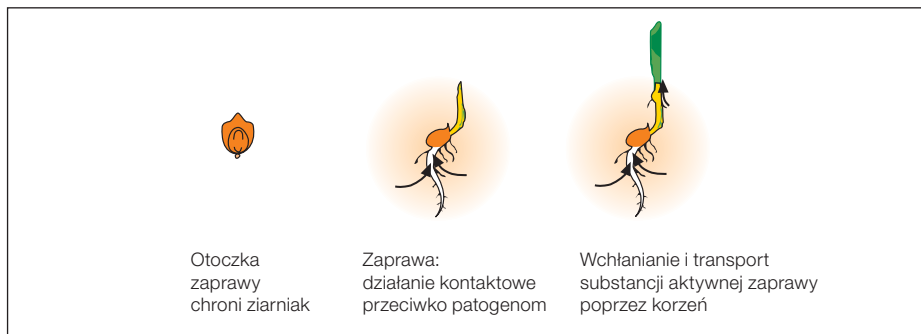
* Przybliżone wartości

Źródło wartości: Wydawnictwo DLG, Magazyn nawozów 2004

5.4. Zaprawianie nasion

W celu ochrony młodych roślin kukurydzy (do kilku tygodni od siewu) oprócz standardowej zaprawy używa się również dodatkowego zaprawiania przeciwko szkodnikom.

Schematyczne przedstawienie mechanizmu działania zaprawy



Źródło: Bayer CropScience, zmodyfikowane

Jeśli istnieje potrzeba dodatkowego zaprawiania ziarna kukurydzy to należy to zlecić firmom specjalistycznym, najlepiej już w momencie zakupu. Zaprawianie w gospodarstwie nie jest możliwe ze względów technicznych lub konieczności posiadania specjalnych zezwoleń z Ministerstwa Rolnictwa.

Ponieważ przepisy dotyczące ochrony roślin ulegają dynamicznym zmianom prosimy o kontakt z naszymi doradcami w terenie aby uzyskać aktualną informację.

Spektrum działania zaprawy Mesurol

ml/jednostkę siewną (50 000 ziarniaków)	150
Ploniarka zbożówka	++
Drutowce	+
Rolnice	(+)
Mszyce (na początku infekcji)	(+)
Ptaki (bażanty, wrony, gołębie)	++(+)
Ślimaki (ochrona przed wejściem)	++
Zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa	(+)
Głownia guzowata (efekt pośredni)	+(+)
Witalność	+
Pewność skuteczności działania (niezależność od wilgotności gleby i jej typu)	+(+)
+++ bardzo dobra skuteczność, ++ zadowalająca, + częściowo skuteczny	

Źródło: Bayer CropScience

Lista zarejestrowanych zapraw do kukurydzy (2011):

Nazwa handlowa zaprawy	Substancja aktywna	Dawka [l/100 kg nasion]	Spektrum działania (wg rejestracji w Polsce)
Gaucho 350 FS	imidachlopyrd 600 g/l	0,5 - 0,6	Ploniarka zbożówka
Nuprid 600 FS	imidachlopyrd 600 g/l	0,5 - 0,6	Pędraki, drutowce, rolnice, ploniarka zbożówka
Mesuroi 500 FS	metiokarb 500 g/l	1	Chroni przed ptakami i wczesnym uszkodzeniem przez ploniarkę zbożówkę (może też działać odstraszająco na zwierzynę łowną, np. dziki)
Couraze 350 FS	imidachlopyrd 350 g/l	1,1 - 1,7	Ploniarka zbożówka
Sarox T 500 FC	karboksyna 250 g/l i tiuram 250 g/l	0,375	Zgorzel siewek, głownia guzowata
Vitavax 200 FS	karboksyna 200 g/l i tiuram 200 g/l	0,3	Zgorzel siewek, głownia guzowata
Maxim XL 035 FS	fludioksonil 25 g/l i metalaksyl-M 10 g/l	0,1	Zgorzel siewek

Źródło: www.bip.minrol.gov.pl



5.5. Ochrona herbicydowa

Kukurydza jest szczególnie wrażliwa na konkurencję chwastów, gdyż ma bardzo wolny rozwój początkowy, szczególnie w warunkach chłodnej wiosny (długo nie zakrywa międzyrzędzi). Chwasty konkurują z kukurydzą o wodę, substancje odżywcze i światło. Herbicydy mają za zadanie wyeliminować chwasty z uprawy. W Polsce występują bardzo zróżnicowane, chwasty trwałe i jednoroczne, wcześniej wschodzące i ciepłolubne, każda z tych grup wymaga indywidualnego sposobu zwalczania, dlatego ważne jest aby prowadzić notatki, które chwasty na danym polu są dominujące i do nich dobrać odpowiedni herbicyd.

Ponieważ zwykle występuje wiele gatunków chwastów, często stosuje się herbicydy dwu- i więcej składnikowe.

Duży udział kukurydzy w płodozmianie ma również wpływ na skład gatunkowy chwastów.

Nasila się występowanie różnych gatunków komosy, rdestu ptasiego, wiechliny rocznej, chwastnicy jednostronnej i psianki czarnej.



Komosa i chwastnica



Rdest ptasi

Dostępne na rynku herbicydy muszą być indywidualnie dostosowane do występujących chwastów, rodzaju gleby i pogody. Do wyboru są herbicydy, które mogą być wykorzystywane przed- lub powschodowo. Zabiegi przedwschodowe (doglebowe) zwykle wymagają wilgotnej gleby lub też płytkiego wymieszania z glebą przed siewem. Natomiast herbicydy powschodowe (nalistne) działają niezależnie od wilgotności gleby i można je podzielić wg sposobu działania na chwasty na: pobierane przez części nadziemne chwastów, przez korzenie i o działaniu łącznym.

5.5.1. Herbicydy nalistne

Są często wybierane w sytuacjach, gdy gleby są suche i/lub bogate w próchnicę. Jednak należy pamiętać, że chwasty, które skielkują po wykonanym zabiegu nie będą zwalczane w takim przypadku.

Zalecenia, jakie muszą być spełnione przy stosowaniu herbicydów nalistnych:

- nie opryskiwać, kiedy występują duże wahania temperatury między dniem a nocą (różnica powyżej 15°C),
- nie opryskiwać zaraz po wschodach, kiedy kukurydza nie ma wystarczającej warstwy wosku na liściach,
- nie jest przekroczona zalecana faza rozwoju kukurydzy.

Należy zachować szczególną ostrożność przy stosowaniu pochodnych sulfonylomoczników i nie używać ich w przypadku:

- odmian o stwierdzonej wrażliwości na sulfonylomoczniki,
- na rośliny pod wpływem stresu zimna tj. wtedy gdy występują duże różnice temperatury w dzień i w nocy, albo są stale niskie temperatury lub bardzo wysokie po zabiegu.

5.5.2. Herbicydy doglebowe

Są aplikowane przed wschodami chwastów zwykle w dzień siewu lub w ciągu 1-3 dni po siewie, jeszcze przed wschodami kukurydzy. Są zwykle bardzo skuteczne na wilgotnych glebach mineralnych. Aby uzyskać zadowalającą skuteczność działania herbicydów doglebowych należy:

- wykonać zabieg opryskiwania na wilgotną glebę,
- aplikować tylko na polach, gdzie wykonano staranny siew na taką samą głębokość,
- dokładnie uprawić glebę, aby była bez grud i dostosować dawkę do zawartości próchnicy glebowej.

5.5.3. Herbicydy zarejestrowane w uprawie kukurydzy

SUBSTANCJA AKTYWNA	Herbicyd
2,4-D - 300 g florasulam - 6,25 g w 1 litrze środka	Mustang 306 SE
2,4-D - 452 g i florasulam - 6,25 g	Deresz 306 SE
2,4-D - 600 g w 1 litrze środka	Dicopur 600 SL
2,4-D - 905 g w 1 litrze środka	Esteron 600 EC
acetochlor - 450 g, terbutyloazyna - 214 g w 1 litrze środka	Guardian CompleteMix 664 SE
acetochlor - 768 g w 1 litrze środka	Trophy 768 EC
acetochlor - 840 g w 1 litrze środka	Guardian Max 840 EC
acetochlor - 840 g w 1 litrze środka	Trophy 840 EC
bromoksynil - 250 g w 1 litrze środka	Bromotril 250 SC
bromoksynil w postaci estru kwasu octowego - 20%	Emblem 20 WP
chlopyralid - 300 g w 1 litrze środka	Cyklon 300 SL
cykloksydym - 100 g w 1 litrze środka	Focus Ultra 100 EC
dikamba - 55%, nikosulfuron - 9,2%, rimsulfuron - 2,3%	Hector Max 66,5 WG
flufenacet - 48%, izoksafutol - 10%	Boreal 58 WG
fluoksypyr w postaci estru 1-metyloheptylowego - 250 g w 1 litrze środka	Starane 250 EC
foramsulfuron - 30 g, jodosulfuron metylosodowy - 1 g	Raper 31 OD
foramsulfuron - 30 g, jodosulfuron metylosodowy - 1 g w 1 litrze środka	Maister 31 OD
foramsulfuron - 300 g, jodosulfuron metylowy w postaci soli sodowej - 10 g	Maister 310 WG
glifosat - 450 g w 1 litrze środka	Roundup TransEnergy 450 SL
glifosat - 540 g w 1 litrze środka	Roundup Strong 540 SL

SUBSTANCJA AKTYWNA	Herbicyd
izoksafutol - 225 g, tienkarbazon metylu - 90 g	Adengo 315 SC
linuron - 450 g w 1 litrze środka	Afalon Dyspersyjny 450 SC
MCPA - 300 g, dikamba - 40 g w 1 litrze środka	Chwastox Turbo 340 SL
metolachlor-S - 312,5 g, terbutylazyna - 187,5 g, mezotrion - 37,5 g w 1 litrze środka	Lumax 537,5 SE
metolachlor-S - 960 g w 1 litrze środka	Dual Gold 960 EC
mezotrion - 100 g w 1 litrze środka	Callisto 100 SC
mezotrion - 75 g, nikosulfuron - 30 g w 1 litrze środka	Elumis 105 OD
nikosulfuron - 240 g w 1 litrze środka	Innovate 240 SC
nikosulfuron - 40 g w 1 litrze środka	Kelvin 040 SC
nikosulfuron - 40 g w 1 litrze środka	Victus 040 SC
nikosulfuron - 40 g	Nico Gold 040 SC
nikosulfuron - 40 g	Nikos 040 SC
nikosulfuron - 40 g	Agria - Nikosulfuron 040 SC
nikosulfuron - 40 g w 1 litrze środka	Golden Nico 040 SC
nikosulfuron - 40 g w 1 litrze środka	Milagro 040 SC
nikosulfuron - 40 g w 1 litrze środka	Pilar-Nikosulfuron 40 SC
nikosulfuron - 40 g w 1 litrze środka	Agro Sulfonylomocznik 040 SC
nikosulfuron - 40 g w 1 litrze środka	Narval 040 SC
nikosulfuron - 40 g w 1 litrze środka	Nikosh 040 SC
nikosulfuron - 42,9 %, rimsulfuron - 10,7%	Hector 53,6 WG
nikosulfuron - 60 g w 1 litrze środka	Milagro Extra 6 OD
nikosulfuron - 75%	Victus 75 WG
nikosulfuron - 750 g	Accent 75 WG
pendimetalina - 330 g	Pendigan 330 EC
petoksamid - 300 g, terbutyloazyna - 250 g w 1 litrze środka	Successor T 550 SE
rimsulfuron - 250 g	Agria-Rimsulfuron 25 WG
rimsulfuron - 250 g	Mac-Rimsulfuron 25 WG
rimsulfuron - 250 g	Titus 25 WG
rimsulfuron - 250 g	Amon 25 WG
sulkotrion - 300 g w 1 litrze środka	Shado 300 SC
tembotrion - 44 g w 1 litrze środka	Laudis 44 OD
terbutylazyna - 250 g , bromoksynil - 90 g	Korn 340 SE
terbutyloazyna - 250 g bromoksynil - 90 g	Zeagran 340 SE
terbutyloazyna - 500 g w 1 litrze środka	Click 500 SC
tifensulfuron metylu - 750 g	Harmony 75 WG
tifensulfuron metylu - 750 g	Refine 75 WG



Na plantacjach silnie zachwaszczonych, a obsiewanych w sposób bezpośredni np. w mulcz, możliwe jest zastosowanie herbicydów zawierających glifosat, który ma działanie nieselektywne. Należy wtedy pamiętać, że chwasty muszą mieć wykształcone liście oraz należy zachować bezpieczny odstęp do terminu wschodów kukurydzy.

Herbicydy doglebowe należy stosować bezpośrednio po siewie kukurydzy na starannie uprawioną (bez grud), wilgotną glebę przed wschodami chwastów lub krótko po wschodach chwastów (do fazy liścieni chwastów).

