



PORADNIK ROLNICZY

# KUKURYDZA

Wydanie I  
Olkusz 2014

## Szanowni Państwo!

Potencjał plonotwórczy kukurydzy – parametr najważniejszy z rolniczego punktu widzenia, zdecydowanie przekracza potencjał tzw. zbóż klasycznych. Czynniki środowiskowe i agrotechniczne ograniczają jednak często jego maksymalne wykorzystanie.

Znajomość specyficznych cech kukurydzy oraz jej potrzeb na każdym etapie rozwoju, a także agrotechniki odpowiedniej dla tego gatunku, umożliwia plantatorowi podjęcie właściwych działań i eliminację czynników stwarzających zagrożenie dla optymalnego plonowania w warunkach danego gospodarstwa.

Jednym z podstawowych działań decydujących o powodzeniu w uprawie jest prawidłowe nawożenie kukurydzy.

Duże zróżnicowanie cech odmianowych kukurydzy oraz różne kierunki produkcji, dodatkowo komplikują to złożone zagadnienie.

Poradnik Rolniczy KUKURYDZA łączy wiedzę uzyskaną przez naukowców w wyniku licznych badań z zakresu uprawy kukurydzy z doświadczeniem praktyki rolniczej.

Wszystkie informacje zawarte w Poradniku mają na celu wskazanie możliwie najbardziej efektywnych sposobów produkcji kukurydzy, stosownie do indywidualnych potrzeb i warunków uprawowych.

Chcemy się z Państwem podzielić naszym doświadczeniem i wiedzą.

Tematyką rolniczą zajmujemy się od ponad 26 lat, a zespół doświadczonych ekspertów jest gwarancją najwyższych standardów w rozwiązywaniu problemów związanych z uprawą roślin.

Mamy nadzieję, że informacje zawarte w Poradniku, oparte na wieloletniej praktyce agrotechnicznej i licznych doświadczeniach polowych – będą przydatne w Państwa działalności i znajdą praktyczne zastosowanie w prowadzonych przez Was uprawach kukurydzy.

Będziemy wdzięczni, jeśli wyrazicie Państwo swą opinię na temat współpracy z naszą firmą w kwestionariuszu przygotowanym na str. 115-116.

Zespół Doradców



## SPIS TREŚCI

<b>I. KUKURYDZA – WALORY UŻYTKOWE.....</b>	<b>5</b>
1. Specyfika odmian.....	5
2. Kukurydza użytkowana na ziarno.....	6
3. Kukurydza użytkowana na kiszonkę.....	8
4. Kukurydza użytkowana do produkcji biogazu.....	9
<b>II. FUNKCJE SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH W UPRAWIE KUKURYDZY .....</b>	<b>10</b>
1. Azot (N).....	11
2. Fosfor (P).....	12
3. Potas (K).....	14
4. Wapń (Ca).....	15
5. Magnez (Mg).....	16
6. Siarka (S).....	17
7. Krzem (Si).....	18
8. Bor (B).....	18
9. Miedź (Cu).....	19
10. Żelazo (Fe).....	19
11. Mangan (Mn).....	20
12. Cynk (Zn).....	21
13. Aktywatory i stymulatory.....	23
<b>III. POWSTAWANIE PLONU .....</b>	<b>24</b>
1. Struktura plonu .....	24
2. Czynniki ograniczające plonowanie .....	24
3. Specyficzny rozwój i wymagania kukurydzy w kolejnych fazach BBCH.....	25
<b>IV. WYMAGANIA UPRAWOWE .....</b>	<b>29</b>
1. Temperatura i woda.....	29
2. Wymagania glebowe.....	29
3. Wapnowanie .....	30
4. Zmianowanie .....	31
5. Uprawa gleby .....	31
6. Wymagania świetlne – gęstość siewu .....	32
7. Termin siewu .....	33
<b>V. EFEKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA KUKURYDZY .....</b>	<b>34</b>
1. Planowanie nawożenia.....	35
2. Wymagania pokarmowe kukurydzy.....	36
3. AZOT – precyzja w nawożeniu warunkiem dobrego plonowania.....	36
4. FOSFOR i POTAS – źródła i sposoby nawożenia.....	39
5. MAGNEZ i SIARKA – do kompletu z NPK.....	41
6. MIKROELEMENTY – bez nich nie ma dobrych plonów.....	42
<b>VI. NASIONA GOTOWE DO SIEWU.....</b>	<b>44</b>
1. Składniki pokarmowe na powierzchni nasion.....	44
2. Stosowanie łączne z zaprawami.....	45

<b>VII. TECHNIKI STOSOWANIA NAWOZÓW DOGLEBOWYCH .....</b>	<b>46</b>
1. Nawożenie rzutowe (powierzchniowe).....	46
2. Nawożenie zlokalizowane .....	46
3. MIKROGRANULAT na start .....	47
4. W czym tkwi istota nawożenia startowego .....	48

<b>VIII. DOLISTNE DOKARMIANIE KUKURYDZY .....</b>	<b>50</b>
1. Zalety dokarmiania dolistnego .....	51
2. Optymalne warunki wykonywania zabiegów dolistnych .....	51
3. Dostosowanie programów dokarmiania do warunków uprawy .....	52

<b>IX. STANDARDOWE PROGRAMY DOLISTNEGO DOKARMIANIA KUKURYDZY .....</b>	<b>53</b>
1. Schematyczne przedstawienie programów dokarmiania .....	54
2. Wpływ standardowych zabiegów dolistnych na plon i jakość kukurydzy .....	55
▪ Początkowy rozwój liści (BBCH 12–16) .....	55
▪ Rozwój liści – początek rozwoju źdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31).....	57
▪ Rozwój źdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) .....	59
▪ Rozwój wiechy (BBCH 51–55).....	60

<b>X. DZIAŁANIA ZAPOBIEGAWCZE I INTERWENCYJNE W KOLEJNYCH FAZACH ROZWOJOWYCH KUKURYDZY.....</b>	<b>61</b>
1. Początkowy rozwój liści (BBCH 12–16) .....	62
2. Rozwój liści – początek rozwoju źdźbła (wydłużania pędu) (BBCH 17–31) .....	65
3. Rozwój źdźbła (wydłużania pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) .....	69

<b>XI. PRZYGOTOWANIE CIECZY UŻYTKOWEJ .....</b>	<b>72</b>
-------------------------------------------------	-----------

<b>XII. PRODUKTY STOSOWANE W UPRAWIE KUKURYDZY .....</b>	<b>73</b>
1. Wykaz produktów .....	74
2. Aktywatory i stymulatory .....	76
3. Nawozy dolistne .....	83
4. Agrochemikalia .....	96
5. TABELA MIESZANIA preparatów dolistnych stosowanych w uprawie kukurydzy .....	97

<b>XIII. OCHRONA W KUKURYDZY .....</b>	<b>99</b>
1. Najpoważniejsze zagrożenia .....	99
2. Metody niechemiczne w ograniczaniu agrofagów .....	101
3. Stosowanie łączne nawozów dolistnych z środkami ochrony roślin .....	102
4. Tabela mieszania: jeden nawóz – jeden ś.o.r .....	104
5. Możliwość sporządzania mieszanin: zestaw ś.o.r. – zestaw nawozów .....	105

<b>XIV. NOTATNIK ROLNIKA .....</b>	<b>107</b>
1. Dane o gospodarstwie i opryskiwaczach .....	107
2. Przepisy prawne dotyczące środków ochrony roślin .....	108
3. Ewidencja zabiegów ochrony roślin i innych .....	110

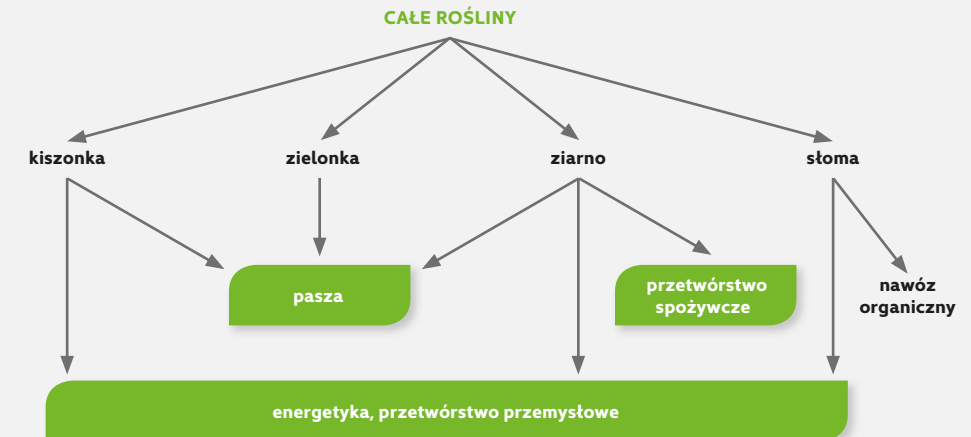
<b>XV. OPINIA KLIENTA .....</b>	<b>115</b>
---------------------------------	------------

## I. KUKURYDZA – walory użytkowe

**Kukurydza jest rośliną klimatu ciepłego, ale dzięki możliwościom adaptacyjnym gatunku powstały odmiany umożliwiające uprawę tej rośliny w różnych strefach klimatycznych.**

Kukurydza należy do najbardziej wydajnych i przydatnych roślin uprawnych i znajduje bardzo szerokie zastosowanie.

Rys. I.1. Kierunki użytkowania kukurydzy wg: Witold Grzebisz, Technologie nawożenia roślin uprawnych – fizjologia plonowania, Poznań 2012.



### 1. Specyfika odmian

Odmiany kukurydzy przeznaczone na ziarno i na kiszonkę klasyfikowane są według różnych kryteriów:

#### ■ Długość okresu wegetacyjnego (wczesność)

Do danego regionu klimatycznego odmiany dobierane są w oparciu o ich klasę wczesności, która określana jest tzw. liczbą FAO. Jest to parametr popularny, ale stosowane są też inne kryteria oceny tej cechy, np. wymagania cieplne.

Dla warunków Polski zalecane są odmiany o wczesności do 300 FAO.

- **Wczesne** (FAO do 220) – odmiany przydatne zwłaszcza w regionach o trudniejszych warunkach klimatycznych, gdzie ważna jest wczesność dojrzewania oraz tam, gdzie po wcześniejszym zbiorze można zasiać pszenicę ozimą lub poplony. Poziom plonowania tych odmian bywa niższy, jednak jest to rekompensowane niższymi kosztami suszenia w uprawie na ziarno lub korzystnymi cechami w uprawie na kiszonkę.
- **Średnio wczesne** (FAO 220–250) – odmiany najbardziej odpowiednie dla warunków klimatycznych Polski, zwłaszcza w regionach typowo kukurydzianych.
- **Średnio późne** (FAO 250–290) – odmiany dojrzewające później są z reguły bardziej plenne z racji efektywnego wykorzystania całego sezonu wegetacyjnego. Plonują bardzo dobrze w warunkach ciepłego i wilgotnego lata oraz długiej, suchej jesieni. Jednak w przypadku wczesnych przymrozków jesiennych mogą nie osiągnąć pełnej dojrzałości technologicznej.
- **Późne** (FAO 290–350) – odmiany nie przydatne w warunkach klimatycznych Polski.

## ■ Typ hodowlany

Wśród zarejestrowanych odmian kukurydzy, główne typy hodowlane stanowią:

- Mieszańce pojedyncze [dwuliniowe (SC) i trójliniowe (TC)], których zaletą jest większe wyrównanie morfologiczne i niekiedy wyższe plonowanie głównie w bardziej intensywnych warunkach produkcji, choć nie jest to regułą.
- Mieszańce podwójne, czyli czteroliniowe (4WC), są produktem krzyżowania dwóch mieszańców pojedynczych. Cechuje je lepsze dostosowanie do gorszych warunków uprawy.

## ■ Formy użytkowe (odmiany botaniczne)

Tę cechę warunkuje budowa ziarniaków, które w 80–85% zbudowane są z bielma wypełnionego skrobią w dwóch podstawowych warstwach:

- wewnętrzna – skrobia mączysta
- zewnętrzna – skrobia szklista.

Stopień wykształcenia każdej z form bielma w ziarniaku definiuje odmianę botaniczną:

- **Flint** (kukurydza zwyczajna) – odmiany oznaczane jako F – ziarniaki charakteryzuje bardzo dobre wykształcenie warstwy bielma szklistego, które w pełni otacza warstwę bielma mączystego. Suche ziarniaki nie chłoną wody, dobrze się przechowują i znajdują zastosowanie w przemyśle spożywczym.
- **Dent** (kukurydza pastewna, koński ząb) – odmiany oznaczane jako D – w ziarniakach przeważa bielmo mączyste, a warstwa szklista w wierzchołkowej części jest słabo wykształcona. Ziarniaki te w czasie dojrzewania intensywnie oddają wodę. Odmiany te wykorzystywane są na pasze.

Obecnie najczęściej wysiewane są odmiany pośrednie, oznaczane jako sf/sd oraz zbliżone do odmian typu flint - semiflint (sf) lub odmian typu dent - semident (sd).

**Dobór odmiany ma bardzo duże znaczenie, zarówno jeśli chodzi o potencjał plonotwórczy, jak i wartości użytkowe plonu. Od wczesności i typu odmiany zależy bowiem osiągnięcie dojrzałości do zbioru.**

Dla ułatwienia rolnikom wyboru odpowiedniej odmiany, producenci materiału siewnego informują o preferowanym kierunku jej użytkowania, czyli: odmiany ziarnowe, kiszonkowe, przeznaczone na biogaz, etanol.

Wyróżnić też trzeba odmiany na kiszonkę typu „stay green”, które utrzymują zieloność wegetatywnych części łądy w okresie dojrzewania kolb.

Cecha ta umożliwia dłuższą asymilację składników pokarmowych przez rośliny w okresie dojrzewania oraz wydłużony okres przydatności odmiany do zakiszania.

## 2. Kukurydza użytkowana na ziarno

**Optymalne cechy odmian ziarnowych:**

- wysoki plon ziarna, stosownie do warunków w których prowadzona jest uprawa
- odpowiednia wczesność (zdolność do rozwoju w niższych temperaturach – wczesny vigor, możliwość aktywnego dosychania ziarna w polu)
- generatywny typ roślin (niezbyt wysoka łądyga, brak skłonności do krzewienia)
- odporność na choroby fuzaryjne oraz wyleganie, nawet w przypadku opóźnionego zbioru.

Termin pełnej dojrzałości ziarna zależy od przebiegu pogody, wczesności odmiany i terminu siewu.

Po zakończeniu kwitnienia zaczyna się proces gromadzenia w ziarnie skrobi, który kończy się w momencie uzyskania przez ziarno dojrzałości fizjologicznej – tzw. faza czarnej plamki (BBCH 87–89). Do tej fazy roślina aktywnie odciąga wodę z ziarna, a po fazie czarnej plamki ziarno traci kontakt z rośliną i oddawanie wody odbywa się tylko poprzez parowanie z ziarniaków.

W momencie uzyskania fazy czarnej plamki ziarno ma ok. 31% wilgotności w przypadku odmian wczesnych i ok. 37% wilgotności u odmian późnych.

Możliwość obniżenia wilgotności zależy od odmiany:

- Odmiany flint i semiflint – w kolejnych etapach dojrzewania ziarniaki oddają mniej wody, co powoduje, że procentowy udział skrobi jest w nich niższy.
- Odmiany dent i semident – w miarę przebiegu kolejnych etapów dojrzewania ziarniaki oddają więcej wody, głównie ze względu na bardzo ciekłą okrywę owocowo-nasienną w wierzchołkowej części ziarniaka.

Po fazie czarnej plamki każdy dzień opóźnienia zbioru (optymalnie 15–30 dni) sprzyja wysychaniu i obniża końcową wilgotność ziarna, która przy sprzyjającej pogodzie może spaść nawet do 20%. Dodatkowym efektem jest niewielki przyrost plonu kolb i ziarna w wyniku dojrzewania opóźnionych roślin.

Jednak zbyt późno (powyżej 4 tygodni od czarnej plamki) opóźnienie terminu zbioru pogarsza parametry jakościowe ziarna (pomimo spadku wilgotności) z powodu porażenia chorobami grzybowymi (fuzariozy) i gromadzenia mykotoksyn.

**Omtłócone ziarno kukurydzy wymaga szybkiej konserwacji, tzn. suszenia lub konserwacji w stanie wilgotnym.**

## ■ ZIARNO DO PRZECHOWYWANIA

Ze względu na duże koszty suszenia wilgotność ziarna przy omtłocie powinna być niższa niż 30%. Uzyskany plon można przeliczyć na przybliżony plon ziarna wysuszonego przy pomocy wzoru:

$$\text{Plon ziarna wysuszonego} = \frac{Y \cdot 100 - x_1}{100 - x_2}$$

gdzie: Y – plon ziarna mokrego  
X1 – wilgotność początkowa [%]  
X2 – wilgotność końcowa [%]

Według unijnych przepisów wilgotność ziarna kukurydzy do przechowywania powinna wynosić poniżej 13%.

## ■ ZIARNO KONSERWOWANE NA PASZE

Przy wysokiej wilgotności ziarna bardziej wskazane jest przeznaczenie go na pasze. Omtłot przy wilgotności 35–40% powoduje bowiem uszkodzenie ziarna na skutek potamania lub popękania, a także uszkodzenia zarodka.

Konserwacja ziarna w stanie mokrym prowadzona jest metodą kiszenia lub intertacji (samokonserwacja – naturalny sposób konserwacji w warunkach beztlenowych).

Ziarno lub całe kolby kukurydzy można konserwować na kilka sposobów:

- CCM – pasza (corn-cob-mix) do żywienia trzody chlewnej – ziarno kiszane razem z częścią rdzeni. Mieszanina o wagowym udziale 85–90% ziarna i 10–15% rdzeni umożliwia uzyskanie zawartości włókna na poziomie 6%, tj. najbardziej zbliżonym do wymagań trzody chlewnej.

- CCM-II – pasza z całych, oczyszczonych z liści okrywowych kolb kukurydzy, rozdrobnionych przed kiszeniem. Wyższa zawartość włókna (8–10%) predysponuje ją do mniej intensywnego tuczenia świń. Dla zrównoważenia nadmiaru włókna wymaga spasanania większej ilości zboża (pszenicy, pszenżyta).
- CCM-III – pasza z kolb kukurydzy zbieranych razem z liśćmi okrywowymi jest doskonałą paszą treściwą dla wysokoprodukcyjnych krów mlecznych lub opasów. Sieczka z kolb, w ograniczonej ilości, może być przydatna też w żywieniu macior i starszych tuczników, jednak ze względu na zbyt dużą zawartość włókna (10–14%) kiszonka musi być przesiana i przynajmniej w połowie uzupełniona ziarnem zbóż.

Zbierając CCM uzyskuje się wyższe o 10–20% plony niż przy omłocie samego ziarna. Istotnym plusem zbioru na CCM-II i CCM-III jest zmniejszenie ryzyka związanego z opóźnieniem dojrzewania.

Kiszonki produkowane z kolb są zbliżone jakościowo do ziarna zbóż jarych (CCM – do jęczmienia, CCM-III – do owsa) pod względem zawartości włókna i energii w suchej masie.

### 3. Kukurydza użytkowana na kiszonkę

#### Optymalne cechy odmian kiszonkowych:

- duży plon suchej masy z całych roślin o korzystnej strukturze (duży udział kolb)
- wysoka strawność wegetatywnych części roślin, zwłaszcza frakcji celulozowej
- wczesność dojrzewania odpowiednia do rejonu uprawy i planowanego terminu zbioru.

Kukurydza dzięki dużej wydajności z hektara, umiarkowanym kosztom produkcji i wysokiej przydatności żywieniowej jest najtańszą paszą połową do produkcji mleka i mięsa wołowego. [Parametr określający jakość kiszonki – wartość energetyczna JPM (jednostka paszowa produkcji mleka), obliczony jest pod kątem potrzeb krów w okresie laktacji.

1 JPM z kukurydzy odpowiada 1 kg ziarna jęczmienia. (Średni plon JPM z 1 hektara kukurydzy użytkowanej na kiszonkę odpowiada ilości JPM, jaką można uzyskać z ok. 3 ha uprawy ziarna jęczmienia.)]

Wydajność suchej masy decyduje o ilości uzyskanej kiszonki. Średnia zawartość s.m. w roślinie zależy od aktualnego stanu uwilgotnienia oraz od proporcji pomiędzy częścią wegetatywną i generatywną. Wraz ze zwiększeniem zawartości suchej masy i wzrostem udziału ziarna, liniowo rośnie wartość energetyczna.

Termin zbioru jest podstawowym czynnikiem decydującym o ilości i jakości kukurydzy zbieranej na zakiszenie.

Kukurydza jest jedynym gatunkiem, u którego wartość paszowa całych roślin wyraźnie wzrasta wraz z dojrzewaniem ziarna (rosnący udział ziarna w plonie, który w zakiszzonej masie może przekroczyć 50% s.m).

Im bardziej dojrzała jest kukurydza, tym większy jest udział kolb i ziarna w plonie, a proporcjonalnie zmniejsza się ilość włóknistych todyg, liści oraz rdzeni kolbowych.

Optymalnym terminem zbioru kukurydzy na kiszonkę jest osiągnięcie dojrzałości woskowej ziarna (BBCH 83–85), kiedy zawartość suchej masy w całej roślinie wynosi 30–35%. Przy zbiorze kukurydzy o zawartości s.m. poniżej 30% uzyskuje się pasze o niższej koncentracji energii.

Z kolei w bardzo suchych latach zbyt wysoka zawartość s.m. np. 40–45%, utrudnia proces kiszenia (rozdrabnianie ziarna i ugniatanie roślin w silosie), zmniejsza się strawność włókna i występuje większe porażenie przez grzyby.

W zależności od założonych celów żywieniowych, zapotrzebowania na paszę i stanu plantacji wskazane jest różnicowanie terminu zbioru:

- Kiszonka standardowa (duży plon biomasy o mniejszym udziale kolb) – zawartość s.m. powinna się mieścić w przedziale 29–31%.
- Kiszonka wysokoenergetyczna – wskazane jest zbieranie roślin przy zawartości 33–35% s.m.

Termin zbioru kukurydzy można określić stosując:

- test paznokciem – ziarniaki na szczycie kolby mają konsystencję serka topionego, a u podstawy średnio-twardego sera, natomiast na ziarniakach w części środkowej kolby po naciśnięciu paznokciem pozostaje odcisnięty ślad  
lub
- sprawdzając pozycję linii mlecznej oddzielającej twarde bielmo szkliste od miękkiego. (Po przetamaniu kolby na pół ocenia się wygląd spodu jej górnej części. Gdy linia mleczna znajduje się na 1/3 wysokości ziarniaka mierząc od podstawy, świadczy o optymalnym składzie ziarna i zawartości s.m. rzędu 32–35% w roślinach.)

Ustalenie terminu zbioru na podstawie testu paznokciem lub linii mlecznej bywa niewystarczające bo nie uwzględnia typu odmiany, struktury plonu, czy warunków pogodowych, które mają silny wpływ na uwilgotnienie todyg i liści, czyli w efekcie na zawartość s.m. w całej roślinie.

### 4. Kukurydza użytkowana do produkcji biogazu

Wysoki plon biomasy z jednostki powierzchni, duża zawartość suchej masy, przydatność do zakiszania oraz przechowywania, niskie koszty produkcji i łatwość fermentacji decydują o wykorzystaniu kukurydzy do produkcji biomasy na cele energetyczne (biogaz, bioetanol).

W biogazowniach kukurydza wykorzystywana jest w formie kiszonki, co zapewnia dostępność surowca przez cały rok.

Wiele firm produkujących materiał siewny prowadzi odrębne programy hodowlane mające na celu doskonalenie odmian do produkcji biogazu i w swoim portfolio posiada takie odmiany.

#### Optymalne cechy odmian do produkcji biogazu:

- duży plon biomasy o wysokiej zawartości suchej masy i wysokim stopniu odzyskiwania energii w biogazowni
- wczesność dojrzewania odpowiednia do rejonu uprawy, która zapewni osiągnięcie optymalnej dojrzałości roślin (zawartość suchej masy w plonie ogólnym 28–35%).

Funkcjonowanie biogazowni wymaga czterolecznej dostępności stabilnej kiszonki, którą cechuje:

- dobra rozkładalność biomasy w fermentatorze
- maksymalny uzysk metanu z kg suchej masy
- brak utrudnień w przemieszczaniu się biomasy w fermentatorze (brak złogów, kożuchów itp.).

Zabiegi agrotechniczne w uprawie kukurydzy na biogaz mają na celu wzrost plonu ogólnego suchej masy z hektara, a tym samym zwiększenie wydajności metanu z hektara plantacji.

## II. FUNKCJE SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH W UPRAWIE KUKURYDZY

**Nawożenie jest efektywne, jeżeli zaspokojone są potrzeby pokarmowe roślin w zakresie wszystkich niezbędnych makro- i mikroelementów na poziomie umożliwiającym realizację potencjału plonotwórczego kukurydzy, w danych warunkach uprawowych.**

Analizując potrzeby roślin i planując nawożenie należy uwzględnić fakt, że każdy, nawet niewielki niedobór jednego lub kilku składników powoduje niedożywienie roślin, co objawia się zauważalnym spadkiem plonu. W myśl prawa Liebiga o poziomie plonowania decyduje ten składnik, którego deficyt jest największy.

Z podstawowych składników pokarmowych kukurydza najsilniej pobiera **potas**, a następnie **azot** oraz kolejno: **fosfor**, **wapń** i **magnez**. Ważne jest też bilansowanie składników drugopłonowych (**siarka**), oraz dostarczenie odpowiedniej ilości mikroelementów, spośród których najważniejszymi są **cynk** i **bor**.

Tab. II.1. Krytyczne fazy reakcji kukurydzy na składniki pokarmowe wg: Witold Grzebisz, Technologie nawożenia roślin uprawnych – fizjologia plonowania, Poznań 2012.

Fazy rozwoju	Składniki pokarmowe
5–6 liści	N, P, Zn
Faza szybkiego wzrostu (7–16 liści)	N, K, Mg, S
Wyrzucenie wiechy – stadium wodniste ziarniaka	N, K, B, Zn
Nalewanie ziarna	P, N, Zn, Mg, S

Tab. II.2. Zestawienie głównych objawów niedoboru składników mineralnych wg: Witold Grzebisz, Technologie nawożenia roślin uprawnych – fizjologia plonowania, Poznań 2012.

Składnik mineralny	Objawy na częściach rośliny		
	liście	źdźbło	kolba
<b>N</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dolne jasnozielone,</li> <li>V-kształtne wierzchołkowe nekrozy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>równomiernie skrócone międzywęzła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mała, niewykształcona,</li> <li>zredukowana liczba ziarniaków</li> </ul>
<b>P</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dolne czerwono-fioletowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zahamowanie wzrostu, kartowatość,</li> <li>głęboki niedobór – purpurowe zabarwienie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wygięta, słabo uziarniona,</li> <li>brak ziarniaków</li> </ul>
<b>K</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>na dolnych krawędziowe nekrozy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kartowatość</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>słabe uziarnienie wierzchołkowe kolby</li> </ul>
<b>Ca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>postrzępiony wygląd,</li> <li>obumieranie przed fazą dojrzewania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>silne zahamowany wzrost,</li> <li>pozorna krzaczałość źdźbła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mała</li> </ul>
<b>Mg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>na dolnych chloroza między nerwami i krawędziowe poparzenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>cienkie, wrzecionowate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mała, niewykształcone ziarniaki</li> </ul>
<b>S</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>górne zielonożółte,</li> <li>chloroza całopowierzniowa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kartowatość,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>słabo wykształcona lub brak kolby</li> </ul>
<b>B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mtode jasnozielone, wyprostowane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kartowatość</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nieregularna, punktowa obsada ziarniaków</li> </ul>
<b>Zn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>górne bladezielone,</li> <li>pasmowa chloroza u nasady liścia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nieregularna długość międzywęzła,</li> <li>pozorna krzaczałość źdźbła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mała z małą obsadą ziarniaków</li> </ul>

Oznaki niedoborów na roślinach nie zawsze są jednoznaczne, bo wygląd i stan roślin jest kształtowany przez wiele czynników: odmiana, pogoda, odczyn gleby i jej zasobność w przyśwajalne formy poszczególnych składników pokarmowych, sposób nawożenia, zdrowotność roślin czy presja szkodników.

Wystąpienie jednoznacznych objawów niedoboru któregoś ze składników pokarmowych, świadczy o stanie głębokiego, często nieodwracalnego w skutkach, zaktócenia wielu procesów, co powoduje spadek plonu.

Nawożenie, uwzględniające dokarmianie dolistne (najszybszy sposób dostarczenia roślinom składników pokarmowych), ma na celu uprzedzić potencjalne, negatywne skutki niedoborów.

Dla prawidłowego planowania i realizacji nawożenia kukurydzy bardzo przydatna jest znajomość funkcji i znaczenia poszczególnych pierwiastków dla jej rozwoju i plonowania.

### 1. Azot (N)

Prawidłowe nawożenie azotem i jego optymalne wykorzystanie przez rośliny jest podstawą dobrego plonowania.

Kukurydza jest rośliną nie wymagającą dużych dawek azotu natomiast wymaga stworzenia warunków, w których możliwe jest efektywne wykorzystanie azotu z nawozów i z gleby. Takim warunkiem jest optymalne zaopatrzenie w fosfor, potas, magnez, siarkę oraz cynk i bor. Pierwiastki te kształtują dynamikę pobierania azotu z gleby od początku wegetacji aż do stadium dojrzałości wodnistej ziarniaków.

Dla osiągnięcia wysokiego plonu ważna jest stała dostępność azotu podczas każdej z faz rozwojowych. Wielkość blaszki liściowej – potencjał rośliny do wiązania CO<sub>2</sub>, zależy od tego ile roślina zakumuluje azotu w określonej fazie rozwojowej.

Niezbędne w wielu sytuacjach dokarmianie dolistne kukurydzy azotem, wymaga stosowania azotu w formie amidowej oraz zachowania ostrożności (właściwe stężenie roztworu, nastożnienie, temperatura i wilgotność powietrza itp.) aby nie nastąpiło „poparzenie roślin”.

#### Przykłady niedoboru azotu (N)



Słabe wybarwienie kukurydzy. Na starszych liściach nekrozy w kształcie litery V. Fot. INTERMAG.



Skartowacenie roślin, dolne liście zasychają, nekrozy starszych liści w kształcie litery V i jasnozielone zabarwienie młodszych liści. Fot. M.R. Umesh, IPNI.

**Objawy deficytu azotu (N) w kukurydzy:**

Klasycznym objawem niedoboru jest zmiana barwy liści z ciemnozielonej na jasnozieloną. Niedobór azotu prowadzi do zahamowania tempa wzrostu łodygi i jej drastycznego skrócenia. Rośliny karleją. Małe kolby wykształcają mało ziarniaków, a tym samym zmniejsza się szansa na duży plon. W stanie bardzo dużego niedoboru azotu, na wierzchołkach liści starszych pojawiają się V-kształtne nekrozy (natomiast pojawienie się tych samych objawów, lecz w końcowym okresie dojrzwania jest wskaźnikiem prawidłowego przebiegu procesu dojrzwania).

Niedobór azotu nie zawsze wynika z fizycznego braku składnika, lecz często z niedostatecznego odżywienia potasem, którego niedobór prowadzi do zbyt wolnego pobierania azotu z gleby, co skutkuje spowolnionym wzrostem roślin i jej kartowatym pokrojem.

**Skutki nadmiaru azotu:**

Nadmiar N może powodować zakłócenia między fazą wegetatywną i generatywną. Na plantacjach przenawożonych azotem lub w warunkach wysokiej podaży azotu glebowego opóźnia się dojrzwianie roślin, zwiększając przy tym zawartość wody w ziarnie w czasie zbioru. Dlatego na stanowiskach o dużym potencjale do mineralizacji (gleby zasobne w materię organiczną) należy szczególnie „ostrożnie” nawozić kukurydzę azotem (możliwie dokładnie oszacować dawkę tego składnika, jak i zastosować ją w odpowiednim terminie).

Skutkiem nadmiernego zaopatrzenia roślin w azot, przy niskiej temperaturze w okresie poprzedzającym kwitnienie, może być tworzenie większej liczby kolb na roślinie.

Najpierw wykształca się kolba główna, która zlokalizowana jest najwyżej na pędzie, a kolejne młodsze kolby pojawiają się poniżej kolby głównej, czyli na liściach starszych.

Na stanowiskach przenawożonych azotem mniejsza jest też efektywność nawożenia cynkiem. Nadmiar azotu w roślinie wywołuje intensywną produkcję kwasów organicznych, które prowadzą do uwsteczniania cynku w komórce rośliny, a to skutkuje zmniejszeniem jego aktywności metabolicznej.

**Nawozy, które dostarczają roślinom łatwo przyswajalny azot:**

**NITROMAG** str. 89, **PLONVIT NITRO** str. 91–92, **PLONVIT UP** str. 93–94.

Dalsze informacje na temat azotu i sposobów nawożenia kukurydzy tym składnikiem można znaleźć w rozdziałach V–VII oraz IX–X.

**2. Fosfor (P)**

Dobre odżywienie fosforem umożliwia szybki rozwój początkowy roślin (pierwiastek ten jest odpowiedzialny za rozwój systemu korzeniowego – korzeni przybyszowych).

Kukurydza, która jest rośliną ciepłolubną, wykazuje dużą wrażliwość na niską temperaturę – w warunkach takich ograniczone jest pobieranie składników pokarmowych, a przede wszystkim fosforu. (Fosfor przy temp. gleby poniżej 12°C nie jest pobierany przez rośliny.)

Dlatego szczególnie ważne w początkowych fazach wzrostu kukurydzy jest stworzenie warunków ułatwiających pobieranie fosforu przez rośliny.

Nawożenie zlokalizowane wraz z siewem (rozd. VII.2.–VII.3.) oraz dokarmianie dolistne (rozd. IX–X) to skuteczne sposoby na dostarczenie roślinom dostępnego fosforu w tym newralgicznym okresie.

W miarę postępu wegetacji pobieranie fosforu wzrasta i trwa aż do momentu dojrzałości pełnej ziarna (nalewanie ziarna).

**Objawy deficytu fosforu (P) w kukurydzy:**

Objawem pierwotnym niedoboru fosforu jest zahamowanie rozwoju systemu korzeniowego. Symptomy niedoboru fosforu na częściach nadziemnych roślin mogą się ujawniać się w całym okresie wegetacji kukurydzy. Objawy w postaci fioletowo-purpurowych przebarwień na liściach wskazują na umiarkowany niedobór składnika, który jednak prowadzi do zahamowania wzrostu i skarlenia rośliny. Objawy takie obserwuje się często w okresie wczesnej wegetacji (łatwe do dostrzeżenia przez rolników). Są one najczęściej wynikiem utrudnionego pobierania fosforu z gleby wskutek: niskiej temperatury (poniżej 12°C), świeżego zwapnowania lub silnego zakwaszenia gleby, suszy lub nadmiernej wilgotności. Wystąpienie przebarwień także na łodydze wskazuje na znaczny niedobór fosforu. Objawem niedoboru fosforu jest także strzelisty pokrój roślin (wyprostowane liście).

Skutkiem niedoboru w okresie nalewania ziarna (w tym okresie wyraźnie widoczne objawy niedoboru rzadko się ujawniają) jest wcześniejsze zakończenie wegetacji przez rośliny i mała masa 1000 ziaren. Rośliny skrajnie niedożywione fosforem nie zawiązują kolby lub pozostaje ona tylko częściowo uziarniona.

**Skutki nadmiaru fosforu:**

Kukurydza wymaga wysokiego nawożenia fosforem, a składnik ten znacząco ogranicza dostępność cynku z gleby oraz utrudnia jego funkcjonowanie w roślinie (zagadnienie opisane na str. 21).

**Przykłady niedoboru fosforu (P)**

Fioletowo-brązowe przebarwienia na liściach kukurydzy. Zahamowanie wzrostu. Skarlenie rośliny. Fot. INTERMAG.



Silne objawy niedoboru fosforu – przebarwienie całych roślin, zahamowanie wzrostu, redukcja wielkości liści, małe kolby. Fot. Ch. Srinivasa Rao, IPNI.

**Nawozy, które dostarczają roślinom łatwo przyswajalny fosfor:**

**TERRASTART** str. 47, **GROWON** str. 76–77, **FOSTAR** str. 86, **PLONVIT PHOSHO** str. 91–92, **PLONVIT ENERGY** str. 93–94, **UNI PK 10:18** str.95.

Dalsze informacje na temat fosforu i sposobów nawożenia kukurydzy tym składnikiem można znaleźć w rozdziałach V–VII oraz IX–X.

### 3. Potas (K)

Kukurydza jest rośliną o bardzo wysokich wymaganiach pokarmowych względem potasu, którego powinna pobrać najwięcej ze wszystkich składników. Dobre zaopatrzenie w potas jest ważne przez cały okres wegetacji.

Jego rola polega przede wszystkim na kontroli gospodarki wodnej i azotowej rośliny, w wyniku czego rośliny lepiej gospodarują wodą (wzrost odporności na suszę), a także efektywniej pobierają i przetwarzają azot w plon ziarna (ważna rola potasu zwłaszcza w okresie kwitnienia i zawiązywania ziarna).

Dobre zaopatrzenie roślin w potas, warunkujące dobrą gospodarkę azotem i produkcję białek, pośrednio oddziałuje też na odporność roślin na patogeny np. porażenie rdzą żółtą – w sytuacji niedoboru potasu szybkość syntezy białek spada, a patogeny które korzystają z prostych związków azotowych lepiej się rozwijają gdyż nie potrzebują do końca przetworzonej formy.

Potas akumuluje się głównie w słomie. Pobierany jest w okresie rozwoju wegetatywnego roślin aż do wykształcenia i dojrzewania kolb. Okres największego zapotrzebowania rozpoczyna się od 7. liścia i pod względem ilościowym sukcesywnie wzrasta wraz ze zwiększaniem się bio-

masy plonu. Dla plonu ziarna dostępność potasu ma największe znaczenie w okresie od tygodnia przed wiechowaniem do początku fazy dojrzałości młeczej.

**Właściwe odżywienie kukurydzy fosforem i potasem zapewnia dobre zawiązywanie i zaziarnienie kolb, a także dostatecznie długi okres nalewania ziarna, co gwarantuje wysokie plony.**

#### Objawy deficytu potasu (K) w kukurydzy:

Niedostateczne odżywienie potasem prowadzi do zbyt wolnego pobierania azotu z gleby, co skutkuje spowolnionym wzrostem roślin i ich karłowatym pokrojem.

Takie objawy niedoboru potasu pojawiają się dopiero w okresie intensywnego wzrostu łodygi i polegają na zahamowaniu jej wzrostu na długość.

W tym samym okresie charakterystycznym symptomem niedoboru potasu jest zwijanie się liści. Stan ten wskazuje przede wszystkim na niedobór wody, lecz ujawnia się tym silniej, im mniejszą ilością przyswajalnego potasu dysponuje roślina. Niedobór potasu w połączeniu z suszą w okresie od wyrzucenia wiechy do końca kwitnienia, prowadzi do słabego zaziarnienia kolby, co przekłada się na mniejszy plon (redukcja plonu sięgać może nawet do 50% potencjału plonowania na danym stanowisku).