Herbicydy nalistne mogą być stosowane niezależnie od wilgotności gleby, ale należy przestrzegać właściwych faz rozwojowych chwastów i kukurydzy. Środki te działają najskuteczniej na młode, intensywnie rosnące chwasty. Ciepła i wilgotna pogoda przyspiesza działanie herbicydów nalistnych, a chłodna i sucha może je opóźnić.

5.5.4. Wrażliwość chwastów jednoliściennych

	Chwastnica jednolistronna	Owies gluchy	Palusznik krwawy
2,4-D sól dimetyloaminowa	-	-	-
2,4-D + florasulam	O	-	-
acetochlor	W	-	W
acetochlor + terbutyloazyna	-	-	-
bromoksynil	-	-	-
chlopyralid	-	-	-
cykloksydym	W	W	-
dikamba + MCPA	-	-	-
flufenacet + izoksafłutol	S	-	-
fluroksypyr	-	-	-
foramsulfuron + jodosulfuron metylosodowy	W	W	S
izoksafłutol	W	-	W
linuron	-	-	-
metachlor-S	W	-	W
metachlor-S + terbutylazyna + mezotrion	W	-	-
mezotrion	W	O	-
mezotrion + nikosulfuron	W	-	-
nikosulfuron	W	-	-
nikosulfuron + rimsulfuron	W	-	-
pendimetalina	W	-	-
petoksamid + terbuloazyna	W	-	-
rimsulfuron	W	-	W
sulkotrion	W	O	-
tembotrion	S	-	-
terbuloazyna	S	-	-
tifensulfuron metylu	-	-	-

w - wrażliwy o - odporny s - średniowrażliwy

Perz zwyczajny	Powój polny	Samosiewy zbóż	Stokłosy	Wiechlina roczna	Włośnica zielona	Wyczyńiec polny	Żyćce
-	S	-	-	-	-	-	-
O	S	-	-	-	-	-	-
O	O	-	-	W	W	W	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	W	O	O	O	O	O	O
-	-	-	-	-	-	-	-
W	O	W	-	-	W	-	-
-	W	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	W	-	-	-	-	-	-
W	O	W	-	W	W	W	-
-	-	-	-	-	W	-	-
-	O	-	-	-	-	-	-
O	-	-	-	W	W	O	-
O	-	-	-	-	-	-	-
O	-	-	-	-	-	-	-
W	-	-	-	W	W	-	-
W	-	-	-	-	-	-	-
W	-	-	-	-	-	-	-
O	-	-	-	W	W	S	-
-	-	-	-	-	-	-	-
W	O	W	-	-	W	-	-
O	-	-	-	O	-	-	-
O	-	-	-	-	-	-	-
O	-	-	-	-	-	-	-
-	O	-	-	-	-	-	-

5.5.5. Wrażliwość chwastów dwuliściennych

	Ambrozja bylicowata	Bodziszek drobny	Bylica pospolita	Chaber białawatek	Dymnica pospolita	Farbownik polny	Fioltek polny	Gorzycza polna	Gwiazdnica pospolita	Iglica pospolita	Jaskier polny	Jasnota purpurowa	Komosa biała	Kurząśląd polny	Łoboda rozłożysta	Mak polny
2,4-D sól dimetyloaminowa	-	S	-	W	S	-	O	W	O	-	W	O	W	S	-	S
2,4-D + florasulam	-	S	-	W	O	-	S	W	W	S	-	S	W	S	-	W
acetochlor	-	-	-	-	S	-	W	W	W	-	-	W	W	W	S	S
acetochlor + terbutyloazyna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
bromoksynil	-	-	-	W	-	-	S	W	S	-	-	S	W	W	W	-
chlorypyralid	W	-	-	W	W	-	O	O	-	-	-	-	-	-	-	W
cykloksydym	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
dikamba + MCPA	-	S	O	W	W	-	-	W	W	-	-	S	W	W	W	W
flufenacet + izoksafłutol	-	S	-	-	W	S	W	S	W	-	-	W	W	-	-	-
fluroksypyr	-	-	-	-	S	-	S	-	W	-	-	W	-	S	-	-
foramsulfuron + jodosulfuron metylosodowy	-	W	-	-	-	-	W	W	W	-	-	W	W	-	W	-
izoksafłutol	-	-	-	-	S	-	W	W	W	-	-	W	W	S	-	-
linuron	-	-	-	-	O	-	S	W	W	-	-	-	W	W	-	-
metachlor-S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	-	-	-	-
metachlor-S + terbutylazyna + mezotrion	-	W	-	W	W	W	W	-	-	-	-	-	-	W	-	W
mezotrion	-	O	-	-	S	-	W	-	W	O	-	W	W	-	-	-
mezotrion + nikosulfuron	-	W	-	-	-	-	W	-	W	-	-	W	W	-	-	-
nikosulfuron	-	S	-	-	W	W	W	W	W	W	-	W	S	W	-	-
nikosulfuron + rimsulfuron	-	-	-	W	-	-	W	-	W	-	-	W	S	-	-	-
pendimetalina	-	-	-	S	-	-	S	W	W	-	-	W	W	-	-	-
petoksamid + terbutyloazyna	-	W	-	-	-	-	W	-	W	-	-	W	W	-	-	-
rimsulfuron	-	-	O	-	W	-	S	W	W	S	-	W	S	-	-	-
sulkotrion	-	W	-	-	-	-	W	-	-	-	-	W	W	-	-	-
tembotrion	-	-	-	-	-	-	S	-	W	-	-	-	W	-	-	-
terbutyloazyna	-	W	-	-	-	-	W	-	W	-	-	-	W	-	-	-
tifensulfuron metylu	-	-	-	-	O	-	S	W	W	-	-	-	S	O	-	-

w - wrażliwy o - odporny s - średniowrażliwy

Maruna bezwonna	Ostrożeń polny	Powój polny	Poziewnik szorstki	Przetacznik bluszczokowy	Przetacznik perski	Przetacznik polny	Przymiotno kanadyjskie	Przytulia czepna	Psianka czarna	Rdest ptasi	Rdest szczawolistny	Rdestówka powojowata	Rumian polny	Rumianek pospolity	Rzodkiew świrzepa	Samosiewy rzepaku	Skrzyp polny	Sporek polny	Starzec zwyczajny	Szarłat szorstki	Szczaw polny	Tasznik pospolity	Tobolki polne	Wyka wąskolistna	Żółtlica drobnokwiatowa	
O	S	S	O	S	S	S	-	-	-	S	S	S	O	O	W	S	O	O	S	-	S	W	W	S	S	
W	W	S	S	S	S	S	-	-	-	S	S	S	O	O	W	S	O	O	S	-	S	W	W	S	S	
-	O	O	S	W	W	W	W	S	W	S	S	W	S	W	W	-	O	W	W	W	S	W	W	S	W	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
W	W	W	-	S	S	S	-	S	W	S	W	W	-	W	W	W	W	-	W	S	W	W	W	-	W	
W	W	-	-	-	-	-	-	-	W	W	W	-	W	W	O	O	-	-	W	-	-	O	O	-	W	
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
W	S	W	W	W	W	W	O	W	-	W	W	W	W	W	W	-	O	W	-	W	-	W	W	S	-	
W	-	-	-	-	-	-	-	S	-	S	-	-	W	-	-	W	-	-	-	W	-	W	W	-	-	
-	S	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	S	S	-	-	W	S	S	-	-	S	W	W	S	
W	W	O	W	W	S	-	-	W	W	S	O	S	W	W	W	W	-	W	-	W	-	W	W	-	W	
W	-	-	-	S	S	S	-	S	W	W	O	O	-	W	W	-	-	-	-	W	-	W	W	-	-	
-	O	O	W	S	S	S	-	O	S	W	W	S	O	S	W	-	-	W	W	-	-	W	W	-	W	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S	-	-	-	-	-	S	-	S	-	-	S	
W	-	-	-	W	-	-	-	W	W	W	W	W	W	-	-	-	-	-	-	W	-	W	W	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	W	-	-	-	W	W	-	-	-	-	-	-	W	-	W	W	-	-	
W	W	-	-	-	W	-	-	-	W	W	W	-	-	W	-	W	-	-	-	W	-	W	W	-	W	
-	-	-	-	-	W	-	-	W	-	W	W	W	W	-	-	-	O	-	-	W	-	W	W	-	W	
-	-	-	-	-	W	-	-	-	-	-	-	W	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	O	-	-	-	S	-	-	W	-	-	-	-	S	S	-	-	-	W	O	W	-	-	-	S	O	
W	-	-	-	-	-	-	-	W	W	W	W	W	W	-	-	-	-	-	-	W	-	W	W	-	-	
W	W	O	S	-	-	-	-	W	O	S	S	S	W	W	W	W	O	-	-	W	W	W	W	-	S	
-	-	-	-	W	W	W	-	-	W	S	-	-	W	-	-	-	-	-	-	W	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	-	-	-	-	-	O	-	S	-	W	W	-	-	
W	-	-	W	-	-	-	-	-	-	W	W	W	-	-	-	-	O	-	-	W	-	W	W	-	-	
-	O	O	W	S	S	S	-	S	O	W	W	W	W	W	W	W	-	-	-	W	-	W	W	-	-	



Stosowanie herbicydów wymaga przestrzegania zalecanych terminów i dawek oraz bacznej obserwacji przebiegu pogody.

Niewłaściwe użycie herbicydów może być bezpośrednim powodem uszkodzenia roślin kukurydzy, które często nie są widoczne bezpośrednio po zabiegu, ale pojawiają się dopiero po jakimś czasie w postaci różnych deformacji, przebarwień, sklejania liści itp.

Ze względu na zmieniające się zalecenia i bieżące rejestracje nowych herbicydów oraz wycofywanie innych, niezbędne jest stałe aktualizowanie wiedzy na ten temat. Aktualna lista wszystkich pestycydów dopuszczonych do obrotu i stosowania znajduje się na stronie internetowej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi:

<http://www.bip.minrol.gov.pl/DesktopDefault.aspx?TabOrgId=633&LangId=0>



5.6. Insektycydy w kukurydzy

Stosowanie środków owadobójczych w ochronie kukurydzy sprowadza się głównie do walki z kilkoma szkodnikami: ploniarką gnijką i zbożówką, zachodnią kukurydzianą stonką korzeniową i omacnicą prosowianką. Czasem występuje konieczność zwalczania mszyc.

Insektycydy zarejestrowane do zwalczania szkodników w kukurydzy (2011):

Insektycyd	Substancja aktywna	Zwalczanie
KARATE ZEON 050 CS; KUNG-FU 050 CS LAMBDA CE Z 050 CS PILAR-LAMBDA- CYHALOTRYNA 050 CS ROZTOCZOL EXTRA 050 CS	lambdacyhalotryna 50 g w litrze środka	1. Ploniarka zbożówka. Zalecana dawka: 0,1 l/ha. Opryskiwać, gdy rozwija się trzeci liść, to jest gdy długość trzeciego liścia równa jest długości drugiego. 2. Mszyce. Zalecana dawka: 0,1 l/ha. Opryskiwać w okresie masowego nalotu mszyc uskrzydłych na rośliny. 3. Omacnica prosowianka. Zalecana dawka: 0,2 l/ha. Zabieg wykonać w okresie wiechowania kukurydzy po wystąpieniu szkodnika.
PROTEUS 100 OD	tiachlopyrd - 100 g i deltametryna 10 g w 1 litrze środku	1. Ploniarka zbożówka. Zalecana dawka: 0,5 l/ha. Opryskiwać w chwili zrównania się długości trzeciego liścia z długością liścia drugiego. 2. Omacnica prosowianka. Zalecana dawka: 0,5 l/ha. Zabieg wykonać z chwilą pojawienia się szkodnika, w fazie wyrzucania wiechy. 3. Zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa (<i>Diabrotica virgifera Le Conte</i>) Zalecana dawka: 0,75 l/ha. Uwaga: Środek stosować jeden raz w sezonie. W przypadku dwóch zabiegów stosować przemiennie z innymi zarejestrowanymi środkami ochrony roślin.

Ilość zarejestrowanych substancji owadobójczych w kukurydzy jest bardzo mała w porównaniu choćby do rzepaku czy zbóż, dlatego aby uniknąć wytworzenia się odporności szkodników zabiegi ochrony należy wykonywać tylko po przekroczeniu ekonomicznego progu szkodliwości i nie powtarzać w jednym sezonie zabiegów z użyciem tej samej substancji aktywnej.

6. Niedobory składników pokarmowych

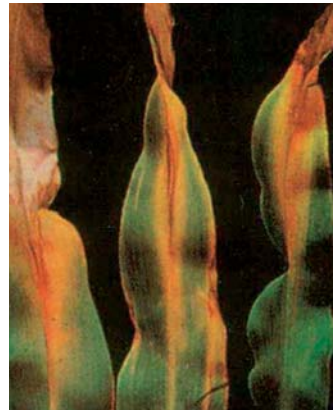
6.1. Niedobór azotu

Przyczyny:

- niewystarczająca ilość azotu w glebie,
- kwaśne, piaszczyste lub ubogie w humus gleby,
- konkurencja chwastów.

Objawy:

- ukryte objawy:
 - słabe, jasnozielone rośliny,
 - opóźnienie wzrostu, niski wzrost,
- ostry niedobór:
 - końcówki liści w kształcie klina,
 - zamieranie liści,
 - zamieranie roślin.



6.2. Niedobór fosforu

Przyczyny:

- stały niedobór:
 - silnie kwaśne gleby ($\text{pH} < 5$)
 - alkaliczne gleby ($\text{pH} > 7,5$)
- okresowy niedobór:
 - ograniczenia pobierania fosforanów z roztworu glebowego (zimno, mokro, za sucho, słaba struktury gleby), wpływa negatywnie na rozwój młodych roślin

Objawy:

- starsze liście czerwono-fioletowe,
- czerwone przebarwienia na łodydze,
- zahamowanie wzrostu,
- niska masa korzeni,
- przy dłuższym niedoborze zamieranie szczytów liści.



6.3. Niedobór potasu

Przyczyny:

- zagęszczenie gleby,
- susza,
- gleby z uwstecznionym potasem: gleby torfowe i ilaste.

Objawy:

- na starszych liściach początkowo niebiesko-zielone, później czerwono-brązowe przebarwienia,
- żółknięcie i zasychanie począwszy od końcówek i brzegów liści,
- zniekształcenia, zwijanie się liści,
- zamieranie liści.



6.4. Niedobór magnezu

Przyczyny:

- kwaśne gleby,
- zagęszczenie gleby, susza na glebach ciężkich,
- lekkie, piaszczyste gleby,
- brak nawozów organicznych w płodozmianie.

Objawy:

- białe pasy pomiędzy zielonymi żyłkami starszych liści,
- biało-brązowe przebarwienia końcówek i krawędzi liści,
- zamieranie liści.



6.5. Niedobór siarki

Przyczyny:

- lekkie, piaszczyste gleby (wytugowane)
- gleby kwaśne
- zagęszczona warstwa orna
- brak nawozów organicznych w płodozmianie
- rośliny w płodozmianie o wysokich potrzebach na siarkę

Objawy:

- chloroza
- czerwone przebarwienia na krawędziach liści
- pęd: czerwone przebarwienia, żółknięcie



Źródło: K + S Kali GmbH

6.6. Niedobór boru

Przyczyny:

- gleby kwaśne (pH < 5,5)
- alkaliczne gleby (pH > 7,5)
- zasobne w próchnicę, piaszczyste gleby

Objawy:

- paski nekrotycznej martwicy na młodszych i starszych liściach
- „przestrzelone kolby” (niedostateczne nalewanie ziarna, nieregularne zapłodnienie)
- puste końcówki kolb
- różne wielkości ziarniaków
- wypukłe kolby



Objawy niedoboru boru na kolbach w warunkach suszy

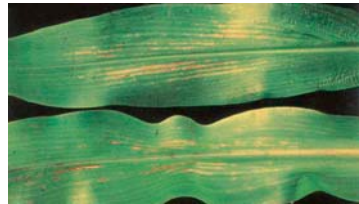
6.7. Niedobór manganu

Przyczyny:

- alkaliczne gleby
- gleby bogate w humus (niskie torfy)
- piaszczyste gleby z dużą zawartością humusu
- susza

Objawy:

- jasne nekrozy między żyłkami liści, zazwyczaj w 1/3 długości środkowych liści
- najmłodsze liście jasnozielone od pochwy liściowej



Niedobór manganu wraz z niedoborem magnezu

Źródło: K + S Kali GmbH

6.8. Niedobór cynku

Przyczyny:

- Gleby o wysokiej wartości pH
- wysokie dawki fosforu

Objawy:

- przejaśnienia z prawej i lewej strony nerwu na dolnej połowie liści
- zahamowanie wzrostu
- przejaśnienia występujące do stadium 6-12 liści



7. Choroby i szkodniki kukurydzy

Kukurydza w porównaniu do innych roślin uprawnych jest mniej zagrożona infekcjami patogenów i żerowaniem szkodników. Ochrona kukurydzy sprowadza się do:

- zaprawiania materiału siewnego przeciwko chorobom grzybowym, szkodnikom glebowym i przeciw ptakom,
- zwalczania chwastów,
- walki z ploniarkami, omacnicą prosowianką i zachodnią kukurydzianą stonką korzeniową.

7.1. Choroby kukurydzy

Zgorzel siewek, zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi

Pierwsze objawy chorobowe na plantacji pojawiają się w postaci żółtych, stopniowo ciemniejących plam i smug na korzeniach i na szyjce korzeniowej. Silne porażenie szyjki korzeniowej prowadzi do wypadania roślin. Czasem grzybnia przerasta łodygę ostabiając ją od środka i wywołując gnicie łodyg.

Zainfekowane rośliny są bardzo podatne na wyleganie, co może utrudniać a w skrajnych przypadkach uniemożliwiać zbiór kombajnem.

Żółta plamistość liści kukurydzy

(*Helminthosporium maydis*)

To choroba grzybowa kukurydzy, nazywana też helmintosporiozą. Wywołuje ją grzyb patogeniczny *Helminthosporium turcicum*. Najczęściej występuje w najcieplejszych rejonach uprawy kukurydzy.

Infekcjom sprzyja deszczowa pogoda, uszkodzenia mechaniczne (piasek przenoszony z wiatrem) oraz uszkodzenie przez mszyce. Na liściach pojawiają się wodniste szaro-zielone plamy, które z czasem ciemnieją. Plamy są owalne, często o nieregularnych wydłużonych brzegach, w środku ciemniejsze. Powstające nekrozy mogą powodować łamanie się liści i zasychanie.



Drobna plamistość liści (*Kabatiela zaeae*)

tzw. antraknoza kukurydzy

Choroba nasila się w lata wilgotne i chłodne oraz na roślinach uszkodzonych przez szkodniki.

Zarodniki grzyba zimują na ziarnie i resztkach poźniwnych. Do infekcji dochodzi najczęściej w czerwcu lub lipcu. Patogen atakuje liście, a w przypadku silnego porażenia również pochwy liściowe i liście okrywowe kolb. Na liściach pojawiają się małe, jasne plamki, które się powiększają do 2-3 mm. Plamki otoczone są jasno-brunatnym pierścieniem i mają prześwitującą zewnętrzną obwódkę. W miejscu plamek powstają nekrozy. Występowanie tej choroby przyspiesza dojrzewanie (zasychanie) kukurydzy, co skutkuje spadkiem plonu i pogorszeniem jakości kisonki.



Fuzarioza kolb i ziarna kukurydzy

(*Fusarium* spp.)

Wywoływana jest przez różne patogeny grzybowe należące do rodzaju *Fusarium* spp.

Mimo tego, że fuzariozy zwykle nie powodują dużych strat plonu, są one bardzo groźne, ponieważ produkują silnie trujące dla ludzi i zwierząt mikotoksyny. Ziarno porażone *Fusarium* spp. jest szczególnie groźne dla zdrowia i życia drobiu i trzody, dlatego też firmy skupujące sprawdzają szczególnie dokładnie ziarno kukurydzy na występowanie mikotoksyn.



Głownia guzowata kukurydzy

(*Ustilago maidis*)

Choroba ta pojawia się masowo szczególnie w lata, gdy w czasie kwitnienia kukurydzy panuje susza i wysokie temperatury, które obniżają skuteczność zapłodnienia kolb. Jeśli zapłodnienie nie było skuteczne, to jest duże prawdopodobieństwo, że grzyb zainfekuje poprzez znamiona słupków kolby.

Opanuje wtedy pojedyncze zarodki lub jakąś część kolby (zwykle wierzchołkową) tworząc z czasem galasy, które wyrastają z liści okrywowych. Oprócz ewidentnych strat plonu powoduje utrudnienia w zbiorze na ziarno (wyższa wilgotność)

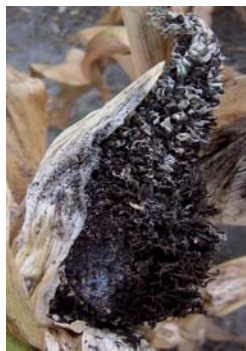


i zanieczyszczanie ziarna czarnymi zarodnikami. Przy zbiorze na kiszonkę trzeba pamiętać, że kiszonka sporządzona z kukurydzy silnie opanowanej przez głownię guzowatą, ma mniejszą wartość pokarmową (ma mniej ziarna) i taka kiszonka nie powinna być skarmiana wcześniej niż po 60 dniach od zamknięcia przyzmy.

Głownia pyłkowa (*Sphacelotheca reiliana*)

Patogen infekuje stożki wzrostu kielkujących nasion, a grzybnia rozwija się w całej rosnącej roślinie kukurydzy, porażając ją systemicznie. Objawy choroby widoczne są na kolbach i wiechach, gdzie rozwijają się zarodniki grzyba, zamiast ziarniaków lub pylników. Każdy 1% porażenia głownią powoduje 1% straty plonu. Infekcji sprzyjają przedłużające się wschody w temperaturze ponad 12°C. Rośliny skielkowane są już zwykle odporne na infekcję.

Zarodniki patogena mogą przetrwać w glebie do 10 lat, dlatego samo zmianowanie nie jest wystarczająco skuteczne.



Plamistość pochew liści kukurydzy (*Pseudomonas an-dropogonii* i *Pseudomonas syringae*)

Jest to choroba bakteryjna kukurydzy rozpowszechniona w całej Polsce. Infekcji bakterii sprzyjają uszkodzenia mechaniczne pochew liści przez mszyce i omacnicę prosowiankę w warunkach ciepłej i wilgotnej pogody. Objawy pojawiają się na pochwach liściowych i liściach. W warunkach wysokiej wilgotności następuje gnilny rozkład tkanek, a w warunkach suchych zasychanie liści i całych roślin, co powoduje obniżkę plonu ziarna i gorszą jakość kiszonki.



7.2. Szkodniki kukurydzy

Kielkujące ziarniaki i siewki kukurydzy mogą być uszkodzane przez występujące na niektórych polach drutowce lub pędraki, dlatego na polach, gdzie spodziewamy się występowania tych szkodników należy zaprawić dodatkowo materiał siewny zaprawą insektycydową zawierającą imidachlopyrd.

Drutowce (*Elateridae*) to larwy chrząszczy z rodziny sprężynkowatych o długości do 3 cm i ciałem pokrytym chitynowym pancerzykiem o żółto-pomarańczowym zabarwieniu. Chrząszcze są średniej wielkości o szarym zabarwieniu. Ciało ich jest wydłużone, z małą głową i charakterystycznym aparatem skokowym (położone na „plecach” podskakują - „sprężynują”). Są to szkodniki o długim cyklu rozwojowym - rozwój jednego pokolenia szkodnika trwa od 3 do 5 lat. W okresie pęcznienia i kielkowania ziarniaków oraz w czasie wschodów drutowce mogą zjadać miękkie ziarniaki i młode siewki, a w późniejszym



okresie niszczyć korzenie i szyjki korzeniowe. Często wgrzają się również w podstawę łodygi, co prowadzi do zamierania roślin i ich łamania się. **Należy unikać zakładania plantacji po zaoranych użytkach zielonych, po nieużytkach lub lucerniskach.**

Zwalczanie chemiczne drutowców jest uzasadnione, gdy próg ekonomicznej szkodliwości, wynoszący 2-8 larw na 1 m² (przed siewem) zostanie przekroczony. W tym celu zaleca się zaprawianie nasion zaprawą insektycydową. W rejonach corocznego, wysokiego występowania tych szkodników konieczne jest **zwiększenie normy wysiewu.**

Pędraki uszkadzające kukurydzę to najczęściej larwy chrabąszczy: majowego, kasztanowca lub gniaka czerwczyka. Zwykle występują w pobliżu wieloletnich nieużytków albo po zaoranych uprawach wieloletnich lub ugorach. W zależności od wielkości (pędraki żyją w glebie od 2 do 5 lat w zależności od gatunku) mogą powodować placowe gołozery. Charakterystyczne są również coroczne placowe zrycia przez dziki, dla których pędraki są przysmakiem - to powinno być sygnałem, że na danym polu występują te szkodniki. Niestety nie mamy zarejestrowanej zaprawy insektycydowej przeciwko pędrakom ani insektycydu doglebowego w kukurydzy, dlatego na znaczeniu zyskują metody agrotechniczne: podorywka, orka czy spulchnianie, które wydobywają pędraki na powierzchnię, gdzie są zjadane przez ptaki, uszkodzone mechanicznie lub przesuszone szybko giną.



W fazie 2-3 liści kukurydzy na plantacje nalatują muchy ploniarek. Jeśli wiosna jest chłodna i kukurydza rośnie wolno, należy na pole wystawić żółte naczynia z wodą i środkiem zmniejszającym napięcie powierzchniowe (może być płyn do mycia naczyń) aby uchwycić moment nalotu much.