Charakterystycznym objawem niedoboru potasu są chlorozy brzeżne najstarszych liści. W miarę pogłębiania się niedoboru objawy takie można zaobserwować na liściach młodszych. Chlorozy z czasem przechodzą w nekrozy, począwszy od wierzchołka liścia.

Przykłady niedoboru potasu (K)



Chloroza brzeżna liścia przechodząca w nekrozę rozpoczynającą się od wierzchołka liścia. Fot. M. K. Sharma i P. Kumar, IPNI.



Niedobór potasu na plantacji kukurydzy. Chloroza na brzegach i wierzchołkach liści przechodzi w nekrozę. Fot. Muthukumar.

### Nawozy, które dostarczają roślinom łatwo przyswajalny potas:

**KALPRIM** str. 86, **PLONVIT KALI** str. 91–92, **PLONVIT QUALITY** str. 93–94, **ALKALIN K+Si** str. 83, **ALKALIN KB+si** str. 83, **ALKALIN PK 10:20** str. 83, **UNI PK 10:18** str. 95.

Dalsze informacje na temat potasu i sposobów nawożenia kukurydzy tym składnikiem można znaleźć w rozdziałach V–VII oraz IX–X.

### 4. Wapń (Ca)

Wapń w rolnictwie kojarzony jest głównie z wapnowaniem (szersze informacje w rozdz. IV, str. 30), które decyduje o odczynie oraz właściwościach fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby. Wapnowanie poprawia strukturę i warunki powietrzno-wodne gleby (gleba o strukturze gruzełkowej zapewnia lepszy podsiąk wody oraz szybciej się nagrzewa, co jest szczególnie ważne dla ciepłolubnej kukurydzy). Warunkuje też efektywność nawożenia zarówno mineralnego, jak i organicznego.

Rola wapnia jako składnika pokarmowego jest również bardzo ważna. Jest składnikiem budulcowym każdej komórki roślinnej, a także elementem potrzebnym do prawidłowego pobierania innych makro- i mikroelementów.

Jego ilość w roztworze glebowym zazwyczaj pokrywa zapotrzebowanie kukurydzy na ten pierwiastek, ale w warunkach intensywnej produkcji lub przy niskim pH gleby przydatne może być także dokarmianie dolistne, które pozytywnie wpływa na rozwój i wzmocnienie struktury tkanek oraz lepsze gospodarowanie wodą i zwiększenie odporności na patogeny.

#### Objawy deficytu wapnia (Ca) w kukurydzy:

Objawy niedoboru wapnia na roślinach zbożowych są rzadko obserwowane oraz trudne do jednoznacznej identyfikacji. Mogą objawiać się poprzez zahamowanie wzrostu i obumieranie wierzchołków wzrostu korzeni i pędów głównych.

Przy silnym deficycie wapnia liście kukurydzy zwijają się, nowo powstające liście stykają się brzegami, może wystąpić postrzępienie brzegów liści.

Przykłady niedoboru wapnia (Ca)



Młode liście zwijają się i łączą ze sobą czubkami. Fot. M. K. Sharma i P. Kumar, IPNI.



Przy dużym deficycie wapnia końcówki liści sklejają się ze sobą na podobieństwo „drabiny”. Fot. M. K. Sharma i P. Kumar, IPNI.

**Nawóz, który dostarcza roślinom łatwo przyswajalny wapń: WAPNOVIT** str. 95.



## 5. Magnez (Mg)

Kukurydza należy do roślin o dużych potrzebach pokarmowych względem magnezu, który jako główny składnik chlorofilu przez cały okres wegetacji wpływa na prawidłowy rozwój i plonowanie kukurydzy.

Magnez (obok potasu i cynku) jest czynnikiem warunkującym efektywność pobierania azotu przez rośliny uprawne, a tym samym wpływającym na wielkość plonu.

Wraz z fosforem decyduje o dobrym wypełnieniu ziarna kukurydzy i jego równomiernym, właściwym dojrzewaniu.

Kukurydza jest bardzo wrażliwa na niedobór magnezu w fazie 4.–6. liścia kiedy formują się zawiązki kolb – podstawowy element struktury plonu kukurydzy. Jego zadanie w tym okresie polega na skutecznym pobieraniu azotu z gleby – jest to warunek konieczny do powstania dużej liczby zawiązków kwiatowych w formujących się kolbach. W późniejszych fazach wegetacji istotna rola plonotwórcza magnezu przypada w okresie formowania struktury i nalewania ziarna w kolbie.

W odmianach stay-green magnez warunkuje dobrą akumulację asymilatów w liściach.

### Objawy deficytu magnezu (Mg) w kukurydzy:

Niedobór Mg występuje najczęściej w niekorzystnych warunkach pogodowych oraz przy złej strukturze gleby i niskiej zawartości Mg w glebie. Symptomy niedoboru Mg na młodych roślinach objawiają się jasnymi przebarwieniami wzdłuż nerwów liściowych (chloroza międzynaczyniowa), które występują na liściach dolnych (najstarszych). Przy dużym niedoborze chloroza przechodzi w nekrozę tkanki międzynaczyniowej. Objawy niedoboru magnezu w okresie wydłużania pędu występują sporadycznie. Silny niedobór w tym okresie może prowadzić między innymi do zahamowania wzrostu łodygi na długość. Niedobór magnezu w okresie późniejszym powoduje zaburzenie kwitnienia i zapylania, co ogranicza rozwój kolb oraz pogarsza ich zaziarnienie.

### Przykłady niedoboru magnezu (Mg)



Chloroza międzynaczyniowa na liściach dolnych.  
Fot. INTERMAG.



Jasne przebarwienia wzdłuż nerwów liściowych (chloroza międzynaczyniowa). Fot. C. Witt, IPNI.

### Nawozy, które dostarczają roślinom łatwo przyswajalny magnez:

MIKROKOMPLEX str. 87, SIARCZAN MAGNEZU str. 87.

Dalsze informacje na temat magnezu i sposobów nawożenia kukurydzy tym składnikiem można znaleźć w rozdziałach V–VII oraz IX–X.

## 6. Siarka (S)

Istota plonotwórczego znaczenia siarki tkwi we współdziałaniu z azotem – siarka zwiększa wykorzystanie azotu. Wpływa korzystnie na wytwarzanie chlorofilu. Poprawia parametry jakościowe plonu.

Kukurydza nie jest typowym gatunkiem wrażliwym na niedobór siarki, ale jako roślina intensywna, potrzebuje także dostarczenia odpowiednich ilości tego składnika.

### Objawy deficytu siarki (S) w kukurydzy:

Objawy niedoboru na młodych roślinach ujawniają się wcześniej, bo już w stadium 4.(5.) liścia, w formie klasycznej chlorozy międzynaczyniowej – bladzielone lub żółtawe zabarwienie liści, z największym nasileniem na liściach najmłodszych.

Na roślinach starszych niedobór siarki objawia się blednięciem młodych liści przy jednocześnie intensywnej zieleni starszych liści.

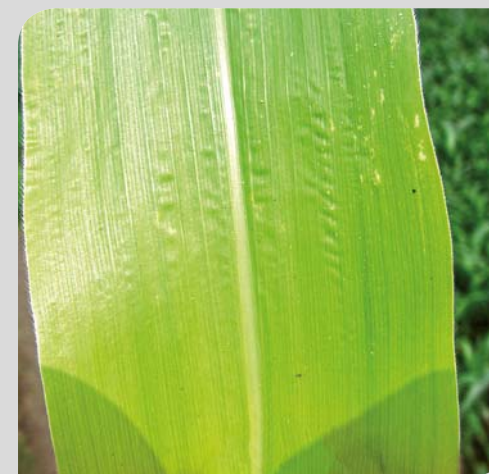
Dochodzi też do zahamowania szybkości wzrostu łodygi, co prowadzi do kartowatości całej rośliny. Skutkiem niedoboru siarki jest słabo wykształcona kolba lub, w warunkach drastycznego niedoboru, nawet jej brak.

Wizualne objawy niedoboru siarki w warunkach naturalnych są trudne do zaobserwowania i można je pomylić z objawami niedoboru azotu lub magnezu, które w przypadku magnezu ujawniają się od najstarszych liści.

### Przykłady niedoboru siarki (S)



Bladzielone górne liście, a dolne są ciemno zielone.  
Fot. M. K. Sharma i P. Kumar, IPNI.



Jednolita bladzielenia na liściu kukurydzy z niedoborem siarki.  
Fot. M. K. Sharma i P. Kumar, IPNI.

### Nawozy, które dostarczają roślinom łatwo przyswajalną siarkę:

PLONVIT SULFI str. 90, PLONVIT BOROSULF str. 90, MIKROKOMPLEX str. 87, SIARCZAN MAGNEZU str. 87.

Dalsze informacje na temat siarki i sposobów nawożenia kukurydzy tym składnikiem można znaleźć w rozdziałach V–VII oraz IX–X.

## 7. Krzem (Si)

Krzem jest pierwiastkiem powszechnie występującym w skorupie ziemskiej, jednak w formach w większości nieprzyswajalnych dla roślin.

Dostarczenie roślinom aktywnego krzemu w formie łatwo przyswajalnej, stymuluje szereg procesów życiowych m.in. działanie mechanizmów obronnych roślin przed stresami – również związanymi z infekcjami patogenami chorobotwórczymi. Wzmacnia ściany komórkowe i zwiększa odporność roślin na uszkodzenia mechaniczne.

W warunkach suszy krzem zmniejsza presję stresu wodnego poprzez lepszy wzrost korzeni, mniejsze parowanie z roślin i większą wydajność fotosyntezy.

Stymuluje pobieranie i wykorzystanie fosforu z gleby oraz zmniejsza skutki niedoboru cynku, zwłaszcza przy nadmiarze fosforu.

**Aktywator, który dostarcza roślinom łatwo przyswajalny krzem:** **OPTYSIL** str. 78–80.

Przykłady niedoboru boru (B)



Objawy niedoboru B uwidaczniają się na młodych liściach. Fot. J.E. Espinosa, IPNI.



Tzw. „guzkowatość kolby” – wynik niedoboru boru (B) przy jednoczesnym niedoborze potasu (K) i fosforu (P). Fot. INTERMAG.

**Nawozy, które dostarczają roślinom łatwo przyswajalny bor:**  
**BORMAX** str. 84, **CYNKO-BOR** str. 84, **PLONVIT BOROSULF** str. 90.

## 8. Bor (B)

Bor bierze udział w kształtowaniu struktury ścian komórkowych (jest potrzebny m.in. do włączania wapnia w struktury ścian komórkowych) – tworzenie silnej todygi.

Kontroluje aktywność auksyn (hormonów wzrostu), które są odpowiedzialne za wzrost najmłodszych komórek (merystemów wierzchołkowych), zarówno korzeni, jak i organów nadziemnych.

Korzystnie oddziałuje na zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe (zwłaszcza w K i P).

Okresem szczególnie ważnym dla kukurydzy jest faza 5.–6. liścia, kiedy to powstają zawiązki kolby. Niedobór boru w tym okresie jest szczególnie niebezpieczny ze względu na późniejsze słabe wykształcenie kolb i zawiązywanie ziarniaków. W okresie kwitnienia składnik ten odpowiada za wzrost łagiewki pyłkowej.

Zapewnia rozwój kwiatów i pyłku, co korzystnie przekłada się na ilość zawiązanych ziarniaków w kolbie – warunkuje prawidłowe wypełnienie kolb poprzez udział w transporcie węglowodanów.

### Objawy deficytu boru (B) w kukurydzy:

Niedostateczne dostarczenie boru w okresie wzrostu wegetatywnego kukurydzy zwiększa podatność roślin na wyleganie. Niedobór w trakcie kwitnienia prowadzi do ubytku ziarniaków w kolbach (kolby słabo wykształcone, o nierównomiernym przebiegu rzędów i nieregularnym uziarnieniu – szczerbatość kolb).

Przykład niedoboru miedzi (Cu)



Objawy niedoboru Cu uwidaczniają się na młodych liściach. Fot. T. Yamada, IPNI.

## 9. Miedź (Cu)

Zwiększa efektywność nawożenia azotem. Wzmacnia tkanki mechaniczne i przewodzące, wpływa na produkcję i żywotność pyłku.

### Objawy deficytu miedzi (Cu) w kukurydzy:

Niedobór miedzi powoduje: zniekształcenie liści, bieleń młodych liści i chlorozę starszych. Liście siewek mogą się zwiijać na szczytach w kształt rurki, bieleją i zamierają.

### Nawozy, które dostarczają roślinom łatwo przyswajalną miedź:

**INTERMAG CHELAT Cu-14** str. 85,  
**MIKROVIT MIEDŹ** str. 88.

## 10. Żelazo (Fe)

W praktyce rolniczej niedobory żelaza najczęściej nie są spowodowane jego brakiem w glebie, lecz jego ograniczoną dostępnością dla roślin związaną z określonymi warunkami uprawowymi (gleby obojętne i alkaliczne – na glebach o odczynie powyżej pH 6,5 wskazane jest dokarmianie dolistne kukurydzy nawozem zawierającym łatwo przyswajalne żelazo).

Niedobory Fe uwidaczniają się na stanowiskach intensywnie wapnowanych, nadmiernie przewietrzanych, przენawożonych i okresowo zalewanych.

Przykłady niedoboru żelaza (Fe)



Pierwsze objawy niedoboru żelaza występują na młodych liściach, podczas gdy starsze pozostają zielone. Fot. M. K. Sharma i P. Kumar, IPNI.



Niedobór żelaza na tej plantacji jest rezultatem uprawy w monokulturze, niedostatecznego nawożenia i alkalicznej gleby (pH ok 8,7). Fot. Ga. Dheebakaran, IPNI.

**Objawy deficytu żelaza (Fe) w kukurydzy:**

Symptodem niedoboru żelaza (Fe) jest chloroza żelazowa, której pierwsze objawy w postaci cytrynowo-żółtego (jasnożółtego) lub białego zabarwienia występują na najmłodszych liściach. Wzrost roślin jest ograniczony wskutek spowolnienia fotosyntezy.

**Nawozy, które dostarczają roślinom łatwo przyswajalne żelazo:**

**INTERMAG CHELAT Fe-13** str. 85, **MIKROVIT ŻELAZO** str. 88.

**11. Mangan (Mn)**

Większość gleb w Polsce jest zasobna w mangan. Jego dostępność dla roślin w znacznej mierze zależy od odczynu gleby – im niższe pH tym większa dostępność tego pierwiastka.

Deficyt manganu najczęściej występuje na glebach obojętnych, zasadowych (na glebach o odczynie powyżej pH 6,5 wskazane jest dokarmianie dolistne kukurydzy nawozem zawierającym łatwo przyswajalny mangan), organicznych, jak również przewapnowanych. Objawy niedoboru nasilają się także w okresie suszy.

**Objawy deficytu manganu (Mn) w kukurydzy:**

Symptomy niedoboru manganu (Mn) objawiają się w postaci chlorozy międzyżytkowej na najmłodszych liściach kukurydzy. Niedobór manganu powoduje także zwiększenie podatności na choroby, spadek odporności na suszę oraz zahamowanie wzrostu roślin.

**Przykłady niedoboru manganu (Mn)**

Liść kukurydzy z rozpoznawalnymi objawami deficytu manganu – bladeżółta tkanka pomiędzy nerwami, które pozostają zielone. Fot. M. K. Sharma i P. Kumar, IPNI.



Bladozielone młode liście z widoczną bladeżółtą chlorozą między nerwami Fot. M. K. Sharma i P. Kumar, IPNI.

**Nawozy, które dostarczają roślinom łatwo przyswajalny mangan:**

**INTERMAG CHELAT Mn-13** str. 85, **MIKROVIT MANGAN** str. 88.

**12. Cynk (Zn)**

W uprawie kukurydzy cynk jest mikroelementem o dużym znaczeniu plonotwórczym. Kukurydza potrzebuje cynku do efektywnego przetwarzania pobranych składników (przede wszystkim azotu) w plon.

- Ważne jest aby rośliny były dobrze odżywione cynkiem od samego początku wegetacji, gdyż wpływa on korzystnie na wzrost systemu korzeniowego (korzeni głównych), co umożliwi lepsze pobieranie składników pokarmowych (w tym azotu) z gleby i efektywniejsze wykorzystanie wody.
- Cynk bierze udział w syntezie i wzroście aktywności hormonów wzrostu (auksyny) przez co oddziałuje na prawidłowy wzrost i rozwój roślin – zwiększa pobieranie przez rośliny azotu, a w późniejszych fazach korzystnie wpływa na fotosyntezę. (Dobre zaopatrzenie roślin w azot, warunkuje odpowiednią długość kolb i dużą liczbę ziarniaków w kolbie.)
- Korzystny wpływ cynku na intensyfikację procesu fotosyntezy powoduje, że przedłuża się żywotność liści, a efektem jest zwiększenie masy ziarniaków.
- Dobre zaopatrzenie roślin w cynk ma też znaczenie dla uzyskania dobrych parametrów jakościowych i biologicznych paszy (np. kiszonka z kukurydzy) poprzez zwiększenie zawartości Zn łatwo przyswajalnego przez organizmy wyższe.
- Dobre odżywienie cynkiem umożliwia obniżenie poziomu nawożenia azotem.

Warunki zwiększające prawdopodobieństwo wystąpienia objawów niedoboru cynku:

- niska zasobności gleby w przyswajalny cynk (gleby piaszczyste)
- niewłaściwy odczyn – wysokie pH powyżej 7,0 (rędziny i pararendziny oraz gleby świeżo zwapnowane)
- gleby ilaste – cynk wiązany przez minerały ilaste staje się niedostępny dla roślin
- wysoka zawartość materii organicznej – często powoduje uwstecznianie cynku do formy niedostępnej dla roślin
- wysoka zawartość manganu (Mn) i miedzi (Cu) – antagonizm jonowy z cynkiem (Zn), zwłaszcza przy niskim pH gleby
- niekorzystne warunki pogodowe (chłody, nadmiar wilgoci, „zimna wiosna”) – spowalniają przemieszczanie się jonów cynku do powierzchni korzeni i zmniejszają ich pobieranie przez korzenie
- warunki ograniczające rozwój systemu korzeniowego (im słabsze przerośnięcie gleby korzeniami, tym słabsza dostępność m.in. cynku) – niewłaściwe stosunki powietrzno-wodne w glebie
- nadmiar azotu w roślinie – powoduje uwstecznienie cynku przez kwasy organiczne.

Spośród wielu czynników decydujących o dostępności i aktywności cynku w roślinie szczególną rolę odgrywa fosfor, co jest istotne, bo dobre odżywienie kukurydzy fosforem jest niezbędne od początku wegetacji.

Fosfor ogranicza aktywność cynku:

- w glebie** – kontroluje ilość cynku w formie aktywnej  $Zn^{2+}$  [Nadmiar fosforu powoduje uwstecznianie cynku – przejście do formy niedostępnej dla roślin oraz blokuje pobieranie kationów  $Zn^{2+}$  poprzez jednoczesne pobieranie kationów  $Ca^{2+}$  z jonami ortofosforanowymi.]
- w roślinie** – antagonistyczne działanie polega na wiązaniu cynku przez reszty ortofosforanowe (po wbudowaniu fosforu), przez co cynk nie może spełniać swej funkcji.

Nawożenie cynkiem w uprawie kukurydzy można realizować w różny sposób:

- doglebowo w nawozach stałych przed siewem (efektywność omówiona w rozdziale V.6.)
- w nawożeniu zlokalizowanym wraz z siewem (**TERRASTART** – str. 47)
- doglebowo w formie oprysku średniokroplistego wykonywanego od wschodów do fazy 2.–4. liścia (**ROOTSTAR** – str. 23)
- dolistnie w formie oprysku roztworami nawozów o szybkim działaniu, w których cynk występuje w formie schelatowanej lub skompleksowanej (**INTERMAG CHELAT Zn-14**, **MIKROVIT CYNK**).

W praktyce rolniczej nawożenie cynkiem realizowane jest zarówno w formie oprysku gleby, jak i w formie dokarmiania dolistnego. Podanie już 0,5 kg Zn/ha prowadzi do wzrostu plonu, a optymalny zakres to 0,75–1,25 kg Zn/ha. Należy przy tym pamiętać o dostosowaniu (redukcji) dawki azotu.

**Ważne!** – w krytycznych fazach wzrostu kukurydzy, nawet na stanowiskach zasobnych w cynk, rośliny wykazują niedobory tego pierwiastka (często ukryte), które prowadzą do spadku plonu ziarna. Dlatego kukurydza wymaga dolistnego dokarmiania cynkiem, niezależnie od dostępności tego składnika z gleby (standardowy program dokarmiania rozdz. IX).

Przykłady niedoboru cynku (Zn)



Biało-żółte pasma rozpoczynające się od podstawy liści. Część środkowa i brzegi liści pozostają zielone.  
Fot. M. K. Sharma i P. Kumar, IPNI.



Zbliżenie liścia pokazuje symptomatyczne białe pasma, świadczące o niedoborze cynku.  
Fot. M. K. Sharma i P. Kumar, IPNI.

#### Objawy deficytu cynku (Zn) w uprawie kukurydzy:

- W warunkach niedoboru Zn widoczne objawy występują już w początkowym okresie wzrostu – małe siewki kukurydzy bieleją, rośliny nie wykształcają todygi i w konsekwencji przestają rosnąć.
- Zahamowanie wzrostu, skrócenie międzywęźli (karłowacenie) roślin.
- Redukcja powierzchni asymilacyjnej blaszek liściowych.
- Chlorozy w postaci rozległych białych lub biało-żółtych pasów po obu stronach głównego nerwu liścia. Rozpoczynają się od nasady liścia lecz nie osiągają jego wierzchołka

(nerw środkowy i krawędzie liści pozostają zielone). Niekiedy cała powierzchnia najmłodszych liści przybiera żółte lub białe zabarwienie, a jedynie nerw środkowy pozostaje zielony.

- Zaburzenia w rozwoju generatywnym – opóźniony termin wyrzucania wiech.
- W późniejszych fazach rozwojowych pojawiają się nekrozy na starszych liściach, a także występują czerwono-brązowe przebarwienia na roślinach.
- Nasiona są barwy biało-szarej.

#### Nawozy, które dostarczają roślinom łatwo przyswajalny cynk:

**TERRASTART** str. 47, **INTERMAG CHELAT Zn-14** str. 85, **MIKROVIT CYNK** str. 88.

### 13. Aktywatory i stymulatory

**Ważną rolę w uprawach rolniczych spełniają stymulatory wzrostu i akrywatory, które intensyfikują procesy życiowe w roślinach i zwiększają ich odporność na różnego rodzaju stresy.**

Jednym z najbardziej znanych stymulatorów wzrostu jest **TYTANIT**, w którego skład wchodzi tytan (Ti) str. 81–82.

TYTANIT nie zastępuje nawożenia kukurydzy, natomiast intensyfikuje pobieranie składników pokarmowych, ogranicza negatywne skutki związane z niską temperaturą na początku wegetacji, zwiększa odporność roślin na niedobory wody, indukuje w roślinie mechanizmy zwiększające jej odporność na stresy. Rolnicy znają i cenią TYTANIT za jego skuteczność i efektywność.

Do uzyskania korzystnych efektów w uprawach wystarcza bardzo mała dawka preparatu, bo tylko 0,2–0,4 l/ha. Ważna jest też możliwość łącznego stosowania z większością nawozów i środków ochrony roślin stosowanych w rolnictwie.

Duże uznanie rolników zyskuje nowy stymulujący preparat krzemowy, który skutecznie redukuje wpływ stresu biotycznego i abiotycznego na rośliny – **OPTYSIL**. Wielokierunkowe pozytywne oddziaływanie zawartego w OPTYSILU krzemu przyswajalnego przez rośliny przedstawione jest na str. 18 i str. 78–80.

W uprawie kukurydzy specjalne znaczenie ma także aktywator **GROWON** (str. 76–77), który dostarcza fosfor w formie najszybciej pobieranej przez rośliny. Stymuluje on wzrost i rozwój systemu korzeniowego, zwiększa tolerancję roślin na chłody i korzystnie wpływa na prawidłowe zawiązywanie i wzrost ziaren.

#### WAŻNE!

**W ofercie INTERMAG od 2015 r. dostępny będzie nowy aktywator do stosowania w uprawie kukurydzy.**

**ROOTSTAR** to preparat o właściwościach biostymulujących wykorzystujący w swym działaniu synergicznie auxyny i mikroelementy.

Substancje, które współdziałają z auxynami uczestniczą również w procesie rozwoju korzenia i są to tak zwane kofaktory auxyn. Do kofaktorów auxyn zalicza się także niektóre mikroelementy, np. cynk.

ROOTSTAR, jako substancję aktywną zawiera amonowy octan (acetat) cynku (AAC). Cynk w preparacie ROOTSTAR jest skompleksowany kwasem organicznym co powoduje jego szybką dostępność dla rośliny. Zawiera również antyoksydanty i witaminę B1.

ROOTSTAR przeznaczony jest do stosowania wcześniej powschodowo poprzez aplikację średniokroplistą w dawce 0,8–1 l/ha (od wschodów do fazy 2.–4. liścia).



### III. POWSTAWANIE PLONU

#### 1. Struktura plonu

Wysokość plonu kukurydzy wyrażana jest poprzez takie parametry jak:

- liczba kolb na hektarze, która wynika z liczby roślin/ha (ustalana zasadniczo w momencie siewu) oraz liczba kolb na poszczególnych roślinach
- liczba ziaren w kolbie (liczba rzędów w kolbie i liczba ziarniaków w rzędzie)
- MTZ – masa tysiąca ziaren.

Tab. III.1. Komponenty plonowania i ich wpływ na plon wg: Prof. Tadeusz Michalski, Kukurydza nie lubi stresu, TOP AGRAR 4/2013 str. 134.

Lp.	Komponenty plonowania	Zakres wartości	Przykładowa wartość
1.	liczba kolb na roślinie	0,7–1,2 szt.	1 szt.
2.	liczba roślin na 1 m <sup>2</sup>	5–10 szt.	7,5 szt.
3.	liczba rzędów ziarniaków w kolbie	12–16 szt.	14 szt.
4.	liczba zawiązków ziaren w rzędzie	20–100 szt.	
5.	liczba zaptodnionych i rozwijających się ziaren w rzędzie	15–60 szt.	40 szt.
6.	wielkość ziarna – masa 1000 ziaren (MTZ)	0,24–0,38 kg	0,29 kg
Szacunek plonu = $\frac{1 \times 7,5 \times 14 \times 40 \times 0,29}{10}$			121,8 dt/ha

#### 2. Czynniki ograniczające plonowanie

Tab. III.2. Czynniki ograniczające plonowanie wg: Prof. Tadeusz Michalski, Kukurydza nie lubi stresu, TOP AGRAR 4/2013 str. 136.

Faza rozwojowa	Element plonowania	Objawy	Czynnik ograniczający
<b>Faza wegetatywna</b>			
<b>siew</b>	gęstość siewu	wadliwy siew	zbyt głęboki lub płytki siew; zbyt wczesny siew; zbyt późny siew; nierówny wysiew; podwójny wysiew; zbyt szybka jazda; siew w przesuszoną rolę; uszkodzenia nawozowe; szkody erozyjne
<b>kiełkowanie i wzrost</b>	jakość wschodów (za duża lub za mała obsada)	złe wschody	zgorzel siewek; nadmierna zwięzłość gleby, warunki beztlenowe; uszkodzenia herbicydowe; szkodniki glebowe; szkodniki nadziemne; zachwaszczenie; poparzenia dolistnym nawożeniem azotowym
<b>stadium 4–6 liści</b>	wypadki roślin (za duża lub za mała obsada)	stabe rośliny, zahamowanie wzrostu	
<b>stadium 8–10 liści</b>	liczba kolb na hektarze; liczba rzędów ziarna w kolbie	stabe rośliny, zahamowanie wzrostu	niedobór, rzadziej nadmiar wilgoci; długotrwałe chłody; zachwaszczenie wtórne; fitotoksyczność herbicydów nalistnych; uszkodzenia przez szkodniki; brak składników pokarmowych; rozwój głowni guzowatej

Tab. III.2. c.d.

Faza rozwojowa	Element plonowania	Objawy	Czynnik ograniczający
<b>Faza generatywna</b>			
<b>kwitnienie</b>	liczba kolb na roślinie; wielkość kolby (liczba zawiązków ziaren w rzędzie)	nierównomierny rozwój wiech i kolb; krótkie kwitnienie	zbyt duża gęstość roślin; nierównomierna obsada; braki wody; zbyt wysokie temperatury lub duże wahania temperatur; niezbilansowane nawożenie; braki składników nawozowych
<b>dojrzałość mleczna i woskowa</b>	liczba rozwiniętych ziarniaków w rzędzie; masa 1000 ziaren (MTZ)	braki wody i składników; agrofagi	niedobór wody; braki składników pokarmowych; nadmiernie zbita gleba; choroby liści; omacnica prosowianka żerująca w todygach i w kolbach; głownia guzowata na kolbach
<b>dojrzałość pełna</b>	wilgotność ziarna	przedwczesne, opóźnione lub nierównomierne dojrzewanie; agrofagi	niedobór wilgoci w glebie; wczesnojesienne przymrozki; zgorzel todyg kukurydzy (fuzaryjne wyleganie); fuzarioza kolb kukurydzy; uszkodzenie ziarna przez szkodniki (omacnica prosowianka, urazek kukurydziany);

Znajomość czynników ograniczających plonowanie pozwala zaplanować działania agrotechniczne tak, aby zminimalizować ich wpływ.

#### 3. Specyficzny rozwój i wymagania kukurydzy w kolejnych fazach BBCH

Kukurydza znacznie różni się od innych zbóż budową liści i źdźbła (todygi) oraz przebiegiem rozwoju począwszy od pojawienia się pierwszego liścia, a kończąc na miejscu tworzenia kwiatów, sposobie zapylania i dojrzewania ziarniaków.

Prof. W. Grzebisz, Technologia nawożenia roślin uprawnych – fizjologia plonowania, Poznań 2012:

Z punktu widzenia wrażliwości wymienionych elementów struktury plonu kukurydzy na działanie czynników środowiskowych i żywieniowych, w całym rozwoju rośliny wyróżnia się cztery okresy, które obejmują formowanie:

- podstawowych organów – okres od wschodów do fazy 6. liścia
- pierwotnej struktury plonu – od 6. do 12. liścia
- ostatecznej struktury plonu – od 12. liścia do dojrzałości wodnistej ziarniaka
- masy ziarniaka – od dojrzałości mlecznej do dojrzałości pełnej.

W trakcie rozwoju roślin kukurydzy są okresy zwiększonej podatności na różne czynniki stresowe jak np. susza czy nieprawidłowości w dostępności składników pokarmowych. Znajomość specyficznych wymagań roślin w kolejnych fazach rozwoju, ułatwia działania zapobiegawcze.



BBCH 11

##### ■ Wschody – rozwój pierwszych liści (BBCH 09–15–16)

Szybkość wschodów roślin jest uzależniona od temperatury i wilgotności gleby.

Te dwa czynniki (temperatura i zasobność gleby w wodę), a także dobre zaopatrzenie w składniki pokarmowe, decydują o tempie wzrostu liści po wschodach.

W fazie 1. liścia (BBCH 10–11) roślina korzysta jeszcze z substancji zapasowych, zgromadzonych w ziarniaku, ale intensywnie tworzące się już korzenie przybyszowe szybko umożliwiają korzystanie ze składników pokarmowych zlokalizowanych w pobliżu kiełkującego ziarna (NAWOZY DONASIENNE – VI.1. oraz MIKROGRANULAT NA START – VII.3.), co istotnie poprawia warunki rozwoju młodych roślin.

Od fazy 2. liścia (BBCH 12) pojawiają się korzenie przybyszowe wyrastające także z łodygi.

Na intensywność rozbudowy systemu korzeniowego wpływ mają takie czynniki jak: prawidłowy odczyn gleby (nie niższy niż 5,5 pH), dostępność wody oraz składników pokarmowych, takich jak: **azot, fosfor, potas, magnez i cynk**.

Podstawowe znaczenie dla budowy systemu korzeniowego ma dostępność fosforu i dobre odżywienie roślin cynkiem.

Do fazy 5. liścia wskazana jest druga dawka azotu oraz mikroelementy, w tym ważny dla roślin cynk. Dolistne podanie magnezu i mikroelementów (w tym cynku i boru), wpływa w istotny sposób na poprawę kondycji roślin. Dostarczony wcześniej doglebowo, a teraz uzupełniony dolistnie fosfor, wspomaga rozwój korzeni, przez co zwiększa dostępność wilgoci z głębszych warstw gleby.

Okres rozwoju od wschodów do wykształcenia 5.–6. liścia ma duże znaczenie dla przyszłego plonowania. Stan odżywienia roślin w tym czasie istotnie oddziałuje na kształtowanie pierwotnej struktury plonu ziarna.

Od fazy 5.–6. liścia u kukurydzy rozpoczyna się równoległe okres generatywny – kształtuje się liczba i wielkość kolb (powstaje zawiązek kolby).



BBCH 16

W okresie rozwoju pierwszych liści (do ok. 6. liścia – BBCH 16), stożek wzrostu kukurydzy znajduje się pod ziemią, bezpośrednio nad ziarnikiem, dzięki czemu zabezpieczony jest przed wiosennymi przymrozkami i uszkodzeniami spowodowanymi przez zwierzyńkę leśną.

Między kietkowaniem a fazą 5.–6. liścia stabilizuje się ostateczna obsada roślin.

Kukurydza ma mniejsze niż inne zboża możliwości rekompensaty obsady, dlatego wypadnięcia roślin mocno ważą na ostatecznym plonie. U kukurydzy rosnącej w prawidłowych warunkach nie wyróżnia się fazy krzewienia (pojawiające się niekiedy dodatkowe pędy u dołu łodygi są nieprodukcyjne zarówno w użytkowaniu na kiszonkę, jak i na ziarno, gdyż konkurują z pędem głównym o wodę i składniki pokarmowe).

### ■ Rozwój liści i wzrost łodygi (BBCH 16–39)

Od fazy 6. liścia kukurydza najszybciej przyrasta, bo żeby zawiązać jak największą liczbę kwiatów w kolbie potrzebuje dostatecznej ilości asymilatów.

Kukurydza intensywnie zwiększa biomasa, a jednocześnie formuje się struktura plonu ziarna. Ustala się w tym czasie liczba rzędów w kolbie (cecha kształtowana głównie genetycznie) oraz liczba ziarniaków w rzędzie, na którą duży wpływ mają czynniki środowiskowe i odżywienie roślin. Na obydwa te parametry negatywnie oddziałuje zarówno zbyt niska temperatura, jak i zbyt wysoka, która przyspiesza formowanie wiechy, a jednocześnie powoduje zmniejszenie masy rośliny.

Zapotrzebowanie na wodę, **azot i potas** jest w tym okresie duże. Ważne jest też dobre zaopatrzenie w **cynk i bor**, aby roślina mogła efektywnie przetwarzać pobrane składniki (przede wszystkim azot) w plon i żeby prawidłowo rozwijały się zawiązki kolb.

Na tym etapie rozwoju stożek wzrostu kukurydzy jest już powyżej powierzchni gleby i następuje bardzo szybki (kilka centymetrów na dobę) wzrost łodygi, poprzez wydłużanie się międzywęźli, począwszy od najniższej podołzonego.

W fazie 7.–8. liścia (BBCH 17–18) struktura przyszłej kolby jest już ukształtowana.



BBCH 18

Wszelkie zabiegi, a zwłaszcza zwalczania chwastów, wymagają szczególnej ostrożności, aby nie spowodować deformacji kolby.

Od 7. liścia rozpoczyna się okres o największym zapotrzebowaniu na potas. Dla plonu ziarna jest on najważniejszy w okresie od tygodnia przed wiechowaniem do fazy dojrzałości wodnistej ziarniaka.

W fazie rozwoju liści wskazane jest zastosować dolistnie magnez oraz szczególnie ważne dla tej rośliny: **cynk, bor i inne mikroelementy**.

### ■ Rozwój wiechy i kwitnienie (BBCH 51–69)

Na ostatnich etapach wydłużania się łodygi lub bezpośrednio po zakończeniu tej fazy, zaczyna się ukazywać wiecha na wierzchołku rośliny.



BBCH 55

Rozwój wiechy i kwitnienie to drugi z najważniejszych okresów rozwoju kukurydzy. Faza ta odpowiada kłoszeniu u zbóż.

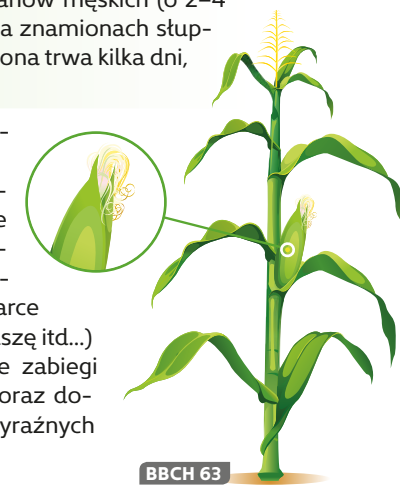
Ważna jest dobra kondycja roślin wchodzących w fazę kwitnienia – warunki, w jakich rozwija się roślina ok. 2–3 tygodnie przed wyrzuceniem wiech, w istotny sposób rzutują na potencjał plonowania.

Każdy czynnik powodujący silny stres u roślin w tym okresie, jak np. susza, niedobór składników pokarmowych, a nawet zbyt wysoka obsada, może spowodować wykształcenie bardzo małych kolb lub wręcz ich brak.

Kukurydza jest jednopienną rośliną rozdzielnoptciową – obydwa typy kwiatów tworzą się na jednej roślinie (męskie – wiecha, żeńskie – kolba). Rozwój kwiatostanów i dojrzewanie zachodzi równomiernie (choć pierwsze widoczne są wiechy) – w tym samym czasie gdy na szczycie łodygi zaczyna różnicować się wiecha, to na 4.–6. węźle rozwija się zawiązek kolby.

Okres kwitnienia to jeden z bardziej krytycznych okresów w rozwoju kukurydzy. Jest ona wtedy szczególnie wrażliwa na niedobór wody oraz składników pokarmowych, z których kluczową rolę odgrywają azot i potas. Dobre zaopatrzenie w bor i cynk wpływa na żywotność i kietkowanie pyłku, co znacząco wpływa na zapylenie i zapłodnienie kwiatów w kolbie. O efektywności zawiązania ziarniaków decyduje pylenie pyłków z kwiatostanów męskich (o 2–4 dni poprzedza kwitnienie kolby) oraz kietkowanie pyłku na znamionach słupków (trwa 2–4 dni). Czas przyjmowania pyłku przez znamiona trwa kilka dni, a samo zapłodnienie 12–28 godzin.