Ploniarka zbożówka (*Oscinella frit*) to muchówka długości 2 mm, o lśniąco czarnym ciele, czerwonych oczach i brązo-żółtych odnóżach. Lot pierwszego pokolenia odbywa się od końca kwietnia do początku czerwca i może powodować duże szkody w kukurydzy. Samice składają jaja na 2-3 listnych roślinach kukurydzy. Wylęgłe larwy wgrzają się w rurkowitzkie zwinięte liście, kierując się w dół rośliny. Larwy powodują uszkodzenia młodych liści w postaci podłużnych wgryzów, a liście deformują się. Objawy uszkodzeń najlepiej widoczne są w fazie od 5 do 6 liści, jednak wtedy już zwykle nie ma larw w roślinach.



Ploniarka gnijka to muchówka długości od 2,5 do 3 mm. Larwa długości 4,5 mm. Rośliny opianowane przez tą ploniarkę są mniejsze i mają jakby skleione liście, a cały pęd jest szablowało wygięty. Miejsce żerowania zwykle gnije.

W zapobieganiu szkodom wywoływanym przez ploniarki używa się zapraw insektycydowych lub wykonuje zabieg opryskiwania insektycydem w momencie nalotu much na plantację. Należy szczególnie obserwować plantację kukurydzy od strony upraw jęczmienia ozimego i użytków zielonych. Szybki wzrost kukurydzy zasianej w optymalnych warunkach nie pozwala larwom uszkodzić poważnie roślin.

Rolnice - w Polsce na kukurydzy żerują głównie gąsienice rolnicy zbożówki. Uszkadzają rośliny w różnych fazach rozwojowych. Rolnicy często przypisują te szkody ślimakom, jednak rolnice nie pozostawiają błyszczącego śluzu. Ich cechą charakterystyczną jest spiralne zwijanie się łanu. Młode gąsienice żerują na nadziemnych częściach roślin, starsze kryją się w glebie, gdzie uszkadzają korzenie lub wychodzą w nocy na powierzchnię i podgryzają rośliny u nasady. Żer w okolicy szyjki korzeniowej często powoduje wywracanie się, nawet bardzo dużych roślin, które leżą na glebie jak podcięte nożem.

Orka i inne zabiegi uprawowe (podorywka, bronowanie) uszkadzają gąsienice, wydobywają na powierzchnię, gdzie są wybierane przez ptaki lub przemarzają zimą.

Śmietka kielkówka (*Diela platura*) - jest to szara muchówka długości od 4 do 5 mm. Jej beznogie i bezgłowe larwy w okresie kiełkowania nasion uszkadzają nasiona i kiełki. W ciągu roku może się rozwijać od 2 do 3 pokoleń, jednak największe szkody powodują larwy pierwszego pokolenia, żerujące na najmłodszych roślinach kukurydzy.

Lenie (*Bibio* spp.) - to szkodniki wielożerne, ale szkodliwe są tylko larwy (szaro-brązowe z ciemną główką). Lenie są szkodliwe wiosną, jeśli występują w dużych ilościach. Larwy mogą uszkadzać korzenie lub wysiane ziarniaki. Uszkodzenia przez nie wywołane są często przypisywane innym szkodnikom glebowym, jednak cechą charakterystyczną obecności larw leniowatych w glebie są liczne dziurki, obok których widoczne są małe kupki ziemi.

Omacnica prosowianka (*Ostrinia nubilalis*) to w tej chwili najważniejszy gospodarczo szkodnik kukurydzy w Polsce. Osobnik dorosły to nocny motyl, podobny do ćmy. Trudno jest zaobserwować w praktyce początek jego lotów, dlatego warto skorzystać z pułapek feromonowych, w które wylapują się samce omacnicy prosowianki. To jest sygnał, że samice również są aktywne i rozpoczęło się składanie jaj w złożach na kukurydzy. Złoża jaj wyglądają jak białe tarczki na liściach. Po około



7-14 dniach wylęgają się małe gąsienice, które początkowo żywią się pyłkiem albo wgrzają się do wnętrza osi wiechy. Poruszają się wtedy po powierzchni liści i można je zwalczyć insektycydem. Następnie wgrzają się do łodygi lub do kolby i wtedy już są niedostępne dla substancji owadobójczej.

Ponieważ zwalczanie chemiczne jest trudne z powodu dużej wysokości roślin należy po zbiorach rozdrobnić ściernisko i przyorać resztki poźniwne, gdyż tam zimują gąsienice omacnicy.

Zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa

(Diabrotica virgifera virgifera)

Szkodnik ten został uznany w Unii Europejskiej za organizm kwarantannowy, który podlega specjalnym procedurom, jeśli stwierdzi się jego występowanie.

Rocznie w Polsce występuje jedno pokolenie stonki korzeniowej. Stadiem zimującym są jaja, które są składane do gleby latem i jesienią. Larwy (białokremowe z brązową głową) zachodniej kukurydzianej stonki korzeniowej, w zależności od stadium rozwojowego, mają długość od 1 mm, aż do 10-18 mm przed przepoczwarczeniem. Larwy wywołują groźne dla roślin uszkodzenia - odżywiają się korzeniami kukurydzy i w przypadku ich dużej liczebności mogą zniszczyć cały system korzeniowy. Prowadzi to do deformacji i wylegania całych roślin oraz ich zamierania.

Postać dorosła to chrząszcz długości 4-7 mm, barwy od bladej żółtej do jasnozielonej, z czarnymi pasami wzdłuż pokryw skrzydeł. Szczyt ich pojawu ma miejsce w okresie sierpień - wrzesień. Odżywiają się głównie pyłkiem, ale również uszkadzają znamiona kolby, co zakłóca jej pełne zapylanie.



8. Anomalie w rozwoju kolb kukurydzy

Plon ziarna kukurydzy z ha wynika z kilku jego składników:

LICZBA KOLB/HEKTAR

(= liczba roślin/ha × średnia liczba kolb/roślinę)

LICZBA ZIAREN/KOLBĘ

(= liczba rzędów/kolbie × liczba ziaren/rząd)

MASA ZIARNA

8.1. Najważniejsze stadia rozwojowe kukurydzy

Jak wynika z poniższej tabeli, poszczególne komponenty plonu tworzone są w określonych stadiach rozwojowych. Sytuacje stresowe (susza, chłody, brak składników pokarmowych etc.) mają swoje późniejsze konsekwencje w osiągniętym plonie.

Od wschodów do stadium 5-go liścia	- liczba roślin na hektarze
Stadium 8 liścia	- liczba kolb i rzędów na kolbach
Stadium wyrzucania wiech	- liczba płodnych komórek jajowych
Stadium kwitnienia	- zapłodnienie komórek jajowych (zarodków)
Od zapłodnienia + 3 tygodnie (do dojrzałości mlecznej)	- liczba rozwijających się ziaren na kolbie (redukcja ilości ziaren, tzw. odrzucanie ziarniaków)
Od zapłodnienia do 2 tygodni przed zbiorem	- masa tysiąca ziaren (tzw. nalewanie ziarna)

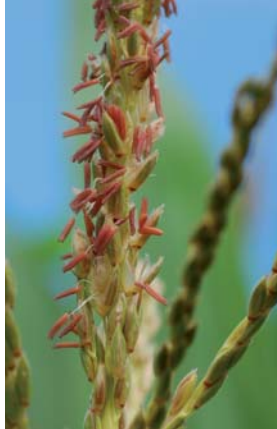
Kwitnienie - stadium decydujące

1. Każde nitkowate znamię słupka połączone jest z załącznią, z której może powstać ziarno.
2. Po zapyleniu (pyłek spadł na znamię słupka), następuje wzrost łagiewki pytkowej w kierunku komórki jajowej i następuje zapłodnienie.
3. Pojedyncza wiecha może wytworzyć kilka milionów komórek pyłku.
4. Kukurydza jest wiatropylna.
5. Pylenie jest dla kukurydzy okresem krytycznym, podczas którego ma ona bardzo duże zapotrzebowanie na wodę i składniki pokarmowe.
6. Kilka dni po zapłodnieniu nitkowate znamiona zasychają i brązowieją. Niezapyłone znamiona pozostają przez kilka tygodni świeże (żywe); do zapłodnienia może jednak dojść tylko do około 1 tygodnia po ich wydostaniu się na zewnątrz kolby.

Warto wiedzieć:

1. Żywotność pyłku: maksymalnie 2 dni; w temperaturach powyżej 35°C na wiesze - mniej niż 1 godzina.

2. Gdy wiecha wysypała już pyłek, ale znamiona nie wysunęły się z liści okrywowych - nie dochodzi do zapylenia. Dzieje się tak często w czasie dłuższych upałów połączo-nych z suszą.
3. W ciągu kilku dni po ukazaniu się pylników na wieche pojawiają się pierwsze znamiona - na słupków na kolbach. Jako pierwsze pojawiają się znamiona przynależne do zaląż- ni na dole kolby.
4. Czasem zdarza się sytuacja odwrotna: znamiona zostały już wysunięte, ale pyłek na plantacji nie jest dostępny.



8.2. Rośliny sterylne

Objawy:

Brak kolb na roślinach kukurydzy.

Przyczyny:

W stadium 7-8 liści kukurydza jest najbardziej wrażliwa i może dojść do obumierania kolb właściwych w warunkach niskich temperatur lub niedoborów światła. Kolby mogą jednakże odrosnąć później. W najbardziej ekstremalnych przypadkach może wystąpić całkowity brak kolb.

Niskie temperatury w nocy, pod koniec maja i na początku czerwca, mogą spowodować obumieranie kolb. Na glebach piaszczystych wahania temperatury (nocna/dzienna) są większe i z tego też względu zjawisko obumierania kolb występuje na tych glebach częściej.

Również inne rodzaje stresów (np. stosowanie herbicydów w warunkach niskich temperatur) mogą powodować lub wzmacniać to zjawisko.

Uwaga:

Rośliny sterylne łatwo jest zauważyć podczas dojrzewania ziarna: pozostają one długo zielone, a później przebarwiają się na fioletowo, ponieważ cukry pozostają w łodydze i liściach zamiast zostać przetransportowane do ziarna i być w nim magazynowane jako skrobia.



Brak kolb na roślinach sterylnych.



Rośliny sterylne zabarwiają się na czerwono z powodu nadmiaru cukrów niewykorzystanych do wypełniania ziarna.



Kolby niezapylone, które mają mniej niż 50 ziaren.

8.3. Obumieranie kolb właściwych

Objawy:

Niektóre kolby osadzone są na niższej wysokości niż normalnie wykształcone kolby właściwe. Są to **kolby wtórne**, które powstają zamiast kolb właściwych; tworzą się one z pewnym opóźnieniem.

Wysuwanie nitkowatych znamion kolb wtórnych odbywa się później niż na kolbach właściwych, dlatego często występują problemy z zapyleniem (brak pyłku).

Zamieranie kolb właściwych jest powodowane stresem podczas wegetacyjnych faz rozwojowych: zimno, uszkodzenia herbicydowe itp.

Uwaga:

Obumarłe kolby właściwe można znaleźć odrywając pochwę liściową, która znajduje się w wyższym kącie liściowym. Widoczne jest tam nie tylko miejsce osadzenia kolby właściwej, lecz również mały jęczyzek, z którego miała się ona wykształcić.



Zamieranie kolb właściwych: wtórne kolby powstają w niższych kątach liściowych. Wskutek opóźnionego wykształcenia się są one zwykle niezapylone.

8.4. Niski łan bez kolb

Objawy:

Rośliny doznały silnego stresu i nie wykształciły kolb.

Przyczyny:

W przeciwieństwie do wcześniej wspomnianego zjawiska (rośliny sterylne w normalnie rozwiniętym łanie), chodzi w tym przypadku o sytuację braku wody na długo przed kwitnieniem; jest to stadium rozwojowe, w którym rośliny kukurydzy są bardzo wrażliwe na niedobory wody.

Pozostające często w zwiniętych liściach wiechy mogą jeszcze czasami produkować pyłek, ale nitkowate znamiona na kolbach nie są już zdolne do jego przyjęcia (zapylenia) i zapłodnienia.

Kiedy znów nastaną dogodne warunki pogodowe, może nastąpić powtórne kwitnienie. Jednakże najczęściej z braku pyłku nie dochodzi do zapylenia kolb.

Uwaga:

Dolne liście są bardzo dobrym wskaźnikiem stanu zdrowotnego oraz zaopatrzenia w składniki pokarmowe roślin kukurydzy. Jeśli mimo zaawansowanego stadium rozwojowego dolne liście są wciąż jeszcze zielone, można wnioskować o bardzo dobrych warunkach siedliskowych (lub także niekiedy o przenawożeniu azotem). Wszelki stres, na przykład niedobór azotu lub wody, objawia się zasychaniem dolnych liści.

8.5. Wczesne wyleganie przyczyną bezkolbowości

Objawy:

Rośliny wykazują szablasty pokrój.

Przyczyny:

Wyleganie przed kwitnieniem następuje w wyniku wystąpienia silnych opadów deszczu oraz wiatrów we wrażliwym stadium ukorzenia się roślin. Obserwowane jest częściej na glebach ciężkich niż na lekkich. Wyległe rośliny często bardzo szybko się wyprostowują, ale ich łodygi nierzadko zachowują szablasty kształt.