Znamiona słupków są najbardziej uwodnioną tkanką kukurydzy, dlatego są bardzo wrażliwe na niedobór wody. Zatem o liczbie ziarniaków w dużej mierze decyduje dostępność wody oraz czynniki warunkujące jej pobieranie z gleby i gospodarkę wodną w roślinie. (Omówione w Poradniku: znaczenie fosforu i innych składników dla rozbudowy systemu korzeniowego; rola potasu i wapnia w gospodarce wodnej rośliny, stymulatory zwiększające odporność na suszę itd...) W przypadku krótkotrwałego braku wody, wcześniejsze zabiegi agrotechniczne (nawożenie organiczne i mineralne NPK oraz dokarmianie dolistne), ułatwiają roślinom przetrwanie bez wyraźnych strat w plonie.



BBCH 63

W tym okresie interwencyjne zabiegi dolistne (ochrona, dokarmianie) wymagają już opryskiwaczy z podnoszonymi belkami połowymi (ponad wierzchołkami roślin) i z dużym prześwietem kół jezdnych, co nie zawsze jest możliwe do zrealizowania.

### ■ Rozwój ziarniaków (BBCH 71–79)

Po zakończeniu fazy kwitnienia ustala się ostateczna liczba ziarniaków w kolbie.

W tym okresie – czynniki stresowe jak: susza, silny niedobór składników pokarmowych, uszkodzenia roślin przez szkodniki lub choroby grzybowe mogą spowodować ograniczenie w dostarczaniu składników pokarmowych do ziarniaków na szczycie kolby. Skutkuje to zahamowaniem rozwoju części ziarniaków lub wręcz ich zasychaniem, co bardzo obniża plon. Dopiero po ok. 3 tygodniach od kwitnienia, znacznie zmniejsza się wrażliwość kukurydzy na niedobór wody.

Dla plonu ziarna ważna jest też aktywność fotosyntetyczna liści, która warunkuje powstawanie węglowodanów. Wpływ na utrzymanie aktywności fotosyntetycznej liści ma wcześniejsze dobre zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe (w tym: azot, magnez, żelazo).

Węglowodany i azot są niezbędne do formowania bielma (komórek zdolnych do akumulacji skrobi) w ziarniaku.

### ■ Dojrzewanie ziarniaków (BBCH 83–89)

W okresie dojrzewania kształtuje się masa tysiąca ziaren (MTZ) – ważny element struktury plonu. Intensywność procesu gromadzenia skrobi w ziarnie zależy od zaopatrzenia roślin w składniki pokarmowe (głównie azot i cynk, ale także fosfor, magnez, żelazo) oraz od sprzyjających warunków pogodowych.

Susza oraz wysokie temperatury, przyspieszają dojrzewanie ziarna, tym samym skracając okres akumulacji w nim skrobi. Podobny skutek wywołuje wystąpienie przymrozków lub porażenie liści i łodyg przez choroby grzybowe i szkodniki.

Masa tysiąca ziaren kształtuje się od fazy kwitnienia, aż do uzyskania dojrzałości fizjologicznej ziarna, czyli tzw. stadium czarnej plamki (zagadnienie omówione na str. 7), która oznacza, że ziarno zawiera ok. 64–70% s.m. (BBCH 87–89).

Od momentu osiągnięcia pełnej dojrzałości woskowej (BBCH 85), kiedy ziarniaki zawierają ok. 55% s.m. wykonuje się zbiór kukurydzy przeznaczonej na kiszonkę (zagadnienie omówione na str. 8)

**W okresie dojrzewania kukurydzy nie są już możliwe działania korekcyjne w zakresie dostarczania składników pokarmowych, dlatego tak istotne są działania wcześniejsze.**

Reasumując – ważne jest wykonanie odpowiednich zabiegów w początkowych fazach rozwojowych, gdyż mają one zasadnicze znaczenie dla dobrej kondycji roślin w okresach późniejszych, kiedy już ze względów technicznych, ograniczone są możliwości działań interwencyjnych.

BBCH 87

## IV. WYMAGANIA UPRAWOWE

### 1. Temperatura i woda

Kukurydza jest rośliną ciepłolubną o dużych wymaganiach w stosunku do temperatury gleby i powietrza. Dostateczna ilość ciepła ma duży wpływ na wielkość plonów, gdyż kukurydza jako roślina wywodząca się z regionów subtropikalnych, cechuje się metabolizmem węgla typu C4.

Plonotwórcza rola temperatury rozpatrywana jest jako:

- Suma ciepła niezbędnego do realizacji pełnego cyklu życiowego rośliny. Jest to czynnik stanowiący podstawę kryterium podziału na klasy wczesności (rozdz. I.1.).
- Progowe wartości termiczne w krytycznych fazach rozwoju.

Wymagania termiczne kukurydzy w odniesieniu do temperatur minimalnych, jak i optymalnych zmieniają się w okresie wegetacji.

Tab. IV.1. Wymagania termiczne kukurydzy w kolejnych fazach rozwoju, w °C (Michalski 2009) wg: Witold Grzebisz, Technologie nawożenia roślin uprawnych – fizjologia plonowania, Poznań 2012.

Okres rozwoju	Minimum fizjologiczne	Optymalny zakres temperatur	Temperatury krytyczne
Kiełkowanie	4–6	15–20	-
Wschody	6–8	15–20	-6
Wzrost łodygi	8–10	25–30	-3
Kwitnienie	10–12	20–25	-2
Wzrost ziarniaka	8–10	25–30	-2
Dojrzewanie	6–8	20–25	-2; -5 (kolby)

Kukurydza jest gatunkiem efektywnie wykorzystującym wodę. Jednak bardzo wysoka produktywność sprawia, że z jednostki powierzchni uprawa tego gatunku zużywa ogromne ilości wody. Niedobór wilgoci jest czynnikiem limitującym wysokość plonu kukurydzy.

Miernikiem zapotrzebowania roślin na wodę jest współczynnik transpiracji (ilość litrów wody potrzebnej do wyprodukowania 1 kg suchej masy), dla kukurydzy określany w zakresie 256–368 l/kg s.m.

Duża wrażliwość kukurydzy na niedobór wody trwa przez większość okresu wegetacyjnego (od fazy 5.–6. liścia do ok. 2–4 tygodni po kwitnieniu).

Największe zapotrzebowanie roślin na wodę występuje w okresie od 2 tygodni przed kwitnieniem do 2–4 tygodni po kwitnieniu.

Niedobór wody w tak newralgicznym okresie powoduje, że procesy zawiązywania nasion na kolbach oraz rozwój ziarniaków nie przebiegają normalnie (wiele kolb bywa szczerbatych), co zdecydowanie obniża plony ziarna.

### 2. Wymagania glebowe

Kukurydza ma niewielkie wymagania glebowe. Może wysoko plonować zarówno na glebach kompleksu pszenno-buraczanego jak i na glebach kompleksu żytniego. Najlepsze są gleby próchnicze, przewiewne i ciepłe, o dużej pojemności wodnej (czarnoziemy, gleby lessowe, mady, gleby brunatne i mocne piaski gliniaste), ale także gleby zaliczane do kompleksu żytniego bardzo dobrego i dobrego, klasy bonitacyjnej IVa i IVb, a nawet V. Na gorszych glebach warunkiem koniecznym do dobrego plonowania jest dobre zaopatrzenie w wodę i składniki pokarmowe oraz odczyn pH zbliżony do obojętnego.

Niewskazane są gleby zimne, podmokłe, bardzo ciężkie jak również suche i piaszczyste.

Głębię pod uprawę kukurydzy cechować powinny:

- uregulowany odczyn pH 6–7 (pH 6 – gleby lżejsze, pH 7 – cięższe).
- co najmniej średnia zawartość fosforu i potasu, zarówno w warstwie ornej, jak i w podglebiu
- co najmniej średnia zasobność w przyswajalny magnez i siarkę

Wskazane jest, aby poziom zasobności gleby w P i K w momencie siewu kształtował się na pograniczu zasobności średniej i wysokiej, a warunki do uzyskania wysokich plonów są najkorzystniejsze jeśli kształtuje się on na poziomie wysokim.

### 3. Wapnowanie

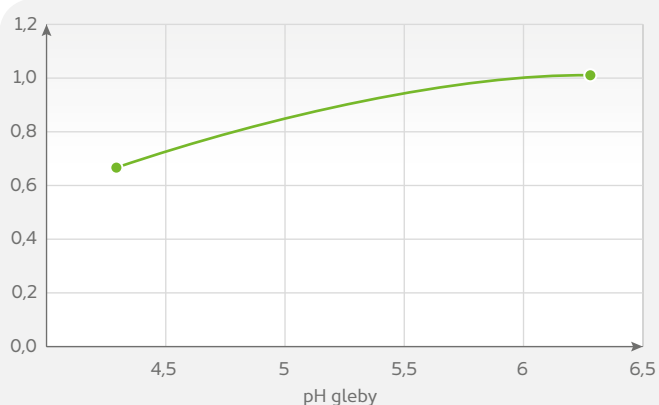
Kukurydza należy do roślin dość wrażliwych na niskie pH. Wymagania jej są zbliżone do pszenicy ozimej - dolne wartości pH przy których może jeszcze zadowalająco plonować to 5,5–5,8 (górne pH to 7,5).

Wraz z obniżaniem odczynu zmniejszają się plony kukurydzy uprawianej zarówno na ziarno jak i na paszę.

Tendencję do zakwaszenia – nadmiar jonów ( $H^+$ ), wykazują wszystkie typy gleb. Sprzyjają mu nawozy – zwłaszcza azotowe oraz glebowy dwutlenek węgla, którego źródłem są korzenie roślin, materia organiczna oraz nawozy organiczne.

W kwaśnej glebie aktywizują się jony glinu ( $Al^{3+}$ ) oraz manganu ( $Mn^{2+}$ ), które wywierają toksyczne działanie na korzenie, co zmusza rośliny do ciągłego odtwarzania obumierających organów. Nadmierna ilość ( $Al^{3+}$ ) i ( $Mn^{2+}$ ) ogranicza dostępność i pobieranie innych kationów (np.  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$ ) przez co gorsza jest dostępność wielu składników odżywczych.

W zależności od składu granulometrycznego gleby i ilości próchnicy wpływ niskiego pH na plon kukurydzy, jest różny. Na glebach piaszczystych polodowcowych już przy pH 5,5 może wystąpić toksyczne działanie aktywnych jonów ( $Al^{3+}$ ), a na glebach o dużej ilości materii organicznej – obniżka plonowania następuje dopiero przy  $pH < 5$ , gdyż ( $Al^{3+}$ ) jest silnie związany przez glebowy kompleks organiczny.



Rys. IV.1. Spodziewany plon kukurydzy w zależności od pH (plon przy pH 6,3 = 1, tzn. maksymalny w danych warunkach uprawy) wg: Prof. Tadeusz Michalski, Wapno pod kukurydzę – na kwaśnej glebie, ROLNIK Dzierżawca 3/2013, str. 98.

Wapnowanie jest ważne nie tylko z racji odkwaszającego działania  $CaO$ , ale także dlatego że wapń spełnia wiele ważnych funkcji i jest niezbędny zarówno dla gleby, jak i roślin, co zostało opisane w rozdz. II.4.

Jeden hektar kukurydzy w ciągu sezonu potrzebuje 500–700 kg  $CaO/ha$  (Prof. Tadeusz Michalski, Wapno pod kukurydzę – na kwaśnej glebie, ROLNIK Dzierżawca 3/2013, str. 99.), który uży-

wany jest do budowy plonu, neutralizacji zakwaszającego działania azotu i siarki z nawozów, ale także jest wymywany w głąb profilu glebowego.

Dlatego przy intensywnej produkcji, która wymaga corocznego nawożenia kukurydzy dużymi dawkami azotu i siarki, wapnowanie co dwa lata, a nawet corocznie, potrzebne jest praktycznie na każdej glebie (również tam, gdzie ma ona odczyn zbliżony do obojętnego).

W zależności od stosowanej technologii uprawy regulację odczynu gleby można przeprowadzić:

- przed uprawą przedplonu lub bezpośrednio po jego zbiorze
- w okresie późniejszym – na ściernisko, co pozwala dobrze wymieszać je z glebą w czasie zabiegów uprawowych
- wiosną przed siewem (wapno granulowane można też zastosować po siewie, ale przed wschodem roślin).

### 4. Zmianowanie

Kukurydza jest gatunkiem niewybrednym co do przedplonu. Niemniej jednak, jeśli nie jest uprawiana bezpośrednio po zastosowaniu obornika, to najlepszym przedplonem są okopowe na oborniku. Bardzo dobrym przedplonem są rośliny strączkowe i motylkowe drobnonasienne oraz mieszanki strączkowo-zbożowe.

Kukurydza, jako roślina słabo reagująca na miejsce w zmianowaniu często jest uprawiana w monokulturze. Ma to zalety ekonomiczno-organizacyjne, jednak równocześnie wzrasta ryzyko zwiększonej presji chorób, szkodników oraz chwastów, co w dłuższym okresie skutkuje spadkiem plonowania.

Znaczenie zmianowania jest szerzej omówione w rozdz. XIII.2. „Metody niechemiczne w ograniczaniu agrofagów”.

### 5. Uprawa gleby

Przygotowanie pola pod kukurydzę należy rozpocząć po zbiorze przedplonu. Polega to na dokładnym rozdrobieniu i przykryciu resztek późniejszych lub obornika oraz wykonaniu orki zimowej.

W zależności od rodzaju przedplonu:

- po roślinach zbożowych, strączkowych i mieszankach zbożowo-strączkowych – zaraz po usunięciu ich z pola należy wykonać podorywkę i pole zabronować, a jesienią wykonać orkę przedzimową na głębokość 25–30 cm i pozostawić w ostrej skibie
- po roślinach okopowych wykonuje się najczęściej tylko orkę głęboką
- po motylkowych, trawach i ich mieszankach wykonywane jest talerzowanie, a następnie orka przedzimowa.

Orka wiosenna nie jest wskazana gdyż powoduje przesuszenie gleby.

Uprawa gleby wiosną, powinna być wykonana jak najwcześniej, gdyż ma na celu zachowanie rezerw wody glebowej (przerwanie parowania), wyrównanie powierzchni pola, przyspieszenie ogrzewania gleby i stworzenie korzystnych warunków dla szybkich i wyrównanych wschodów.

Wiosenne przygotowanie roli do siewu polega na jej spulchnieniu na głębokość siewu tj. 4–6 cm na glebach cięższych i 6–8 cm na glebach lekkich. Najczęściej uprawa przedsięwzięta wiąże się też z przykryciem nawozów mineralnych.

Ilość zabiegów wiosennych powinna być ograniczona do niezbędnych, aby nie spowodować zbędnego rozpylenia lub ugniecenia gleby.



W celu ograniczenia kosztów wprowadzane są uproszczenia w uprawie (dopuszczalne na glebach utrzymanych w dobrej kulturze, na glebach strukturalnych, zasobnych w substancję organiczną i wapń). Uproszczenia polegają na sptyczeniu uprawy lub ograniczeniu liczby zabiegów (minimum tillage) i stosowaniu wiosną tylko włókowania i bronowania oraz agregatu przedsięwzięgo. Najdalej idącym uproszczeniem jest wyeliminowanie wszystkich zabiegów uprawowych – jest to tzw. uprawa zerowa (no tillage).

Uprawa zerowa wymaga siewnika wyposażonego w tarcze, które rozcinają glebę i tworzą szczeliny, w których umieszczane są nasiona.

Rezygnacja z zabiegów uprawowych i siew bezpośredni może jednak z czasem prowadzić do niekorzystnych zmian właściwości chemicznych i fizycznych gleby i mniejszej obsady roślin.

## 6. Wymagania świetlne – gęstość siewu

Kukurydza jest rośliną światłolubną, reagującą na każde zacinienie spadkiem plonu. Gęstość siewu, optymalna obsada, sposób rozmieszczenia roślin w łanie, są ważnymi czynnikami decydującymi o dostępności wody, światła i składników odżywczych dla pojedynczej rośliny. Zapewnienie prawidłowych odstępów między roślinami sprawia, że są lepiej przewietrzane, co korzystnie wpływa na ich zdrowotność.

Optymalna gęstość siewu nie jest parametrem uniwersalnym, tylko musi być dostosowana do indywidualnych warunków glebowo-klimatycznych oraz cech i przeznaczenia konkretnej odmiany (odmiany na ziarno i CCM sieje się rzadziej niż odmiany kiszonkowe).

Planując optymalną obsadę kukurydzy (normę wysiewu) trzeba uwzględnić głębokość siewu (przyjmuje się, że prawidłowa powinna wynosić 4–6 cm na glebach zwięzłych i 6–8 cm na glebach lekkich) oraz uwzględnić takie parametry jak zdolność kiełkowania i połowę zdolność wschodów.

Zdolność kiełkowania każdego gatunku ma określony próg, poniżej którego nasiona nie są kwalifikowane jako materiał siewny. Dla kukurydzy kształtuje się ona na poziomie 90%.

Połowa zdolność wschodów jest istotna, kiedy nasiona wysiane są w źle doprawioną, zbryloną, zimną i mokłą glebę. W takich warunkach zdecydowanie gorzej kiełkują. Wschody mogą pomniejszyć się o kilkanaście lub nawet kilkadziesiąt procent.

Również sptyczenie siewu (2–3 cm) wskutek zbyt dużej prędkości, może spowodować w przesuszonej glebie zasychanie ziaren przed lub po skiełkowaniu. Także herbicydy doglebowe w sytuacji płytkiego siewu lub ulewnych deszczy mogą uszkadzać kielki i młode siewki.

Każda odmiana ma oznaczoną, właściwą dla siebie optymalną obsadę, podaną przez hodowcę lub producenta nasion.

Przyjmuje się że optymalna gęstość siewu powinna zapewnić ok. 80 tys. roślin/ha przy uprawie na ziarno i ok. 100 tys. roślin/ha przy uprawie na kiszonkę.

Prawidłową i równomierną obsadę umożliwia siewnik punktowy poruszający się z prędkością nie przekraczającą 5–7 km/godz.

Szerokość międzyrzędzi (najczęściej 75–80 cm) należy dostosować do typu maszyn zbierających.

## 7. Termin siewu

Kukurydza jest rośliną dnia krótkiego (skrócony dzień przyspiesza rozwój generatywny roślin) i cechuje ją długi okres wegetacji, dlatego późny siew ogranicza potencjał plonowania.

Wczesny siew sprzyja wykształceniu głęboko sięgającego systemu korzeniowego, co zwiększa odporność roślin na suszę. Umożliwia też wcześniejsze osiągnięcie dojrzałości fizjologicznej, z czym wiąże się wysokość i jakość plonu – wilgotność ziarna (zagadnienie opisane w rozdz. 1.2.).

Natomiast zbyt wczesny termin siewu stwarza ryzyko, że nasiona trafiają do zimnej gleby i wschody mogą trwać długo.

W czasie siewu temperatura w warstwie ornej gleby powinna wynosić 6–8°C. Ziarno typu flint toleruje nieco chłodniejszą glebę niż ziarno typu dent, które najlepiej wschodzi w temp 8–12°C.

Z kolei im późniejszy siew tym mniejsze zapasy wody w glebie i kukurydza może być zaopatrywana tylko z opadów.

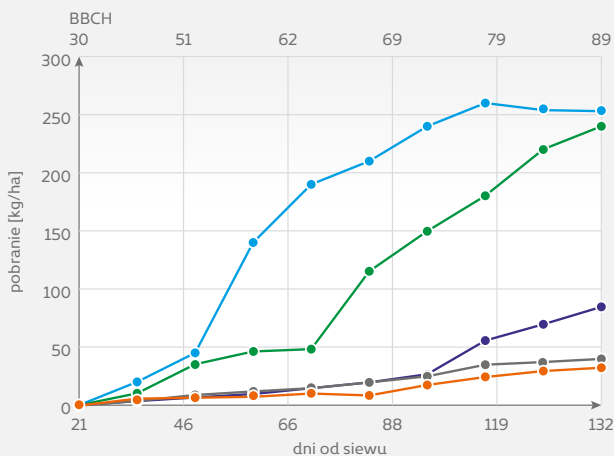
W warunkach klimatycznych Polski najlepsze są terminy od 10 do 30 kwietnia w zależności od regionu.



## V. EFEKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA KUKURYDZY

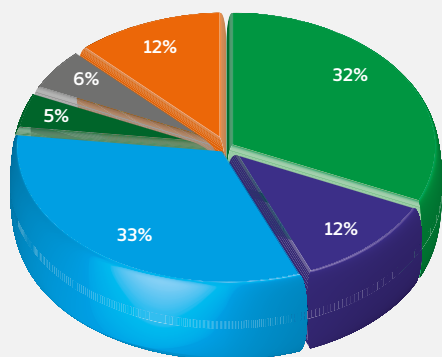
**Kukurydza jako roślina z metabolizmem węgla typu C4 (fotosynteza typu C4), do prawidłowego przebiegu wegetacji, oprócz właściwych warunków termicznych, potrzebuje dobrego zaopatrzenia w składniki pokarmowe, zwłaszcza warunkujące dużą wydajność fotosyntezy.**

Kukurydzę cechuje specyficzna dynamika pobierania składników pokarmowych. Jej potrzeby rosną wraz z postępowaniem wegetacji. Dotyczy to zwłaszcza azotu, bo większą jego część kukurydza pobiera podczas rozwoju generatywnego.



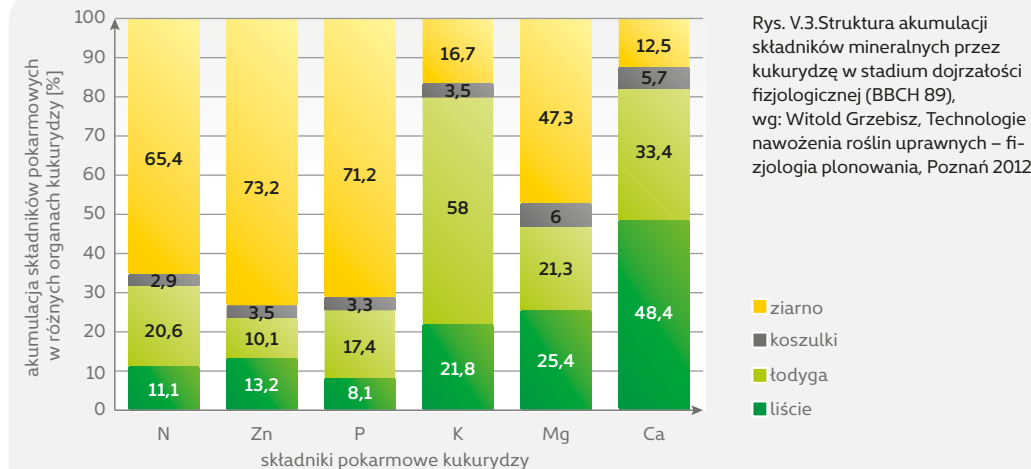
Rys.V.1. Akumulacja głównych makroskładników w okresie wegetacji, symulacja dla plonu 8 t/ha, wg: Witold Grzebisz, Technologie nawożenia roślin uprawnych – fizjologia plonowania, Poznań 2012.

Fosfor, potas, magnez i cynk, a także siarka w sposób pośredni lub bezpośredni kształtują dynamikę pobierania azotu z gleby, dlatego dobre odżywienie nimi jest niezbędne do prawidłowego przebiegu wegetacji i wejścia kukurydzy w okres dojrzałości zbiorczej w optymalnym czasie.



Rys. V.2. Struktura akumulacji głównych składników pokarmowych przez tony kukurydzy w stadium dojrzałości technologicznej, wg: Witold Grzebisz, Technologie nawożenia roślin uprawnych – fizjologia plonowania, Poznań 2012.

■ N  
■ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
■ K<sub>2</sub>O  
■ CaO  
■ MgO  
■ S



Rys. V.3. Struktura akumulacji składników mineralnych przez kukurydzę w stadium dojrzałości fizjologicznej (BBCH 89), wg: Witold Grzebisz, Technologie nawożenia roślin uprawnych – fizjologia plonowania, Poznań 2012.

Intensywna akumulacja składników pokarmowych występuje od fazy 4.–5. liścia do końca kwitnienia. Rośliny w tym czasie pobierają: 80–85% azotu, 70–75% fosforu, 96% potasu i 78% magnezu [źródło – dr hab. Piotr Szulc, UP Poznań, NOWOCZESNA UPRAWA 3/2014, str. 50].

### 1. Planowanie nawożenia

Nawożenie stanowi jeden z głównych kosztów w technologii uprawy kukurydzy i aby je zoptymalizować trzeba uwzględnić wszystkie czynniki, wpływające na wielkość i jakość zakładanego plonu.

Dawki nawozów mineralnych powinny odpowiadać potrzebom kukurydzy z uwzględnieniem składników, które znajdują się w glebie.

W tym celu trzeba znać:

- potrzeby pokarmowe kukurydzy (jednostkowe pobranie z plonem)
- zasobność gleby w przyswajalne (fosfor, potas, magnez) i dostępne formy składników pokarmowych (azot, siarka), a także mikroelementy
- warunki pobierania składników pokarmowych z gleby (struktura i zwięzłość gleby, występowanie warstw zagęszczonych – podeszwa płuzna, odczyn gleby itp.)
- wartość nawozową resztek roślinnych, słomy, gnojowicy lub innych nawozów naturalnych i organicznych, które zostały wprowadzone do gleby zarówno przed siewem kukurydzy (jesień, wiosna), jak i w zmianowaniu
- właściwości nawozów oraz terminy i techniki ich stosowania.

Kukurydza ze względu na ilość i jakość wytwarzanej biomasy należy do roślin o dużych potrzebach pokarmowych.

Aby maksymalnie wykorzystać potencjał plonotwórczy uprawianej odmiany w danych warunkach środowiskowych oraz zwiększyć odporność roślin na niekorzystne warunki pogodowe trzeba prawidłowo zrealizować zapotrzebowanie roślin na składniki pokarmowe w całym okresie wegetacji.

## 2. Wymagania pokarmowe kukurydzy

Potrzeby pokarmowe kukurydzy określone są jako iloczyn ilości pobieranych składników pokarmowych na jednostkę plonu i wielkości zakładanego plonu, realnego w warunkach danego gospodarstwa.

Tab. V.1. Pobranie składników pokarmowych przez kukurydzę uprawianą na ziarno wg: dr inż. Witold Szczepaniak, Apetyt kukurydzy na mikroelementy, FARMER 3/2014, str. 92.

Średnie pobranie jednostkowe makroelementów, w kg/1 tonę ziarna + słoma					
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S	CaO
20-30	8-10	22-32	4-6	3-4	4-5
Średnie pobranie jednostkowe mikrośkładników, w g/1 tonę ziarna + słoma					
Fe	Zn	B	Cu	Mn	Mo
200-250	40-60	20-30	10-12	35-40	1

Pobranie składników pokarmowych, jak i inne procesy zachodzące w roślinie różnią się nieco w zależności od odmiany i wielu zmiennych czynników uprawowych.

W tab. V.2. przedstawiamy pobranie składników pokarmowych (jednostkowe i dla konkretnego plonu) w uprawie na ziarno, a w tab. V.3. w uprawie na kiszonkę.

Tab. V.2. i V.3. Pobranie składników pokarmowych przez kukurydzę (IUNG 2002) wg: dr Piotr Szulc, Granulka obok ziarna, ROLNIK DZIERŻAWCA 3/2013, str. 94.

Plon ziarna suchego (t/ha)	Pobranie jednostkowe w kg/1 tonę ziarna suchego + słoma				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Ca
	33	14	37	7	7
Zapotrzebowanie całkowite (kg/ha)					
6	198	84	222	42	42
10	330	140	370	70	70

Plon świeżej masy (t/ha)	Pobranie jednostkowe w kg/1 tonę zielonej masy części nadziemnej				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Ca
	3,5	1,5	7	1	-
Zapotrzebowanie całkowite (kg/ha)					
30	105	45	210	30	-
40	140	60	280	40	-

## 3. AZOT – precyzja w nawożeniu warunkiem dobrego plonowania

W racjonalnym nawożeniu kukurydzy bardzo ważne jest ustalenie optymalnej dawki azotu oraz zastosowanie jej w odpowiednim terminie (nie spóźniać nawożenia!).

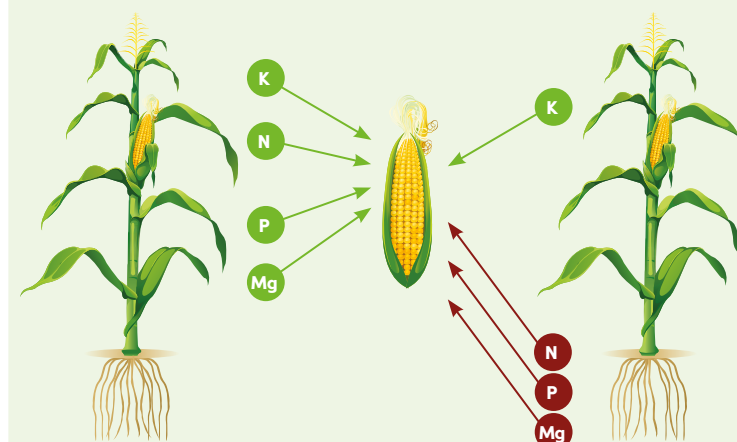
Plonotwórcze działanie azotu zależy nie tylko od wielkości dawki, ale także od czynników produkcyjnych warunkujących efektywne pobieranie azotu z gleby.

Aby nawożenie azotowe było efektywne, muszą być spełnione takie warunki, jak:

- uregulowany odczyn gleby
- właściwa zasobność gleby w przyswajalny fosfor i potas
- dobre zaopatrzenie roślin w magnez i siarkę oraz mikroelementy, z których najważniejszymi dla kukurydzy są cynk i bor.

Szybkość akumulacji azotu w ziarniakach wzrasta wraz z dojrzewaniem rośliny.

- Odmiany tradycyjne** – klasyczny model pobierania azotu przez kukurydzę polega na tym, że rośliny akumulują 85–100% potrzebnego azotu w fazie wzrostu wegetatywnego. Podczas rozwoju generatywnego – w fazie nalewania ziarna (dojrzewania) zachodzi proces przemieszczania związków organicznych azotu z zasobów zgromadzonych w fazie wzrostu wegetatywnego i niewielkie pobieranie z gleby (dodatni indeks remobilizacji azotu).
- Odmiany typu stay green** – charakteryzuje ujemny indeks remobilizacji azotu (dotyczy to także P i Mg) czyli głównym źródłem akumulacji azotu w fazie wzrostu generatywnego są zasoby glebowe. Dlatego te odmiany wymagają wyłączenie nawozów wolnodziałających (np. mocznik, siarczan amonu) z których uwalnianie azotu przebiega zgodnie z dynamiką zapotrzebowania tego typu odmian. Dopuszczalne jest także nawożenie azotem w systemie dawek dzielonych (można zastosować np. 50 kg azotu rzędowo w trakcie siewu, a resztę pogłównie w fazie 5–6 liści). Po zbiorze roślin odmiany stay green jest mniej azotu mineralnego w glebie (N<sub>min</sub>), w porównaniu z odmianą tradycyjną.



Rys. V.4. Schemat remobilizacji składników pokarmowych. Z lewej odmiana klasyczna, z prawej typu stay green, wg: dr Piotr Szulc, Nawożenie daje plon, NOWOCZESNA UPRAWA 3/2013, str.55.

Dynamikę pobierania azotu w trakcie kolejnych faz rozwojowych oraz ilość pobieranego azotu, zależną od wysokości plonu, przedstawia tabela V.4.

Tab. V.4. Zapotrzebowanie kukurydzy na azot w zależności od zakładanego plonu wg: dr Piotr Szulc, Granulka obok ziarna, ROLNIK DZIERŻAWCA 3/2013, str.94.

Faza rozwojowa	Zakładany plon 80 dt/ha			Zakładany plon 120 dt/ha		
	Liczba dni	Pobranie azotu		Liczba dni	Pobranie azotu	
		kg/ha	kg/ha/dzień		kg/ha	kg/ha/dzień
Wschody do 4 liści	15-20	20	0,7-1,0	10-15	20	1,5-2,0
4 do 6 liści	20-25	50	2,0-2,5	17-20	60	3,0-3,5
8 liści do kwitnienia	20-25	70	2,8-3,5	20-25	100	4,0-5,0
Kwitnienie do 20 dni po kwitnieniu	25-35	50	1,4-2,0	25-35	70	2,0-2,4
<b>N razem</b>	-	190	-	-	250	-

Nawożenie kukurydzy azotem wymaga „ostrożności”, gdyż jego nadmiar (plantacje przenażone, bardzo wysoka podaż azotu mineralnego) opóźnia dojrzewanie roślin, zwiększając przy tym zawartość wody w ziarnie w czasie zbioru.

## Azot mineralny

W uprawie kukurydzy znajomość wartości  $N_{\min}$  ma duże znaczenie, gdyż istotnie rzutuje na wielkość nawożenia azotowego.

Do określenia dawki azotu potrzebnej kukurydzy można wykorzystać uproszczony wzór:

$$\text{Dawka N} = P \cdot N_{\text{sp}} - N_{\min}$$

gdzie: P – zakładany plon

$N_{\text{sp}}$  – jednostkowe pobranie N (kg N/t plonu) – w zależności od warunków może wynosić 20–33 kg N/t ziarna + odpowiednia masa słomy

$N_{\min}$  – zawartość azotu mineralnego (suma  $N\text{-NO}_3$  i  $\text{NH}_4$  w profilu glebowym 0–60 cm). Jego zawartość w glebie ustala się wczesną wiosną.

Zawartość  $N_{\min}$  jest różna na różnych polach i zależy od składu granulometrycznego gleby (kategorii agronomicznej), a także od przedplonu i stosowanego nawozu naturalnego.

Dla celów doradztwa wyznaczone zostały zawartości  $N_{\min}$  w zależności od kategorii agronomicznej gleby.

Tabela V.5. Średnia zawartość  $N_{\min}$  w glebie do głębokości 60 cm wczesną wiosną w kg/ha, wg: Alicja Siuda, Zbadaj azot w glebie, ROLNIK DZIERŻAWCA 2/2013, s. 71.

Kategoria agronomiczna gleby	Zawartość azotu mineralnego				
	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
Bardzo lekka	do 30	31–50	51–70	71–90	pow. 90
Lekka	do 40	41–60	61–80	81–100	pow. 100
Średnia i ciężka	do 50	51–70	71–90	91–100	pow. 100

Ponieważ największe tempo uwalniania  $N_{\min}$  występuje od czerwca do sierpnia (przy założeniu, że jest ciepło i wilgotno), to na stanowiskach o dużym potencjale do mineralizacji (gleby zasobne w materię organiczną) oznaczoną przed siewem zawartość  $N_{\min}$  wskazane jest pomnożyć x 1,5, aby dostępna dla roślin dawka azotu nie okazała się zbyt duża. Jest to bowiem okres intensywnego pobierania azotu przez kukurydzę.

## Formy azotu

Kukurydza nie jest szczególnie wymagająca co do formy azotu. Jedynie w środowisku zasadowym istnieje groźba, że formy amonowe ( $\text{NH}_4$ ) i amidowe ( $\text{NH}_2$ ) mogą przejść w amoniak ( $\text{NH}_3$ ), co prowadzi do strat azotu i może spowodować zakłócenia wschodów.

## Przedsiewne i pogłównne nawożenie azotem

Przedsiewnie azot dostarczany jest w nawozach o wolniejszym działaniu, zawierających trudniej dostępny z gleby azot amidowy  $\text{NH}_2$ .

Ze względu na swoją dynamikę pobierania azotu przez kukurydzę, standardowo zalecane jest stosowanie dzielonych dawek azotu tj. 50–70% przedsiewnie (im gleba lżejsza tym mniej), a pozostałą część pogłównnie, od wschodów najpóźniej do fazy 4.–6. liścia.

Do pogłównnego nawożenia kukurydzy wskazane są nawozy azotowe szybko działające – forma saletrzana.

Zabieg pogłównny nie może być spóźniony, gdyż intensywne pobieranie składników pokarmowych przez kukurydzę rozpoczyna się od fazy 6.–8. liścia i trwa do końca kwitnienia.

Inne sposoby doglebowego nawożenia azotem:

- pierwsza dawka w ilości 20–30 kg wraz z siewem nasion, a reszta pogłównnie
- nawożenie w jednej dawce – ok 2 tyg. przed siewem przy zastosowaniu nawozu wolniej działającego.

## 4. FOSFOR i POTAS – źródła i sposoby nawożenia

Warunkiem uzyskania zadowalającego plonu ziarna, jak i dobrego surowca do zakiszania, jest racjonalizacja nawożenia tak, aby wyjściowa zasobność gleby w fosfor i potas (w momencie siewu) zawierała się co najmniej w klasie zasobności średniej.

- **Fosfor** – kukurydza cechuje się specyficzną dynamiką pobierania fosforu – krytyczne fazy zapotrzebowania na ten składnik występują w początkowym okresie rozwoju i w okresie dojrzewania.
- **Potas** – kukurydza zalicza się do grupy roślin uprawnych, które w większym stopniu reagują na poziom zasobności gleby niż na bieżące nawożenie tym składnikiem.

### Źródła składników pokarmowych

Tworząc system nawożenia fosforem i potasem potrzebna jest analiza i ocena zasobności gleby w przyswajalne składniki.

Tabela V.6. Klasy zasobności przyswajalnego fosforu i potasu w glebie w mg/100 g gleby (metoda Egnera-Riehma), wg: dr inż. Witold Szczepaniak, Nim ziarno trafi do gleby, FARMER 4/2013, s. 41.

Klasa zasobności	$P_2O_5$	$K_2O$			
		kategoria agrochemiczna gleb			
		bardzo lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
Bardzo niska	<5,0	<2,5	<5,0	<7,5	<10
Niska	5,1–10	2,5–7,5	5,1–10	7,6–12,5	10,1–15
Średnia	10,1–15	7,6–12,5	10,1–15	12,6–20	15,1–25
Wysoka	15,1–20	12,6–17,5	15,1–20	20,1–25	25,1–30
Bardzo wysoka	>20	>17,6	>20,1	>25,1	>30,1

Nawożenie fosforem i potasem należy rozpatrywać w zmianowaniu. Podstawą efektywnego nawożenia tymi składnikami jest właściwy sposób zagospodarowania resztek roślinnych i słomy (z plonem ziarna usuwana jest większość pobranego przez rośliny fosforu, a zdecydowanie niewielka część potasu rys.V.3.):

- Po uprawie na ziarno lub CCM – resztki poźniwne pozostają na polu i są potencjalnym źródłem składników pokarmowych dla rośliny następczej – potrzeby nawozowe w zmianowaniu względem fosforu są wysokie (mogą być nawet wyższe niż względem potasu).
- Po uprawie na kiszonkę – znaczna ilość składników pokarmowych zostaje wyniesiona z pola – potrzeby nawozowe względem potasu są duże.

Cennym źródłem fosforu i potasu jest nawożenie naturalne.

**Obornik** – oprócz tego, że jest źródłem składników pokarmowych, to dodatkowo, zastosowany wiosną wpływa na ogrzanie gleby, co poprawia wschody kukurydzy. Zastosować go trzeba jak najwcześniej (3–4 tygodnie przed siewem), aby po przyoraniu pozostawić glebie czas na odtworzenie kapilar.

Tabela V.7. Zawartość suchej masy i składników mineralnych w oborniku wg: Witold Grzebisz, Nawożenie Roślin Uprawnych, Poznań 2009.

Rodzaj obornika	Sucha masa %	Azot (N) %	Fosfor ( $P_2O_5$ ) %	Potas ( $K_2O$ ) %
Standard w Polsce				
Mieszany	25,0	0,50	0,30	0,7
Maćkiwiak, Żebrowski (2000)				
Bydłęcy	21,0	0,47	0,28	0,65
Świński	20,4	0,51	0,44	0,68
Mieszany	21,1	0,46	0,30	0,63

Składniki znajdujące się w oborniku (zwłaszcza azot) są słabiej dostępne dla roślin niż z nawozów mineralnych.

Równoważnik nawozowy (wartość ustalona eksperymentalnie) informuje, jaka dawka danego składnika w nawozach mineralnych, zastosowanych w optymalnym terminie, odpowiada działaniu 100 kg tego składnika w nawozach naturalnych. Równoważnik dla azotu z obornika wynosi 0,3. Fosfor i potas są dostępne podobnie jak z nawozów mineralnych, jednak ich działanie rozkłada się w czasie na kilka lat.

**Gnojowica** – kukurydza dobrze reaguje na nawożenie gnojowicą. Gospodarstwa hodowlane, dysponujące dużą ilością tego nawozu mogą go stosować jako uzupełniające lub główne źródło składników pokarmowych dla kukurydzy.

Składniki mineralne	Gnojowica	
	bydło	trzoda chlewna
Makroskładniki (kg/m <sup>3</sup> )		
Sucha masa	68,2	45,2
N	3,4	4,3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,0	3,3
K <sub>2</sub> O	3,7	2,3
CaO	2,1	2,5
MgO	0,8	0,8
Mikroskładniki (g/m <sup>3</sup> )		
B	2,32	1,57
Cu	2,76	2,49
Mn	19,89	12,90
Mo	0,18	0,16
Zn	13,10	25,43
Co	0,19	0,07
Fe	168,16	115,59

Tabela V.8. Zawartość składników mineralnych w gnojowicy, wg: Witold Grzebisz, Nawożenie Roślin Uprawnych, Poznań 2009.

Równoważnik azotu w gnojowicy wynosi 0,7 przy stosowaniu wiośną i na początku lata, a 0,5 w okresie późnego lata i wczesnej jesieni. Równoważnik nawozowy dla fosforu i potasu wynosi 1.

Gnojowicę należy stosować w czasie pochmurnej, deszczowej pogody, przy niskiej temperaturze, aby ograniczyć straty amoniaku i nieprzyjemny zapach.

Możliwości stosowania nawozów naturalnych co do ilości i terminów regulują stosowne przepisy prawne obowiązujące w Polsce i Unii Europejskiej.

**Słoma** – kukurydziana i ze zbóż są dobrze tolerowane, pod warunkiem właściwego rozdrobnienia, rozmieszczenia i wymieszania z glebą. Przyorując słomę należy zastosować uzupełniające nawożenie azotem, aby rozkładające słomę drobnoustroje miały odpowiednią jego ilość i aby nie zabrakło azotu siewkom kukurydzy.

Stosując słomę jako nawóz, trzeba uwzględnić stosunek węgla do azotu (C:N). Dla słomy kukurydzianej wynosi on 60:1. Natomiast procesy rozkładu substancji organicznej najlepiej przebiegają przy reakcji C:N = 15–20 :1. (Taką prawidłową proporcją cechuje się obornik.) Jeśli proporcja ta jest zbyt duża, to po przyoraniu słomy zachodzi zjawisko biologicznego unieruchomienia azotu. Zapobiega temu dodatkowe zastosowanie azotu w ilości 3–8 kg N na 1 tonę słomy (wszystkie formy azotu są skuteczne).

Tabela V.9. Ilość składników pokarmowych\* do dyspozycji roślin uprawnych z zastosowanych nawozów organicznych w kg, wg: dr inż. Witold Szczepaniak, Nawożenie podstawowe zbóż ozimych, AGROTECHNIKA 8/2013, s. 43.

Nawóz	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
	P	Z	P	Z	P	Z
Słoma rzepakowa	30	45	9	23	115	200
Słoma kukurydziana	25	40	6	15	75	135
Słoma zbóż	12	20	4	11	60	108
Liście buraczane	60	90	12	27	150	225

\* ilość składników pokarmowych została wyliczona dla 7,5 t słomy i 50 t świeżej masy liści  
P – w pierwszym roku po przyoraniu; Z – w zmianowaniu

Dawki i terminy dogłębowego nawożenia fosforem i potasem zależą od:

- zasobności gleby w przyswajalne składniki pokarmowe
- rodzaju i formy składników w nawozach oraz ich ruchliwości w glebie.

Fosfor i potas należy stosować pod każdą rośliną w zmianowaniu, aby utrzymać zasobność gleby na odpowiednim poziomie. Nawóz wprowadzany przed siewem kukurydzy powinien stanowić jedynie uzupełnienie zasobów glebowych. Ma to szczególne znaczenie w fazach krytycznych pobierania fosforu i potasu przez kukurydzę, gdy roślina może korzystać z zapasów zgromadzonych we wszystkich frakcjach glebowych.

[Kukurydza w optymalnych warunkach może zbudować system korzeniowy, który przerasta glebę nawet na głębokość 1 metra. Dostarczenie składników pokarmowych do tych partii gleby nie jest możliwe stosując nawożenie tylko wiośną.]

Na glebach o niskiej zasobności w składniki pokarmowe – nawożenie należy wykonać po zbiorze rośliny przedplonowej lub przed siewem rośliny przedplonowej. Ważne jest aby oprócz pokrycia potrzeb pokarmowych aktualnie uprawianej rośliny, zastosować pewien nadmiar składnika w celu podniesienia zasobności gleby do co najmniej zasobności średniej.

Tylko nawożenie w takich terminach umożliwia efektywne uzupełnienie niedoboru składników pokarmowych, występującego zwłaszcza w podglebiu.

W uprawie kukurydzy część fosforu i potasu można zastosować jesienią, a drugą dawkę wiośną, zwłaszcza na glebach lekkich, gdzie w podglebiu jest piasek i składniki łatwo przemieszczające się (Mg, S, K) mogą ulec wymyciu.

Na skutek bardzo powolnego przemieszczania się fosforu w glebie strefa jego pobierania ogranicza się do bezpośredniego sąsiedztwa korzeni. Dlatego korzystne jest lokalizowanie składników pokarmowych, zwłaszcza fosforu, w pobliżu nasion. Dzięki temu młode rośliny ze słabo rozwiniętym systemem korzeniowym na początku wegetacji mają łatwiejszy dostęp do tego pierwiastka (nawożenie startowe rozdz. VII).

## 5. MAGNEZ I SIARKA – do kompletu z NPK

Efektywne nawożenie azotem (pobranie azotu z gleby i przetworzenie w plon ziarna), jest możliwe tylko przy dobrym zaopatrzeniu kukurydzy w magnez i siarkę. Na podstawie analizy zawartości Mg w glebie ustala się optymalną dawkę nawozu.

Czynniki ograniczające dostępność magnezu z gleby:

- kwaśne gleby (zakwaszenie stymuluje wymywanie magnezu, a zwiększona dostępność jonów glinu pogarsza pobieranie Mg)
- gleby świeżo zwapnowane (duże ilości Ca mogą powodować zmniejszone zatrzymywanie Mg w glebie)
- niska zawartość próchnicy w glebie (brak nawożenia organicznego)
- niezbilansowane nawożenie mineralne (antagonizm jonowy ze strony K<sup>+</sup>)
- intensywność opadów w okresie jesienno-zimowym (zbyt obfite powodują wymywanie magnezu w głąb profilu glebowego).
- susza (zmniejszone uwalnianie magnezu do roztworu glebowego, co obniża jego dostępność).

Zwiększone zapotrzebowanie kukurydzy na magnez występuje w krytycznych fazach formowania plonu (fazy te zbiegają się z fazami maksymalnego pobierania azotu). Okres największego zapotrzebowania przypada na fazę kwitnienia, gdy zabiegi interwencyjne są utrudnione

ze względu na wysokość roślin. Dlatego o prawidłowe zaopatrzenie roślin w magnez należy zadbać wcześniej.

Tabela V.10. Klasy zasobności przyswajalnego magnezu w glebie w mg Mg/100 g gleby (metoda Schachtschabela), wg: dr inż. Witold Szczepaniak, Nim ziarno trafi do gleby, FARMER 4/2013, s. 43.

Zasobność	gleba b. lekka	gleba lekka	gleba średnia	gleba ciężka
<b>Bardzo niska</b>	<1,0	<2,0	<3,0	<4,0
<b>Niska</b>	1,1–2,0	2,1–3,0	3,1–5,0	4,1–6,0
<b>Średnia</b>	2,1–4,0	3,1–5,0	5,1–7,0	6,1–10,0
<b>Wysoka</b>	4,1–6,0	5,1–7,0	7,1–9,0	10,1–14,0
<b>Bardzo wysoka</b>	>6,1	>7,1	>9,1	>14,1
<b>Zawartość krytyczna</b>	3,0	4,0	6,0	8,0

Nawożenie doglebowe magnezem:

- przy niskiej zawartości w glebie – nawożenie powinno pokryć bieżące potrzeby uprawianych roślin oraz podnieść zasobność gleby do zawartości średniej
- przy średniej zawartości w glebie, ale poniżej wartości krytycznej\* – należy zastosować nawożenie doglebowe w wysokości 75–100% potrzeb pokarmowych
- przy średniej zawartości w glebie, ale powyżej wartości krytycznej\* – dawkę można zmniejszyć do 25–50% potrzeb pokarmowych
- gdy gleba charakteryzuje się wysoką lub bardzo wysoką zasobnością w magnez – wystarcza tylko dokarmianie dolistne.

\* wartość krytyczna definiowana jest jako średnia zawartość Mg dla średniej klasy zasobności

Kukurydza powinna być dokarmiana dolistnie magnezem w czasie wegetacji. Zabiegi dolistne umożliwiają skuteczne uzupełnianie nawożenia doglebowego i szybką likwidację niedoborów. Standardowo zalecane terminy zabiegów dolistnych to fazy od 4 liści do wyrzucenia wiechy.

- Siarka** – w przeciętnych warunkach glebowych, bez nawożenia naturalnego i organicznego należy nawozić w wysokości 1/5–1/7 dawki azotu.  
Braki siarki w glebie uzupełnia się stosując nawozy doglebowe z siarką, a także dolistnie, wraz z magnezem, w postaci siarczanu magnezu.

## 6. MIKROELEMENTY – bez nich nie ma dobrych plonów

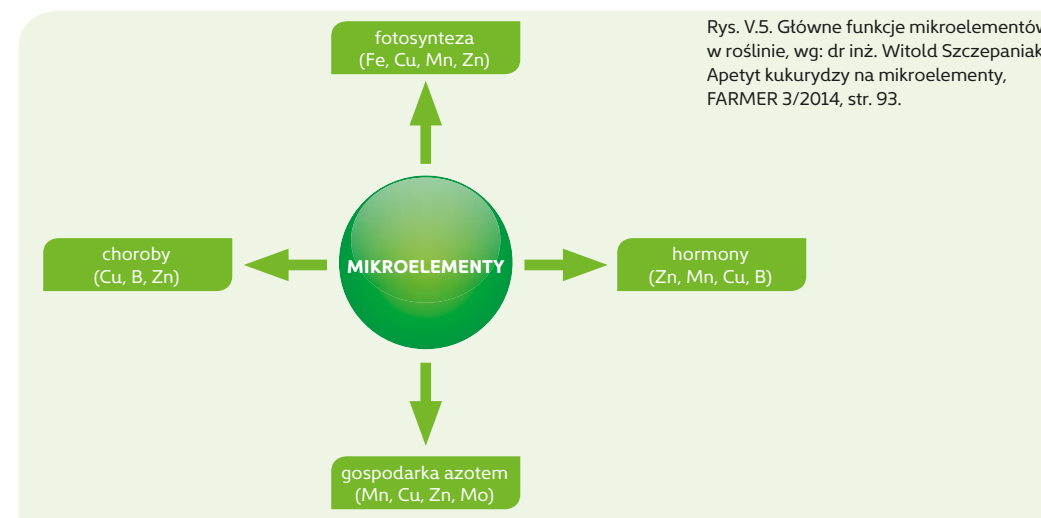
Duże znaczenie dla prawidłowego wzrostu i rozwoju kukurydzy mają mikroelementy, które są swoistymi katalizatorami przemian biologicznych i procesów fizjologicznych. Wpływają one również pozytywnie na skuteczne pobieranie i efektywne wykorzystanie makroskładników. Choć rośliny pobierają mikroelementy w niewielkich ilościach, to ich niedobór może być przyczyną drastycznych, sięgających nawet kilkudziesięciu procent, spadków plonów oraz pogorszenia ich jakości.

Najważniejszym mikroelementem w uprawie kukurydzy jest cynk i kolejno: bor, mangan, żelazo, miedź, molibden (funkcje poszczególnych mikroelementów opisane w rozdz. II).

Tab. V.11. Wrażliwość kukurydzy na niedobór mikroskładników, wg: dr inż. Witold Szczepaniak, Apetyt kukurydzy na mikroelementy, FARMER 3/2014, str. 92.

B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
3	2	3	3	1	4

Stopnie wrażliwości: 1 – bardzo niska; 2 – mała (niedobory ujawniają się rzadko); 3 – umiarkowanie duża (roślina wyraźnie reaguje na niedobór danego składnika, lecz objawy zwykle są utajone); 4 – duży (roślina bardzo silnie reaguje na niedobór składnika, widoczne są objawy niedoboru).



Rys. V.5. Główne funkcje mikroelementów w roślinie, wg: dr inż. Witold Szczepaniak, Apetyt kukurydzy na mikroelementy, FARMER 3/2014, str. 93.

Określenie doglebowej dawki mikroelementów jest trudne z uwagi na fakt, że ilościowe zapotrzebowanie kukurydzy na mikroelementy jest niskie, a ponadto wykorzystanie mikroelementów z gleby kształtuje się na poziomie zaledwie kilku do kilkunastu procent.

Często, pomimo, że składnik znajduje się w glebie, to z różnych przyczyn nie może być pobrany przez rośliny (odczyn gleby, proporcje składników, antagonizm jonowy, temperatura, warunki świetlne, warunki powietrzno-wodne).

W nawożeniu doglebowym dawki mikroelementów powinny być kilka–kilkunastokrotnie większe od ilości pobieranej przez rośliny.

Dlatego doglebowa aplikacja mikroelementów jest zabiegiem kosztownym i rzadko stosowanym w praktyce. Nawozy podstawowe (NPK) wzbogacone w mikroelementy tylko częściowo rozwiązują ten problem.

Skutecznym sposobem pełnego zrealizowania potrzeb kukurydzy w zakresie mikroelementów jest dokarmianie dolistne (rozdz. VIII–X). Przyjmuje się, że do osiągnięcia tego samego efektu plonotwórczego, dolistnie wystarczy zastosować od 1/5 do 1/8 dawki składnika, którą trzeba byłoby zastosować doglebowo.

Dolistna aplikacja mikroelementów w uprawie kukurydzy jest standardem, nawet na stanowiskach zasobnych w te pierwiastki.

## VI. NASIONA GOTOWE DO SIEWU



Istotą procesu przygotowania nasion do siewu jest stosowanie zapraw donasiennych, chroniących rośliny przed chorobami występującymi w glebie lub przenoszonymi przez nasiona, a także przed szkodnikami atakującymi rośliny.

Firmy produkujące i przygotowujące materiał siewny, w celu uszlachetnienia zaprawianych nasion, dodatkowo stosują nawóz donasienny PRIMUS. Taki materiał siewny jest oznakowany specjalną naklejką lub nadrukiem na worku.

## 1. Składniki pokarmowe na powierzchni nasion

## Nawozy donasienne PRIMUS:

- dostarczają kietkującym nasionom niezbędne składniki pokarmowe
- umożliwiają roślinom dobre ukorzenienie się i szybsze osiągnięcie głębszych, bardziej żyznych warstw gleby
- przyspieszają rozwój roślin
- podnoszą odporność na złe warunki wilgotnościowe

Rys. VI.1. Działanie nawozu donasiennego PRIMUS.



Produkowane są w dwóch wersjach: płynnej – **PRIMUS L** i zawiesinowej (dodatkowo barwiącej zaprawiane nasiona) – **PRIMUS B**.



SKŁADNIKI POKARMOWE	PRIMUS B		PRIMUS L	
	% (m/m)	g/l	% (m/m)	g/l
Azot (N) catkowity	1,5	19,5	1,0	11,4
Azot amonowy (N-NH <sub>4</sub> )	0,17	2,2	-	-
Azot amidowy (N-NH <sub>2</sub> )	1,33	17,3	1,0	11,4
Pięciotlenek fosforu (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1,0	13	-	-
Tlenek potasu (K <sub>2</sub> O)	1,0	13	1,0	11,4
Tlenek magnezu (MgO)	1,8	23,4	1,0	11,4
Trójtlenek siarki (SO <sub>3</sub> )	2,0	26	2,8	32
Bor (B)	0,2	2,6	0,2	2,3
Miedź (Cu) EDTA	0,2	2,6	0,2	2,3
Żelazo (Fe) EDTA	0,9	11,7	0,8	9,1
Mangan (Mn) EDTA	0,3	3,9	0,4	4,6
Molibden (Mo)	0,06	0,78	0,02	0,23
Cynk (Zn) EDTA	0,4	5,2	0,5	5,7
Tytan (Ti)	0,15	1,95	0,12	1,37

## 2. Stosowanie łączne z zaprawami

Nawozy **PRIMUS B** i **PRIMUS L** stosuje się jak zaprawy do nasion i przeważnie razem z zaprawą nasienną. Nawóz **PRIMUS B** przed zastosowaniem należy dokładnie wymieszać w celu ujednorodnienia zawiesiny w całej objętości opakowania.

Dawki preparatów stosować zgodnie z ich instrukcjami stosowania podanymi na etykietach. Nie należy sumować ilości wody zalecanych odrębnie dla każdego z preparatów. Każdy z preparatów rozcieńczyć w osobnym pojemniku (w ok. 1/2 zalecanej dla niego ilości wody), a następnie połączyć tak uzyskane roztwory. Nie mieszać preparatów bez wcześniejszego rozcieńczenia!!! Docelowa mieszanina zaprawy i nawozu oraz wody powinna mieć objętość zalecaną w instrukcji stosowania zaprawy.

ROŚLINY	Dawka nawozu i wody na 100 kg nasion	
	PRIMUS B lub PRIMUS L [litr]	woda [litr]
Pszenvica, jęczmień, pszenżyto	0,2	0,8
Owies	0,3	1,2
Kukurydza	0,3	0,9
Burak	0,3	0,9
Rzepak i inne nasiona kapustowatych	0,2	0,5
Motylkowe drobnonasienne	0,2	0,5
Motylkowe grubonasienne	0,3	0,8
sadzeniaki	1,5 l nawozu PRIMUS B / 10–50 l wody / 1 tona sadzeniaków	

W prawidłowym przygotowaniu nasion bardzo ważne jest równomierne pokrycie roztworem (jednolitą zawiesiną) całej powierzchni nasion.



## VII. TECHNIKI STOSOWANIA NAWOZÓW DOGLEBOWYCH

Nawożenie zalicza się do najkosztowniejszych zabiegów agrotechnicznych w uprawie kukurydzy. Dlatego oprócz doboru odpowiedniej dawki nawozów, istotne jest zapewnienie ich efektywności, na którą wpływ ma termin oraz technika stosowania nawozów.

Tab. VII.1. Wpływ sposobu aplikacji nawozów fosforowych na plony i wilgotność ziarna kukurydzy; wg: dr Piotr Szulc, Nawożenie kukurydzy - Granulka obok ziarna, ROLNIK DZIERŻAWCA 3/2013, str. 94.

Sposób nawożenia	Lata				Średnia
	2000	2001	2002	2003	
<b>Plon ziarna [dt/ha]</b>					
Rzutowo	91,5	94,6	58,6	105,7	87,6
Rzędowo	94,0	94,8	60,1	107,2	89,0
<b>Wilgotność ziarna [%]</b>					
Rzutowo	33,0	27,3	28,5	22,6	27,9
Rzędowo	32,3	27,0	28,1	22,4	27,5

### 1. Nawożenie rzutowe (powierzchniowe)

System najbardziej rozpowszechniony, ale jednocześnie najmniej ekonomiczny w przypadku roślin uprawianych w szerokich rzędach. Prowadzi do dużego rozproszenia składników pokarmowych w glebie. Rośliny tracą energię, penetrując glebę w poszukiwaniu składników pokarmowych, co niekorzystnie odbija się na ich tempie wzrostu, a w konsekwencji na poziomie plonowania. Technika ta przyczynia się do dużych strat składników pokarmowych (zwłaszcza N, S i Mg), szczególnie na glebach lżejszych w okresach intensywnych opadów.

### 2. Nawożenie zlokalizowane

Technika polega na wprowadzaniu nawozu bezpośrednio w sąsiedztwo nasion lub korzenia. Pozwala to na ograniczenie dawki składnika poprzez zwiększenie koncentracji składników odżywczych w strefie ukorzenienia się rośliny, dzięki czemu zwiększa się ich dostępność dla roślin. Zlokalizowane stosowanie nawozów pozwala znacznie zwiększyć ich efektywność.

Nawożenie zlokalizowane w uprawie kukurydzy może być realizowane w kilku wariantach, przy czym w praktyce najbardziej rozpowszechnione jest: nawożenie rzędowe – kilka centymetrów poniżej rzędu wysiewanych nasion. Nawóz wprowadza się do gleby w momencie siewu (siewnik ze specjalną przystawką nawozową) 5–6 cm poniżej nasion i 5–6 cm z ich boku.

Szybkość absorpcji (pobierania) fosforu z gleby zależy od formy w jakiej roślinom dostarczony jest azot.

W przypadku formy amonowej  $\text{NH}_4^+$  następuje wydzielanie z komórek do roztworu glebowego jonów  $\text{H}^+$ , powodując jego zakwaszenie, co zwiększa stężenie fosforu i tempo jego absorpcji.

Stosując nawozy z formą azotanową  $\text{N-NO}_3^-$  uwalniane są z komórek jony  $\text{HCO}_3^-$  i  $\text{OH}^-$ , które powodują alkalizację roztworu glebowego, co skutkuje obniżeniem tempa pobierania fosforu.

Dlatego najefektywniejsze jest równoczesne stosowanie azotu i fosforu (np. fosforan amonu) gdyż taka kombinacja zwiększa pobieranie fosforu przez kukurydzę w początkowych fazach rozwojowych.

Fosforan amonowy (46%  $\text{P}_2\text{O}_5$  i 18%  $\text{N-NH}_4$ ) jest nawozem powszechnie wykorzystywanym w siewie zlokalizowanym. Może być mieszany z nawozami potasowymi, moczkiem, a krótko przed siewem również z saletrą. Podobnie jak superfosfat nie powinien być stosowany na

glebach kwaśnych z uwagi na immobilizację (unieruchomienie) fosforu, a na glebach zasadowych – z powodu strat azotu.

Korzyści z nawożenia zlokalizowanego:

- mniejszy koszt wysiewu nawozów (ograniczona liczba przejazdów) oraz mniejsze ugniatanie gleby
- możliwość zmniejszenia dawek nawozów (szczególnie fosforowych)
- lepsze wykorzystanie składników pokarmowych w przypadku niskiej zasobności gleby
- wolniejsze tempo uwsteczniania składników w warunkach niekorzystnych
- dynamiczny wzrost roślin w początkowych fazach rozwojowych, co przekłada się na lepsze wykorzystanie składników pokarmowych i gospodarowanie wodą
- lepsze wykorzystanie składników pokarmowych w niekorzystnych warunkach pogodowych (niska temperatura, susza)
- mniejsze zagrożenie dla środowiska naturalnego (mniejsze straty składników w następstwie wymywania lub sptywu powierzchniowego).

Zagrożenia – nawóz nie powinien być zlokalizowany zbyt blisko nasion, aby stężenie soli nawozowych (zwłaszcza azotu i potasu) nie było zbyt duże. Nadmierne zasolenie może bowiem prowadzić do zaburzeń kiełkowania i do wypadania młodych roślin, a tym samym do zmniejszenia obsady. Dla młodych siewek szczególnie niebezpieczne jest zbyt wysokie stężenie azotu amonowego ( $\text{NH}_4$ ), który szczególnie w środowisku zasadowym, łatwo przechodzi w amoniak ( $\text{NH}_3$ ), co może prowadzić do zakłócenia wschodów.

Równocześnie nawóz nie powinien być umiejscowiony w zbyt dużej odległości od nasion, aby dostarczone składniki mineralne były dostępne dla roślin jak najszybciej.

### 3. MIKROGRANULAT na start

Specyficznym uzupełnieniem i wzbogaceniem nawożenia zlokalizowanego jest umieszczenie specjalnie skomponowanego nawozu (zawierającego fosfor i inne makroelementy oraz cynk) o średnicy granul 0,5–1,2 mm, w bezpośredniej bliskości nasion.



TERRASTART		
Zawartość składników pokarmowych wyrażona w:	% (m/m)	g/kg
Azot (N) całkowity	12,0	120
Azot amonowy (N-NH <sub>4</sub> )	12,0	120
Pięcioletek fosforu (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	40,0	400
Tlenek wapnia (CaO)	9,0	90
Tlenek magnezu (MgO)	3,4	34
Trójtlenek siarki (SO <sub>3</sub> )	5,5	55
Cynk (Zn)	2,000	20

Przeznaczony do tego celu nawóz **TERRASTART** dodatkowo wzbogacony jest w dodatki o działaniu stymulującym, które kompleksują składniki pokarmowe w glebie, dzięki czemu są lepiej przyswajane przez system korzeniowy. Dodatki te stymulują rozwój systemu korzeniowego i wpływają pozytywnie na rozwój pożytecznej flory bakteryjnej w glebie.

Stosowanie tego typu nawożenia ma charakter wybitnie startowy. Tylko częściowo uzupełnia ono nawożenie podstawowe w zakresie ilości składników pokarmowych, gdyż zalecana dawka to jedynie 20–25 kg/ha. Celem tego typu nawożenia jest przełamanie bariery fizjologicznej rośliny, polegającej na słabym pobieraniu składników pokarmowych w niskich temperaturach.



Dzięki temu rośliny łagodniej znoszą stres termiczny, co objawia się ich większą dynamiką wzrostu we wczesnych fazach rozwojowych.

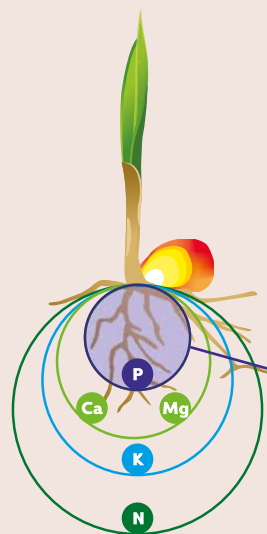
Technologia nawożenia startowego z zastosowaniem mikrogranulatu polega na jednoczesnym wysiewie nasion kukurydzy i nawozu w rzędzie siewnym.

Wąski pasowy wysiew nawozu zapewnia zwiększoną dostępność fosforu dla wschodzących roślin, a tym samym większą jego koncentrację w bezpośredniej bliskości nasion.

Mała średnica granul (ok. 1 mm) sprawia, że wysiewa się dużą ich liczbę, przez co rośnie powierzchnia kontaktu nawozu z glebą. Uzyskuje się dzięki temu bardziej równomierne wysycenie gleby fosforem w bezpośredniej bliskości wschodzących roślin.

Ma to duże znaczenie dla wzrostu systemu korzeniowego, gdyż eliminuje utrudnienia spowodowane słabym przemieszczaniem się fosforu w glebie.

Równomierne wysycenie gleby fosforem ma duże znaczenie gdyż włośnik korzenia może pobierać jon fosforowy jedynie z bardzo niewielkiej, bo milimetrowej odległości.



Tab. VII.2. Maksymalna odległość, z jakiej włośniki korzeni absorbują składniki pokarmowe z gleby (źródło Maiz' Europ).

Składniki pokarmowe	Maksymalna odległość absorpcji
Fosfor (P)	1 mm
Wapń (Ca)	5 mm
Magnez (Mg)	5 mm
Potas (K)	7,5 mm
Azot (N)	20 mm

Fosfor (P) jest pierwiastkiem bardzo słabo przemieszczającym się w glebie.

Temperatura gleby mniejsza niż 12°C ogranicza pobieranie fosforu o 70–80%

#### 4. W czym tkwi istota nawożenia startowego

Funkcje i znaczenie fosforu w uprawie kukurydzy opisane są w rozdziałach II i III. Generalnie – jest on niezbędny dla roślin i pobierany jest przez kukurydzę już od początku wegetacji. Dwa tygodnie po skiełkowaniu jego zapasy w nasionach się wyczerpują i roślina musi korzystać z fosforu znajdującego się w glebie, aby zbudować system korzeniowy co umożliwi jej pobieranie wody i składników pokarmowych.

Ograniczenie pobierania fosforu w niskiej temperaturze gleby spowodowane jest:

- osłabieniem aktywności korzeni
- zmniejszoną przepuszczalnością błon cytoplazmatycznych
- większą lepkością wody.

W takich warunkach zaopatrzenie kukurydzy w fosfor jest ograniczone lub całkowicie niemożliwe. Przeciwdziałać można poprzez zwiększenie stężenia fosforu w bezpośredniej bliskości korzeni, stosując nawożenie startowe.

#### Ważność fosforu w początkowym okresie wegetacji wiąże się bezpośrednio z potrzebą dobrego odżywienia roślin azotem.

Związek ten tłumaczy Prof. Witold Grzebisz w książce *Technologie nawożenia roślin uprawnych - fizjologia plonowania*, Poznań 2012.

.... „Niedożywienie kukurydzy azotem we wczesnej fazie rozwoju rośliny zakłóca procesy formowania liści, kolby i elementów jej struktury. Zjawiska te ujawniają się bardzo wcześnie, gdyż niedobór azotu w stadium 8. liścia prowadzi do nieodwracalnej redukcji potencjalnej liczby zawiązków kolb i ziarniaków. Istotną rolę plonotwórczą odgrywa nie tyle ilość zakumulowanego azotu, ile tzw. chwilowa szybkość pobrania składnika, decydująca o absolutnej i względnej szybkości akumulacji biomasy.

O stopniu zaopatrzenia rośliny w azot w pierwszym krytycznym terminie formowania struktury plonu decydują:

- ilość łatwo dostępnego azotu w środowisku wzrostu (azotany)
- potencjał rośliny do pobierania składnika z gleby, wynikający z wielkości systemu korzeniowego wytworzonego przez roślinę do fazy 4.–5. liścia. Chwilowa szybkość akumulacji azotu zależy od sprawności systemu korzeniowego do pobierania składników mało ruchliwych w glebie, takich jak fosfor, potas i magnez, które warunkują pobieranie azotanów.“...

Reasumując – nawożenie startowe zwiększające dostępność fosforu, cynku i innych pierwiastków w początkowym okresie rozwoju roślin, ułatwia rozwój systemu korzeniowego i umożliwia lepszą koncentrację azotu w roślinie w stadium 6.–7. liścia, co warunkuje prawidłowe tempo wzrostu w okresie formowania się podstawowych elementów struktury plonu.



## VIII. DOLISTNE DOKARMIANIE KUKURYDZY

**Dokarmianie dolistne jest integralnym elementem nowoczesnej technologii uprawy kukurydzy.**

W zakresie makroskładników ma ono charakter uzupełniający (w sposób dolistny można pokryć tylko niewielką część potrzeb pokarmowych), natomiast w zakresie mikroskładników dokarmianie dolistne jest podstawowym i najefektywniejszym sposobem dostarczenia ich roślinom.

Ponieważ kukurydza, szczególnie we wczesnych fazach rozwoju, jest wrażliwa na niekorzystne warunki wzrostu takie jak: niska zasobność gleby w składniki pokarmowe, niska temperatura, kwaśny odczyn, czy nadmierne zagęszczenie gleby, to w takich warunkach dokarmianie dolistne mikro- i makroelementami jest konieczne, gdyż umożliwia przynajmniej częściowe łagodzenie stresu.

Znając specyfikę rozwoju kukurydzy oraz jej wrażliwość na niedobór, zwłaszcza niektórych składników pokarmowych – nie należy dopuścić do pojawienia się objawów niedoborów.

Temu celowi służą omówione w rozdz. IX standardowe programy dokarmiania kukurydzy, uwzględniające dostarczenie najważniejszych składników pokarmowych potrzebnych roślinom w kolejnych fazach rozwoju.

Natomiast w rozdziale X przedstawiono sytuacje gdy konieczne jest interwencyjne dokarmianie dolistne. Interwencyjne zabiegi dokarmiania dolistnego mogą być uzupełnieniem lub alternatywą dla programu standardowego.

Wystąpienie objawów niedoborów to sytuacja zawsze skutkująca obniżeniem plonowania oraz pogorszeniem jakości plonu. Często niedobór danego składnika ma charakter ukryty i nie jest jednoznacznie widoczny, a roślina nie może prawidłowo się rozwijać. Niedobory mogą się też objawić późno tzn. gdy rośliny są zbyt wysokie by wjechać opryskiwaczem w pole.

W przypadku wystąpienia objawów niedoboru składników pokarmowych na roślinach, dokarmianie dolistne jest jedynym sposobem na szybkie dostarczenie brakującego składnika pokarmowego i ograniczenie negatywnych skutków spowodowanych jego niedoborem.

### **Warto pamiętać, że:**

- W warunkach niedoboru wody w glebie wskazane jest przeprowadzenie dokarmiania dolistnego na początku suszy (przy pełnym turgorze roślin, a nie należy wykonywać oprysków na zwiędłe rośliny).
- W warunkach niskiej temperatury, gdy znacząco ograniczone jest pobieranie składników pokarmowych przez kukurydzę, zwłaszcza fosforu, większą efektywność dokarmiania dolistnego fosforem daje zabieg wykonany przed pojawieniem się objawów niedoboru, gdyż w ten sposób rośliny są wzmocnione i lepiej przygotowane na stres.
- Deszcz zmywa woskowinę z liści, dlatego należy pamiętać, że bezpośrednio po deszczu rośliny są bardziej wrażliwe na poparzenia i należy wówczas zmniejszyć stężenie cieczy roboczej.

## 1. Zalety dokarmiania dolistnego

Dokarmianie dolistne umożliwia:

- bardzo szybkie i efektywne pobieranie oraz wykorzystanie dostarczonych składników pokarmowych przez rośliny
- zbilansowanie i wyrównanie proporcji pomiędzy składnikami pokarmowymi
- zwiększenie pobierania składników pokarmowych z gleby
- ograniczenie negatywnych skutków stresu na roślinach
- zapobieganie i likwidowanie objawów chorób fizjologicznych, które występują na roślinach w przypadku braku któregoś z potrzebnych pierwiastków
- zwiększenie odporności roślin na choroby
- poprawę parametrów jakościowych plonu.

Dokarmianie dolistne jest niezbędne zwłaszcza w okresach i warunkach takich jak:

- **fazy krytyczne**, tzn. okresy najszybszego wzrostu i rozwoju roślin lub okresy w których rozwijają się organy niezbędne do prawidłowego wzrostu, rozwoju i plonowania roślin (np. system korzeniowy, liście, zawiązki kolb, ziarniaki), dopóki istnieje techniczna możliwość wykonania oprysku roślin
- **niekorzystne warunki glebowo-klimatyczne** tj. susza lub nadmiar wilgoci, niska lub wysoka temperatura
- **niska zasobność gleby** w przyswajalne formy składników pokarmowych
- **nieprawidłowe proporcje pomiędzy składnikami** wynikające z niebilansowanego nawożenia doglebowego
- **nieodpowiednie pH gleby**
- **opóźnione siewy** – skrócony okres wegetacji skutkuje m.in. gorzej rozwiniętym systemem korzeniowym i słabszym pobieraniem składników pokarmowych z gleby
- **integrowana produkcja** – potrzeba ograniczenia stosowania środków ochrony roślin
- **zawsze gdy chcemy uzyskać wyższy i lepszy jakościowo plon!**

## 2. Optymalne warunki wykonywania zabiegów dolistnych:

- wilgotność powietrza 60–80% (dopuszczalna powyżej 40%)
- temperatura powietrza ok. 15–16°C (dopuszczalna do 25°C)
- temperatura cieczy użytkowej nie niższa niż 12°C (w przypadku oprysków w niższych temperaturach powietrza trzeba dostosować temperaturę cieczy użytkowej do temperatury otoczenia)
- ilość cieczy użytkowej dostosowana do techniki oprysku: przy technice MV stosować 200–300 l/ha (oprysk drobnokroplisty, wielkość kropli 100–175 µm), a przy technice LV stosować 50–200 litrów (oprysk bardzo drobnokroplisty lub aerozol, wielkość kropli poniżej 100 µm).
- zastosować bezpieczne dla roślin stężenie roztworu aby wyeliminować groźbę uszkodzenia roślin oraz zapewnić szybkie i efektywne pobieranie składników pokarmowych przez rośliny
- unikać dużego nasłonecznienia oraz wiatru powodującego znoszenie kropel
- roztwór zużyć bezpośrednio po przygotowaniu.

### 3. Dostosowanie programów dokarmiania do warunków uprawy

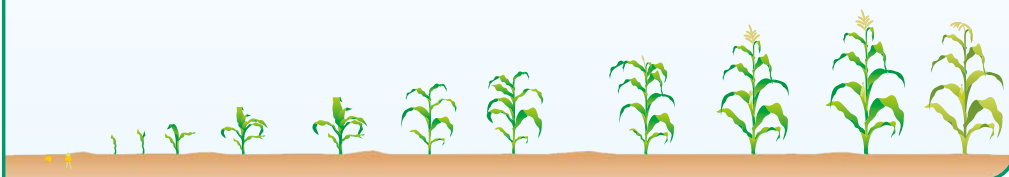
W zależności od indywidualnych warunków glebowo-klimatycznych w gospodarstwie, można wybrać jedną z dwóch koncepcji dokarmiania kukurydzy:

#### KUKURYDZA – DOKARMIANIE DOLISTNE – schemat programu MIKRO

Program **MIKRO** zalecany jest do stosowania wszędzie tam, gdzie zasobność gleby w makroskładniki i ich dostępność dla roślin jest na średnim lub wysokim poziomie.

**Podstawę programu stanowi płynny nawóz mikroelementowy PLONVIT KUKURYDZA** (str. 89), który dostarcza roślinom mikroelementy w proporcjach odpowiadających wymaganiom pokarmowym kukurydzy (ze szczególnym uwzględnieniem cynku (Zn) i innych mikroelementów, na niedobory których kukurydza jest szczególnie wrażliwa), a także magnez i azot poprawiający pobieranie i przyswajanie mikroelementów. Nawóz zawiera innowacyjną formułę CHAAT, która działa biostymulująco i zwiększa przyswajalność składników pokarmowych.

Przy intensywnej produkcji program przewiduje zastosowanie dodatkowych nawozów bilansujących zwiększone zapotrzebowanie kukurydzy na składniki pokarmowe, a także biostymulatora – TYTANIT.