Uwaga:

W następstwie wylegania często dochodzi do opóźnienia kwitnienia kolb; jeśli okres po wyleganiu roślin jest niekorzystny pogodowo, może skutkować to brakiem zapłodnionych kolb na roślinach lub ich niepełnym zapłodnieniem.

Na niektórych plantacjach zaobserwować można przelamanie międzywęźli na roślinach kukurydzy, co negatywnie odbija się na plonie.



8.6. Wielopalczastość kolb kukurydzy

Objawy:

Wielopalczastość polega na wykształceniu kilku małych kolb w miejscu niewykształconej kolby właściwej.

Kolby te nie są zapłodnione; powoduje to duży spadek plonu.



Przyczyny:

Brak dominacji wierzchołkowej kolby właściwej w stosunku do zawiązków kolb, które są umiejscowione w tym samym węźle.

Wielopalczastość pojawia się jako następstwo niekorzystnych warunków klimatycznych i uprawowych, jak: niedostateczne nasłwietenie, wahania temperatury albo uszkodzenia herbicydowe.

Najbardziej wrażliwym stadium, w którym może dojść do powstania wielopalczastości kolb jest stadium 8-10 liścia.

8.7. Kolby wtórne

Uwaga:

Często wielopalczastość kolb mylona jest z nieszkodliwym zjawiskiem tworzenia się kolb wtórnych. W tym przypadku kolba właściwa jest normalnie wykształcona, ale w tej samej pochwie liściowej powstaje mała kolba (kolba wtórna).

Kolby wtórne można w optymalnych warunkach znaleźć na dobrze odżywionych roślinach rosnących na skraju pola. Kolby wtórne (powstające przez przekształcenie pąków liści okrywowych) najczęściej szybko zasychają i nie mają żadnego wpływu na plon.



Roślina z wykształconą kolbą wtórną, na której nie ma ziarna; kolby te mają skłonność do szybkiego zasychania. Kolba właściwa jest normalnie wykształcona i dobrze zapylona w przeciwieństwie do typowych kolb wielopalczastych, które są sterylne.

8.8. Niepełne zapłodnienie kolb

Objawy:

Wykształcone ziarno jest koloru białego do żółtawego; na osadce widoczny jest jego nieregularny układ, będący wynikiem niepełnego zapłodnienia wszystkich zalążków ziarna na kolbie.

Przyczyny:

Zjawisko typowe dla lat kiedy w stadium kwitnienia panują wysokie temperatury, w następstwie czego spada żywotność pyłku.

Wiecha wysypała pyłek, ale nitkowate znamiona nie były zdolne do jego przyjęcia, skutkiem czego komórki jajowe nie zostały zapłodnione.

Uwaga:

Zimna pogoda we wczesnym stadium rozwojowym, może powodować powstanie luk na kolbach.

8.9. Brak ziaren na wierzchołkach kolb

Objawy:

Brak ziaren w górnej części kolb.

Przyczyny:

Za tym zjawiskiem stoją dwie całkowicie różne przyczyny:

1. Zapłodnienie nie nastąpiło: nitkowate znamiona wysunęły się z liści okrywowych w dwóch terminach; znamiona zaschnięte występują równocześnie ze znamionami świeżymi (brak pyłku do zapłodnienia później wysuniętych znamion). Wyjaśnienie tej anomalii leży w stresie (susza, wysokie temperatury), który blokował (opóźniał) pojawianie się znamion.
2. Brak ziaren na wierzchołku kolby spowodowany redukcją ziaren po kwitnieniu. Zapłodnienie nastąpiło i ziarno zaczęło rosnąć, ale roślina musiała podczas wegetacji zredukować ich ilość (wskutek niedoboru wody lub składników pokarmowych). Do takiej redukcji może dochodzić aż do osiągnięcia stadium dojrzałości mleczej ziarna.

Uwaga:

Brak ziarna na szczycie kolby nie zawsze oznacza problem z warunkami wegetacji. U niektórych odmian, które mają wysoki potencjał plonowania ziarna (przede wszystkim późne odmiany) zjawisko to jest dosyć częste i odpowiada ono naturalnej redukcji ziarna na kolbie.



Oba zjawiska można zaobserwować na kolbach:

- Brak zapłodnionych zalążków ziarna na wierzchołku kolby
- Poniżej ziarniaki zredukowane w czasie ich wzrostu.

Inny przypadek: redukcja rzędów ziaren wzdłuż kolby

Objawy:

Obumierają rzędy ziaren na kolbie po przeciwnej stronie w stosunku do łodygi.

Kolby takie są określane jako tzw. „kolby bananowe”.

Przyczyny:

- Patrz poprzednia strona „Brak ziaren na wierzchołkach kolb”, przykład 2.



Zapłodnione komórki jajowe i nalane ziarna, ale redukcja ilości ziaren na kolbie uwarunkowana stresem suszowym.

Brak ziaren: komórki jajowe nie zostały zapłodnione (stres podczas kwitnienia).

8.10. Zbyt krótkie liście okrywowe

Objawy:

Czarne, źle wykształcone ziarno na wierzchołkach kolb.

W warunkach wysokich upałów liście okrywowe często nie zakrywają końca kolby i niedojrzałe ziarna są uszkodzane przez promienie słoneczne, w efekcie czego zamierają. Na martwych ziarniakach rozwijają się saprofityczne grzyby czerniowe.



9. Kukurydza na kiszonkę

Uprawa kukurydzy na kiszonkę z całych roślin różni się od technologii produkcji na ziarno, głównie doborem odmiany, obsadą roślin oraz sposobem zbioru, konserwacji i wykorzystania surowca.

Kiszonka z kukurydzy jest **doskonałą paszą** ze względu na wysoką wartość energetyczną, która pomaga ustalić w dawce pokarmowej żądaną ilość energii dla wysoko wydajnych krów mlecznych lub bydła opasowego. Jest często głównym składnikiem dawki żywieniowej dla bydła i dlatego odgrywa bardzo ważną rolę w opłacalności produkcji mlecznej i mięsnej.

Celem hodowcy bydła jest uzyskanie jak największej energii do produkcji mleka lub mięsa z pasz objętościowych, co obniża codzienne koszty paszy i jest zdrowym (naturalnym) sposobem podnoszenia wydajności produkcji.

9.1. Wybór odmiany na kiszonkę

Odmiana musi być przede wszystkim przystosowana do rejonu uprawy kukurydzy, co określa **liczba FAO**. Rolnik powinien sobie zdawać sprawę, że odmiany późniejsze plonują zwykle nieco wyżej, ale jest mniej pewne, że osiągną właściwą dojrzałość w momencie zbioru. Wybór wcześniejszego mieszańca zmniejsza ryzyko uprawy i pozwala uzyskać wyższy udział kolb (ziarna) w plonie, a tym samym wyższy wskaźnik koncentracji energii w paszy.



Należy wybrać odmianę o wczesności, która w konkretnych warunkach glebowo-klimatycznych gospodarstwa pozwoli bezpiecznie osiągnąć w czasie zbioru **28-35%** suchej masy całej rośliny. Ważna jest również jej tolerancja na chłody wiosenne (siejemy ją zwykle na cięższych glebach, które wolno ogrzewają się wiosną) i odporność na wyleganie, która jest bardzo ważna przy późniejszych terminach zbioru - odmiany mniej odporne na fuzariozę mogą wtedy wylegać. Aby mieć więcej swobody z wyborem terminu zbioru siejemy odmiany typu „stay-green” (długo zielone), które w porównaniu do odmian tradycyjnych zasychają dopiero po osiągnięciu przez ziarno dojrzałości technologicznej - w ten sposób optymalny okres zbioru wydłuża się do 3 tygodni bez istotnej utraty strawności całej rośliny. Przedłużenie okresu zieloności wpływa na podwyższenie strawności kiszzonki, a wynika to z tego, że podczas dojrzewania zwiększa się ilość trudno strawnej ligniny w liściach i łodygach. Odmiany dłużej zielone na ogół cechują się większym procentowym udziałem i plonem kolb w ogólnej masie. Planując zasiewy na większych arealach należy zasiać kilka mieszańców o zróżnicowanej klasie wczesności.

Nie zalecamy opóźnionych siewów kukurydzy. Jednakże w takim przypadku, należy wybrać wcześniejszą odmianę, tak aby osiągnęła przynajmniej 28% SM całych roślin w momencie zbioru.

9.2. Obsada roślin w uprawie na kiszonce

Ustalamy ją w zależności od warunków cieplnych dla danego rejonu, rodzaju gleby oraz wczesności odmiany. Szczegółowe zalecenia podajemy w corocznych katalogach odmian KWS.

Uwaga:

- wysoka gęstość siewu opóźnia dojrzewanie, wzmaga ryzyko wylegania, a w kiszonce jest mniejszy udział kolb (mniejsza koncentracja energii)



9.3. Zbiór i przechowywanie

Nieprawidłowe postępowanie w trakcie zbioru i procesu zakiszania, może spowodować olbrzymie straty wartości paszowej kukurydzy. Jest niezmiernie ważne, aby zwracać uwagę na szczegóły, gdyż one decydują o jakości kiszonki.

Kluczowe elementy decydujące o powodzeniu w czasie zbioru i sporządzania kiszonki to: zbiór określony na podstawie zawartości SM całych roślin, wysokość koszenia, długość cięcia, maszyna wyposażona w zgniatacz ziarna, szybkość napełniania silosu, czystość kiszonki i dokładne okrycie.

9.4. Termin zbioru

Wyznacznikiem terminu zbioru jest procentowa **zawartość SM całych roślin**, którą w praktyce określa się na dwa sposoby:

1. Oznaczenie na podstawie **linii mleczej** na ziarniaku: kiedy linia mleczna jest pomiędzy 1/2 a 2/3 wysokości ziarna, wilgotność całej rośliny zwykle zawiera się pomiędzy 65% a 72%. Kukurydza kiszonkowa, która zawiera więcej niż 72% wilgotności zakisza się trudniej, a wyprodukowana kiszonka jest mniej chętnie pobierana i gorzej strawna. Kukurydza o wilgotności mniejszej niż 65% jest trudna w obróbce i ciężko ją ubić w silosie, a jeśli maszyna do zbioru nie jest wyposażona w zgniatacz ziarna to występują duże straty niestrawionego ziarna widoczne w oborniku, często taka kiszonka jest zanieczyszczona mikotoksynami.



2. Wyznaczenie terminu zbioru na podstawie **wilgotności całych roślin**

W momencie pojawienia się linii mlecznej na ziarniaku należy wyciąć 3 rośliny reprezentatywne dla danego pola. Po ich dokładnym rozdrobnieniu i wymieszaniu pobieramy próbkę 100-200 gramów i suszymy w piekarniku z włączonym nadmuchem przy około 100°C lub w mikrofalówce (pamiętaj o umieszczeniu 2 szklanek z wodą wewnątrz komory aby uniknąć zapalenia próbki, zmniejszaniu mocy i stałej obserwacji procesu suszenia), aż do osiągnięcia stałej wagi.



$\% \text{ SM całych roślin} = (\text{masa wysuszonej próbki} \times 100) : \text{masa początkowa próbki}$
Po określeniu % SM i założeniu, że przy normalnej pogodzie jesienią kukurydza zwiększa dziennie SM o około 0,5% (gdy temperatura przekracza 30°C nawet o 1%/dobę) - można zaplanować z wyprzedzeniem dzień zbioru.

Optymalny termin zbioru kukurydzy na kisonkę to okres pomiędzy końcem dojrzałości woskowej, a początkiem dojrzałości pełnej ziarna.

Konsekwencje zbyt wczesnego zbioru:

- niższy plon - mniej paszy dla bydła,
- mało suchej masy - niskie dzienne pobranie,
- dużo wody - wyciekanie soku (straty składników pokarmowych),
- niewłaściwa fermentacja (dużo kwasu octowego -> niechętnie pobranie).

Konsekwencje zbyt późnego zbioru:

- wzrost ilości ADF (obniżenie strawności, niska wartość pokarmowa),
- wzrost ilości NDF (obniżenie pobrania),
- kłopoty ze zbiorem (przy słabym rozdrobnieniu ziarna -> straty w kale),
- rośliny zbyt suche (trudności w ubiciu przyzmy -> niska jakość kiszonki).

ADF (kwaśne włókno detergentowe) mierzy zawartość celulozy i ligniny - najmniej strawne części włókna. Treść komórki roślinnej jest otoczona ścianą komórkową, która składa się z hemicelulozy, celulozy i ligniny. Lignina obniża strawność hemicelulozy i celulozy. Całość substancji ściany komórkowej objęta jest pojęciem **NDF** (neutralne włókno detergentowe). Trudno rozkładana frakcja NDF - to ADF. Wysoka zawartość ADF to niższa strawność włókna i niższa zawartość energii. Energia paszy jest często określana jako suma składników strawnych (**TDN** - Total Digestible Nutrients), która jest zastępowana przez energię netto laktacji (**NEL** - Net Energy of Lactation). Dla porównania kiszonka z kukurydzy zawiera 15-20% więcej energii niż kiszonka z lucerny.

9.5. Wysokość koszenia

Pozostawiona łodyga (ścierr) o długości do 30 cm ma bardzo niską wartość pokarmową. Tym niemniej, plon suchej masy może być o 10% wyższy, gdy pozostawimy niższą ścierr, np. 24 cm, i odwrotnie podnosząc nieznacznie wysokość cięcia zmniejszamy plon suchej masy, ale zwiększamy koncentrację energii (więcej ziarna) w kiszonce.



9.6. Długość cięcia - ustawienie kombajnu kiszonkowego

Długość siczki decyduje o spożyciu kiszonki, długości przeżuwania i produkcji śliny. Im rośliny są suchsze tym cięcie powinno być krótsze, co ułatwia ubicie i uszkadza ziarno przy braku zgniatacza ziarna w maszynie do zbioru. Należy jednak dążyć do tego, aby kość kukurydzą maszyną wyposażoną w zgniatacz ziarna.

Prawidłowa długość cięcia w zależności od zawartości suchej masy (SM) całych roślin

Zawartość SM [%]	Długość cięcia [mm]
28	12-14
32	10-12
35 i więcej	8-10

UWAGA: Jeśli siewkarnia nie posiada zgniatacza ziarna ustaw długość cięcia na 6-8 mm, gdyż każde ziarno musi być uszkodzone lub zgniecione.

Pasze objętościowe zabezpieczają około 90% czasu przeżuwania dla krów mlecznych. Poziom włókna i wielkość cząstek paszy mają zasadniczy wpływ na długość czasu przebywania paszy w żwaczu. Przeżuwanie jest głównym motorem dla produkcji ślinowego buforu, który utrzymuje optymalne pH w żwaczu dla trawienia celulozy, zdrowia żwacza i przeciwdziała kwasicy.

Zmniejszenie długości cięcia (lub nadmierne rozdrobnienie kisonki w wozie paszowym) spowoduje skrócenie czasu przeżuwania, a tym samym obniżenie produkcji śliny, co wywołuje spadek odczynu pH żwacza i prowadzi do spadku % tłuszczu w mleku i może redukować pobranie i wykorzystanie paszy.



9.7. Proces zakiszania kukurydzy

Zakiszanie jest sposobem konserwacji pasz praktykowanym od ponad stu lat. Sukces zakiszania kisonki zależy głównie od produkcji kwasu mlekowego w beztlenowym środowisku. Kwas mlekowy jest produkowany z cukrów prostych znajdujących się w roślinie w momencie zbioru przez bakterie kwasu mlekowego takie jak *Lactobacteria* spp. i *Streptococci* spp.

Są dwa rodzaje niepożądanego fermentacji, które konkurują z fermentacją kwasu mlekowego w produkcji dobrej kiszonki. Jedną jest wywołana przez beztlenowe organizmy - *Clostridium* spp., które mogą egzystować w mokrej kiszonce w warunkach niedostatku kwasu mlekowego i produkują amoniak oraz kwas masłowy. Inny typ niepożądanego fermentacji jest spowodowany obecnością drożdży i pleśni oraz pewnych tlenowych bakterii, które namnażają się w obecności tlenu. Te mikroorganizmy mogą zapoczątkować swój rozwój w początkowych stadiach zakiszania, zanim jeszcze powietrze (tlen) zostanie wyeliminowane z ubijanego surowca kiszonkarskiego, a także mogą wywołać wtórną fermentację, jeśli jest dostęp powietrza do kiszonki. Te organizmy są sprawcami spleśniałych i/lub przegrzanych kiszonek. Mogą być one głównym problemem w produkcji kiszonki z kukurydzy, ponieważ w kiszonce jest zwykle dużo niewykorzystanego cukru i pozostałego na końcu fermentacji kwasu mlekowego, które są pożywieniem dla tlenowych organizmów podczas odkrywania kiszonki.

Konieczne trzeba pamiętać aby:

- **dokładnie ubijać siewkę (najlepiej równomiernymi i cienkimi warstwami) dążąc do osiągnięcia ciężaru objętościowego ok. 650 kg/m³,**
- **silos lub formowanie przyzmy wraz z przykryciem dwoma foliami (cienką i grubą - okrywową) należy zakończyć w ciągu 3 dni.**



9.8. Straty suchej masy - planowanie ilości surowca

Planując ilość kiszonki dla swojego stada należy pamiętać, że podczas produkcji i przechowywania kiszonki z kukurydzy tracimy około 15% suchej masy, dlatego trzeba zaplanować ilość surowca kiszonkarskiego większą o tę ilość. Straty suchej masy w wyciekach są niewielkie, jeśli kiszonka zawiera mniej niż 70% wody. Większość strat suchej masy w kiszonce z kukurydzy to produkcja dwutlenku węgla podczas tlenowej i beztlenowej fermentacji. Fermentacja tlenowa rozkłada cukier do dwutlenku węgla.

Dobra kiszonka z kukurydzy zawiera więcej niż 3% kwasu mlekowego, mniej niż 2% kwasu octowego i w której nie więcej niż 10% surowego białka występuje w postaci amoniaku, oraz w której straty suchej masy podczas zakiszania nie przekroczyły 15%.

9.9. Wartość odżywcza kiszonki z kukurydzy dla krów mlecznych

Nowe mieszańce kukurydzy kiszonkowej mają wyższą procentową zawartość skrobi i polepszoną strawność włókna oraz wyższe plony suchej masy zielonki w porównaniu do starszych odmian.

Idealny mieszaniec kiszonkowy ma zdolność produkowania wysokowydajnej jakości paszy, zawierającej ponad 50% udziału kolb w całkowitej suchej masie. Kolby nie powinny odpadać w trakcie zbioru, a efekt „stay-green” jest potrzebny do zabezpieczenia możliwości zbioru w optymalnej wilgotności potrzebnej do zakiszania – takie odmiany są przystosowane również do opóźnionego zbioru przy zachowaniu wysokiej strawności całej rośliny.

Są dwa główne źródła energii w kiszonce z kukurydzy - **skrobia i włókno**. Liście, łuski, rdzenie kolb i łodygi są bogate we włókno, głównie celulozę i hemicelulozę. Strawność składników włókna zależy od stopnia dojrzałości rośliny i cech genetycznych odmiany.

Ziarno kukurydzy zawiera głównie cukry i skrobię, które są oznaczane przez wartość odżywczą **NSC** (niestrukturalne węglowodany). Strawność skrobi w żwaczu zależy od formy skrobi i jej zawartości. Selekcja mieszańców kiszonkowych jest skierowana na teksturę skrobi i jej przyswajalność dla przeżuwaczy. Inne czynniki wywierające wpływ na przyswajalność skrobi to: stopień rozpuszczalności podczas zakiszania, wilgotność ziarniaków i wielkość cząsteczek ziarniaka przed skarmieniem. **Skrobia jest źródłem energii dla bydła i głównym czynnikiem podnoszącym wydajność mleczną i mięsną.**

9.10. Nieprawidłowa kiszonka

Przegrzana kiszonka

Kiedy zakiszana masa jest zbyt sucha lub nieprawidłowo ubita, nadmierne ogrzewanie wiąże białka i cukry tak, że są niestrawne dla zwierząt. Częściowe zagrzanie kiszonki następuje zwykle podczas fermentacji, ale nadmierne zagrzanie jest niepożądane, gdyż powoduje straty białek i energii, co też powinno zostać uwzględnione przy układaniu dawki żywieniowej. Przeciętne straty energii z powodu przegrzewania kiszonki kształtują się na poziomie 5-10%.

Kiszonka zapleśniała

Zbyt sucha kiszonka, za słabo ubita zawiera dużo tlenu, co stymuluje wzrost pleśni i drożdży. Kiedy fermentacja jest zakończona, kiszonka ma niskie pH, a rozwój pleśni jest zatrzymany. Ponowny ich wzrost jest stymulowany dopływem tlenu w fazie wybierania kiszonki. Pleśnie dramatycznie obniżają smakowitość, pobranie i wydajność mleka. Jeśli powstały szkodliwe mikotoksyny, osłabiają one system odpornościowy bydła i mogą być przyczyną poronienia. Zapleśniała kiszonka powinna zostać wyrzucona i nie wolno nią skarmiać krów mlecznych.

Kiszonka z niedojrzałej kukurydzy

Wartość odżywcza niedojrzałej kisonki kształtuje się na poziomie 80-90% kisonki dojrzałej, ale jednocześnie można oczekiwać o 1-2% wyższego **CP** (białko surowe).

Normalnie, gdy roślina dojrzewa, cukier z łodygi przemieszcza się do ziarniaka i jest zamieniany w skrobię. Niedojrzała kisonka zawiera mniej ziarna i niższy jest poziom skrobi w ziarnie (jeśli porównać do bardziej dojrzałej kukurydzy). Kisonkę z niedojrzałej kukurydzy charakteryzuje wyższy poziom cukru w łodydze i liściach, a włókno w niej zawarte jest łatwiej strawne, poziom ADF jest podwyższony o 2-3%, a NDF o 5-8% w porównaniu do składu kisonki sporządzonej z dojrzałej kukurydzy. Następuje to na skutek większego udziału łodyg w kisonce. Ziarniaki są bardziej wilgotne i skrobia w nich zawarta jest łatwiej rozpuszczalna. Ta rozpuszczalna skrobia jest szybko trawiona w żwaczu i powinno to być wzięte pod uwagę przy ustalaniu dawki pokarmowej.

Kiszonka ze zbyt wilgotnej kukurydzy ma znaczne wycieki soku i straty od 5 do 10% wysokostrawnej suchej masy. Wycieki soku są bardzo toksyczne dla wód i zawierają około 20% substancji azotowych, 55% nieazotowej materii organicznej (głównie cukry) i 25% minerałów. Te straty składników pokarmowych stwarzają nienormalne warunki zakiszania, głównie z powodu strat cukru. W takiej kisonce jest więcej kwasów organicznych i więcej białek ulega rozpadowi podczas zakiszania. Poziom rozpuszczalnych białek zwykle wzrasta. Mokra kisonka produkuje szkodliwe produkty fermentacji, takie jak kwas masłowy, amoniak i aminy, jest śliska (śluzowata) w dotyku. Powoduje to zmniejszenie smakowitości i pobierania mokrej kisonki.

Wpływ suszy na kukurydzę kisonkową

Kukurydza uszkodzona przez suszę, grad, szkodniki lub inne czynniki może mieć inny skład substancji odżywczych. Więcej niż 50% roślinnych azotanów jest przekształcane w inne produkty podczas fermentacji. Zakiszanie ogranicza, ale nie eliminuje azotynowego ryzyka. Przeżuwacze mogą przekształcić niewielką ilość azotanów w amoniak. Niebezpieczeństwo dla zwierząt pojawia się wtedy, gdy azotany zostają przekształcone w azotyny. Azotyny blokują transport tlenu przez czerwone ciała krwi. Zmieniony kolor błon śluzowych pyska, pochwy i kolor oczu z różowego na brązowawy są najwcześniejszymi objawami toksyczności. Ostre objawy zatrucia azotynami to: podwyższona częstotliwość pulsu i oddychania, ciężki oddech, drżenie mięśni, osłabienie, zataczanie się i ślepotą. Ostre objawy mogą spowodować śmierć.

Zakiszając przeazotowaną kukurydzę należy pamiętać, że najwyższy poziom azotanów jest w łodydze do 1/3 wysokości od powierzchni gleby, dlatego kosząc wyżej można skutecznie obniżyć ryzyko azotynowe. Gaz kisonkowy (dwutlenek azotu) jest zawsze niebezpieczny, ale może być bardziej skoncentrowany w okolicach silosu, jeśli zakiszane rośliny są bogate w azot. Należy bardzo ostrożnie podchodzić do silosu podczas pierwszych 3 tygodni zakiszania. Gaz kisonkowy jako cięższy od powietrza gromadzi się w najniższych miejscach takich jak dno silosu, zagłębienia terenu.

Kukurydza uszkodzona przez przymrozki

Kukurydzę uszkodzoną przez mróz należy zebrać jak najszybciej, gdyż gwałtownie zasycha. Mróz hamuje proces przenoszenia cukrów z łodygi do ziarna. Niedojrzała kukurydza po mrozie może zawierać wysoki poziom azotanów.

10. Kiszone ziarno kukurydzy

Z powodu wysokich kosztów suszenia ziarna kukurydzy (30, a nawet 50% w niekorzystnych latach ogólnych kosztów produkcji) popularne jest zakiszenie wilgotnego ziarna kukurydzy w trzech formach: w całości z przeznaczeniem do produkcji spirytusu, śrutowanego dla trzody chlewnej oraz gniecionego dla bydła. Kukurydza przechowywana w postaci zakiszonego ziarna, zachowuje wszystkie swoje wartości odżywcze, a większa kwasowość paszy poprawia jej smakowitość i ma pozytywny wpływ na przewod pokarmowy zwierząt. Jest to pasza znacznie tańsza od suchych pasz treściwych, co pozwala na znaczne obniżenie kosztów żywienia zwierząt.