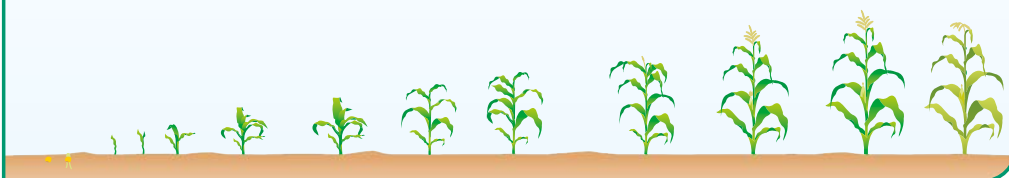
lub

#### KUKURYDZA – DOKARMIANIE DOLISTNE – schemat programu MAKRO

Program **MAKRO** zalecany jest do stosowania wszędzie tam, gdzie zasobność gleby w makro- i mikroskładniki, a także ich dostępność dla roślin jest na poziomie niskim bądź średnim lub gdzie produkcja odbywa się na glebach gorszej jakości, o niewystarczającej zasobności w dostępne składniki pokarmowe.

**Podstawę programu stanowią krystaliczne, rozpuszczalne w wodzie nawozy z serii PLONVIT (NPK+mikro): KALI, NITRO, OPTY, PHOSPHO** (str. 91–92), które dostarczają roślinom przede wszystkim duże ilości makroelementów w formach łatwo przyswajalnych. Nawozy wnoszą także mikroelementy, a zawarta w nich innowacyjna formuła CHAAT działa biostymulująco i zwiększa przyswajalność składników pokarmowych. Zastosowanie programu zapewnia roślinom kompleksowe dostarczenie składników pokarmowych niezbędnych do uzyskania dobrych plonów o wysokiej jakości.

Przy intensywnej produkcji program przewiduje zastosowanie biostymulatora – TYTANIT, a także dodatkowych nawozów bilansujących zwiększone zapotrzebowanie kukurydzy na składniki pokarmowe.



## IX. STANDARDOWE PROGRAMY DOLISTNEGO DOKARMIANIA KUKURYDZY

**W rozdziałach I–VII omówione zostały specyficzne cechy i wymagania uprawowe kukurydzy. Ich znajomość uzmysławia jak ważne i jednocześnie skomplikowane, bo zależne od wielu czynników, jest prawidłowe nawożenie kukurydzy.**

Dokarmianie dolistne, na które kukurydza reaguje bardzo dobrze, stało się zabiegiem powszechnym i traktowane jest przez Rolników jako standardowy zabieg agrotechniczny niezbędny dla uzyskania wysokich plonów o wymaganej jakości.

W praktyce rolniczej bardzo przydatny jest STANDARDOWY PROGRAM DOKARMIANIA, który ma charakter uniwersalny i uwzględnia ogólne (standardowe) wymagania pokarmowe kukurydzy. (W sposób obrazowy „przypomina” o potrzebie wykonania poszczególnych zabiegów.)

W zależności od warunków uprawy funkcjonują dwa alternatywne STANDARDOWE PROGRAMY DOKARMIANIA KUKURYDZY, a czym się kierować przy wyborze – wyjaśniamy na str. 52.

Wybrany (stosownie do warunków gospodarstwa) STANDARDOWY PROGRAM przewiduje sukcesywne wykonywanie zabiegów dolistnych w kolejnych fazach rozwojowych, w których dostarczane są odpowiednie najbardziej potrzebne składniki pokarmowe dla kukurydzy.

W uprawie kukurydzy, ze względów technicznych, dokarmianie dolistne ograniczone jest do początkowych faz wzrostu, dopóki wysokość roślin pozwala na wykonanie zabiegu opryskiwaczem.

### Na str. 54 przedstawiamy w formie schematów STANDARDOWE PROGRAMY DOKARMIANIA KUKURYDZY

MIKRO



lub



MAKRO

Znaczenie poszczególnych zabiegów z programów standardowych wyjaśnione jest w zestawieniu tabelarycznym na str. 55–60.


Natomiast możliwość stworzenia indywidualnych programów dokarmiania oraz działania interwencyjne, omówione są w rozdziale X na str. 61–71.

Faza wzrostu	Cel zabiegu	Zalecane nawozy	Zalety i korzyści
ROZWOJ LIŚCI BBCH 12-16 faza 2-3 BBCH 20-24 faza 4-6	Stymulacja rozwoju systemu korzeniowego	PLONVIT KUKURYDZA 2 l/ha	Kompleksowe dostarczenie mikro- i makroelementów w postaci łatwo przyswajalnej, zwiększenie odporności na stresy i choroby w wyniku zastosowania formuły CHAAT.
	Przewodność wody i przepływu w roślinie	PLONVIT PHOSPHO 2-4 kg/ha	Kompleksowe dostarczenie mikro- i makroelementów ze szczególnym uwzględnieniem fosforu, zwiększenie odporności na choroby i stresy.
	Zwiększenie odporności roślin na choroby i stresy klimatyczne	GROWON 1-3 l/ha	Przytłumienie wstępujących chorób i stresów, zwiększenie odporności na choroby i stresy klimatyczne.
		BOREMAX 0,5-1 l/ha	Dostarczenie boro w łatwo przyswajalnej formie. Prowadzi do zwiększenia odporności na choroby i stresy, zwiększenia odporności na choroby i stresy klimatyczne.

Działanie zapobiegawcze i interwencyjne	POCZĄTKOWY ROZWOJ LIŚCI (BBCH 12-16)
Zapobieganie przed wystąpieniem chorób i stresów w początkowej fazie wzrostu	OPTYSIL 0,5 l/ha str. 79-80
Dokarmianie alternatywne lub uzupełniające	Produkty na systemy standardowe
reakcyjne warunki uprawy	nieograniczone
Sucha i chłodna wiosna. Niewystępną opady. Słabe starty.	Stosować NITROMAG 4-6 l/ha str. 89 lub NITRO 2-4 kg/ha str. 91-92
Niska zasobność gleby w azot (słaby wzrost rośliny)	Stosować NITROMAG 4-6 l/ha str. 89 lub NITRO 2-4 kg/ha str. 91-92
Niska zasobność gleby w potas, brak lub ograniczenie potasu w glebie	Stosować KALPRIM 3-6 l/ha str. 88
Niska zasobność gleby w fosfor, brak lub ograniczenie fosforu w glebie	Stosować NITROMAG 4-6 l/ha str. 89 lub NITRO 2-4 kg/ha str. 91-92
Niska zasobność gleby w boro, brak lub ograniczenie boro w glebie	Stosować BOREMAX 0,5-1 l/ha

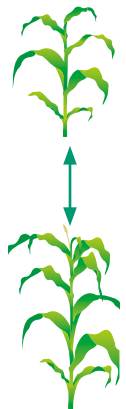



Faza wzrostu Termin zabiegu	Cel zabiegu	Zalecane nawozy	Zalety i korzyści
c.d. <b>POCZĄTKOWY ROZWÓJ LIŚCI</b>  BBCH 12–16		<b>MIKROVIT CYNK</b> 1–2 l/ha lub <b>INTERMAG CHELAT Zn-14</b> 0,5–1 kg/ha	Dostarczenie cynku. Intensyfikacja procesu fotosyntezy. Korzystne oddziaływanie na prawidłowy wzrost i rozwój roślin – udział w syntezie hormonów wzrostu (auksyny).  Plonotwórcza rola cynku zastosowanego we wczesnej fazie rozwoju do 4.–5. liścia, wiąże się z jego korzystnym wpływem na rozwój systemu korzeniowego (korzeni głównych).  Silny system korzeniowy umożliwia lepsze pobieranie składników pokarmowych (w tym azotu) z gleby i efektywniejsze wykorzystanie wody.  W rezultacie formowanie liści, kolby i jej struktury przebiega prawidłowo.
		<b>TYTANIT</b> 0,2–0,4 l/ha	Zwiększenie efektywności fotosyntezy. Intensyfikacja pobierania składników pokarmowych. Zwiększenie odporności na niekorzystne warunki uprawy. Pozytywny wpływ na wykształcanie organów generatywnych.
		<b>siarczan magnezu siedmiowodny</b> 5–10 kg/ha	Zaopatrzenie w magnez i siarkę. Prawidłowy rozwój chlorofilu – szybsze gromadzenie biomasy. Lepsze wykorzystanie azotu. Usprawnienie transportu asymilatów. Pozytywny wpływ na gospodarkę hormonalną i enzymatyczną. Zwiększenie odporności na chłody wiosenne.

Faza wzrostu Termin zabiegu	Cel zabiegu	Zalecane nawozy	Zalety i korzyści	
 <b>ROZWÓJ LIŚCI – POCZĄTEK ROZWÓJU ŻDŹBŁA (WYDŁUŻANIE PĘDU)</b> <b>BBCH 17–31</b> <i>BBCH 17 – faza 7. liścia</i> <i>BBCH 31 – faza 1. kolanka</i>	<b>Pobudzenie roślin do intensywnego wzrostu</b>  <b>Optymalne wykorzystanie składników pokarmowych i wody</b>  <b>Prawidłowy rozwój – dobre wykształcenie organów generatywnych</b>  <b>Zwiększenie plonu</b>	 <b>PLONVIT KUKURYDZA</b> 2 l/ha	Kompleksowe i zbilansowane dostarczenie mikroelementów w proporcjach dostosowanych do wymagań pokarmowych kukurydzy, ze szczególnym uwzględnieniem Zn. Stymulowanie wzrostu, zwiększenie odporności na stresy i choroby w wyniku zastosowania formuły CHAAT.	
		lub	 <b>PLONVIT OPTY</b> 2–4 kg/ha	Dostarczenie zbilansowanych ilości NPK, a także mikroelementów. Pobudzenie do intensywnego wzrostu i rozwoju roślin – przyrost biomasy. Regulacja przemian energetycznych, gospodarki hormonalnej i wodnej w roślinach. Zastosowanie formuły CHAAT wpływa korzystnie na kondycję i zdrowotność roślin oraz zwiększa odporność na stresy.
		<b>GROWON</b> 1–3 l/ha lub <b>FOSTAR</b> 1–3 l/ha	Dostarczenie fosforu w formie łatwo dostępnej dla roślin. Pozytywny wpływ na gospodarkę energetyczną roślin. Wspomaganie rozwoju systemu korzeniowego. Przyspieszenie wegetacji. Prawidłowy rozwój roślin.  W przypadku niekorzystnych warunków pogodowych (chłody) lub gdy pojawią się objawy niedoboru fosforu, bardziej wskazane jest zastosowanie aktywatora GROWON, który zawiera INT (Innovative Nutrient Transfer) przez co znacząco wzrasta szybkość pobierania i wykorzystania składników pokarmowych zawartych w preparacie: fosforu, boru i cynku.	
		<b>BORMAX</b> 0,5–1 l/ha	Dostarczenie boru w łatwo przyswajalnej formie. Prawidłowy wzrost i rozwój roślin w szczególności organów generatywnych. Sprawny transport i gromadzenie węglowodanów w roślinie.	

kolejne zabiegi w fazie BBCH 17–31 opisane są na str. 58

Faza wzrostu Termin zabiegu	Cel zabiegu	Zalecane nawozy	Zalety i korzyści
c.d. <b>ROZWÓJ LIŚCI – POCZĄTEK ROZWOJU ŻDŹBŁA (WYDŁUŻANIE PĘDU)</b> BBCH 17–31		<b>MIKROVIT CYNK</b> 1–2 l/ha <i>lub</i> <b>INTERMAG CHELAT Zn-14</b> 0,5–1 kg/ha	Dostarczenie cynku. Prawidłowy wzrost i rozwój roślin – udział w syntezie hormonów wzrostu (auksyny). Korzystny wpływ na intensyfikację procesu fotosyntezy, w wyniku czego przedłuża się żywotność liści, a efektem jest zwiększenie masy ziarniaków.  Poprawa parametrów jakościowych paszy (np. kiszonka z kukurydzy) poprzez zwiększenie zawartości Zn łatwo przyswajalnego przez organizmy wyższe.
		<b>TYTANIT</b> 0,2–0,4 l/ha	Zwiększenie efektywności fotosyntezy. Intensyfikacja pobierania składników pokarmowych. Przygotowanie roślin do intensywnego kwitnienia. Zwiększenie odporności na niekorzystne warunki atmosferyczne i inne czynniki stresowe (grzyby, niskie temperatury, susza lub nadmierna wilgotność). Prawidłowy wzrost i rozwój roślin.
		<b>siarczan magnezu siedmiowodny</b> 5–10 kg/ha	Dostarczenie magnezu i siarki. Pobudzenie roślin do wzrostu. Stymulowanie rozwoju chlorofilu. Zapobieganie chorobie fizjologicznej – „chloroza magnezowa”. Dobre wykorzystanie azotu z gleby. Zwiększenie odporności na chłody. Pozytywny wpływ na gospodarkę hormonalną i enzymatyczną. Poprawa jakości paszy poprzez zwiększenie zawartości przyswajalnego magnezu i aminokwasów egzogennych.

Faza wzrostu Termin zabiegu	Cel zabiegu	Zalecane nawozy	Zalety i korzyści	
 <p><b>ROZWÓJ ŻDŹBŁA (WYDŁUŻANIE PĘDU) – – POCZĄTEK ROZWOJU WIECHY</b> BBCH 31–51</p> <p>BBCH 31 – faza 1. kolanka</p> <p>BBCH 51 – początek ukazania się wiechy</p>	<p><b>Stymulacja do budowania biomasy</b></p> <p><b>Prawidłowy rozwój organów generatywnych (optymalna długość kolb i ilość zawiązanych ziarniaków)</b></p> <p><b>Zwiększenie ilości i jakości plonu</b></p>	 <b>PLONVIT KUKURYDZA</b> 2 l/ha	Kompleksowe i zbilansowane dostarczenie mikroelementów w proporcjach dostosowanych do wymagań pokarmowych kukurydzy, ze szczególnym uwzględnieniem Zn. Stymulowanie wzrostu, zwiększenie odporności na stresy i choroby w wyniku zastosowania formuły CHAAT.	
		<i>lub</i>	 <b>PLONVIT KALI</b> 2–4 kg/ha	Kompleksowe dostarczenie makro- i mikroelementów ze szczególnym uwzględnieniem potasu. Wspomaganie rozwoju roślin. Regulacja gospodarki wodnej, hormonalnej i enzymatycznej. Zwiększenie odporności na suszę. Usprawnienie transportu i gromadzenia węglowodanów. Prawidłowy rozwój i wypełnienie kolb.  Zastosowanie formuły CHAAT wpływa korzystnie na kondycję, zdrowotność roślin oraz zwiększa odporność na stresy.
		<b>BORMAX</b> 0,5–1 l/ha	Dostarczenie boru w łatwo przyswajalnej formie. Prawidłowy wzrost i rozwój roślin, w szczególności organów generatywnych. Pozytywny wpływ na zapylenie i zapłodnienie – skuteczne zawiązywanie ziarniaków. Sprawny transport i gromadzenie węglowodanów w roślinie.	
		<b>MIKROVIT CYNK</b> 1–2 l/ha <i>lub</i> <b>INTERMAG CHELAT Zn-14</b> 0,5–1 kg/ha	Dostarczenie cynku. Korzystny wpływ na intensyfikację procesu fotosyntezy, w wyniku czego przedłuża się żywotność liści, a efektem jest zwiększenie masy ziarniaków.  Prawidłowy wzrost i rozwój roślin – udział w syntezie hormonów wzrostu (auksyny). Poprawa parametrów jakościowych paszy (np. kiszonka z kukurydzy) poprzez zwiększenie zawartości Zn łatwo przyswajalnego przez organizmy wyższe.	

kolejne zabiegi w fazie BBCH 31–51 opisane są na str. 60

Faza wzrostu Termin zabiegu	Cel zabiegu	Zalecane nawozy	Zalety i korzyści
c.d. <b>ROZWÓJ ŻDZBŁA (WYDŁUŻANIE PĘDU) – – POCZĄTEK ROZWOJU WIECHY</b>  BBCH 31–51		<b>TYTANIT</b> 0,2–0,4 l/ha	Zwiększenie efektywności fotosyntezy. Pobudzenie do intensywnego wzrostu roślin. Lepsze wykorzystanie składników pokarmowych. Wzmocnienie kondycji roślin przed okresem kwitnienia – zapylenia, zapłodnienia i zawiązywania ziarniaków oraz dalszego rozwoju kolby. Zwiększenie odporności na niekorzystne warunki atmosferyczne i inne czynniki stresowe (grzyby, niskie temperatury, susza lub nadmierna wilgotność).
		<b>siarczan magnezu siedmiowodny</b> 5–10 kg/ha	Dostarczenie magnezu i siarki. Zapobieganie chorobie fizjologicznej – „chloroza magnezowa”. Stymulowanie rozwoju chlorofilu – w wyniku czego przedłuża się żywotność liści, a efektem jest dobre wypełnienie kolb i zwiększenie masy ziarniaków. Efektywne wykorzystanie azotu z gleby. Pozytywny wpływ na gospodarkę hormonalną i enzymatyczną. Poprawa jakości paszy poprzez zwiększenie zawartości przyswajalnego magnezu i aminokwasów egzogennych.
  W przypadku wykonywania zabiegów insektycydowych w okresie rozwoju wiechy, wskazane jest równoczesne dokarmienie dolistne. <i>Konieczny specjalistyczny sprzęt!</i>  <b>ROZWÓJ WIECHY</b>  BBCH 51–55  BBCH 51 – początek ukazania się wiechy  BBCH 55 – wiecha wysunięta do połowy, środek wiechy zaczyna się rozdzielać	Wzmocnienie potencjału plonowania	 <b>PLONVIT KALI</b> 2–4 kg/ha	Kompleksowe dostarczenie makro- i mikroelementów ze szczególnym uwzględnieniem potasu, który w tym okresie rozwoju kukurydzy ma szczególnie duże znaczenie. Korzystny wpływ na gospodarkę wodną i przez to zwiększenie odporności na suszę. Zwiększenie efektywności pobierania i przetwarzania azotu w plon. Prawidłowy rozwój i wypełnienie kolb. Zastosowanie formuły CHAAT wpływa korzystnie na kondycję, zdrowotność roślin oraz zwiększa odporność na stresse.
		<b>TYTANIT</b> 0,2–0,4 l/ha	Zwiększenie efektywności fotosyntezy. Lepsze wykorzystanie składników pokarmowych. Stymulacja zawiązywania ziarniaków oraz dalszego rozwoju kolby. Zwiększenie odporności na niekorzystne warunki atmosferyczne i inne czynniki stresowe (grzyby, niskie temperatury, susza lub nadmierna wilgotność).

## X. DZIAŁANIA ZAPOBIEGAWCZE I INTERWENCYJNE W KOLEJNYCH FAZACH ROZWOJOWYCH KUKURYDZY

**Intensyfikacja uprawy kukurydzy często wymaga działań niestandardowych, na bieżąco dostosowywanych do konkretnych warunków gospodarstwa i przebiegu pogody w sezonie wegetacyjnym.**

Przedstawiamy w tym rozdziale możliwość wykonania zabiegów dolistnych z zastosowaniem preparatów, będących alternatywą lub uzupełnieniem przewidzianych w programie standardowym.

Wskazujemy możliwość profilaktycznego wzmocnienia kondycji roślin poprzez zastosowanie preparatu krzemowego – OPTYSIL.

W sytuacji gdy warunki uprawy są gorsze od typowych lub gdy kondycja roślin jest powodem do niepokoju – podpowiadamy jakie preparaty zastosować (jakie składniki pokarmowe szybko dostarczyć roślinom) aby zminimalizować negatywne skutki stresu roślin.

Wzbogacając mieszankę nawozów z programu standardowego o 1–2 nawozy lub tworząc własny zestaw nawozów, należy pamiętać o bezpiecznym dla roślin stężeniu składników pokarmowych w roztworze aby wyeliminować groźbę uszkodzenia roślin. Wskazane jest przeprowadzić test sprawdzający możliwość wykonania i stosowania takiego roztworu kilku preparatów.

W szczególnych sytuacjach uprawowych, gdy trzeba zastosować kilka dodatkowych nawozów, niezbędnym może być odrębny zabieg dokarmiania dolistnego.

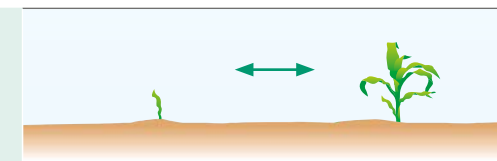
W przypadku wątpliwości – Doradcy INTERMAG pomogą w indywidualnym dostosowaniu programu dokarmiania dolistnego do konkretnych warunków gospodarstwa.

Dla ułatwienia w korzystaniu ze wskazówek zawartych w tym materiale, rozdział podzielony został na trzy części:

### DZIAŁANIA ZAPOBIEGAWCZE I INTERWENCYJNE

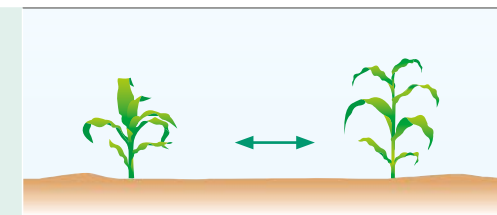
#### 1. POCZĄTKOWY ROZWÓJ LIŚCI (BBCH 12–16)

str. 62–64



#### 2. ROZWÓJ LIŚCI – – POCZĄTEK ROZWOJU ŻDZBŁA (WYDŁUŻANIE PĘDU) (BBCH 17–31)

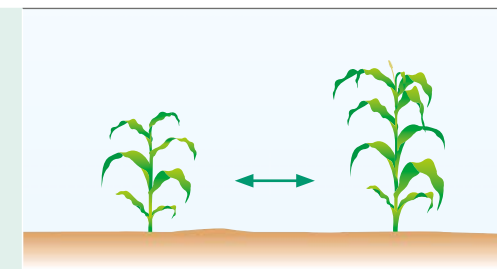
str. 65–68



#### 3. ROZWÓJ ŻDZBŁA (WYDŁUŻANIE PĘDU) – – POCZĄTEK ROZWOJU WIECHY (BBCH 31–51)

str. 69–71

*Dokarmianie w tym okresie jest możliwe dopóki wysokość roślin pozwala na zabieg opryskiwaczem.*



## 1. Początkowy rozwój liści (BBCH 12–16)

Działania zapobiegawcze i interwencyjne <b>POCZĄTKOWY ROZWÓJ LIŚCI</b> (BBCH 12–16)			
<p><b>Zapobiegawczo, przed wystąpieniem warunków stresowych wskazane jest zastosowanie aktywatora</b></p> <p><b>OPTYSIL 0,5 l/ha</b> str. 78–80</p>		<p><b>Spodziewana korzyść:</b> lepsze wykorzystanie składników pokarmowych z gleby, szczególnie fosforu. Stymulacja rozwoju systemu korzeniowego. Mechaniczne wzmocnienie ścian komórkowych. Zwiększenie odporności na stresy (biotyczny i abiotyczny). Utrzymanie intensywności fotosyntezy nawet w dni pochmurne. Zwiększenie odporności na suszę.</p>	
Dokarmianie alternatywne lub uzupełniające szczególnie polecane, gdy wystąpią:		Produkty nie ujęte w programach standardowych opisane na str. 76–95	Spodziewana korzyść
niekorzystne warunki uprawowe	niepokojące objawy na roślinach		
Sucha i chłodna wiosna. Nadmierne opady. Stabe stanowiska. Niska zasobność gleby w azot (błąd w nawożeniu azotowym).	Słaby wzrost roślin. Bładozielone zabarwienie starszych liści.  Objawy niedoboru azotu opisane na str. 11.	nawóz <b>NITROMAG</b> 4–6 l/ha str. 89  lub nawóz <b>PLONVIT NITRO</b> 2–4 kg/ha str. 91–92	Szybkie dostarczenie łatwo przyswajalnych form azotu, magnezu i mikroelementów. Prawdopodobny przyrost biomasy oraz prawidłowe tworzenie zawiązków kłob.
Niska zasobność gleby w potas. Brak lub ograniczenie nawożenia potasowego. Niedobór wody. Zbyt niskie pH gleby, niska zawartość materii organicznej w glebie. Niska temperatura.	Wolniejsze tempo wzrostu roślin. Podatność roślin na więdnienie. Chlorozy brzeżne liści.  Objawy niedoboru potasu opisane na str. 14.	nawóz <b>KALPRIM</b> 3–6 l/ha str. 86	Dostarczenie potasu w formie najłatwiej przyswajalnej przez rośliny. Regulacja gospodarki wodnej i hormonalnej roślin. Pobudzenie do intensywnego wzrostu i rozwoju roślin (prawidłowy rozwój liści i przyrost biomasy). Zwiększenie odporności na stresy i choroby.
Niska zasobność gleby w potas. Brak lub ograniczenie nawożenia potasowego. Niedobór wody. Zbyt niskie pH gleby, niska zawartość materii organicznej w glebie. Niska temperatura.	Wolniejsze tempo wzrostu i rozwoju roślin. Podatność roślin na więdnienie. Chlorozy brzeżne liści.  Objawy niedoboru potasu opisane na str. 14.	nawóz <b>PLONVIT KALI</b> 2–4 kg/ha str. 91–92	Kompleksowe dostarczenie makro- i mikroelementów ze szczególnym uwzględnieniem potasu. Regulacja gospodarki wodnej i hormonalnej roślin. Pobudzenie do intensywnego wzrostu i rozwoju roślin (prawidłowy rozwój liści i przyrost biomasy). Zwiększenie odporności na stresy i choroby.

## Działania zapobiegawcze i interwencyjne **POCZĄTKOWY ROZWÓJ LIŚCI** (BBCH 12–16)

Dokarmianie alternatywne lub uzupełniające szczególnie polecane, gdy wystąpią:		Produkty nie ujęte w programach standardowych opisane na str. 76–95	Spodziewana korzyść
niekorzystne warunki uprawowe	niepokojące objawy na roślinach		
Sucha i chłodna wiosna lub nadmierna wilgotność. Stabsze stanowiska.	Słaba kondycja roślin. Wolniejsze tempo wzrostu i rozwoju roślin. Objawy niedoborów składników pokarmowych.	nawóz <b>PLONVIT OPTY</b> 2–4 kg/ha str. 91–92	Dostarczenie zbilansowanych ilości NPK, a także zestawu mikroelementów. Prawdopodobny rozwój roślin. Wzmocnienie roślin przed intensywnym wzrostem w okresie wydłużania pędu.
Sucha i chłodna wiosna. Nadmierna wilgotność. Niedobór potasu i fosforu. Zbyt niskie pH gleby, niska zawartość materii organicznej w glebie.	Słaba kondycja roślin. Wolniejsze tempo wzrostu i rozwoju roślin. Czerwono-brunatne przebarwienia liści. Słaby rozwój systemu korzeniowego. Słaby turgor (zwiędły wygląd).	nawóz <b>UNI PK 10:18</b> 3–6 l/ha str. 95	Dostarczenie w zbilansowanych ilościach fosforu i potasu. Wspomaganie rozwoju systemu korzeniowego. Zwiększenie odporności na suszę (potas – lepsza gospodarka wodna roślin). Intensyfikacja pobierania azotu przez rośliny.
Niskie pH gleby. Susza lub nadmiar wilgotności.	Zahamowanie wzrostu i obumieranie wierzchołków wzrostu korzeni i pędów głównych.  Objawy niedoboru wapnia opisane na str. 15.	nawóz <b>WAPNOVIT</b> 2–3 l/ha str. 95	Dostarczenie wapnia. Prawdopodobny rozwój i wzmocnienie struktury tkanek. Poprawa kondycji roślin i regeneracja uszkodzeń. Zwiększenie odporności na patogeny i niekorzystne warunki środowiskowe.
Niska zasobność gleby w siarkę.	Słaby wzrost roślin. Bładozielone zabarwienie liści – objawy podobne jak przy deficycie azotu  Objawy niedoboru siarki opisane na str. 17.	nawóz <b>PLONVIT SULFI</b> 3–5 kg/ha str. 90	Dostarczenie siarki. Lepsze wykorzystanie azotu – prawidłowy rozwój roślin. Zwiększenie odporności roślin na patogeny.



Działania zapobiegawcze i interwencyjne <b>POCZĄTKOWY ROZWÓJ LIŚCI</b> (BBCH 12–16)			
Dokarmianie alternatywne lub uzupełniające szczególnie polecane, gdy wystąpią:		Produkty nie ujęte w programach standardowych opisane na str. 76–95	Spodziewana korzyść
niekorzystne warunki uprawowe	niepokojące objawy na roślinach		
Gleby z dużą ilością materii organicznej. Intensywne nawożenie azotowe. Wysoka zasobność gleby w fosfor. Niedobór wilgotności. Gleby świeżo zwapnowane i przewapnowane, a także stanowiska o naturalnie wysokim pH.	Zniekształcenie liści. Bielenie młodych i chloroza na starszych liściach.  Objawy niedoboru miedzi opisane na str. 19.	nawóz <b>MIKROVIT MIEDŹ</b> 0,5–2 l/ha str. 88 <i>lub</i> nawóz <b>INTERMAG CHELAT Cu-14</b> 0,5–1 kg/ha str. 85	Dostarczenie miedzi. Prawidłowy rozwój tkanki mechanicznej i przewodzącej. Lepszy transport wody i składników pokarmowych. Prawidłowy rozwój liści. Zwiększenie odporności roślin na patogeny i warunki stresowe (grzyby, niska temp.). Stymulacja pobierania manganu z gleby.
Słabe stanowiska. Wysoka zasobność gleby w P i Mn. Gleby ubogie w Cu. Niedobór wilgotności. Gleby świeżo zwapnowane i przewapnowane, a także stanowiska o naturalnie wysokim pH.	Słaba kondycja roślin. Objawy chlorozy żelazowej na liściach.  Objawy niedoboru żelaza opisane na str. 19.	nawóz <b>MIKROVIT ŻELAZO</b> 0,5–2 l/ha str. 88 <i>lub</i> nawóz <b>INTERMAG CHELAT Fe-13</b> 0,5–1 kg/ha str. 85	Dostarczenie żelaza. Szybki przyrost biomasy. Stymulacja powstawania i prawidłowe funkcjonowanie chlorofilu. Intensyfikacja fotosyntezy. Usprawnienie działania komórek i tkanek oraz udział w transporcie asymilatów. Regeneracja uszkodzeń.
Gleby o pH powyżej 5,5 (obowiązkowo powyżej 7). Wysoka zawartość Cu i Fe w glebie. Sucha i chłodna wiosna. Gleby świeżo zwapnowane i przewapnowane, a także stanowiska o naturalnie wysokim pH.	Słabo rozwinięty system korzeniowy. Międzyżyłkowa chloroza liści.  Objawy niedoboru manganu opisane na str. 20.	nawóz <b>MIKROVIT MANGAN</b> 0,5–2 l/ha str. 88 <i>lub</i> nawóz <b>INTERMAG CHELAT Mn-13</b> 0,5–1 kg/ha str. 85	Dostarczenie manganu. Rozbudowa systemu korzeniowego. Zwiększenie wykorzystania wody. Poprawa kondycji i zdrowotności roślin. Poprawa odporności na stresy i patogeny. Intensyfikacja fotosyntezy.
Dobre stanowiska. Wysokie nawożenie azotowe. Gleby kwaśne.	Słaby wzrost i rozwój pomimo zastosowania nawozów azotowych.  W praktyce rolniczej nie obserwuje się typowych objawów niedoboru molibdenu na kukurydzy.	nawóz <b>MIKROVIT MOLIBDEN</b> 0,5–1 l/ha str. 88	Zaopatrzenie w molibden. Katalizator przemian azotu – lepsze wykorzystanie nawożenia azotowego. Zwiększenie odporności na czynniki stresowe (grzyby, niska temperatura). Pozytywny wpływ na gospodarkę hormonalną.

## 2. Rozwój liści – początek rozwoju zdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31)

Działania zapobiegawcze i interwencyjne <b>ROZWÓJ LIŚCI – POCZĄTEK ROZWOJU ŻDŹBŁA (WYDŁUŻANIE PĘDU)</b> (BBCH 17–31)			
Dokarmianie alternatywne lub uzupełniające szczególnie polecane, gdy wystąpią:		Produkty nie ujęte w programach standardowych opisane na str. 76–95	Spodziewana korzyść
niekorzystne warunki uprawowe	niepokojące objawy na roślinach		
<b>Zapobiegawczo, przed wystąpieniem warunków stresowych wskazane jest zastosowanie aktywatora</b> <b>OPTYSIL 0,5 l/ha</b> str. 78–80			<b>Spodziewana korzyść:</b> lepsze wykorzystanie składników pokarmowych z gleby, szczególnie fosforu. Stymulacja rozwoju systemu korzeniowego. Mechaniczne wzmocnienie ścian komórkowych. Zwiększenie odporności na stresy (biotyczny i abiotyczny). Utrzymanie intensywności fotosyntezy nawet w dni pochmurne. Zwiększenie odporności na suszę.
Brak wilgotności lub nadmierne opady. Słabe stanowiska. Niska zasobność gleby w azot (błędy w nawożeniu azotowym). Zbyt niskie lub zbyt wysokie pH gleby.	Słaba kondycja roślin. Opóźnienie rozwoju. Najstarsze liście żółkną i zamierają.  Objawy niedoboru azotu opisane na str. 11.	nawóz <b>NITROMAG</b> 4–6 l/ha str. 89 <i>lub</i> nawóz <b>PLONVIT NITRO</b> 2–4 kg/ha str. 91–92	Dostarczenie łatwo przyswajalnych form azotu, magnezu i mikroelementów. Prawidłowy przyrost masy zielonej i korzeni. Pobudzenie roślin do wzrostu. Zwiększenie plonu.
Niska zasobność gleby w fosfor. Ograniczone nawożenie fosforem. Niedobór wody. Niska temperatura. Zbyt wysokie lub zbyt niskie pH gleby.	Fioletowo-purpurowe przebarwienia na liściach. Ograniczenie wzrostu roślin. Słaby system korzeniowy.  Objawy niedoboru fosforu opisane na str. 12.	nawóz <b>PLONVIT PHOSPHO</b> 2–4 kg/ha str. 91–92	Kompleksowe dostarczenie makro- i mikroelementów ze szczególnym uwzględnieniem fosforu. Pozytywny wpływ na gospodarkę energetyczną roślin. Wspomaganie rozwoju systemu korzeniowego. Przyspieszenie wegetacji i wspomaganie prawidłowego rozwoju roślin. Zawarta w nawozie formuła CHAAT korzystnie wpływa na zwiększenie odporności roślin na stresy.

Działania zapobiegawcze i interwencyjne ROZWÓJ LIŚCI – POCZĄTEK ROZWOJU ŻDŹBŁA (WYDŁUŻANIE PĘDU) (BBCH 17–31)			
Dokarmianie alternatywne lub uzupełniające szczególnie polecane, gdy wystąpią:		Produkty nie ujęte w programach standardowych opisane na str. 76–95	Spodziewana korzyść
niekorzystne warunki uprawowe	niepokojące objawy na roślinach		
Zła kondycja roślin spowodowana niedoborem wody. Niska zasobność gleby w potas. Ograniczone nawożenie potasem. Zbyt niskie pH gleby. Niska zawartość materii organicznej w glebie. Niska temperatura.	Wolniejsze tempo wzrostu roślin. Podatność roślin na więdnienie. Chlorozy brzeżne liści.  Objawy niedoboru potasu opisane na str. 14.	nawóz <b>KALPRIM</b> 3–6 l/ha str. 86	Dostarczenie potasu w formie najłatwiej przyswajalnej przez rośliny. Regulacja gospodarki wodnej i hormonalnej roślin. Pobudzenie do intensywnego i prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin. Pozytywny wpływ na procesy transportu asymilatów. Zwiększenie odporności na stresy i choroby.
Niska zasobność gleby w potas. Brak lub ograniczenie nawożenia potasowego. Niedobór wody. Zbyt niskie pH gleby. Niska zawartość materii organicznej w glebie. Niska temperatura.	Wolniejsze tempo wzrostu roślin. Podatność roślin na więdnienie. Chlorozy brzeżne liści.  Objawy niedoboru potasu opisane na str. 14.	nawóz <b>PLONVIT KALI</b> 2–4 kg/ha str. 91–92	Kompleksowe dostarczenie makro- i mikroelementów ze szczególnym uwzględnieniem potasu. Regulacja gospodarki wodnej i hormonalnej roślin. Pobudzenie do intensywnego i prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin (prawidłowy rozwój liści). Pozytywny wpływ na procesy transportu asymilatów. Zwiększenie odporności na stresy i choroby.
Ograniczone nawożenie fosforem i potasem. Susza lub nadmiar wilgotności. Zbyt niskie pH gleby. Niska zawartość materii organicznej w glebie. Niska temperatura.	Słaba kondycja roślin. Wolniejsze tempo wzrostu i rozwoju roślin. Objawy niedoboru fosforu i potasu.	nawóz <b>UNI PK 10:18</b> 3–6 l/ha str. 95	Dobre zaopatrzenie roślin w fosfor i potas. Zwiększenie odporności na suszę (poprawa gospodarki wodnej roślin) i regulacja gospodarki energetycznej. Wspomaganie budowania biomasy.

Działania zapobiegawcze i interwencyjne ROZWÓJ LIŚCI – POCZĄTEK ROZWOJU ŻDŹBŁA (WYDŁUŻANIE PĘDU) (BBCH 17–31)			
Dokarmianie alternatywne lub uzupełniające szczególnie polecane, gdy wystąpią:		Produkty nie ujęte w programach standardowych opisane na str. 76–95	Spodziewana korzyść
niekorzystne warunki uprawowe	niepokojące objawy na roślinach		
Niskie pH gleby. Susza lub nadmiar wilgotności.	Słaby rozwój liści i korzeni. Obumieranie wierzchołków wzrostu korzeni i pędów głównych. Liście zwijają się, nowo powstające stykają się brzegami, występuje postrzępienie brzegów liści.  Objawy niedoboru wapnia opisane na str. 15.	nawóz <b>WAPNOVIT</b> 2–3 l/ha str. 95	Dostarczenie wapnia. Prawidłowy rozwój i wzmocnienie struktury tkanek. Poprawa kondycji roślin i regeneracja uszkodzeń. Zwiększenie odporności na patogeny i niekorzystne warunki środowiskowe.
Niska zasobność gleby w siarkę. Wysokie dawki nawozów azotowych. Duża presja patogenów.	Chlorotyczne przebarwienia młodych liści.  Objawy niedoboru siarki opisane na str. 17.	nawóz <b>PLONVIT SULFI</b> 3–5 kg/ha str. 90	Dostarczenie siarki. Lepsze wykorzystanie azotu – prawidłowy rozwój roślin i warunek prawidłowego rozwoju organów generatywnych. Zwiększenie odporności roślin na patogeny.
Gleby z dużą ilością materii organicznej. Nadmierne nawożenie fosforem. Intensywne nawożenie azotowe. Niedobór wilgotności. Gleby świeżo zwapnowane i przewapnowane, a także stanowiska o naturalnie wysokim pH.	Zniekształcenie liści. Bielenie młodych i chloroza na starszych liściach.  Objawy niedoboru miedzi opisane na str. 19.	nawóz <b>MIKROVIT MIEDŹ</b> 0,5–2 l/ha str. 88 lub nawóz <b>INTERMAG CHELAT Cu-14</b> 0,5–1 kg/ha str. 85	Dostarczenie miedzi. Prawidłowy rozwój tkanki mechanicznej i przewodzącej. Lepszy transport wody i składników pokarmowych. Prawidłowy rozwój liści. Zwiększenie odporności roślin na patogeny i warunki stresowe (grzyby, niska temp.).

Działania zapobiegawcze i interwencyjne ROZWÓJ LIŚCI – POCZĄTEK ROZWOJU ŻDŹBŁA (WYDŁUŻANIE PĘDU) (BBCH 17–31)			
Dokarmianie alternatywne lub uzupełniające szczególnie polecane, gdy wystąpią:		Produkty nie ujęte w programach standardowych opisane na str. 76–95	Spodziewana korzyść
niekorzystne warunki uprawowe	niepokojące objawy na roślinach		
Gleby o pH powyżej 5,5 (obowiązkowo powyżej 7). Wysoka zawartość Cu i Fe w glebie. Sucha i chłodna wiosna. Gleby świeżo zwapnowane i przewapnowane, a także stanowiska o naturalnie wysokim pH.	<p>Słabo rozwinięty system korzeniowy. Międzyżyłkowa chloroza liści.</p> <p>Objawy niedoboru manganu opisane na str. 20.</p>	<p>nawóz <b>MIKROVIT MANGAN</b> 0,5–2 l/ha str. 88 <i>lub</i> nawóz <b>INTERMAG CHELAT Mn-13</b> 0,5–1 kg/ha str. 85</p>	Dostarczenie manganu. Rozbudowa systemu korzeniowego. Zwiększenie wykorzystania wody. Poprawa kondycji i zdrowotności roślin. Poprawa odporności na stresy i patogeny. Intensyfikacja fotosyntezy.
Dobre stanowiska. Wysokie nawożenie azotowe. Gleby kwaśne.	<p>Słaby wzrost i rozwój pomimo zastosowania nawozów azotowych.</p> <p>W praktyce rolniczej nie obserwuje się typowych objawów niedoboru molibdenu na kukurydzy.</p>	nawóz <b>MIKROVIT MOLIBDEN</b> 0,5–1 l/ha str. 88	Zaopatrzenie w molibden. Katalizator przemian azotu – lepsze wykorzystanie nawożenia azotowego. Dobra i wydajna asymilacja azotu z gleby. Zwiększenie odporności na czynniki stresowe (grzyby, niska temperatura). Pozytywny wpływ na gospodarkę hormonalną.

## 3. Rozwój źdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51)

Działania zapobiegawcze i interwencyjne ROZWÓJ ŻDŹBŁA (WYDŁUŻANIE PĘDU) – POCZĄTEK ROZWOJU WIECHY (BBCH 31–51)			
Dokarmianie alternatywne lub uzupełniające szczególnie polecane, gdy wystąpią:		Produkty nie ujęte w programach standardowych opisane na str. 76–95	Spodziewana korzyść
niekorzystne warunki uprawowe	niepokojące objawy na roślinach		
<b>Zapobiegawczo, przed wystąpieniem warunków stresowych wskazane jest zastosowanie aktywatora</b> <b>OPTYSIL 0,5 l/ha</b> str. 78–80			<b>Spodziewana korzyść:</b> lepsze wykorzystanie składników pokarmowych z gleby, szczególnie fosforu. Stymulacja rozwoju systemu korzeniowego. Mechaniczne wzmocnienie ścian komórkowych. Zwiększenie odporności na stresy (biotyczny i abiotyczny). Utrzymanie intensywności fotosyntezy nawet w dni pochmurne. Zwiększenie odporności na suszę.
Brak wilgotności lub nadmierne opady. Stabe stanowiska. Niska zasobność gleby w azot (błędy w nawożeniu azotowym). Zbyt niskie lub zbyt wysokie pH gleby.	<p>Słaba kondycja roślin. Bładozielone zabarwienie liści.</p> <p>Objawy niedoboru azotu opisane na str. 11.</p>	<p>nawóz <b>NITROMAG</b> 4–6 l/ha str. 89 <i>lub</i> nawóz <b>PLONVIT NITRO</b> 2–4 kg/ha str. 91–92</p>	Zaopatrzenie roślin w azot, magnez oraz mikroelementy. Intensyfikacja przyrostu masy zielonej i korzeni. Poprawa kondycji roślin przed okresem kwitnienia.
Niska zasobność gleby w fosfor. Ograniczone nawożenie fosforem. Niedobór wody. Niska temperatura. Zbyt wysokie lub zbyt niskie pH gleby.	<p>Fioletowo-purpurowe przebarwienia na roślinach. Strzelisty pokrój roślin.</p> <p>Objawy niedoboru fosforu opisane na str. 12.</p>	<p>aktywator <b>GROWON</b> 3–6 l/ha str. 76–77 <i>lub</i> nawóz <b>FOSTAR</b> 3–6 l/ha str. 86</p>	Dostarczenie fosforu w formie organicznej, łatwo dostępnej dla roślin. Wspomaganie rozwoju systemu korzeniowego. Pozytywny wpływ na gospodarkę energetyczną roślin. Aktywator GROWON zawiera INT (Innovative Nutrient Transfer), przez co znacząco zwiększa szybkość pobierania i wykorzystania składników pokarmowych zawartych w preparacie: fosforu, boru i cynku.
Niska zasobność gleby w fosfor. Ograniczone nawożenie fosforem. Niedobór wody. Niska temperatura. Zbyt wysokie lub zbyt niskie pH gleby.	<p>Słaba kondycja roślin. Fioletowo-purpurowe przebarwienia na roślinach. Strzelisty pokrój roślin. Słaby system korzeniowy.</p> <p>Objawy niedoboru fosforu opisane na str. 12.</p>	nawóz <b>PLONVIT PHOSPHO</b> 2–4 kg/ha str. 91–92	Kompleksowe dostarczenie makro- i mikroelementów ze szczególnym uwzględnieniem fosforu. Wspomaganie rozwoju systemu korzeniowego. Pozytywny wpływ na gospodarkę energetyczną roślin.

Działania zapobiegawcze i interwencyjne ROZWÓJ ŻDŹBŁA (WYDŁUŻANIE PĘDU) – POCZĄTEK ROZWOJU WIECHY (BBCH 31–51)			
Dokarmianie alternatywne lub uzupełniające szczególnie polecane, gdy wystąpią:		Produkty nie ujęte w programach standardowych opisane na str. 76–95	Spodziewana korzyść
niekorzystne warunki uprawowe	niepokojące objawy na roślinach		
Niska zasobność gleby w potas. Brak lub ograniczenie nawożenia potasowego. Niedobór wody. Zbyt niskie pH gleby. Niska zawartość materii organicznej w glebie.	Podatność roślin na więdnienie. Chlorozy brzeżne liści.  Objawy niedoboru potasu opisane na str. 14.	nawóz <b>KALPRIM</b> 3–6 l/ha str. 86	Dostarczenie potasu w formie najłatwiej przyswajalnej przez rośliny. Regulacja gospodarki wodnej i hormonalnej roślin. Łagodzenie stresów związanych z niedoborem wody. Intensyfikacja transportu asymilatów. Intensyfikacja wzrostu i rozwoju roślin. Zwiększenie odporności na stresy i choroby.
Ograniczone nawożenie fosforem i potasem. Niedobór wody. Zbyt niskie pH gleby. Niska zawartość materii organicznej w glebie.	Słaba kondycja roślin. Objawy niedoboru fosforu i potasu	nawóz <b>UNI PK 10:18</b> 3–6 l/ha str. 95	Dostarczenie zbilansowanych ilości P i K ze szczególnym uwzględnieniem potasu. Regeneracja uszkodzeń i zwiększenie odporności na niedobór wody. Intensyfikacja transportu asymilatów.
Niskie pH gleby. Susza lub nadmiar wilgotności. Duża presja patogenów.	Słaby rozwój roślin.  Objawy niedoboru wapnia opisane na str. 15.	nawóz <b>WAPNOVIT</b> 2–3 l/ha str. 95	Dostarczenie wapnia. Prawidłowy rozwój i wzmocnienie struktury tkanek. Poprawa kondycji roślin i regeneracja uszkodzeń. Lepsze gospodarowanie wodą. Zwiększenie odporności na patogeny i niekorzystne warunki środowiskowe.
Niska zasobność gleby w siarkę. Wysokie dawki nawozów azotowych. Duża presja patogenów. Produkcja wysoko-jakościowych pasz.	Chlorotyczne przebarwienia młodszych liści.  Objawy niedoboru siarki opisane na str. 17.	nawóz <b>PLONVIT SULFI</b> 3–5 kg/ha str. 90	Dostarczenie siarki. Dobre wykorzystanie azotu – prawidłowy rozwój roślin i warunek prawidłowego rozwoju kłob. Zwiększenie odporności roślin na patogeny. Poprawa parametrów jakościowych paszy (np. kiszonka z kukurydzy) poprzez zwiększenie zawartości aminokwasów egzogennych (niesyntetyzowanych przez organizmy wyższe).

Działania zapobiegawcze i interwencyjne ROZWÓJ ŻDŹBŁA (WYDŁUŻANIE PĘDU) – POCZĄTEK ROZWOJU WIECHY (BBCH 31–51)			
Dokarmianie alternatywne lub uzupełniające szczególnie polecane, gdy wystąpią:		Produkty nie ujęte w programach standardowych opisane na str. 76–95	Spodziewana korzyść
niekorzystne warunki uprawowe	niepokojące objawy na roślinach		
Gleby z dużą ilością materii organicznej. Nadmierne nawożenie fosforem. Intensywne nawożenie azotowe. Niedobór wilgotności. Gleby świeżo zwapnowane i przewapnowane, a także stanowiska o naturalnie wysokim pH.	Zniekształcenie liści.  Objawy niedoboru miedzi opisane na str. 19.	nawóz <b>MIKROVIT MIEDŹ</b> 0,5–2 l/ha str. 88  lub nawóz <b>INTERMAG CHELAT Cu-14</b> 0,5–1 kg/ha str. 85	Dostarczenie miedzi. Prawidłowy rozwój tkanki mechanicznej i przewodzącej. Lepszy transport wody i składników pokarmowych. Prawidłowy rozwój liści. Zwiększenie odporności roślin na patogeny i warunki stresowe (grzyby, niska temp.).
Gleby o pH powyżej 5,5 (obowiązkowo powyżej 7). Wysoka zawartość Cu i Fe w glebie. Gleby świeżo zwapnowane i przewapnowane, a także stanowiska o naturalnie wysokim pH.	Słabo rozwinięty system korzeniowy.  Międzyżytkowa chloroza liści.  Objawy niedoboru manganu opisane na str. 20.	nawóz <b>MIKROVIT MANGAN</b> 0,5–2 l/ha str. 88  lub nawóz <b>INTERMAG CHELAT Mn-13</b> 0,5–1 kg/ha str. 85	Dostarczenie manganu. Rozbudowa systemu korzeniowego. Zwiększenie wykorzystania wody. Poprawa kondycji i zdrowotności roślin. Poprawa odporności na stresy i patogeny. Intensyfikacja fotosyntezy.
Dobre stanowiska. Wysokie nawożenie azotowe. Gleby kwaśne.	Słaby wzrost i rozwój pomimo zastosowania nawozów azotowych.  W praktyce rolniczej nie obserwuje się typowych objawów niedoboru molibdenu na kukurydzy.	nawóz <b>MIKROVIT MOLIBDEN</b> 0,5–1 l/ha str. 88	Zaopatrzenie w molibden. Katalizator przemian azotu – lepsze wykorzystanie nawożenia azotowego. Dobra i wydajna asymilacja azotu z gleby. Zwiększenie odporności na czynniki stresowe (grzyby, niska temperatura). Pozytywny wpływ na gospodarkę hormonalną.

W miejsce wskazywanych (w zaleceniach standardowych i opcjonalnych) nawozów krystalicznych **PLONVIT NPK** (str. 91–92), można wybrać nawozy płynne **PLONVIT NPK** (str. 93–94).

PLONVIT **KALI** ↔ PLONVIT **QUALITY**  
 PLONVIT **NITRO** ↔ PLONVIT **UP**  
 PLONVIT **OPTY** ↔ PLONVIT **ACTION**  
 PLONVIT **PHOSPHO** ↔ PLONVIT **ENERGY**

## XI. PRZYGOTOWANIE CIECZY UŻYTKOWEJ

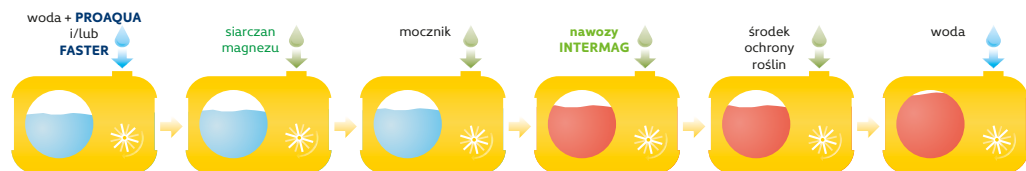
Woda, którą wykorzystuje się do przygotowania cieczy użytkowej dla dokarmiania dolistnego lub opryskiwania środkami ochrony roślin, w zależności od źródła jej pochodzenia, bardzo różni się składem (zawartością rozpuszczonych w niej soli wapnia, magnezu i innych metali) oraz odczynem pH. Stosowanie jej do zabiegów nawożenia i ochrony roślin bez uzdatnienia, sprawia trudności związane z tworzeniem się osadów i wysokim napięciem powierzchniowym (gorsze zwilżanie liści). Wynikiem niewłaściwych parametrów fizykochemicznych roztworu jest osłabienie skuteczności stosowanych nawozów dolistnych i/lub środków ochrony roślin.

W zabiegach agrotechnicznych wskazane jest uzdatnienie wody preparatem **PROAQUA**. Preparat ten wiąże zawarte w wodzie sole w związki rozpuszczalne, łatwo przyswajalne przez rośliny, przez co zapobiega niekorzystnym reakcjom pomiędzy jonami zawartymi w wodzie, a składnikami pokarmowymi zawartymi w nawozach i/lub substancjami aktywnymi środków ochrony roślin.

Prawidłowe nanoszenie, pokrycie i utrzymanie warstwy cieczy użytkowej na roślinach istotnie ułatwia dodatek adiuwanta **FASTER**.

**Preparaty PROAQUA i FASTER zwiększają możliwość łącznego stosowania kilku agrochemikaliów oraz podnoszą skuteczność i efektywność zabiegów.**

Rys. XI.1. Schemat przygotowania cieczy użytkowej z zastosowaniem kilku dopuszczalnych agrochemikaliów

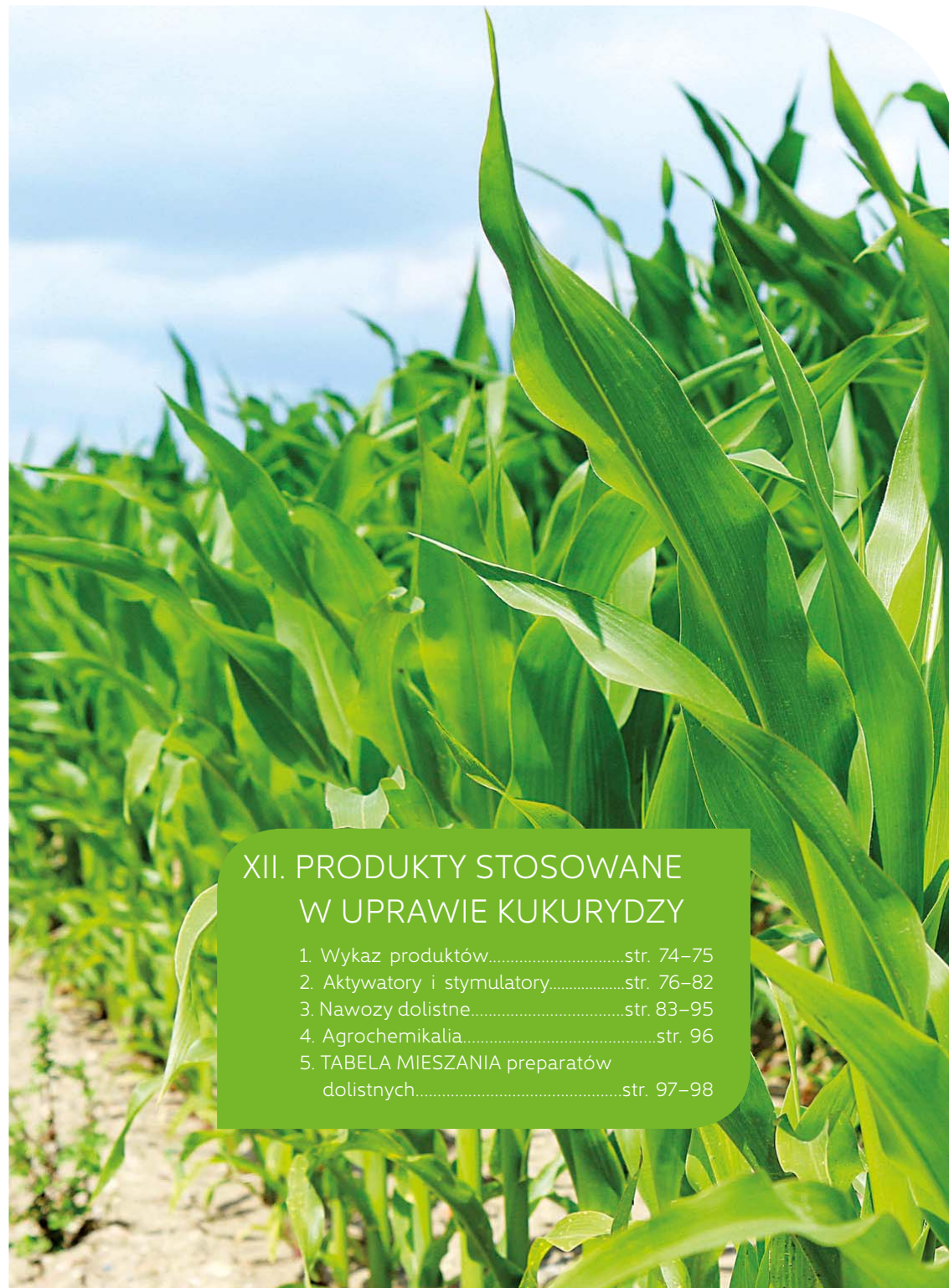


Do zbiornika opryskiwacza w 1/2–2/3 objętości wypełnionego wodą, przy włączonym mieszadzie, włącz odmierzoną ilość preparatu **PROAQUA** i/lub **FASTER**.

Po chwili mieszania rozpuścić siarczan magnezu, mocznik (odpowiednie stężenie!), następnie dodać pozostałe nawozy wymienione w programie dokarmiania INTERMAG.

Zasadą jest aby w trakcie przygotowywania roztworów roboczych nie mieszać bezpośrednio ze sobą stężonych nawozów.

- W przypadku opryskiwaczy wyposażonych w rozwadniacz – nawozy kolejno wlewane lub wsypywane do rozwadniacza ulegają wstępnemu rozcieńczeniu/rozpuszczeniu przed wprowadzeniem do zbiornika.
- W przypadku opryskiwaczy bez rozwadniacza – nawozy przed wprowadzeniem do opryskiwacza wskazane jest kolejno rozcieńczać/rozpuszczać w wodzie w oddzielnym naczyniu w proporcji 1:5.
- Do przygotowanego jak wyżej roztworu nawozu można dodać odpowiedni, zarejestrowany i przetestowany środek ochrony roślin w dawce zalecanej przez producenta.
- Następnie zbiornik uzupełnić wodą do żądanej objętości.
- Ciecz zużyć bezpośrednio po przygotowaniu.



## XII. PRODUKTY STOSOWANE W UPRAWIE KUKURYDZY

- Wykaz produktów.....str. 74–75
- Aktywatory i stymulatory.....str. 76–82
- Nawozy dolistne.....str. 83–95
- Agrochemikalia.....str. 96
- TABELA MIESZANIA preparatów dolistnych.....str. 97–98

## 1. Wykaz produktów stosowanych w uprawie kukurydzy

AKTYWATORY I STYMULATORY	Opis na stronie	Charakterystyka
GROWON	76-77	<b>AKTYWATOR</b> – zastosowanie technologii INT oraz organicznej formy fosforu zapewnia najszybsze pobieranie fosforu przez rośliny. Zwiększa odporność na niską temperaturę. Korzystnie wpływa na rozwój i regenerację systemu korzeniowego. Poprawia wielkość i jakość plonu.
OPTYSIL	78-80	<b>AKTYWATOR</b> – zwiększa odporność na czynniki wywołujące stres. Stymuluje pobieranie i wykorzystanie fosforu. Aktywizuje naturalne mechanizmy odpornościowe roślin. Wzmacnia ściany komórkowe i zwiększa odporność roślin na uszkodzenia mechaniczne.
TYTANIT	81-82	<b>STYMULATOR</b> – zwiększa efektywność fotosyntezy. Intensyfikuje pobieranie składników pokarmowych. Stymuluje zawiązywanie ziarniaków i rozwój kolby. Zwiększa odporność na niekorzystne warunki uprawy.
ROOTSTAR	23	<b>AKTYWATOR</b> – w uprawie kukurydzy wpływa na dynamiczny rozwój masy korzeniowej, lepszy początkowy rozwój roślin oraz większą tolerancję na stres związany z niską temperaturą i niedoborem wody.

NAWOZY DOLISTNE	Opis na stronie	Zawartość makroelementów [g/l lub g/kg]									
		N całk.	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	N- NH <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>
ALKALIN K+Si	83	43			43		360			15	
ALKALIN KB + Si		40			40		250			14	
ALKALIN PK 10:20		36,5			36,5	150	300				
BORMAX	84	50			50						
CYNKO-BOR	84										
FOSTAR	86	70			70	500					
INTERMAG CHELAT Cu-14	85										
INTERMAG CHELAT Fe-13											
INTERMAG CHELAT Mn-13											
INTERMAG CHELAT Zn-14											
KALPRIM	86	44			44		400				
MIKROKOMPLEX	87							160		320	
MIKROVIT MIEDŹ	88										
MIKROVIT ŻELAZO											
MIKROVIT MANGAN											
MIKROVIT MOLIBDEN											
MIKROVIT CYNK											
NITROMAG	89	370	68	42	260			40		9,5	
PLONVIT KUKURYDZA	89	195			195			26		54,6	
PLONVIT BOROSULF	90	60		60				53		275	
PLONVIT SULFI	90	70		70		150				500	
PLONVIT KALI	91-92	110	85		25	120	380	1		11	
PLONVIT NITRO		310			310	120	100	1		21	
PLONVIT OPTY		200	32	15	153	200	200	1		11	
PLONVIT PHOSPHO		110		92	18	530	50	1		8	
PLONVIT ACTION			130			130	130				
PLONVIT ENERGY	93-94	65			65	325	65				
PLONVIT QUALITY		53			53	53	212				
PLONVIT UP		155	12		143	36	60				
siarczan magnezu	87							160		320	
UNI PK 10:18	95	35			35	140	245				
WAPNOVIT	95	150	150					260	12		

Nawozy donasienne	Opis na stronie	Charakterystyka
PRIMUS B	44-45	Szczegółowe informacje podane są w rozdziale VI – NASIONA GOTOWE DO SIEWU
PRIMUS L		

Mikrogranulat do stosowania wraz z siewem nasion	Opis na stronie	Charakterystyka
TERRASTART	47-49	Szczegółowe informacje podane są w rozdziale VII – TECHNIKI STOSOWANIA NAWOZÓW DOGLEBOWYCH

Agrochemikalia	Opis na stronie	Charakterystyka
FASTER	96	Zawiera substancje powierzchniowo czynne umożliwiające prawidłowe nanoszenie, pokrycie i utrzymanie warstwy cieczy użytkowej na roślinach.
PROAQUA		Zawiera substancje, które poprawiają właściwości fizykochemiczne wody, obniżają pH roztworu i zwiększają efektywność zabiegów dolistnych.

Zawartość mikroelementów [g/l lub g/kg]										NAWOZY DOLISTNE
B	Co	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Ti	wzbogacone		
										ALKALIN K+Si
70										ALKALIN KB + Si
										ALKALIN PK 10:20
150,0										BORMAX
110						50				CYNKO-BOR
										FOSTAR
		140,0								INTERMAG CHELAT Cu-14
			130,0							INTERMAG CHELAT Fe-13
				130,0						INTERMAG CHELAT Mn-13
						140,0				INTERMAG CHELAT Zn-14
										KALPRIM
0,5		3,0		3,5	0,1	2,0				MIKROKOMPLEX
		80,0								MIKROVIT MIEDŹ
			75,0							MIKROVIT ŻELAZO
				160,0						MIKROVIT MANGAN
					33,0					MIKROVIT MOLIBDEN
						112,0				MIKROVIT CYNK
0,35		3,0	0,4	11,0	0,05	0,27	0,14			NITROMAG
5,2		7,8	9,1	9,1	0,065	14,3	0,26	formuła CHAAT		PLONVIT KUKURYDZA
80,0				10,0	0,4	1,0				PLONVIT BOROSULF
0,5		0,6	1,1	0,1	0,01	0,4				PLONVIT SULFI
0,3	0,01	0,3	1,5	0,7	0,02	0,7	0,01	formuła CHAAT		PLONVIT KALI
0,3	0,01	0,3	1,5	0,7	0,02	0,7	0,01		PLONVIT NITRO	
0,3	0,01	0,3	1,5	0,7	0,02	0,7	0,01		PLONVIT OPTY	
0,3	0,01	0,3	1,5	0,7	0,02	0,7	0,01		PLONVIT PHOSPHO	
0,13		0,05	0,4	0,13	0,013	0,065		technologia INT		PLONVIT ACTION
0,13		0,05	0,4	0,13	0,013	0,065			PLONVIT ENERGY	
0,13		0,05	0,4	0,13	0,013	0,066			PLONVIT QUALITY	
0,12		0,05	0,36	0,12	0,012	0,06			PLONVIT UP	
							0,14			siarczan magnezu
0,75		0,3			0,015	0,3				UNI PK 10:18
										WAPNOVIT

## 2. Aktywatory i stymulatory

# GROWON®

### PREPARAT FOSFOROWY O WŁAŚCIWOŚCIACH STYMULUJĄCYCH

#### GROWON to:

- **Najszybciej pobierana przez rośliny forma fosforu**
- **Stymulacja wzrostu korzeni i organów płonotwórczych**
- **Zwiększenie tolerancji roślin na chłody**



Opakowania: 1; 5; 20 L

## INT TECHNOLOGY

**GROWON** to płynny preparat dolistny i doglebowy przeznaczony do bardzo szybkiego zaopatrzenia roślin w fosfor, zwłaszcza w warunkach ograniczonej dostępności tego składnika z gleby.

Polecany szczególnie do stosowania dla upraw na glebach kwaśnych (pH poniżej 6), zimnych (tzw. „zimne gleby”), w okresach niskiej temperatury gleby oraz w czasie chłódów.

**Preparat szczególnie przydatny uprawie kukurydzy dla intensyfikacji rozwoju systemu korzeniowego (zwłaszcza w początkowym okresie wzrostu, kiedy niskie wiosenne temperatury ograniczają pobieranie fosforu z gleby), a także dla przyspieszenia wegetacji i prawidłowego rozwoju roślin.**

WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE ROZTWORÓW PREPARATU GROWON		
Stężenie roztworu preparatu w wodzie zdemineralizowanej [%]	EC [mS/cm]	pH
0,1	0,77	2,9
1,0	3,89	2,5

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	wyrażona w:	
	% (m/m)	g/l
Azot (N) całkowity	5,0	70
Azot (N-NH <sub>2</sub> ) amidowy	5,0	70
Pięciotlenek fosforu (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	35,0	500
Bor (B)	0,1	1,4
Cynk (Zn) schelatowany przez EDTA	0,1	1,4

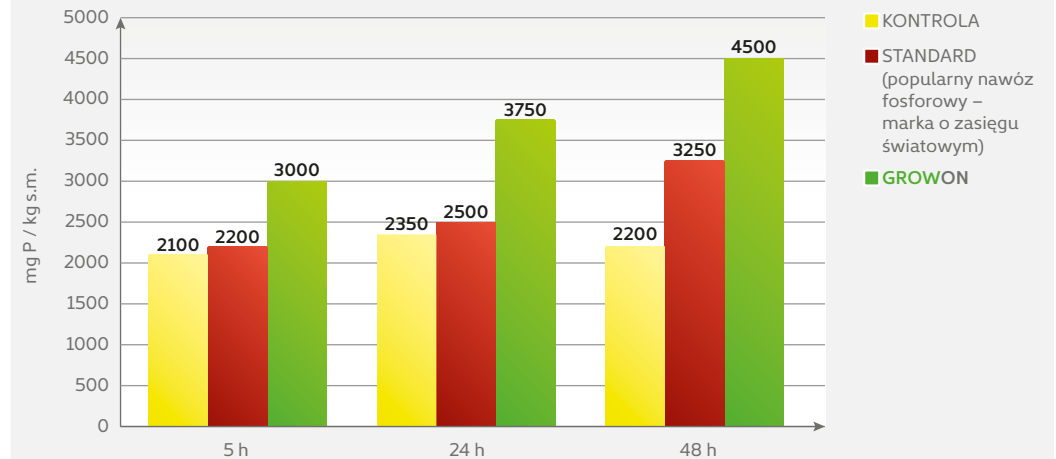
Technologia INT – przyspiesza znacząco asymilację fosforu (źródła energii) przez rośliny, przez co intensyfikuje wegetację roślin i w efekcie umożliwia uzyskanie wyższych i lepszych jakościowo plonów.

#### GROWON – SPOSÓB APLIKACJI / ZALECANE TERMINY STOSOWANIA / DAWKI

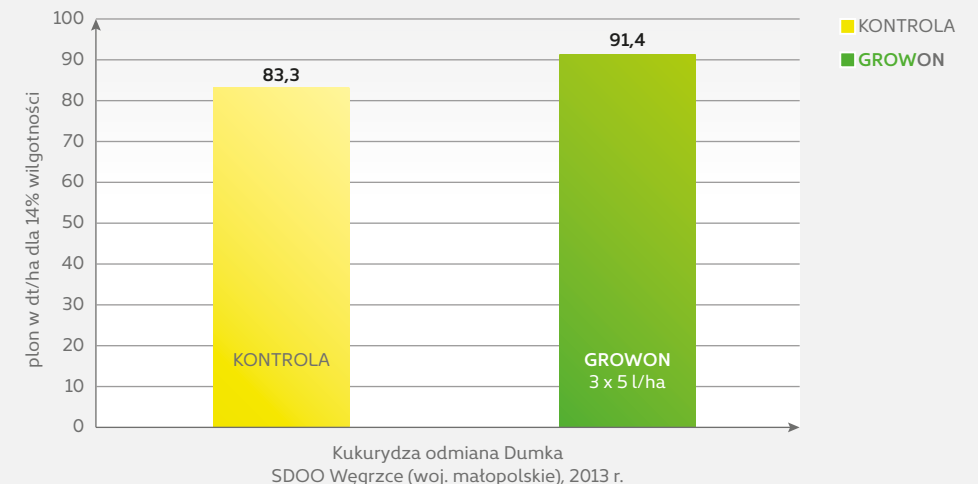
DOLISTNIE	KUKURYDZA	
		jednorazowe dawki
	<p>I – faza 2.–6. liścia (BBCH 12–16) optymalny termin zabiegu to 4 liście;</p> <p>II – rozwój liści – początek rozwoju źdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31);</p> <p>III – rozwój źdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) dopóki wysokość roślin pozwala na zabieg opryskiwaczem</p> <p><b>Interwencyjnie, w celu ograniczenia negatywnego wpływu chłódów na wzrost i rozwój kukurydzy</b> wykonać zabieg 1–2 dni przed spodziewanym wystąpieniem niskiej temperatury. Powtórzyć zabieg w przypadku przedłużającego się okresu chłódów.</p>	<p><b>GROWON</b> 1–6 l/ha</p> <p>Ciecz użytkowa: 200–300 l/ha oprysk drobnokroplisty</p> <p>lub</p> <p>50–200 l/ha oprysk bardzo drobnokroplisty lub areozol w technice oprysku LV</p>

Przykładowe wyniki doświadczeń:

1. **Szybkość pobierania fosforu**, Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach, 2012 r. Przystawalność (zawartość) fosforu badano na roślinach pomidora i zmierzono przy użyciu spektrometru z indukcyjnie sprzężoną plazmą.



2. **Wpływ preparatu GROWON na plon kukurydzy odmiany Dumka** (pochodzenie: MHR-HBP Kraków), Stacja Doświadczalna Oceny Odmian w Węgrzcach, 2013 r. GROWON w dawce 5 l/ha zastosowano trzykrotnie: I – faza 6. liścia (BBCH 16), II – faza 10. liścia (BBCH 19), III – faza 5. kolanka (BBCH 35). Kontrolę stanowiły rośliny nieopryskiwane.



# OPTYSIL®

**PREPARAT KRZEMOWY –  
– SKUTECZNY ANTYSTRESANT  
200 g SiO<sub>2</sub>**

## OPTYSIL to:

- **Korzystne oddziaływanie na przebieg procesów metabolicznych roślin**
- **Zwiększenie odporności roślin na suszę**
- **Wzmocnienie naturalnych mechanizmów odporności roślin na stresy wywołane przez szkodniki i patogeny**



Opakowania: 1; 5; 20 L

WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE ROZTWORÓW PREPARATU OPTYSIL		
Stężenie roztworu preparatu w wodzie zdeminiaralizowanej [%]	EC [mS/cm]	pH
0,1	0,07	7,5
1,0	0,74	7,6

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	wyrażona w:	
	% (m/m)	g/l
Dwutlenek krzemu (SiO <sub>2</sub> )	16,5	200
Żelazo (Fe) schelatowane przez EDTA	2,0	24

Unikalne połączenie aktywnej formy krzemu oraz innych substancji skutkuje bardzo korzystnym oddziaływaniem na rośliny.

**OPTYSIL zakwalifikowany jest  
do stosowania w rolnictwie ekologicznym  
Świadectwo nr NE/251/2014.**

## WAŻNE!

**OPTYSIL stosowany zapobiegawczo skutecznie ogranicza pojawianie się chorób na roślinach.**

Zastosowanie preparatu w momencie, gdy wystąpią już pierwsze objawy choroby jest o tyle spóźnione, że nie wyeliminuje zaistniałej infekcji, ale ograniczy powstawanie kolejnych. Należy bowiem pamiętać, że w zależności od patogena okres inkubacji trwa od kilku do kilkunastu dni, a więc pomimo zastosowania OPTYSILU, w tym okresie będą się uwidaczniać symptomy choroby na wcześniej zainfekowanych roślinach. W takiej sytuacji po zastosowaniu OPTYSILU, ograniczenie choroby nastąpi po upływie czasu inkubacji.

**Dlatego ważne jest, aby zastosować OPTYSIL profilaktycznie – przed infekcją!**

## OPTYSIL – SPOSÓB APLIKACJI / ZALECANE TERMINY STOSOWANIA / DAWKI

KUKURYDZA		jednorazowe dawki	
DOLISTNIE	I – faza 2.–6. liścia (BBCH 12–16) optymalny termin zabiegu to 4 liście;	OPTYSIL 0,5 l/ha	Ciecz użytkowa:
	II – rozwój liści – początek rozwoju źdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31);		200–300 l/ha oprysk drobnokroplisty
	III – rozwój źdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) dopóki wysokość roślin pozwala na zabieg opryskiwaczem		lub 50–200 l/ha oprysk bardzo drobnokroplisty lub areozolw technice oprysku LV

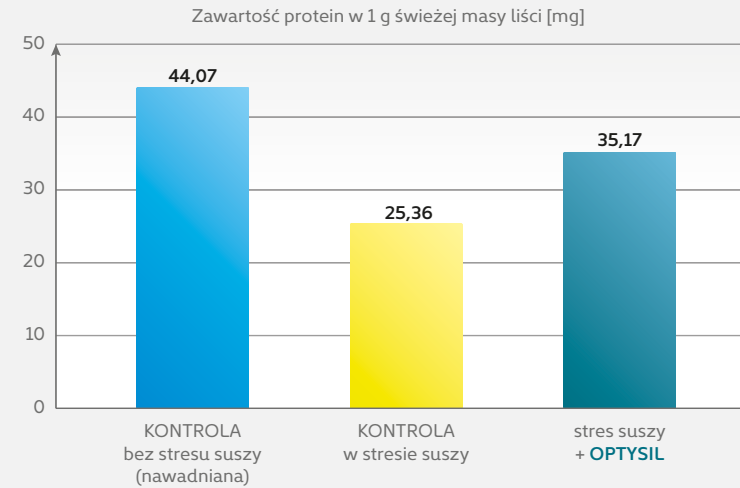
**OPTYSIL jako antystresant korzystnie wpływa na kondycję roślin poddanych działaniu niekorzystnych warunków wzrostu takich jak: susza, zasolenie gleby, porażenie przez patogeny grzybowe i szkodniki.**

Krzem zawarty w OPTYSILU wzmacnia ściany komórkowe i zwiększa odporność roślin na uszkodzenia mechaniczne oraz wyleganie. W warunkach suszy OPTYSIL zmniejsza skutki stresu wodnego poprzez lepszy wzrost korzeni, mniejsze parowanie wody z roślin i większą wydajność fotosyntezy. Stymuluje pobieranie i wykorzystanie składników pokarmowych (zwłaszcza fosforu) z gleby.

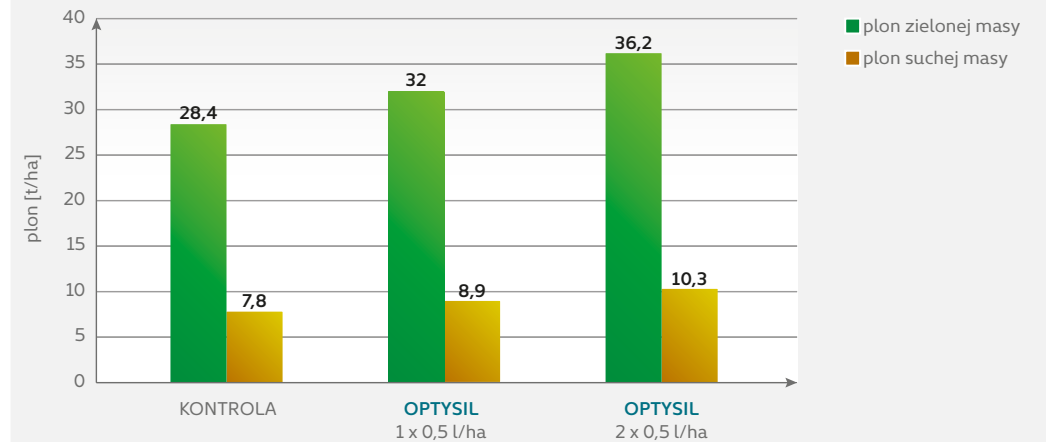
OPTYSIL jest preparatem idealnie wpisującym się w koncepcję integrowanej produkcji roślin, ponieważ nie wnosi do środowiska żadnych niebezpiecznych substancji biologicznie czynnych mogących negatywnie oddziaływać na organizmy nie będące celem zwalczania.