Napełnianie rękawa mokrym ziarnem kukurydzy

Zastosowanie pras do napełniania rękawów gwarantuje właściwy stopień zagęszczenia zakiszanego ziarna lub śrutu, a użycie rękawów ze specjalnej folii umożliwia hermetyczne jego zabezpieczenie przed dostępem powietrza i wód opadowych.





Kiszone śrutowane ziarno kukurydzy ze względu na wyższą wartość pokarmową oraz mniej kłopotliwy zbiór powinno zastąpić w dawkach dla trzody CCM, natomiast w żywieniu bydła preferowane jest ziarno gniecione. Ulega ono wolniej rozkładowi w żwaczu w porównaniu ze śrutem oraz ma mniej łatwo rozkładanych części rozdrobnionych, które mogą wywoływać spadek odczynu pH żwacza.

Do zakiszania najlepsze jest dojrzałe ziarno kukurydzy. Skrobia w ziarniakach zbieranych we wcześniejszych fazach wegetacji jest bardziej podatna na rozkład w żwaczu, gdzie ulega degradacji nawet w 90% i jest zamieniana w lotne kwasy tłuszczowe, powodujące znaczne jej straty w wyniku powstawania metanu, dlatego również przy tym sposobie użytkowania należy wybierać odmiany ziarnowe o dobrej wymłacalności, które bezpiecznie dojrzeją się w naszym rejonie.

11. Uprawa kukurydzy na ziarno

11.1. Elementy decydujące o wyniku finansowym

Uprawiając kukurydzę z przeznaczeniem na ziarno należy zwrócić uwagę na kilka ważnych zagadnień, które często decydują o wyniku finansowym.

Wybierając odmianę na ziarno kierujemy się przeważnie jej **potencjałem plonowania**, który jest zwykle prezentowany po przeliczeniu na 14,5% wilgotności.

Należy unikać wybierania odmiany jedynie na podstawie wyników ostatniego roku chyba, że jest to odmiana nowa i zarejestrowana w Polsce. Szczególnie niebezpieczny może się okazać wybór odmiany późnej dla danego regionu, która w minionym sezonie, w warunkach korzystnego przebiegu pogody plonowała wysoko. Efektem takiego wyboru może być brak możliwości zebrania kukurydzy na ziarno, zwłaszcza w rejonach Północnej Polski. Tak się zdarzyło w roku 2004, który był stosunkowo chłodny, a nastąpił po wyjątkowo ciepłym sezonie 2003. Wówczas część rolników na Pomorzu zdecydowała się na uprawę odmian z grupy średniopóźnej. Większość z nich nie zebrała kukurydzy, gdyż nie można jej było wymłócić (kukurydże były niedojrzałe). W 2004 roku, w całej Polsce odmiany miały bardzo wysoką wilgotność, a koszty suszenia zabrały zysk z kukurydzy.

Wilgotność ziarna w czasie zbioru - to niezmiernie ważna cecha, którą należy wziąć pod uwagę, gdyż czasem niższy plon jest rekompensowany przez niższą wilgotność ziarna, a wtedy wynik finansowy jest korzystniejszy, niż po wyborze odmiany o dużym potencjale, ale o bardziej wilgotnym ziarnie.

Decydując się na **suszenie ziarna** kukurydzy musimy pamiętać, że jest to dość duże ziarno i z powodu różnic glebowych, często niejednolite pod względem wilgotności, dlatego należy dość często pobierać próbki w trakcie suszenia, aby uchwycić właściwy moment zaprzestania ogrzewania i włączenia chłodzenia. Do dłuższego przechowywania warto wysuszyć ziarno nawet do 14%, co zwiększa pewność, że nie będzie gniazdowego pleśnienia z powodu nierównomiernego wysuszenia surowca. W rozliczeniach z odbiorcą musimy pamiętać o dodatkowych ubytkach masy (nie tylko wody) ujętych w specjalnych tabelach ubytków masy, gdyż nieznanie tego wywołuje nieporozumienia w trakcie rozliczania dostawy mokrego ziarna, które następnie było suszone przez odbiorcę.

Aby uniknąć wysokich kosztów suszenia często sprzedajemy **mokre ziarno** tzw. prosto od kombajnu. W tym przypadku największym problemem jest właściwe oznaczenie wilgotności ziarna z powodu niewłaściwej kalibracji wilgotnościomierzy w wyższych zakresach wilgotności oraz występującej na powierzchni ziarna warstwy wody, która zakłóca właściwy pomiar i zawyża rzeczywistą wilgotność całego ziarna. Oczywiście najlepszą i pewną metodą jest oznaczenie ziarna w suszarce w autoryzowanym laboratorium, ale zwykle nie ma na to czasu. Jednak we własnym interesie należy w przypadkach wątpliwych pobrać reprezentatywną próbę ziarna i zabezpieczyć w worku foliowym (aby uniknąć spleśnienia, do czasu badania próbkę należy umieścić w lodówce).

11.2. Oznaczenie wilgotności ziarna

Oznaczenie wilgotności ziarna kukurydzy można wykonać za pomocą kilku rodzajów wilgotnościomierzy, ale zawsze trzeba sprawdzić czy są one właściwie skalibrowane

na mokre ziarno kukurydzy (szczególnie w zakresie powyżej 35% wilgotności). Najpewniejsze są wilgotnościomierze, które miarą ziarno w czasie pomiaru. Ich wadą jest jedynie czas wykonania pomiaru i wielkość próby (mała próba ziarna). Dlatego najlepiej pobrać próbę przynajmniej 3-krotnie, a jeśli wyniki są bardzo rozbieżne - oznaczyć wilgotność metodą suszarkową lub ewentualnie w mikrofalówce.

11.3. Mikotoksyny

Mikotoksyny są toksynami fuzaryjnymi, które mogą zanieczyścić ziarna kukurydzy. Masowość ich wystąpienia zależy w największym stopniu od warunków pogodowych w sezonie wegetacji i odporności odmianowej. Dla obniżenia poziomu infekcji należy unikać siewu pszenicy lub kukurydzy bezpośrednio po kukurydzy, ciąć słomę na krótką siewkę lub mulczować resztki poźniwne kukurydzy, płytko przyorywać i stosować dawkę azotu przyspieszającą ich mineralizację.

11.4. Termin zbioru

Często rolnicy mają dylemat kiedy rozpocząć zbiór na ziarno. Pomocna w tym może być, pojawiająca się wraz z osiągnięciem dojrzałości fizjologicznej ziarna, tzw. czarna plamka w miejscu umocowania ziarniaka do osadki kolby. Warstwa ta odcina dopływ wody i substancji pokarmowych do ziarniaka. W tym okresie wilgotność ziarna może oscylować od 28 do 40% i rolnicy liczą na to, że ziarno będzie dosychało dalej w kolbach, gdyż chcą obniżyć koszty suszenia. Jest to działanie poprawne pod warunkiem, że nie czekamy zbyt długo. Stwierdzono, że opóźnienie zbioru, zwłaszcza do 8-10 tygodni po stadium czarnej plamki, powoduje zmniejszenie plonu ziarna i zwiększanie wilgotności ziarna. Należy również pamiętać o stratach wywoływanych przez dziką zwierzynę oraz że pogoda późną jesienią jest najczęściej deszczowa i chłodna, dlatego zamiast zyskać na opóźnieniu zbioru możemy dużo stracić: mamy wyższe koszty suszenia, mniej czasu na uprawę pola i często nawet nie zdążymy wymieszać resztek poźniwnych z glebą przed zimą.





11.5. Typy ziarna

W opisach odmian spotykamy określenia dwóch podstawowych typów ziarna: **flint** lub **dent**.

- Odmiany typu dent (nazywane w przeszłości „koński ząb”) są zwykle późniejsze od typu flint. Dojrzałe ziarno dent posiada charakterystyczne zagłębienie (podobnie jak u zębów koni), które powstaje na skutek wysychania wnętrza ziarniaka i zapadania się okrywy ziarniaka. W uprawie na ziarno „denty” są bardzo cenione ze względu na szybsze oddawanie wody przed zbiorem (dobry efekt „dry-down”). Ich wadą są wysokie wymagania cieplne, dlatego polecane są w ciepłych rejonach uprawy.
- Odmiany flint charakteryzują się twardymi, rogowatymi, zaokrąglonymi lub krótkimi i płaskimi ziarnami zawierającymi miękką, skrobiową endospermę całkowicie otoczoną twardą, zewnętrzną warstwą. Odmiany tego typu (lub typ flint-dent) są najbardziej popularne w Polsce, gdyż są lepiej przystosowane do chłodnego klimatu niż „denty”. W doborze odmian dominują odmiany typu mieszanego z przewagą któregoś z typów podstawowych.

11.6. Straty podczas zbioru

Omlotowość - to zespół cech odmiany, które pozwalają na oddzielenie ziarna od osadki kolby. Ważne jest, aby unikać strat plonu w czasie zbioru poprzez wybór odmiany o dobrej omlotowości, która pozwala na wymłacanie ziarna przy wyższych wilgotnościach. Nleżmiernie ważne jest również prawidłowe ustawienie parametrów pracy kombajnu.

a) Straty plonu podczas zbioru:

- kolby, które spadły przed zbiorem i leżące na ziemi (najwyższa obniżka plonu),
- ziarno osypane na hederze podczas obrywania kolb,
- ziarno znajdujące za kombajnem (z sit i wytrząsaczy),
- niedomłócone kolby za kombajnem.

b) Przeliczenie strat ziarniaków podczas zbioru:

- w ramce o wymiarach 75 x 135 cm (ok. 1 m²) policz osypane na glebę (przed i za kombajnem) i niedomłócone ziarniaki na kolbach (zignoruj te małe z wierzchołka kolby),
- 2 ziarniaki/1m² to około 10 kg ziarna/ha, a 1 kolba/1 m² to już około 1300 kg/ha strat ziarna (o wilgotności 14%).

c) Wstępne ustawienia kombajnu do zbioru kukurydzy:

Prędkość bębna młócającego: 15-18 m/s,
Szczelina młócająca: 16 mm lub większa,
Sito nastawne górne: 13-16 mm,
Sito nastawne dolne: 9-14 mm,
(Uzgodnij ustawienia z producentem maszyny).

d) Uszkodzone ziarno (popękane, połamane, pył) powoduje obniżkę jakości plonu (traktowane jest jako odpad użyteczny przy wykorzystaniu na paszę) i szybciej ulega pleśnieniu. W dużych ilościach wywołuje miejscowe ogniska zagrzewania się ziarna podczas przechowywania.



12. Przemysłowe wykorzystanie ziarna

12.1. Przemiał w młynach

Produktami przemiału w młynach są przede wszystkim produkty spożywcze w postaci różnej grubości kasz (zwane grysem lub grysikiem), mąka kukurydziana, zarodki i otręby. O przydatności ziarna kukurydzy do określonych celów produkcyjnych decyduje przede wszystkim typ ziarna oraz plon suchego ziarna z 1 ha.

Podstawową częścią ziarniaka kukurydzy jest bielmo, stanowiące ponad 80% jego masy. Zarodek, stanowi ok. 12% całej masy ziarniaka i jest on bardzo wartościowym półproduktem, przydatnym do dalszego przerobu. Uzyskuje się z niego olej oraz białko spożywcze lub paszowe. Pozostała część ziarniaka to okrywa owocowo-nasienna zbudowana z węglowodanów i włókna.

Ziarno przydatne do przerobu musi mieć dobrze wykształcone bielmo i łątwy do oddzielenia zarodek.

Przemysł młynarski preferuje ziarno o dużej zawartości bielma szklanego i w pełni dojrzałe. Ziarniaki powinny być duże i zdrowe. Ziarno połamane i popękane jest mniej wartościowe. Dla młynów ważna jest jednolitość partii ziarna i wyrównanie jego wielkości oraz zabarwienia.

Podstawowe znaczenie ma przy tym kierunku użytkowania dobór właściwej odmiany. **Bardziej przydatne do przemiału w młynach są kukurydze o ziarnie typu flint.** Zawierają one zwykle więcej bielma szklanego, mają większą gęstość i twardość, niż ziarniaki typu dent.

Ponieważ ziarno musi być w pełni dojrzałe, dlatego dla młynarstwa nie należy uprawiać odmian zbyt późnych. Odmiany wcześniejsze dają ziarno bardziej dojrzałe, o mniejszej zawartości wody, co skraca proces suszenia i dzięki czemu zmniejsza się ilość popękanych ziaren. Na wydajność i jakość przemiału wpływa też terminu zbioru: ziarno powinno być w pełni dojrzałe, dlatego też zbiór należy rozpocząć po około 2-3 tygodniach od osiągnięcia dojrzałości fizjologicznej (faza czarnej plamki).

Należy wybierać odmiany o doskonałej omlalności, aby zminimalizować ryzyko łamania ziarna w czasie zbioru. Ponadto należy szczególną uwagę zwrócić na ustawienia zespołu młocącego (zmniejszyć obroty, zwiększyć szczelinę omlotową), tak aby kombajn wymłacał ziarno, ale go nie kruszył.

Suszenie ziarna przeznaczonego do przemiału powinno być możliwie delikatne, tak by go nie przegrzać. Nadmierna temperatura suszenia powoduje popękanie ziarna oraz przenikanie tłuszczu z zarodka do grysu, co znacznie ogranicza jego przydatność i trwałość.

12.2. Produkcja skrobi w krochmalniach

Otrzymywanie skrobi z kukurydzy odbywa się najczęściej metodą tzw. przemiału na mokro. Przetwarzając ziarno kukurydzy w krochmalniach uzyskuje się skrobię oraz zarodki. W przemyśle skrobiowym wykorzystuje się głównie ziarno kukurydzy wyprodukowane w krajach południowej Europy, a jedynie podczas zbiorów przetwarza się wilgotne ziarno z produkcji lokalnej. Ziarno przeznaczone dla przemysłu skrobiowego powinno:

- zawierać dużo mączystego bielma i wysoką zawartość skrobi,
- być w pełni rozwinięte i wykształcone,
- nie uszkodzone w czasie zbioru i o dobrym stanie zdrowotnym.

Uprawiane w naszej strefie klimatycznej odmiany dają niższą wydajność skrobi. W Niemczech, gdzie klimat w znacznej części jest zbliżony do klimatu Polski, na skrobię przerabia się ok. 800 tys. ton ziarna kukurydzy.

12.3. Produkcja alkoholu

Ziarno kukurydzy jest doskonałym surowcem do produkcji alkoholu i przewyższa wydajnością alkoholu z 1 ha wszystkie zboża. Przerób mokrego ziarna w gorzelnii pozwala ominąć jego suszenie, co poprawia ekonomikę produkcji kukurydzy. Mokre ziarno kukurydzy łatwo kisi się w całości lub po ześrutowaniu w rękawach foliowych. Często w gorzelniach przerabia się ziarno porażone przez grzyby, które nie ma wartości paszowej.

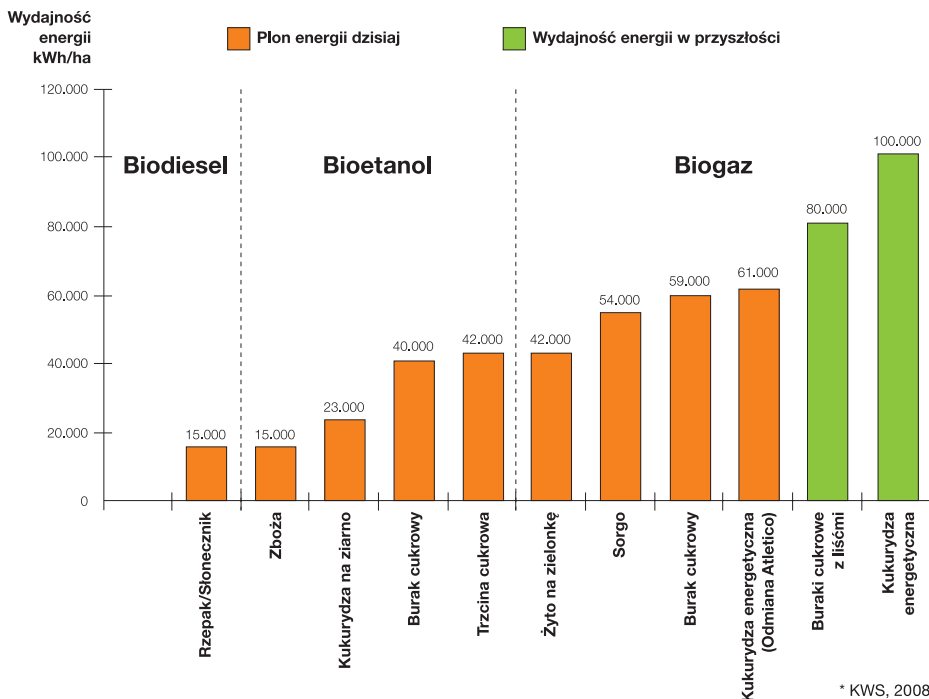


13. Kukurydza jako substrat do produkcji biogazu

13.1. Wartość energetyczna roślin energetycznych

Swoj wielki sukces jako pasza dla bydła kukurydza powtarza w imponujący sposób jako koferment do produkcji biogazu w biogazowniach. Od samych początków produkcji biogazu w Niemczech kukurydza zajmowała jako substrat energetyczny pierwsze miejsce - jej udział w mieszankach substratowych sięga 90%.

Porównanie wydajności energetycznej różnych roślin uprawnych



Ilość energii, jaką można uzyskać z uprawy kukurydzy na powierzchni o wielkości boiska do piłki nożnej wystarczy do przejechania dystansu 70 000 km przez samochód średniej wielkości.

13.2. Co decyduje o przydatności kukurydzy jako surowca do produkcji energii?

- wysokie plony suchej masy z hektara,
- znakomita przydatność do zakiszania i składowania (konserwacja w formie kiszonki umożliwia całoroczną dostępność kukurydzy jako substratu),
- łatwość fermentacji,

- niskie koszty produkcji,
- powszechnie znana technologia uprawy,
- bardzo wysokie wydajności biomasy.

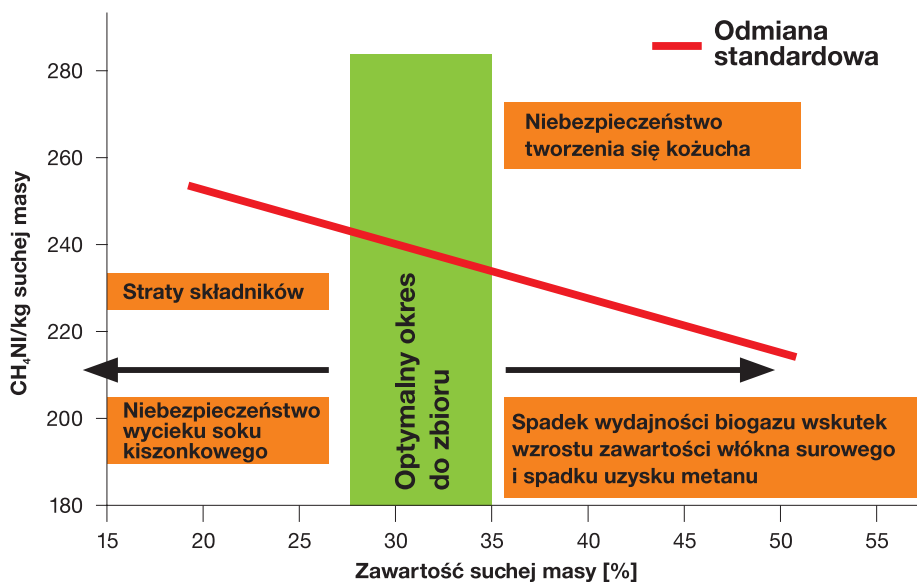
Dzięki nowym kierunkom w hodowli kukurydzy powstały specjalne odmiany energetyczne - maksymalne uzyski biomasy z hektara można osiągnąć w pierwszej kolejności poprzez **wybór odpowiedniej odmiany**.

Wybierając odmianę na cele energetyczne dobrze jest uwzględnić indywidualne warunki glebowo-klimatyczne gospodarstwa.

Do najważniejszych należą:

- suma temperatur w okresie wegetacji,
- ilość dostępnej wody i rodzaj gleb,
- występowanie chorób.

Wpływ stopnia dojrzałości zbieranej kukurydzy na tworzenie metanu obrazuje poniższy wykres:



Źródło: Amon et al 2003, ze zmianami

Technologia uprawy kukurydzy na biogaz nie różni się od technologii stosowanej w uprawie odmian przeznaczonych na kiszonkę dla bydła. Przygotowanie gleby, siew, nawożenie i ochrona muszą zostać przeprowadzone z taką samą starannością jak przy produkcji paszy dla bydła.

Celem nadrzędnym jest maksymalizacja plonu ogólnego suchej masy. Bardzo ważna jest dbałość o to, aby podczas zbioru nie doszło do zanieczyszczenia siewki. Zbiór i zakiszanie muszą być zorientowane na uzyskanie kiszonki o wysokich walorach higienicznych, decydujących o dobrej jakości substratu dla biogazowni.

13.3. Odmiany kukurydzy energetycznej KWS

ATLETICO K 280

- doskonała odmiana do produkcji biogazu
- rośliny o masywnym pokroju
- bardzo wysoki plon ogólny suchej masy
- najwyższe plony w oficjalnych badaniach w Niemczech
- stabilny w plonowaniu
- szybki rozwój początkowy
- niska podatność na fuzariozy
- dobra odporność na wyleganie

Obsada:

8-10 roślin/m²

7-7,5 roślin/m² przy niedostatku wody



CANNAVARO K 310

- odmiana energetyczna
- wybitnie wysoki potencjał budowania biomasy
- szybki rozwój początkowy
- dobra odporność na wyleganie i zdrowotność liści
- przeznaczony do uprawy w najcieplejszych regionach Polski

Obsada:

8-10 roślin/m²

7-7,5 roślin/m² przy niedostatku wody



CASSILAS K 260

- wysokie do bardzo wysokich plony suchej masy
- wysokie plony skrobi
- dobra stabilność
- bardzo dobry rozwój początkowy
- niska podatność na *Helminthosporium* spp.
- niska podatność na fuzariozy łądzyg
- szerokie okno żniwne
- dobry stay-green

Obsada:

8-10 roślin/m²

7-7,5 roślin/m² przy niedostatku wody



FERNANDEZ K 250

- typowa odmiana energetyczna w grupie średniowczesnej
- bardzo dobry rozwój początkowy
- bardzo niska skłonność do wylegania

Obsada:

8-10 roślin/m²

7-7,5 roślin/m² przy niedostatku wody



KAIFUS K 300

- późno dojrzewająca odmiana ziarno-kiszonkowa
- wybitnie wysoki potencjał plonowania
- tylko na gleby żyzne i szybko ogrzewające się wiosną
- zalecana dla najcieplejszych rejonów Polski południowej

Obsada:

7,5-9 roślin/m²

6,5-7 roślin/m² przy niedostatku wody



KRABAS K 290

- odmiana o podwójnym użytkowaniu: na ziarno i biogaz
- wysokie wymagania termiczne
- tylko na żyzne gleby
- zalecana dla ciepłych rejonów Polski południowej i centralnej

Obsada:

7,5-9 roślin/m²

6,5-7 roślin/m² przy niedostatku wody



KWS 5133 ECO K 250

- odmiana o potrójnym użytkowaniu: na ziarno, kiszonkę i biogaz
- wysokie i stabilne w latach plony ziarna i kiszonki
- wysoka odporność na wyleganie
- również na okresowo suchsze i mniej żyzne stanowiska

Obsada:

8-10 roślin/m²

7-7,5 roślin/m² przy niedostatku wody



RONALDINIO K 260

- wysoce uniwersalna odmiana ogólnoużytkowa
- bardzo dobrze adaptuje się do różnych warunków glebowo-klimatycznych
- bardzo wysokie plony zielonej masy o wysokim udziale skrobi
- także na suchsze stanowiska

Obsada:

9-10 roślin/m²

7,5-8 roślin/m² przy niedostatku wody



TOURAN K 230

- odmiana typowo kiszonkowa do uprawy w całej Polsce
- bardzo wysokie plony suchej masy
- dobra tolerancja na wiosenne chłody
- wysoce elastyczna w stosunku do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych

Obsada:

8-10 roślin/m²

7-7,5 roślin/m² przy niedostatku wody



NOTATKI

A series of horizontal dotted lines for taking notes.



1 - Mariusz Lisiewicz

tel. 606 222 314

e-mail: m.lisiewicz@kws.com

2 - Jarosław Klufczyński

tel. 602 414 159

e-mail: j.klufczyński@kws.com

3 - Stefan Wysocki

tel. 606 430 430

e-mail: s.wysocki@kws.com

Product Managers

Robert Zawieja

tel. 602 444 333

e-mail: r.zawieja@kws.com

dr Adam Majewski

tel. 509 992 216

e-mail: a.majewski@kws.com

4 - Mirosław Nowaczyk

tel. 509 992 114

e-mail: m.nowaczyk@kws.com

5 - Marcin Kuta

tel. 602 414 158

e-mail: m.kuta@kws.com

6 - Adam Jarosz

tel. 668 038 585

e-mail: a.jarosz@kws.com

7 - Robert Mierzyński

tel. 602 726 770

e-mail: r.mierzyński@kws.com



Dystrybutor

KWS Polska Sp. z o.o.

ul. Chlebowa 4/8

61-003 Poznań

Tel.: 61 873 88 00

Fax: 61 873 88 18

e-mail: QQrydza@kws.com

www.QQrydza.pl