Przykładowe wyniki doświadczeń:

- Zawartość białka** w roślinach pszenicy traktowanych preparatem OPTYSIL w porównaniu do warunków bezstresowych i kontroli suchej, Instytut Fizjologii Roślin Polskiej Akademii Nauk, 2012 r.



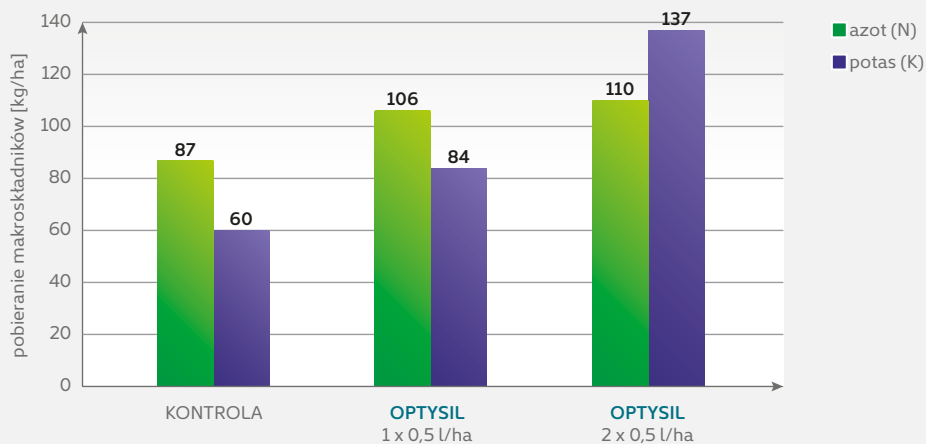
- Wpływ preparatu OPTYSIL na plon zielonej i suchej masy kukurydzy odmiany Vitras** uprawianej na kiszonce, w stosunku do roślin kontrolnych, IUNG-PIB Puławy, 2013 r. OPTYSIL w dawce 0,5 l/ha zastosowano jednokrotnie oraz dwukrotnie podczas okresu wegetacyjnego (BBCH 30–35). Kontrolę stanowiły rośliny nieopryskiwane.



OPTYSIL korzystnie wpływa na plonowanie kukurydzy uprawianej na kiszonce. Pod wpływem oprysku OPTYSIL plony zielonki wzrosły średnio o 20% w stosunku do kontroli, a plony suchej masy kukurydzy średnio o 23%.



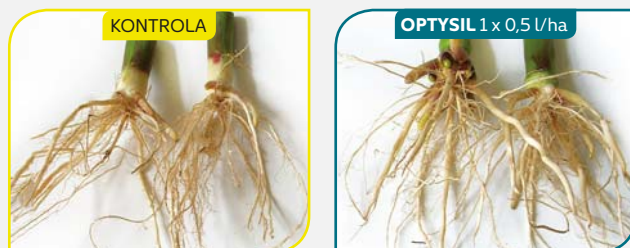
3. **Wpływ preparatu OPTYSIL na pobieranie makroskładników** z plonem suchej masy kukurydzy odmiany Vitras uprawianej na kiszonce, w stosunku do roślin kontrolnych, IUNG-PIB Puławy, 2013 r.



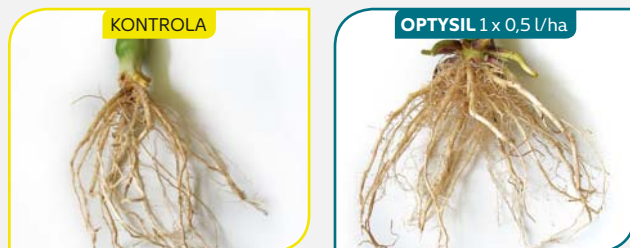
Preparat OPTYSIL korzystnie wpływa na nagromadzenie składników pokarmowych w biomase kukurydzy, szczególnie potasu. Przy zastosowaniu preparatu OPTYSIL dwukrotnie podczas okresu wegetacyjnego pobranie tego składnika było ponad dwukrotnie większe w porównaniu z kontrolą.

4. **Wpływ preparatu OPTYSIL na rozwój systemu korzeniowego kukurydzy odmiany Vitras** uprawianej na kiszonce, w stosunku do roślin kontrolnych, IUNG-PIB Puławy, 2013 r. OPTYSIL w dawce 0,5 l/ha zastosowano w fazie BBCH 31.

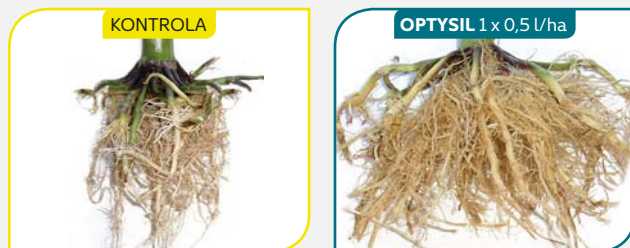
- Korzenie roślin pobrane w 7 dni po zastosowaniu preparatu OPTYSIL.



- Korzenie roślin pobrane w 14 dni po zastosowaniu preparatu OPTYSIL.



- Korzenie roślin pobrane w 21 dni po zastosowaniu preparatu OPTYSIL.



**Autor zdjęć:** dr Agnieszka Rutkowska, IUNG-PIB Puławy

# TYTANIT®

## STYMULATOR WZROSTU



Opakowania: 0,2; 0,5; 1; 5; 20 L

### TYTANIT to:

- Wzrost odporności roślin na stres wywołany czynnikami abiotycznymi (niekorzystne warunki klimatyczne, środowiskowe i uprawowe)
- Wzrost odporności roślin na choroby i szkodniki
- Zwiększenie plonowania roślin

WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE ROZTWORÓW STYMULATORA TYTANIT		
Stężenie roztworu preparatu w wodzie zdeminielizowanej [%]	EC [mS/cm]	pH
0,1	0,12	4,6
1,0	1,20	4,0

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	wyrażona w:	
	% (m/m)	g/l
Tytan (Ti)	0,8	8,5

**TYTANIT jest płynnym mineralnym stymulatorem wzrostu roślin zawierającym formę tytanu dostępną dla roślin.**

Już na początku lat 80-tych XX wieku stwierdzono, że tytan podawany roślinom pozakorzeniowo zwiększa aktywność różnych enzymów, przyspiesza proces fotosyntezy dzięki zwiększonej zawartości chlorofilu w liściach, poprawia zapylanie i zapłodnienie, przyczynia się do istotnego wzrostu odporności roślin na choroby, zwiększa odporność roślin na stres związany ze stosowaniem herbicydów, znacząco zwiększa plonowanie roślin.

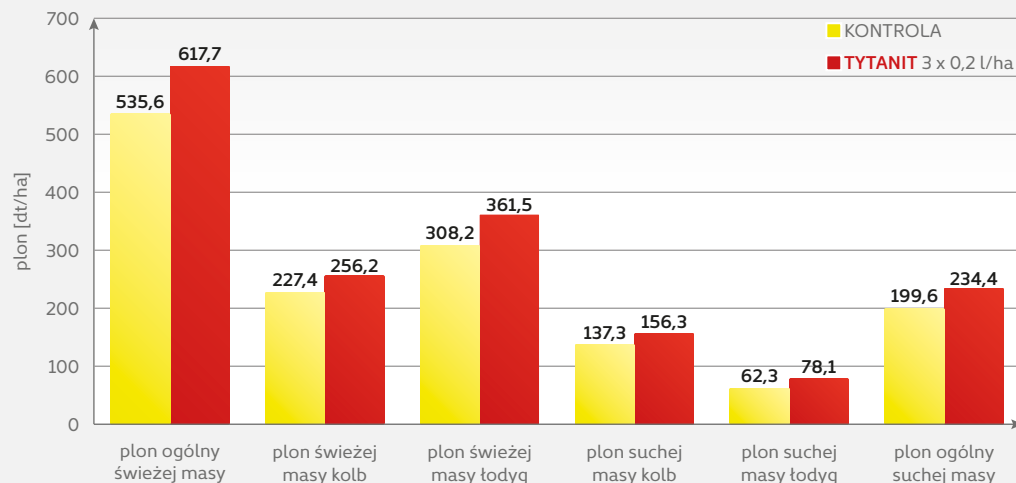
TYTANIT powszechnie stosowany jest w Polsce w wielu uprawach rolniczych. Szczególne korzyści przynosi w uprawach wrażliwych na stesy uprawowe i środowiskowe, jak np. kukurydza.

**Wrażliwość kukurydzy na warunki uprawowe i środowiskowe sprawia, że reaguje ona bardzo dobrze na trzykrotne stosowanie TYTANITU, który zdecydowanie poprawia odporność roślin na niesprzyjające warunki uprawy.**

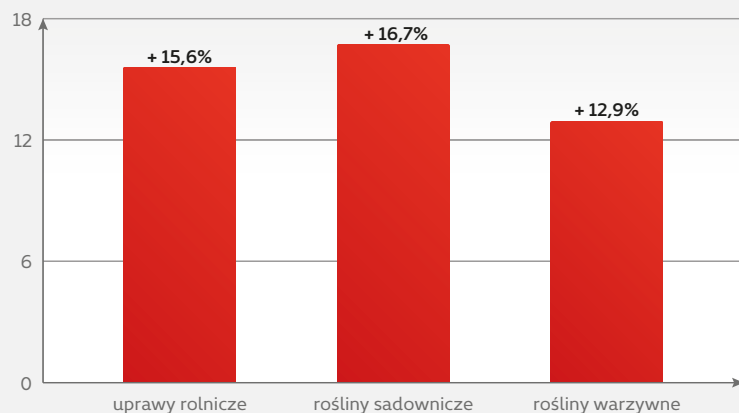
TYTANIT - SPOSÓB APLIKACJI / ZALECANE TERMINY STOSOWANIA / DAWKI		
DOLISTNIE	KUKURYDZA	jednorazowe dawki
	I – faza 2.–6. liścia (BBCH 12–16) optymalny termin zabiegu to 4 liście; II – rozwój liści – początek rozwoju zdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31) III – rozwój zdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) dopóki wysokość roślin pozwala na zabieg opryskiwaczem	<b>TYTANIT</b> 0,2–0,4 l/ha

Przykładowe wyniki doświadczeń:

1. **Wpływ TYTANITU na plon kukurydzy odmiany LZM 261/53**, Stacja Doświadczalna Oceny Odmian w Karżnicy, 2012 r. TYTANIT w dawce 0,2 l/ha zastosowano trzykrotnie: I – faza 5. liścia (BBCH 15), II – faza 9. liścia (BBCH 19), III – faza powyżej 12 liści (BBCH 31–51). Kontrolę stanowiły rośliny nieopryskiwane.



2. **Wpływ TYTANITU na wzrost plonu we wszystkich rodzajach upraw** (skuteczność potwierdzona badaniami).



3. **Wpływ TYTANITU na procesy zapylenia i zapłodnienia** (fotografie wykonane elektronowym mikroskopem skaningowym).

- Fragment powierzchni znamienia słupka z kietkującymi ziarnami pyłku rośliny (TYTANIT).



- Fragment powierzchni znamienia słupka bez ziaren pyłku z objawami degeneracji komórek znamienia (bez TYTANITU).



### 3. Nawozy dolistne

#### ALKALIN Seria płynnych nawozów wysokozasadowych

**Specjalistyczne nawozy dolistne, które oprócz właściwości odżywczych cechuje wysokie pH.**

Alkaliczny odczyn roztworów nawozów (pH>9) aktywizuje czynniki odpornościowe roślin i ogranicza rozwój chorób grzybowych.



Opakowania: 1; 5; 20 L

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	ALKALIN K+Si pH ≥ 13,5		ALKALIN KB+Si pH ≥ 13,5		ALKALIN PK 10:20 pH ≥ 11,3	
	% (m/m)	g/l	% (m/m)	g/l	% (m/m)	g/l
Azot (N) całkowity	3,0	43	3,0	40	2,6	36,5
Azot amidowy (N-NH <sub>2</sub> )	3,0	43	3,0	40	2,6	36,5
Pięciotlenek fosforu (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )					10,0	150
Tlenek potasu (K <sub>2</sub> O)	25,0	360	18,0	250	20,0	300
Dwutlenek krzemu (SiO <sub>2</sub> )	1,1	15	1,0	14		
Bor (B)			5,0	70		

stężenie nawozu	WPŁYW NAWOZÓW ALKALIN NA WARTOŚĆ pH ROZTWORU ROBOCZEGO (CIECZY UŻYTKOWEJ)					
	pH roztworu po zastosowaniu nawozu ALKALIN K+Si		pH roztworu po zastosowaniu nawozu ALKALIN KB+Si		pH roztworu po zastosowaniu nawozu ALKALIN PK 10:20	
	woda zdeminielizowana	twarda woda wodociągowa	woda zdeminielizowana	twarda woda wodociągowa	woda zdeminielizowana	twarda woda wodociągowa
0,25%	11,6	11,1	10,8	10,1	10,6	9,7
0,5%	11,9	11,6	11,0	10,4	10,7	10,1
0,75%	12,1	11,9	11,1	10,5	10,7	10,3
1,0%	12,2	12,0	11,2	10,7	10,7	10,4

ALKALIN – SPOSÓB APLIKACJI / ZALECANE TERMINY STOSOWANIA / DAWKI		
DOLISTNIE	KUKURYDZA	jednorazowe dawki
	I – faza 2.–6. liścia (BBCH 12–16) optymalny termin zabiegu to 4 liście; II – rozwój liści – początek rozwoju źdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31); III – rozwój źdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) dopóki wysokość roślin pozwala na zabieg opryskiwaczem	nawozy z serii <b>ALKALIN</b> 2–3 l/ha

**BORMAX®****NAWÓZ BOROWY**

Nawóz dolistny, zawierający organiczną łatwo przyswajalną formę boru – boroetanołoaminę.

Bor w sposób istotny wpływa na rozwój i plonowanie kukurydzy. Jest potrzebny do: tworzenia silnej todygi, wzrostu najmłodszych komórek części nadziemnych i korzeni, korzystnie wpływa na rozwój kwiatów i pytku, warunkuje prawidłowe wypełnienie kolb.

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	wyrażona w:	
	% (m/m)	g/l
Azot (N) całkowity	3,7	50
Azot amidowy (N-NH <sub>2</sub> )	3,7	50
Bor (B)	11,0	150

jednorazowe dawki  
**BORMAX**  
0,5–1 l/ha



Opakowania: 1; 5; 20; 1000 L

**CYNKO-BOR®****NAWÓZ CYNKOWO-BOROWY**

Krystaliczny, rozpuszczalny w wodzie nawóz, przeznaczony do dokarmiania pozakorzeniowego roślin wrażliwych na niedobory boru i cynku.

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	wyrażona w:	
	% (m/m)	g/kg
Bor (B)	11,0	110
Cynk (Zn) schelatowany przez EDTA	5,0	50

jednorazowe dawki  
**CYNKO-BOR**  
2 kg/ha



Opakowania: 4 kg

**SPOSÓB APLIKACJI / ZALECANE TERMINY STOSOWANIA / CIECZ UŻYTKOWA**

DOLISTNIE	KUKURYDZA	Ciecz użytkowa:
	<b>I</b> – faza 2.–6. liścia (BBCH 12–16) optymalny termin zabiegu to 4 liście; <b>II</b> – rozwój liści – początek rozwoju źdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31); <b>III</b> – rozwój źdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) dopóki wysokość roślin pozwala na zabieg opryskiwaczem	200–300 l/ha <i>oprysk drobnokroplisty</i> lub 50–200 l/ha <i>oprysk bardzo drobnokroplisty</i> lub <i>areozol</i> w technice oprysku LV

**INTERMAG® CHELAT** Seria chelatów**Krystaliczne chelaty rozpuszczalne w wodzie.**

Schelatowane kationy: Cu, Fe, Mn, Zn są dobrze przyswajalne przez rośliny, a jednocześnie są chronione przed niepożądanymi reakcjami chemicznymi z obecnymi w roztworach innymi składnikami pokarmowymi oraz z substancjami aktywnymi środków ochrony roślin.

Nawozy z serii INTERMAG CHELAT skutecznie zapobiegają i likwidują niedobory: Cu, Fe, Mn, Zn w roślinach.



Opakowania: 1; 5; 25 kg

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	INTERMAG CHELAT Cu-14		INTERMAG CHELAT Fe-13		INTERMAG CHELAT Mn-13		INTERMAG CHELAT Zn-14	
	% (m/m)	g/kg	% (m/m)	g/kg	% (m/m)	g/kg	% (m/m)	g/kg
wyrażona w:								
Miedź (Cu) EDTA	14	140	-	-	-	-	-	-
Żelazo (Fe) EDTA + HEEDTA	-	-	13	130	-	-	-	-
Mangan (Mn) EDTA	-	-	-	-	13	130	-	-
Cynk (Zn) EDTA	-	-	-	-	-	-	14	140

**INTERMAG CHELAT – SPOSÓB APLIKACJI / ZALECANE TERMINY STOSOWANIA / DAWKI**

DOLISTNIE	INTERMAG CHELAT Cu-14	INTERMAG CHELAT Fe-13	INTERMAG CHELAT Mn-13	INTERMAG CHELAT Zn-14	jednorazowe dawki
	<b>I</b> – faza 2.–6. liścia (BBCH 12–16) optymalny termin zabiegu to 4 liście; <b>II</b> – rozwój liści – początek rozwoju źdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31); <b>III</b> – rozwój źdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) dopóki wysokość roślin pozwala na zabieg opryskiwaczem	<i>Chelat miedzi stosować jeśli nie wystarcza ilość Cu dostarczona roślinom w nawozach z programów standardowych.</i>	<i>Jeśli wystąpią objawy chlorozy żelazowej – dokarmiać rośliny co 3–5 dni, do ustąpienia objawów.</i>	<i>Chelat manganu stosować jeśli nie wystarcza ilość Mn dostarczona roślinom w nawozach z programów standardowych.</i>	

Standardowe terminy wykonywania zabiegów dolistnych w uprawie kukurydzy:

INTERMAG CHELAT Cu-14 0,2–0,5 kg/ha  
INTERMAG CHELAT: Fe-13, Mn-13, Zn-14 0,5–1 kg/ha

**FOSTAR®****NAWÓZ FOSFOROWY**

Płynny nawóz zawierający fosfor w formie organicznej łatwo dostępnej dla roślin.

Przeznaczony do szybkiego zaopatrzenia roślin w fosfor, zwłaszcza w warunkach ograniczonej dostępności tego składnika z gleby.

Niezbędny w uprawie kukurydzy do wspomagania rozwoju systemu korzeniowego oraz prawidłowego rozwoju roślin.

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	wyrażona w:	
	% (m/m)	g/l
Azot (N) całkowity	5,0	70
Azot amidowy (N-NH <sub>2</sub> )	5,0	70
Pięcioletek fosforu (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	35,0	500

jednorazowe dawki  
**FOSTAR**  
1–6 l/ha



Opakowania: 1; 5; 20; 1000 L

**KALPRIM®****NAWÓZ POTASOWY**

Płynny nawóz potasowy stosowany dolistnie.

KALPRIM zapobiega niedoborom potasu oraz likwiduje objawy jego niedoboru na roślinach. Jest szczególnie polecany w okresach zwiększonego zapotrzebowania roślin na potas oraz w warunkach utrudnionego pobierania tego składnika z gleby.

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	wyrażona w:	
	% (m/m)	g/l
Azot (N) całkowity	3,0	44
Azot amidowy (N-NH <sub>2</sub> )	3,0	44
Tlenek potasu (K <sub>2</sub> O)	27,0	400

jednorazowe dawki  
**KALPRIM**  
3–6 l/ha



Opakowania: 1; 5; 20; 1000 L

**SPOSÓB APLIKACJI / ZALECANE TERMINY STOSOWANIA / CIECZ UŻYTKOWA**

DOLISTNIE	KUKURYDZA	Ciecz użytkowa:
	<p>I – faza 2.–6. liścia (BBCH 12–16) optymalny termin zabiegu to 4 liście;</p> <p>II – rozwój liści – początek rozwoju źdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31);</p> <p>III – rozwój źdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) dopóki wysokość roślin pozwala na zabieg opryskiwaczem</p>	<p>200–300 l/ha oprysk drobnokroplisty lub</p> <p>50–200 l/ha oprysk bardzo drobnokroplisty lub areozol w technice oprysku LV</p>

**MIKROKOMPLES®****KRYSTALICZNY: Mg + S + micro**

Dostarczony dolistnie szybko poprawia stan odżywienia roślin magnezem i siarką.

Zawarte w nawozie mikroelementy korzystnie oddziałują na przebieg procesów biochemicznych w roślinie i intensyfikują wykorzystanie podstawowych składników pokarmowych z nawozów doglebowych.

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	wyrażona w:	
	% (m/m)	g/kg
Tlenek magnezu (MgO)	16,0	160
Trójtlenek siarki (SO <sub>2</sub> )	32,0	320
Bor (B)	0,05	0,5
Miedź (Cu)	0,3	3
Mangan (Mn)	0,35	3,5
Molibden (Mo)	0,01	0,1
Cynk (Zn)	0,2	2

jednorazowe dawki  
**MIKROKOMPLES**  
5–10 kg/ha



Opakowania: 5; 25 kg

**SIARCZAN MAGNEZU®****(MgO-16)**

Siarczan magnezu siedmiowodny.

Kryształiczny, BARDZO DOBRZE ROZPUSZCZALNY W WODZIE nawóz zawierający magnez i siarkę. Przeznaczony do dokarmiania pozakorzeniowego i fertygacji roślin.

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	wyrażona w:	
	% (m/m)	g/kg
Tlenek magnezu (MgO)	16,0	160
Trójtlenek siarki (SO <sub>2</sub> )	32,0	320

jednorazowe dawki  
**SIARCZAN  
MAGNEZU  
(MgO-16)**  
5–10 kg/ha



Opakowania: 25 kg

**SPOSÓB APLIKACJI / ZALECANE TERMINY STOSOWANIA / CIECZ UŻYTKOWA**

DOLISTNIE	KUKURYDZA	Ciecz użytkowa:
	<p>I – faza 2.–6. liścia (BBCH 12–16) optymalny termin zabiegu to 4 liście;</p> <p>II – rozwój liści – początek rozwoju źdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31);</p> <p>III – rozwój źdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) dopóki wysokość roślin pozwala na zabieg opryskiwaczem</p>	<p>200–300 l/ha oprysk drobnokroplisty lub</p> <p>50–200 l/ha oprysk bardzo drobnokroplisty lub areozol w technice oprysku LV</p>

## MIKROVIT® Seria płynnych nawozów mikroelementowych

- **MIKROVIT MIEDŹ** 80 g Cu/l
- **MIKROVIT ŻELAZO** 75 g Fe/l
- **MIKROVIT MANGAN** 160 g Mn/l
- **MIKROVIT MOLIBDEN** 33 g Mo/l
- **MIKROVIT CYNKG** 120 g Zn/l

Nawozy z serii MIKROVIT zawierają biodegradowalne związki kompleksujące, które przyspieszają pobieranie mikroelementów przez rośliny oraz ułatwiają łączne stosowanie poszczególnych nawozów z innymi agrochemikaliami.



Opakowania: 1; 5; 20; 1000 L

### ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH W NAWOZACH MIKROVIT

Składniki pokarmowe skompleksowane kwasami organicznymi	MIKROVIT MIEDŹ		MIKROVIT ŻELAZO		MIKROVIT MANGAN		MIKROVIT MOLIBDEN		MIKROVIT CYNKG	
	% (m/m)	g/l	% (m/m)	g/l	% (m/m)	g/l	% (m/m)	g/l	% (m/m)	g/l
wyrażona w:										
Miedź (Cu)	6,5	80								
Żelazo (Fe)			6,0	75						
Mangan (Mn)					11,5	160				
Molibden							3,0	33		
Cynk (Zn)									8,4	112

### MIKROVIT – SPOSÓB APLIKACJI / ZALECANE TERMINY STOSOWANIA / DAWKI

DOLISTNIE	MIKROVIT MIEDŹ	MIKROVIT ŻELAZO	MIKROVIT MANGAN	MIKROVIT MOLIBDEN	MIKROVIT CYNKG	jedorazowe dawki
	<p><i>Stosować jeśli nie wystarcza ilość Cu dostarczona roślinom w nawozach z programów standardowych.</i></p> <p><i>Jeśli wystąpią objawy chlorozy żelazowej – dokarmiać rośliny co 3–5 dni, do ustąpienia objawów.</i></p> <p><i>Stosować jeśli nie wystarcza ilość Mn dostarczona roślinom w nawozach z programów standardowych.</i></p> <p><i>Zalecany w sytuacjach słabego wzrostu i rozwoju roślin pomimo prawidłowego zastosowania nawozu w azotowych.</i></p> <p><b>Trzykrotne dolistne dostarczenie Zn jest standardem w uprawie kukurydzy.</b></p>	<p><i>Stosować jeśli nie wystarcza ilość Mn dostarczona roślinom w nawozach z programów standardowych.</i></p>	<p><i>Zalecany w sytuacjach słabego wzrostu i rozwoju roślin pomimo prawidłowego zastosowania nawozu w azotowych.</i></p>	<p><i>Trzykrotne dolistne dostarczenie Zn jest standardem w uprawie kukurydzy.</i></p>	<p><i>Trzykrotne dolistne dostarczenie Zn jest standardem w uprawie kukurydzy.</i></p>	
Standardowe terminy wykonywania zabiegów dolistnych w uprawie kukurydzy:						
<p>I – faza 2.–6. liścia (BBCH 12–16) optymalny termin zabiegu to 4 liście;</p> <p>II – rozwój liści – początek rozwoju źdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31);</p> <p>III – rozwój źdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) dopóki wysokość roślin pozwala na zabieg opryskiwaczem</p>						
<p>Ciecz użytkowa: 200–300 l/ha oprysk drobnokroplisty</p> <p>lub</p> <p>50–200 l/ha oprysk bardzo drobnokroplisty lub areozol w technice oprysku LV</p>						

## NITROMAG®

### NAWÓZ AZOTOWY

Płynny nawóz dolistny o dużej koncentracji azotu, wzbogacony w magnez i mikroelementy.

Szczególnie polecany w okresach zwiększonego zapotrzebowania roślin na azot oraz w warunkach słabego wzrostu roślin.

Zawarty w nawozie tytan intensyfikuje przyswajanie składników pokarmowych i stymuluje procesy życiowe w roślinach.

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	wyrażona w:	
	% (m/m)	g/l
Azot (N) całkowity	27,5	370
Azot azotanowy (N-NO <sub>2</sub> )	5,0	68
Azot amonowy (N-NH <sub>2</sub> )	3,2	42
Azot amidowy (N-NH <sub>2</sub> )	19,3	260
Tlenek magnezu (MgO)	3,0	40
Trójtlenek siarki (SO <sub>2</sub> )	0,7	9,5
Bor (B)	0,025	0,35
Miedź (Cu) schelatowana przez EDTA	0,220	3
Żelazo (Fe) schelatowane przez EDTA	0,030	0,40
Mangan (Mn) schelatowany przez EDTA	0,800	11
Molibden (Mo)	0,004	0,05
Cynk (Zn) schelatowany przez EDTA	0,020	0,27
Tytan (Ti)	0,010	0,14

jedorazowe dawki  
**NITROMAG**  
4–6 l/ha



Opakowania: 1; 5; 20; 1000 L

## PLONVIT® KUKURYDZA

### NAWÓZ DOLISTNY DLA KUKURYDZY

Płynny, skoncentrowany nawóz dolistny, który dostarcza roślinom mikroelementy w proporcjach odpowiadających wymaganiom pokarmowym kukurydzy (ze szczególnym uwzględnieniem cynku (Zn), na niedobory którego kukurydza jest szczególnie wrażliwa, a także magnez i azot poprawiający pobieranie i przyswajanie mikroelementów).

Wzbogacony w formułę CHAAT, która zwiększa przyswajalność składników pokarmowych oraz działa biostymulująco – skutecznie odżywia kukurydzę i pozytywnie oddziałuje na jej rozwój i plonowanie. Istnieje możliwość mieszania nawozu PLONVIT KUKURYDZA z większością agrochemikaliów stosowanych dolistnie w uprawach kukurydzy, co umożliwia włączenie go do kompleksowych programów zabiegów agrochemicznych (łączne stosowanie).

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	wyrażona w:	
	% (m/m)	g/l
Azot (N) całkowity	15,0	195
Azot amidowy (N-NH <sub>2</sub> )	15,0	195
Tlenek magnezu (MgO)	2,0	26
Bor (B)	0,400	5,2
Trójtlenek siarki (SO <sub>2</sub> )	4,2	54,6
Miedź (Cu) schelatowana przez EDTA	0,600	7,8
Żelazo (Fe) schelatowane przez EDTA	0,700	9,1
Mangan (Mn) schelatowany przez EDTA	0,700	9,1
Molibden (Mo)	0,005	0,065
Cynk (Zn) schelatowany przez EDTA	1,100	14,3
Tytan (Ti)	0,02	0,26

jedorazowe dawki  
**PLONVIT KUKURYDZA**  
2–3 l/ha



Opakowania: 1; 5; 20; 1000 L

### SPOSÓB APLIKACJI / ZALECANE TERMINY STOSOWANIA / CIECZ UŻYTKOWA

DOLISTNIE	KUKURYDZA	Ciecz użytkowa:
	<p>I – faza 2.–6. liścia (BBCH 12–16) optymalny termin zabiegu to 4 liście;</p> <p>II – rozwój liści – początek rozwoju źdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31);</p> <p>III – rozwój źdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) dopóki wysokość roślin pozwala na zabieg opryskiwaczem</p>	<p>200–300 l/ha oprysk drobnokroplisty lub</p> <p>50–200 l/ha oprysk bardzo drobnokroplisty lub areozol w technice oprysku LV</p>

## PLONVIT® BOROSULF

B/S ↔ 8/11 + micro

Krystaliczny, rozpuszczalny w wodzie nawóz przeznaczony do dolistnego dokarmiania roślin wykazujących duże zapotrzebowanie na bor i siarkę.

Wysoka zawartość B i S oraz inne składniki pokarmowe skutecznie odżywiają rośliny i wpływają na ich prawidłowy rozwój.

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	wyrażona w:	
	% (m/m)	g/kg
Azot (N)	6,0	60
Azot amonowy (N-NH <sub>4</sub> )	6,0	60
Tlenek magnezu (MgO)	5,3	53
Trójtlenek siarki (SO <sub>3</sub> )	27,5	275
Bor (B)	8,0	80
Mangan (Mn) schelatowany przez EDTA	1,0	10
Molibden (Mo)	0,04	0,4
Cynk (Zn) schelatowany przez EDTA	0,1	1



Opakowania: 15 kg

jednorazowe dawki  
**PLONVIT BOROSULF**  
0,5-2 kg/ha

## PLONVIT® SULFI

NAWÓZ SIARKOWY

Krystaliczny, rozpuszczalny w wodzie nawóz siarkowy.

Istota plonotwórczego znaczenia siarki polega na współdziałaniu z azotem – siarka umożliwia lepsze wykorzystanie azotu z gleby i nawozów.

Zwiększa też odporność roślin na presję patogenów.

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	wyrażona w:	
	% (m/m)	g/kg
Azot (N) catkowity	7,0	70
Azot amonowy (N-NH <sub>4</sub> )	7,0	70
Tlenek potasu (K <sub>2</sub> O)	15,0	150
Trójtlenek siarki (SO <sub>3</sub> )	50	500
Bor (B)	0,05	0,5
Miedź (Cu) schelatowana przez EDTA	0,06	0,6
Żelazo (Fe) schelatowane przez EDTA	0,11	1,1
Mangan (Mn) schelatowany przez EDTA	0,01	0,1
Molibden (Mo)	0,001	0,01
Cynk (Zn) schelatowany przez EDTA	0,04	0,4



Opakowania: 15 kg

jednorazowe dawki  
**PLONVIT SULFI**  
3-5 kg/ha

### SPOSÓB APLIKACJI / ZALECANE TERMINY STOSOWANIA / CIECZ UŻYTKOWA

KUKURYDZA		Ciecz użytkowa:
DOLISTNIE	I – faza 2.–6. liścia (BBCH 12–16) optymalny termin zabiegu to 4 liście;	200–300 l/ha oprysk drobnokroplisty lub
	II – rozwój liści – początek rozwoju źdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31);	50–200 l/ha oprysk bardzo drobnokroplisty lub areozol
	III – rozwój źdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) dopóki wysokość roślin pozwala na zabieg opryskiwaczem	w technice oprysku LV

## PLONVIT® Seria krystalicznych nawozów wieloskładnikowych

Rozpuszczalne w wodzie nawozy NPK z mikroelementami do dokarmiania pozakorzeniowego, a także do fertygacji roślin uprawianych w gruncie.



Wśród innych nawozów z tej kategorii wyróżnia je nowatorska formuła CHAAT o właściwościach biostymulujących, zwiększająca efektywność pobierania składników pokarmowych oraz poprawiająca odporność roślin na stresy.

## PLONVIT® KALI 11/12/38 + micro

Krystaliczny, rozpuszczalny w wodzie nawóz NPK z mikroelementami o wysokiej koncentracji składników pokarmowych, z przewagą potasu.

PLONVIT KALI jest szczególnie polecany w okresach zwiększonego zapotrzebowania roślin na potas, zwłaszcza w okresach intensywnego wzrostu i rozwoju, kwitnienia i kształtowania plonu, a także w warunkach deficytu wody i okresach niskiej temperatury.



## PLONVIT® NITRO 31/12/10 + micro

Krystaliczny, rozpuszczalny w wodzie nawóz NPK z mikroelementami o wysokiej koncentracji składników pokarmowych, z przewagą azotu.

PLONVIT NITRO jest szczególnie polecany w okresach intensywnego wzrostu i rozwoju roślin. Przez wpływ na intensyfikację fotosyntezy wspomaga prawidłowy wzrost i rozwój organów wegetatywnych wpływając pozytywnie na optymalne plonowanie roślin.



## PLONVIT® OPTY 20/20/20 + micro

Krystaliczny, rozpuszczalny w wodzie nawóz NPK z mikroelementami o wysokiej koncentracji składników pokarmowych w zrównoważonych proporcjach.

Skład nawozu PLONVIT OPTY zapewnia kompleksowe zaopatrzenie roślin we wszystkie składniki pokarmowe, a przez to właściwy wzrost i rozwój roślin w całym okresie wegetacyjnym. Nawóz szczególnie polecany w sytuacjach osłabienia kondycji roślin przez czynniki atmosferyczne, glebowe i patogeny.



## PLONVIT® PHOSPHO 11/53/5 + micro

Krystaliczny, rozpuszczalny w wodzie nawóz NPK z mikroelementami o wysokiej koncentracji składników pokarmowych, z przewagą fosforu.

PLONVIT PHOSPHO jest szczególnie polecany podczas okresów występowania niskiej temperatury oraz na glebach kwaśnych i zasadowych. Wspomaga prawidłowy rozwój systemu korzeniowego oraz jego regenerację. Wpływa korzystnie na kwitnienie i rozwój organów generatywnych – stymulacja wielkości i jakości plonu.



Opakowania: 2; 15 kg

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	PLONVIT KALI 11/12/38 + micro	PLONVIT NITRO 31/12/10 + micro	PLONVIT OPTY 20/20/20 +micro	PLONVIT PHOSPHO 11/53/5 + micro
wyrażona w:	% (m/m)	% (m/m)	% (m/m)	% (m/m)
Azot (N) całkowity	11,0	31,0	20	11,0
Azot azotanowy (N-NO <sub>3</sub> )	8,5	-	3,2	-
Azot amonowy (N-NH <sub>4</sub> )	-	-	1,5	9,2
Azot amidowy (N-NH <sub>2</sub> )	2,5	31,0	15,3	1,8
Pięciotlenek fosforu (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	12,0	12,0	20,0	53,0
Tlenek potasu (K <sub>2</sub> O)	38,0	10,0	20,0	5,0
Tlenek magnezu (MgO)	0,10	0,10	0,10	0,10
Trójtlenek siarki (SO <sub>2</sub> )	1,1	2,1	1,1	0,8
Bor (B)		0,030		
Kobalt (Co)		0,001		
Miedź (Cu) schelatowana przez EDTA		0,030		
Żelazo (Fe) schelatowane przez EDTA		0,150		
Mangan (Mn) schelatowany przez EDTA		0,070		
Molibden (Mo)		0,002		
Cynk (Zn) schelatowany przez EDTA		0,070		
Tytan (Ti)		0,001		
Aminokwasy i witaminy		zawiera		

PLONVIT – SPOSÓB APLIKACJI / ZALECANE TERMINY STOSOWANIA / DAWKI						
	PLONVIT KALI 11/12/38 + micro	PLONVIT NITRO 31/12/10 + micro	PLONVIT OPTY 20/20/20 +micro	PLONVIT PHOSPHO 11/53/5 + micro	jednorazowe dawki	
Standardowe terminy wykonywania zabiegów dolistnych w uprawie kukurydzy:						
DOLISTNE	I – faza 2.–6. liścia (BBCH 12–16) optymalny termin zabiegu to 4 liście;				PLONVIT 2–4 kg/ha	200–300 l/ha oprysk drobnokroplisty lub
	II – rozwój liści – początek rozwoju źdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31);					
	III – rozwój źdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) dopóki wysokość roślin pozwala na zabieg opryskiwaczem					
					50–200 l/ha oprysk bardzo drobnokroplisty lub areozol w technice oprysku LV	

Nawozy krystaliczne PLONVIT NPK stanowią alternatywę do wskazywanych (w programach standardowych i zabiegach interwencyjnych) nawozów płynnych PLONVIT NPK.

Rołnik może wybrać:

PLONVIT KALI	↔	PLONVIT QUALITY
PLONVIT NITRO	↔	PLONVIT UP
PLONVIT OPTY	↔	PLONVIT ACTION
PLONVIT PHOSPHO	↔	PLONVIT ENERGY

## PLONVIT® Seria płynnych nawozów wieloskładnikowych

Nawozy NPK z mikroelementami, opracowane w oparciu o nowatorską technologię INT (Innovative Nutrient Transfer).



INT jest innowacyjnym rozwiązaniem umożliwiającym szybkie wnikanie składników pokarmowych do tkanek roślin, dzięki czemu ograniczone jest ryzyko zmycia ich przez deszcz z powierzchni roślin. Dzięki INT przemieszczanie się składników wewnątrz rośliny odbywa się dwukierunkowo, przez ksylem i floem, co gwarantuje optymalne zaopatrzenie w składniki pokarmowe wszystkich części roślin i w efekcie końcowym lepszą jakość i ilość plonu.

### PLONVIT® QUALITY 4/4/16 + micro

PLONVIT QUALITY dzięki optymalnie dobranej zawartości potasu wpływa korzystnie na gospodarkę wodną roślin podnosząc ich odporność na suszę i niską temperaturę.

Ponadto reguluje przemiany i transport węglowodanów wpływając pozytywnie na wielkość i jakość plonu.



### PLONVIT® UP 13/3/5 + micro

PLONVIT UP dzięki optymalnie dobranej dawce azotu jest szczególnie polecany podczas okresów intensywnego wzrostu roślin.

PLONVIT UP stymuluje rozwój powierzchni asymilacyjnej części wegetatywnych roślin zapewniając ich prawidłowy wzrost i rozwój. PLONVIT UP jest również polecany w warunkach stresowych dla roślin oraz przy silnej presji patogenów.



### PLONVIT® ACTION 10/10/10 + micro

PLONVIT ACTION dzięki zrównoważonemu składowi zapewnia kompleksowe zaopatrzenie roślin we wszystkie składniki pokarmowe, a przez to właściwy wzrost i rozwój roślin w całym okresie wegetacyjnym.

PLONVIT ACTION jest szczególnie polecany w sytuacjach osłabienia kondycji roślin przez czynniki atmosferyczne, glebowe i patogeny.



### PLONVIT® ENERGY 5/25/5 + micro

PLONVIT ENERGY dzięki optymalnie dobranej dawce fosforu jest szczególnie polecany podczas okresów występowania niskiej temperatury oraz na glebach kwaśnych i zasadowych.

PLONVIT ENERGY wspomaga prawidłowy rozwój systemu korzeniowego oraz jego regenerację. Wpływa korzystnie na kwitnienie i rozwój organów generatywnych – stymulacja wielkości i jakości plonu.



Opakowania: 1; 5; 20; 1000 L

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	PLONVIT QUALITY 4/4/16 + micro		PLONVIT UP 13/3/5 + micro		PLONVIT ACTION 10/10/10 +micro		PLONVIT ENERGY 5/25/5 + micro	
wyrażona w:	% (m/m)	g/l	% (m/m)	g/l	% (m/m)	g/l	% (m/m)	g/l
Azot (N) całkowity	4,0	53	13,0	155	10,0	130	5,0	65
Azot azotanowy (N-NO <sub>3</sub> )			1,0	12				
Azot amidowy (N-NH <sub>2</sub> )	4,0	53	12,0	143	10,0	130	5,0	65
Pięciotlenek fosforu (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	4,0	53	3,0	36	10,0	130	25,0	323
Tlenek potasu (K <sub>2</sub> O)	16,0	211	5,0	60	10,0	130	5,0	65
Bor (B)	0,010	0,13	0,010	0,12	0,010	0,13	0,010	0,13
Miedź (Cu) EDTA	0,004	0,05	0,004	0,05	0,004	0,05	0,004	0,05
Żelazo (Fe) EDTA	0,030	0,4	0,030	0,36	0,030	0,4	0,030	0,4
Mangan (Mn) EDTA	0,010	0,13	0,010	0,12	0,010	0,13	0,010	0,13
Molibden (Mo)	0,001	0,013	0,001	0,012	0,001	0,013	0,001	0,013
Cynk (Zn) EDTA	0,005	0,065	0,005	0,06	0,005	0,065	0,005	0,065

PLONVIT – SPOSÓB APLIKACJI / ZALECANE TERMINY STOSOWANIA / DAWKI

DOLISTNIE	PLONVIT QUALITY 4/4/16 + micro	PLONVIT UP 13/3/5 + micro	PLONVIT ACTION 10/10/10 +micro	PLONVIT ENERGY 5/25/5 + micro	jedenrazowe dawki
	Standardowe terminy wykonywania zabiegów dolistnych w uprawie kukurydzy:				
I – faza 2.–6. liścia (BBCH 12–16) optymalny termin zabiegu to 4 liście;					<b>PLONVIT 4–9 l/ha</b> 200–300 l/ha oprysk drobnokroplisty lub 50–200 l/ha oprysk bardzo drobnokroplisty lub areozol w technice oprysku LV
II – rozwój liści – początek rozwoju źdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31);					
III – rozwój źdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) dopóki wysokość roślin pozwala na zabieg opryskiwaczem					

Nawozy płynne PLONVIT NPK stanowią alternatywę do wskazywanych (w programach standardowych i zabiegach interwencyjnych) nawozów krystalicznych PLONVIT NPK.

Rolnik może wybrać:

PLONVIT QUALITY	↔	PLONVIT KALI
PLONVIT UP	↔	PLONVIT NITRO
PLONVIT ACTION	↔	PLONVIT OPTY
PLONVIT ENERGY	↔	PLONVIT PHOSPHO

## UNI PK 10:18®

### NAWÓZ FOSFOROWO-POTASOWY

Płynny nawóz fosforowo-potasowy stosowany dolistnie lub doglebowo w fazach intensywnego wzrostu roślin, w warunkach utrudnionego pobierania fosforu i potasu z gleby i w okresach zwiększonego zapotrzebowania roślin na te składniki pokarmowe.

Szczególnie polecany w okresach suszy i niskiej temperatury, a także w okresie kształtowania parametrów jakościowych plonu.

Zastosowanie nawozu intensyfikuje wzrost i rozwój systemu korzeniowego, części wegetatywnych i generatywnych roślin oraz wpływa korzystnie na parametry jakościowe ziarna.

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	wyrażona w:	
	% (m/m)	g/l
Azot (N) całkowity	2,5	35
Azot amidowy (N-NH <sub>2</sub> )	2,5	35
Pięciotlenek fosforu (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	10,0	140
Tlenek potasu (K <sub>2</sub> O)	18,0	245
Tytan (Ti)	0,010	0,14



Opakowania: 1; 5; 20; 1000 L

jedenrazowe dawki  
**UNI PK 10:18**  
3–6 l/ha

## WAPNOVIT®

### KONCENTRAT NAWOZOWY WAPNIA

Płynny nawóz dolistny o dużej koncentracji wapnia, wzbogacony w magnez i mikroelementy.

Dostarcza łatwo przyswajalny przez rośliny wapń. Pozytywnie wpływa na prawidłowy rozwój i wzmocnienie struktury tkanek.

Poprawia kondycję roślin. Podnosi odporność na patogeny i niekorzystne warunki środowiskowe.

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH	wyrażona w:	
	% (m/m)	g/l
Azot (N)	10,0	150
Azot azotanowy (N-NO <sub>3</sub> )	10,0	150
Tlenek wapnia (CaO)	17,0	260
Tlenek magnezu (MgO)	0,8	12
Bor (B)	0,050	0,75
Miedź (Cu)	0,020	0,3
Molibden (Mo)	0,001	0,015
Cynk (Zn)	0,020	0,3



Opakowania: 1; 5; 20; 1000 L

jedenrazowe dawki  
**WAPNOVIT**  
2–3 l/ha

SPOSÓB APLIKACJI / ZALECANE TERMINY STOSOWANIA / CIECZ UŻYTKOWA

DOLISTNIE	KUKURYDZA	Ciecz użytkowa:
	I – faza 2.–6. liścia (BBCH 12–16) optymalny termin zabiegu to 4 liście; II – rozwój liści – początek rozwoju źdźbła (wydłużanie pędu) (BBCH 17–31); III – rozwój źdźbła (wydłużanie pędu) – początek rozwoju wiechy (BBCH 31–51) dopóki wysokość roślin pozwala na zabieg opryskiwaczem	200–300 l/ha oprysk drobnokroplisty lub 50–200 l/ha oprysk bardzo drobnokroplisty lub areozol w technice oprysku LV







rzania mikotoksyn – związków chemicznych bardzo groźnych dla zdrowia zwierząt i ludzi. *[Mikotoksyny – trucizny, które po spożyciu przez zwierzęta, w łańcuchu pokarmowym przez mleko, mięso i jaja dostają się do organizmów ludzi, wywołując choroby nowotworowe.]*

Obecność mikotoksyn powyżej określonych granic dyskwalifikuje ziarno jako paszę lub produkt spożywczy.

W walce z fuzariozą ważne jest:

- odpowiednie zmianowanie eliminujące uprawę po sobie kukurydzy i zbóż podatnych na porażenie fuzariozą
- uprawa odmian odpornych i zalecanych do uprawy w danym rejonie
- używanie optymalnych dawek azotu
- zbiór w niezbyt późnym terminie, tak aby nie dopuścić do zainfekowania kolb i porażenia todyg.

Uprawa w monokulturze skutkuje także zwiększoną presją chorób grzybowych (np. żółta plamistość liści kukurydzy, drobna plamistość liści, głownia guzowata kukurydzy i inne).

Dotychczas głównym zabiegiem ochrony łanu przed chorobami grzybowymi było odchwasczanie. Aktualnie, coraz częściej zalecane jest zastosowanie fungicydów w kukurydzy, które hamują presję chorób grzybowych.

#### ■ Omacnica prosowianka

Bardzo groźnym szkodnikiem w uprawie kukurydzy jest omacnica prosowianka (cieptolubny motyl – owad, który zimuje w resztkach todyg na polu). Jej larwy uszkadzają todygi i kolby żerując w tkankach roślinnych. Wtórny efekt jest porażenie miejsc żerowania przez grzyby fuzaryjne.

W walce z tym szkodnikiem bardzo duże znaczenie mają zabiegi agrotechniczne wykonane po zbiorze plonu, które zmniejszają liczebność i pogarszają kondycję stadium zimującego. Ważne jest rozdrabnianie resztek poźniwnych, w których zimuje szkodnik (wewnątrz todygi kukurydzy na wysokości ok. 5–10 cm nad ziemią). Korzystny efekt uzyskuje się też przez zastosowanie na ściernisko nawozu azotowego dla przyspieszenia rozkładu zdrewniałych resztek poźniwnych kukurydzy. Również głębokie przyoranie resztek poźniwnych przed nastaniem zimy znacznie utrudni gąsienicom wydotanie się wiosną na powierzchnię gleby.

Przeżywalność gąsienic, z których później rozwiną się motyle, w dużym stopniu zależy też od pogody w okresie zimowo-wiosennym. Kluczową jednak rolę odgrywają warunki meteorologiczne w okresie lotu motyli nowego pokolenia, składania przez nie jaj i w czasie rozwoju gąsienic. Konieczne jest monitorowanie występowania szkodnika, tak aby odpowiednio wcześniej stwierdzić czy wymaga zwalczania.

Widok złamanych roślin na plantacji – to efekt żerowania omacnicy prosowianki.

W warunkach klimatycznych Polski gąsienice pojawiają się pod koniec lipca – na początku sierpnia, jednak bywają lata, kiedy obserwuje się je wcześniej.

W walce z omacnicą stosowane są: metoda chemiczna – zabieg w wysokim łanie opryskiwaczem szczudłowym lub metoda biologiczna – wykorzystanie naturalnego wroga omacnicy jakim jest kruszynek (drobna błonkówka z rodzaju *Trichogramma*). Zupełnie innym zagadnieniem są odmiany GMO odporne na omacnicę, których w Polsce uprawiać nie można.

#### ■ Stonka kukurydziana

Innym groźnym szkodnikiem jest stonka kukurydziana korzeniowa. Jej larwy niszczą korzenie, a dorosłe chrząszcze ziarno w kolbach.

Główną formą ochrony kukurydzy przed stonką kukurydzianą jest płodozmian. Aby szkod-

nik mógł przejść cały cykl rozwojowy, roślina ta musi być uprawiana co najmniej dwa lata po sobie – system korzeniowy kukurydzy wytwarza specyficzne substancje chemiczne oraz dwutlenek węgla, które stymulują jaja do wylęgu. Taką zdolność do aktywacji zimujących w glebie jaj do rozwoju embrionalnego posiada także kilka innych uprawnych i dziko rosnących roślin, w tym soja. Alternatywnym rozwiązaniem dla płodozmianu jest ochrona chemiczna przeciwko chrząszczom.

Insektycydy nalistne są trudne w zastosowaniu, gdyż wymagają skorzystania ze specjalistycznej aparatury opryskującej, zdolnej do wjazdu w wysoki łan.

#### ■ Ploniarka zbożówka

W niektórych regionach kraju rośliny są narażone na atak ze strony much ploniarki zbożówki, które nakłuwają rośliny i znoszą jaja. Wylęgłe larwy niszczą stożki wzrostu i zawiązki liści, powodując nadmierne krzewienie roślin oraz żółknięcie i skręcanie się środkowych liści, a także zniekształcenie pozostałych liści. Uszkodzenie liści jest przyczyną zahamowania wzrostu oraz silniejszego opanowania roślin przez głownię guzowatą. Ploniarkę zwalcza się poprzez oprysk insektycydem w fazie szpilkowania roślin.

## 2. Metody niechemiczne w ograniczaniu agrofagów

W integrowanej uprawie roślin priorytetem jest zapobieganie pojawom szkodników poprzez wykorzystanie w pierwszej kolejności metod niechemicznych, takich jak:

- **KWALIFIKOWANY MATERIAŁ SIEWNY** – zdrowy, o wysokiej energii i zdolności kietkowania pełnowartościowy materiał siewny, jest podstawą prawidłowego rozwoju roślin od samego początku wegetacji kukurydzy. Dzięki temu są one w stanie same przewycięzać atak niektórych szkodników, zwłaszcza gdy nie jest on zmasowany.
- **DOBÓR ODPOWIEDNIEJ ODMIANY** – należy uwzględniać podatność mieszańców na omacnicę prosowiankę i inne szkodniki. Mniejsza podatność niektórych odmian wynika z: tempa ich wzrostu, grubości ścian komórkowych, budowy nadziemnych części wegetatywnych, dobrze rozbudowanego systemu korzeniowego i mocnych korzeni podporowych. Odmiany takie nie zapewniają pełnej odporności na szkodniki jednak te najmniej podatne mogą być dwu-, a nawet trzykrotnie słabiej uszkadzane od najwrażliwszych.
- **PŁODOZMIAN** – im dłuższe są przerwy w uprawie kukurydzy na tym samym polu i większe zróżnicowanie uprawianych roślin następczych (najlepiej unikać roślin zbożowych), tym skuteczność lepsza. Płodozmian ogranicza liczebność drutowców i pędraków, stonki kukurydzianej, omacnicy oraz wielu innych szkodników, o mniejszym znaczeniu gospodarczym.
- **IZOLACJA PRZESTRZENNA** – im większa odległość plantacji kukurydzy od miejsc potencjalnego występowania szkodników, tym mniejsze ryzyko ich masowych pojawów (zwłaszcza gatunków mało mobilnych).
- **ZABIEGI MECHANICZNE** – mają duże znaczenie w ograniczaniu występowania w uprawie kukurydzy szkodników glebowych, gatunków zimujących w glebie, w resztkach poźniwnych i chwastach. Rozdrabnianie resztek poźniwnych przyspiesza rozkład materii organicznej i jednocześnie pozwala zwalczать niektóre szkodniki, zwłaszcza omacnicę prosowiankę. Bardzo dokładne rozdrobnienie słomy na kawałki nie dłuższe niż 7–10 cm, w sposób mechaniczny niszczy nawet do 60–80% gąsienic omacnicy prosowianki.
- **OPTYMALNY TERMIN SIEWU** – wczesny siew (w Polsce – druga dekada kwietnia) może ograniczać nasilenie występowania i stopień uszkodzeń powodowanych przez niektóre

gatunki szkodników np. drutowce, pędraki, ploniarę zbożówkę i ptaki. Jednak bardzo wczesny siew zwiększa podatność roślin na opanowanie przez omacnicę prosowiankę i larwy stonki kukurydzianej.

- **PRAWIDŁOWE NAWOŻENIE** – zbilansowane nawożenie azotem jest bardzo istotne gdyż plantacje intensywnie nawożone azotem (zwłaszcza o szybkim działaniu) są bardziej podatne na zasiedlenie przez mszyce oraz na uszkodzenia powodowane przez omacnicę prosowiankę. Z kolei intensywne nawożenie potasem ogranicza szkody powstałe wskutek żerowania omacnicy prosowianki.
- **ZWALCZANIE CHWASTÓW** – mogą być one miejscem zimowania lub wstępnego rozwoju niektórych gatunków np. mszyc, wciornastków, zmienników, rolnic i omacnicy prosowianki.
- **OCHRONA BIOLOGICZNA** – dotyczy tylko omacnicy prosowianki i polega na zwalczaniu jaj szkodnika za pomocą pasożyta – kruszynka.
- **TERMINOWY ZBIÓR PŁONU** – zapobiega rozprzestrzenianiu się szkodnika (omacnica prosowianka) oraz zmniejsza straty powodowane przez zwierzynę łowną.

### 3. STOSOWANIE ŁĄCZNE NAWOZÓW DOLISTNYCH Z ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN

Zalecane terminy dokarmiania dolistnego kukurydzy w wielu przypadkach są zbieżne z terminami zabiegów ochrony roślin. Warto wówczas sprawdzić możliwość równoczesnego wykonywania tych zabiegów. Ma to istotne znaczenie ekonomiczne – wykonując wspólny oprysk oszczędza się paliwo i czas. Rośliny są dobrze odżywione i chronione.

**Mieszając agrochemikalia należy zachować szczególną ostrożność i wcześniej sprawdzić taką możliwość korzystając z publikacji lub doradztwa INTERMAG.**

**Przy mieszaniu poszczególnych substancji czynnych lub ich kombinacji z nawozami dolistnymi zalecane jest zasięgnięcie opinii u producentów używanych ś.o.r.**

W podrozdziale XIII.4. na str. 104 przedstawione są fizyczne możliwości mieszania przykładowych agrochemikaliów w układzie: **jeden nawóz – jeden ś.o.r.**

W podrozdziale XIII.5. na str. 105–106 przedstawione są fizyczne możliwości mieszania przykładowych agrochemikaliów w układzie: **jeden** lub **zestaw ś.o.r. – zestaw nawozów**, najczęściej stosowanych w praktyce rolniczej, w kolejnych fazach rozwoju kukurydzy dopóki istnieje techniczna możliwość wykonania zabiegu.

Na efekty plonotwórcze i ochronne łącznego stosowania nawozów i pestycydów ma wpływ wiele czynników.

**Użytkownik musi mieć świadomość, że decyzję o łącznym stosowaniu nawozów i ś.o.r. podejmuje wyłącznie na własną odpowiedzialność!**

Przed sporządzeniem mieszanki należy dokładnie zapoznać się z instrukcją stosowania pestycydu w zakresie możliwości łącznego stosowania z innymi substancjami.

**Roztwory nawozów dolistnych i ś.o.r. należy zużyć bezpośrednio po przygotowaniu!**

Sukcesywnie prowadzone są badania fizycznych możliwości mieszania kolejnych ś.o.r. z nawozami INTERMAG. Dlatego w przypadku, gdy nie znajdziecie Państwo interesujących Was mieszanek w tym Poradniku – prosimy o kontakt z doradcami INTERMAG, którzy dysponują aktualnymi wynikami. W przypadku, gdy nie będziemy dysponować na bieżąco potrzebną

Państwu informacją – postaramy się wykonać badanie mieszalności nawozu INTERMAG z ś.o.r. w możliwie krótkim czasie.

Symbole użyte w tabeli:

H	H - HERBICYDY
I	I - INSEKTYCYDY
F	F - FUNGICYDY

⊕ można stosować łącznie

⊕ niektóre parametry na granicy dopuszczalności, należy zachować szczególną ostrożność podczas sporządzania i stosowania mieszaniny

⊖ nie można stosować łącznie





### ROZWÓJ LIŚCI – POCZĄTEK ROZWOJU ŻDŹBŁA (WYDŁUŻANIE PĘDU) (BBCH 17–31)

Ilość cieczy użytkowej 200 litrów

Fizyczne możliwości mieszania zestawów agrochemikaliów najczęściej stosowanych w praktyce rolniczej							
Rodzaj s.o.r.	ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN Dawki na 1 hektar			NAWOZY Dawki [litry lub kg] na 1 hektar			
	Jeden lub zestaw s.o.r. najczęściej stosowanych w praktyce rolniczej	Substancja aktywna	Dawki	PLONVIT KUKURYDZA 2 l/ha	PLONVIT KUKURYDZA 2 GROWON 3 BORMAX 1 MIKROVIT CYNK 2 TYTANIT 0,4 MgSO <sub>4</sub> (x7H <sub>2</sub> O) 10	PLONVIT OPTY 4 kg/ha	PLONVIT OPTY 4 GROWON 2 BORMAX 1 MIKROVIT CYNK 2 TYTANIT 0,4 MgSO <sub>4</sub> (x7H <sub>2</sub> O) 10
H	Callisto 100 SC	mezotrion	1–1,5 l/ha	–	±	–	–
H	Titus 25 WG	rimsulfuron	50 g/ha	Mieszalność w trakcie sprawdzania – 30.05.2014			
I	Karate Zeon 050 SC	lambda-cyhalotryna	0,1 l/ha	+	–	+	–

### ROZWÓJ ŻDŹBŁA (WYDŁUŻANIE PĘDU) – POCZĄTEK ROZWOJU WIECHY (BBCH 31–51)

Ilość cieczy użytkowej 200 litrów

Fizyczne możliwości mieszania zestawów agrochemikaliów najczęściej stosowanych w praktyce rolniczej							
Rodzaj s.o.r.	ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN Dawki na 1 hektar			NAWOZY Dawki [litry lub kg] na 1 hektar			
	Jeden lub zestaw s.o.r. najczęściej stosowanych w praktyce rolniczej	Substancja aktywna	Dawki	PLONVIT KUKURYDZA 2 l/ha	PLONVIT KUKURYDZA 2 BORMAX 1 MIKROVIT CYNK 2 TYTANIT 0,4 MgSO <sub>4</sub> (x7H <sub>2</sub> O) 10	PLONVIT KALI 4 kg/ha	PLONVIT KALI 4 BORMAX 1 MIKROVIT CYNK 2 TYTANIT 0,4 MgSO <sub>4</sub> (x7H <sub>2</sub> O) 10
I	Karate Zeon 050 SC	lambda-cyhalotryna	0,1 l/ha	+	–	+	–

### ROZWÓJ WIECHY (BBCH 51–55)

Ilość cieczy użytkowej 200 litrów

Fizyczne możliwości mieszania zestawów agrochemikaliów najczęściej stosowanych w praktyce rolniczej							
Rodzaj s.o.r.	ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN Dawki na 1 hektar			NAWOZY Dawki [litry lub kg] na 1 hektar			
	Jeden lub zestaw s.o.r. najczęściej stosowanych w praktyce rolniczej	Substancja aktywna	Dawki	PLONVIT KALI 2	TYTANIT 0,4	PLONVIT KALI 4	TYTANIT 0,4
I	Karate Zeon 050 SC	lambda-cyhalotryna	0,1 l/ha	+		+	
I	Proteus 110 OD	tiahlopryd + deltametryna	0,5 l/ha	+		+	
I	Steward 30 WG	indoksakarb	0,125–0,15 kg/ha	+		±	

Objaśnienie symboli użytych w tabeli:

(+) można stosować łącznie; (–) nie można stosować łącznie; (±) niektóre parametry na granicy dopuszczalności, należy zachować szczególną ostrożność podczas sporządzania i stosowania mieszaniny

## XIV. NOTATNIK ROLNIKA

### 1. Dane o gospodarstwie

Nazwisko i imię właściciela / nazwa gospodarstwa

.....

.....

Miejscowość .....

Gmina .....

Telefon .....

#### ■ Grunty

Powierzchnia ogółem .....

1. Grunty orne .....

2. Sady .....

3. Produkcja pod osłonami .....

4. Użytki zielone .....

5. Inne .....

#### ■ Opryskiwacz

Lp.	Typ i rodzaj opryskiwacza (*)	Producent	Rok produkcji	Pojemność zbiornika	Długość belki polowej	Data Badania		
						I	II	III
1.								
2.								
3.								
4.								

(\*) – zawieszany, zaczeplany, somojedny

– tradycyjny, PSP (z pomocniczymi strumieniami powietrza)

## 2. Przepisy prawne dotyczące środków ochrony roślin

**Wszystkich użytkowników środków ochrony roślin obowiązują przepisy\* określone w ustawach, rozporządzeniach oraz obwieszczeniach ministra odpowiedniego do spraw rolnictwa.**

### ■ Stosowanie środków

- Można stosować wyłącznie środki ochrony roślin dopuszczone do obrotu oraz zgodnie z etykietą – instrukcją stosowania, ściśle z podanymi w niej zaleceniami, oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub skażenia środowiska.
- Zabiegi przy użyciu środków ochrony roślin w produkcji rolnej i leśnictwie mogą być wykonywane przez osoby, które ukończyły szkolenie w zakresie stosowania środków ochrony roślin i posiadają aktualne zaświadczenie o ukończeniu tego szkolenia.
- Zaświadczenie o ukończeniu szkolenia w zakresie (...) stosowania środków ochrony roślin wydane na podstawie dotychczasowych przepisów traci ważność po upływie 5 lat od dnia ich wydania.
- Środki ochrony roślin mogą być używane do zaprawiania materiału siewnego, jeżeli zostały dopuszczone do obrotu i są stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.
- Materiał siewny zaprawiony środkami ochrony roślin może być stosowany tylko do siewu lub sadzenia.
- Środki ochrony roślin stosuje się na terenie otwartym przy użyciu opryskiwaczy, jeżeli:
  - prędkość wiatru nie przekracza 3 m/s,
  - miejsce stosowania środka ochrony roślin jest oddalone o co najmniej 5 m od krawędzi jezdni dróg publicznych, z wyłączeniem dróg publicznych zaliczanych do kategorii dróg gminnych oraz powiatowych, i o co najmniej 20 m od pasiek, plantacji roślin zielarskich, rezerwatów przyrody, parków narodowych, stanowisk roślin objętych ochroną gatunkową, wód powierzchniowych oraz od granicy wewnętrznej terenu ochrony strefy pośredniej ujęć wody.
- Zabrania się stosowania (...) środków ochrony roślin bez zachowania prewencji i karencji.

### ■ Rejestr zabiegów

- Posiadacze gruntów lub obiektów magazynowych, gdzie przeprowadzane są zabiegi ochrony roślin, muszą prowadzić ewidencję tych zabiegów. Ewidencja powinna być przechowywana co najmniej przez 2 lata od dnia wykonania zabiegu ochrony roślin.

**Prewencja** – okres zapobiegający zatruciu np. ludzi, pszczoł.

**Karencja** – okres od dnia ostatniego zabiegu do dnia zbioru roślin przeznaczonych do konsumpcji.

### ■ Sprzęt ochrony roślin

- Do stosowania środków ochrony roślin należy wykorzystywać sprzęt sprawny technicznie, który użyty zgodnie z przeznaczeniem zapewnia skuteczne zwalczanie organizmów szkodliwych i nie spowoduje zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub skażenia środowiska.

- Opryskiwacze ciągnikowe i samobieżne polowe lub sadownicze, zwane dalej „opryskiwaczami”, mogą być wprowadzane do obrotu, jeżeli ich sprawność techniczna została potwierdzona badaniami przeprowadzonymi przez jednostki organizacyjne upoważnione przez wojewódzkiego inspektora. Konieczność przeprowadzenia badań sprawności technicznej dotyczy również opryskiwaczy będących w eksploatacji.
- Badania sprawności technicznej opryskiwaczy powinny być przeprowadzane w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata.

#### Etykieta – instrukcja stosowania środka

- Jej wnikliwa lektura jest obowiązkowa przed zakupem i zabiegiem przy użyciu danego środka!
- Przestrzegać wszelkich wskazówek w niej zawartych zarówno dotyczących specyfikacji preparatu, jak i zasad BHP podczas zabiegu i po jego zakończeniu!
- Zachować ten dokument do okazania w razie wszelkich nieprawidłowości dotyczących zarówno stanu zdrowia użytkownika środka, jak i efektu zabiegu!

### ■ Kary

- W przypadku nieprzestrzegania ww. przepisów, łamiący prawo podlega karze grzywny (orzekanie następuje w trybie przepisów o postępowaniu w sprawach o wykroczenia).

### ■ Opakowania po środkach ochrony roślin

- Rolnik ma obowiązek zwrócić opakowania po środkach ochrony roślin bardzo toksycznych lub toksycznych dla ludzi lub pszczoł albo organizmów wodnych, do punktu, w którym nabył preparat. Należąca przy zakupie środka kaucja jest zwracana rolnikowi po oddaniu opróżnionego, wypłukanego trzykrotnie opakowania.

#### Środki ostrożności

- Nie jeść, nie pić oraz nie palić tytoniu podczas stosowania środków ochrony roślin!
- Unikać zanieczyszczenia oczu!
- Nosić odpowiednią odzież ochronną, odpowiednie rękawice ochronne i okulary lub ochronę twarzy!
- W razie poknięcia środka albo pogorszenia się samopoczucia po wykonaniu zabiegu (mogącego świadczyć o zatruciu) niezwłocznie zasięgnąć porady lekarza – pokazać opakowanie lub etykietę!
- Resztki cieczy użytkowej rozcieńczyć wodą i wypryskać na powierzchnię poprzednio opryskiwanej. Wodę użytą do mycia aparatury wypryskać na powierzchnię poprzednio opryskiwanej, stosując te same środki ochrony osobistej!
- Opróżnione opakowania po środku zwrócić do sprzedawcy, u którego środek został zakupiony!
- Zabrania się spalania opakowań po środku ochrony roślin we własnym zakresie!
- Środek i opakowania usuwać jako odpad niebezpieczny!
- Używać odpowiednich pojemników zapobiegających skażeniu środowiska!

\*Ustawa o ochronie roślin z 18 grudnia 2003 r. (Dz. U. z 2008 r. nr 133 poz. 849), \* Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 24 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych (Dz. U. z 2002 r. nr 99 poz. 896) z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2005 r. nr 88 poz. 752), \* Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 4 października 2001 r. w sprawie wymagań technicznych dla opryskiwaczy (Dz. U. z 2001 r. nr 121 poz. 1303), \* Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 15 listopada 2001 r. w sprawie przeprowadzania badań opryskiwaczy (Dz. U. z 2001 r. nr 137 poz. 1544), \* Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 29 grudnia 2005 r. w sprawie wykazu jednostek organizacyjnych do przeprowadzania badań opryskiwaczy (Monitor Polski z 2006 r. nr 2 poz. 32) \* Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 26 lipca 2004 r. w sprawie integrowanej produkcji (z 2004 r. nr 178 poz. 1834) z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2005 r. nr 230 poz. 1958; z 2007 r. nr 23 poz. 139; z 2008 r. nr 77 poz. 461), \* Ustawa o opakowaniach i odpadach opakowaniowych z 11 maja 2001 r. (Dz. U. z 2001 r. nr 63 poz. 638) z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2003 r. nr 7, poz. 78; z 2004 r. nr 11 poz. 97)

## 3. Ewidencja zabiegów ochrony roślin

Data zabiegu	Roślina (produkt roślinny lub przedmiot)	Ogólna powierzchnia uprawy [ha] lub magazynowa [m <sup>3</sup> ]	Powierzchnia pola [ha] lub magazynu [m <sup>2</sup> ], na której wykonano zabieg	Numer lub nazwa pola	Zastosowany środek ochrony roślin		Przyczyna zastosowania środka (nazwa choroby, szkodników, chwastów itp.)	Faza rozwoju roślin	Zastosowany nawóz dolistny, aktywator lub stymulator	
					Nazwa	Dawka [l/ha]; [kg/ha]; stężenie [%]			Nazwa	Dawka [l/ha]; [kg/ha]; stężenie [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Data zabiegu	Roślina (produkt roślinny lub przedmiot)	Ogólna powierzchnia uprawy [ha] lub magazynowa [m <sup>3</sup> ]	Powierzchnia pola [ha] lub magazynu [m <sup>2</sup> ], na której wykonano zabieg	Numer lub nazwa pola	Zastosowany środek ochrony roślin		Przyczyna zastosowania środka (nazwa choroby, szkodników, chwastów itp.)	Faza rozwoju roślin	Zastosowany nawóz dolistny, aktywator lub stymulator	
					Nazwa	Dawka [l/ha]; [kg/ha]; stężenie [%]			Nazwa	Dawka [l/ha]; [kg/ha]; stężenie [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11



Data zabiegu	Roślina (produkt roślinny lub przedmiot)	Ogólna powierzchnia uprawy [ha] lub magazynowa [m <sup>3</sup> ]	Powierzchnia pola [ha] lub magazynu [m <sup>2</sup> ], na której wykonano zabieg	Numer lub nazwa pola	Zastosowany środek ochrony roślin		Przyczyna zastosowania środka (nazwa choroby, szkodników, chwastów itp.)	Faza rozwoju roślin	Zastosowany nawóz dolistny, aktywator lub stymulator	
					Nazwa	Dawka [l/ha]; [kg/ha]; stężenie [%]			Nazwa	Dawka [l/ha]; [kg/ha]; stężenie [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Data zabiegu	Roślina (produkt roślinny lub przedmiot)	Ogólna powierzchnia uprawy [ha] lub magazynowa [m <sup>3</sup> ]	Powierzchnia pola [ha] lub magazynu [m <sup>2</sup> ], na której wykonano zabieg	Numer lub nazwa pola	Zastosowany środek ochrony roślin		Przyczyna zastosowania środka (nazwa choroby, szkodników, chwastów itp.)	Faza rozwoju roślin	Zastosowany nawóz dolistny, aktywator lub stymulator	
					Nazwa	Dawka [l/ha]; [kg/ha]; stężenie [%]			Nazwa	Dawka [l/ha]; [kg/ha]; stężenie [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Data zabiegu	1	2	Różnica (produkt roślinny lub przedmiot)	3	Ogólna powierzchnia uprawy [ha] lub magazynowa [m <sup>3</sup> ]	4	Powierzchnia pola [ha] lub magazynu [m <sup>2</sup> ], na której wykonano zabieg	5	Numer lub nazwa pola	Zastosowany środek ochrony roślin		8	Przyczyna zastosowania środka (nazwa choroby, szkodników, chwastów itp.)	9	Faza rozwoju roślin	Zastosowany nawóz dolistny, aktywator lub stymulator	
										Nazwa	6					Dawka [l/ha]: [kg/ha]: stężenie [%]	7

## XV. OPINIA KLIENTA

### Szanowni Państwo,

INTERMAG od lat dostarcza Rolnikom i Ogrodnikom innowacyjne i sprawdzone rozwiązania, które podnoszą efektywność produkcji roślinnej, a od roku także w hodowli zwierząt.

**Wartością nadrzędną jest dla nas satysfakcja naszych Klientów, a ich rosnące wymagania stanowią siłę napędową dla ciągłego udoskonalania oferty.**

Proces ten jest możliwy tylko przy ciągłym dialogu z Państwem – użytkownikami naszych produktów. Państwa opinia jest dla nas bezcennym bodźcem do wprowadzania kolejnych innowacyjnych rozwiązań, które przyczynią się do zwiększenia ilości i jakości Państwa plonów.

Bardzo prosimy o udzielenie odpowiedzi na kilka pytań, które pomogą nam jeszcze bardziej usprawnić nasze działania i dostosowywać je do Państwa potrzeb.

Prosimy podkreślić wybrane odpowiedzi.

1.	Które z wymienionych produktów lub serii produktów stosujecie Państwo w swoim gospodarstwie?	Dla ułatwienia nazwy zostały wymienione alfabetycznie: ALKALIN, BORMAX, CYNKO-BOR, FOSTAR, GROWON, HORTIFORM, HYDROPON, INTERMAG CHELAT, KALPRIM, MIKROVIT, MIKROKOMPLEX, NITROMAG, OPTYCAL, OPTYPLUS, OPTYSIL, PLONVIT nawozy płynne, PLONVIT nawozy krystaliczne, TYTANIT, UNI PK 10:18, WAPNOVIT	Jeśli inne, prosimy podać nazwę:
2.	Skąd Państwo czerpicie informacje na temat naszych produktów?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prasa rolnicza i ogrodnicza</li> <li>■ Internet</li> <li>■ Strona www INTERMAG</li> <li>■ Szkolenia, pokazy, prezentacje</li> <li>■ Dni Pola</li> <li>■ Targi rolnicze</li> <li>■ Bezpośredni kontakt z Doradcą</li> <li>■ Programy dokarmiania INTERMAG w formie ulotek</li> <li>■ Poradniki uprawowe INTERMAG w formie książkowej</li> </ul>	Inne źródła informacji – prosimy podać jakie:
3.	Czy Doradcy INTERMAG są Państwu pomocni w rozwiązywaniu problemów spotykanych w codziennej praktyce rolniczej?	Fachowość i kompetencje oceniam: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bardzo wysoko</li> <li>■ Wysoko</li> <li>■ Przeciętnie</li> <li>■ Nisko</li> </ul>	Inne uwagi:
4.	Jak Państwo oceniają firmowe materiały informacyjno-doradcze INTERMAG (programy dokarmiania, poradniki, foldery produktowe, ulotki, katalogi)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bardzo wysoko</li> <li>■ Wysoko</li> <li>■ Przeciętnie</li> <li>■ Nisko</li> </ul>	Inne uwagi:

<p><b>5.</b> Jakie Państwa zdaniem powinniśmy wprowadzić usprawnienia, aby współpraca z naszą firmą układała się jeszcze lepiej?</p>	<p>Uwagi i propozycje:</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

**Opinię opracował:**

Imię i Nazwisko .....

Gospodarstwo / Nazwa Przedsiębiorstwa .....

Miejscowość ....., Kod pocztowy.....

Telefon .....

Powierzchnia upraw ..... [ha]

w tym :

- uprawy rolnicze ..... [ha]
- uprawy warzywnicze ..... [ha]
- uprawy pod ostonami ..... [ha]
- sady ..... [ha]

Zgodnie z postanowieniami przepisów art. 24 ust. 1 ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych (tekst jedn. Dz. U. z 2002 r., Nr 101, poz. 926 ze zm.) informuję, że:

- Dotyczące Pani/Pana dane osobowe zawarte w niniejszej opinii będą administrowane przez Przedsiębiorstwo INTERMAG Sp. z o.o. z siedzibą w Olkuszu, Osiek 174A wpisana do rejestru przedsiębiorców Krajowego Rejestru Sądowego pod nr KRS: 0000100441 w Sądzie Rejonowym dla Krakowa Śródmieście XII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego, o kapitale zakładowym 177 000,00 PL, NIP 6370112065 (zwanej dalej Spółką).
- Dotyczące Pani/Pana dane osobowe przetwarzane będą w celu marketingu produktów i usług Spółki i nie będą przekazywane innym podmiotom.
- Posiada Pan/Pani prawo dostępu do treści swoich danych oraz ich poprawienia.
- Podanie Spółce danych osobowych jest dobrowolne.

.....  
podpis

.....  
data

**Wycięty z Poradnika KUKURYDZA i wypełniony kwestionariusz prosimy przesłać na adres:**

Przedsiębiorstwo INTERMAG, 32-300 Olkusz, Al. 1000-lecia 15G

**Jako podziękowanie za wyrażenie Państwa opinii prześlemy wybrane Poradniki uprawowe (prosimy podkreślić potrzebne):**

- Poradnik Rolniczy – ZBOŻA
- Poradnik Rolniczy – KUKURYDZA
- Poradnik Rolniczy – RZEPAK (aktualnie w opracowaniu)
- Poradnik – JABŁOŃ DOKARMIANIE POZAKORZENIOWE
- Poradnik – JABŁOŃ FERTYGACJA
- Poradnik – TRUSKAWKA DOKARMIANIE POZAKORZENIOWE
- Poradnik – TRUSKAWKA FERTYGACJA

oraz zestaw upominków firmowych

Z góry dziękujemy za Państwa zaangażowanie

**Małgorzata Jagusiak**

ZESPÓŁ ds. KONTAKTÓW Z KLIENTAMI