

*„Konferencja: Nowe wyzwania w produkcji kukurydzy cukrowej, ziarnowej i pastewnej”*

27.01.2022

*Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Lubaniu, Oddział w Starym Polu*

# Praktyczne aspekty uprawy kukurydzy do różnych kierunków użytkowania

Dr inż. Roman Warzecha

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin

PIB, Radzików







*„ ... roślina ta była naszą wielką i najpiękniejszą z bogiń. Dzięki jej ziarnom powstało wszystko to, z czego do dnia dzisiejszego jesteśmy dumni, a na co inne rasy patrzą z podziwem; powstała dawna kultura Mayów – nie mówiąc już o hojnym darze, jaki zrobiliśmy całej ludzkości naszą kukurydzą”.*

Andrés Henestrosa (meksykański pisarz)



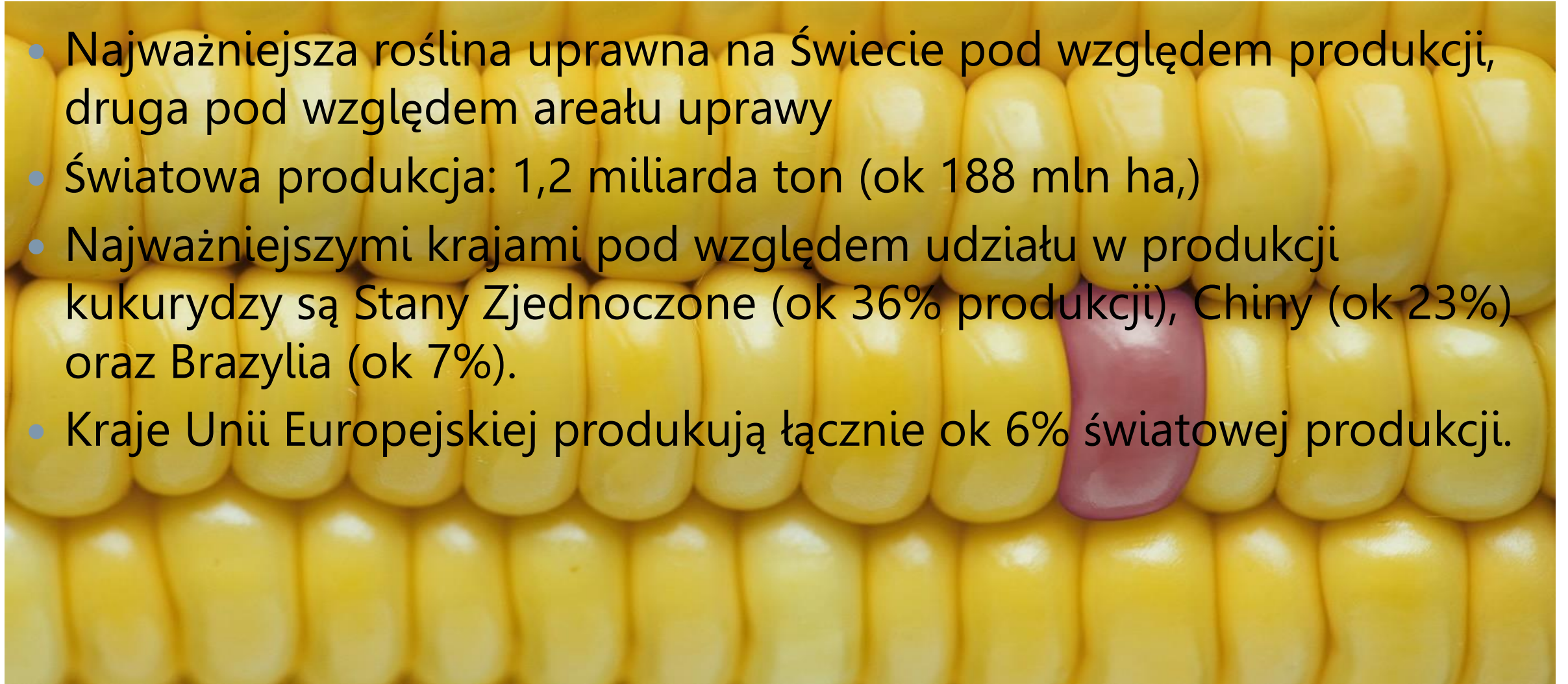
# I - Uprawa kukurydzy- najważniejsze informacje





# Pozycja kukurydzy na Świecie...

- Najważniejsza roślina uprawna na Świecie pod względem produkcji, druga pod względem areалу uprawy
- Światowa produkcja: 1,2 miliarda ton (ok 188 mln ha,)
- Najważniejszymi krajami pod względem udziału w produkcji kukurydzy są Stany Zjednoczone (ok 36% produkcji), Chiny (ok 23%) oraz Brazylia (ok 7%).
- Kraje Unii Europejskiej produkują łącznie ok 6% światowej produkcji.





# Dlaczego warto uprawiać kukurydzę?

- Mała reakcja na gorsze stanowisko w zmianowaniu
- Wysokie plony ziarna i biomasy
- Dobrze znosi uproszczenia w uprawie roli
- Możliwość pełnej mechanizacji uprawy
- Dobrze wykorzystuje nawozy organiczne
- Roślina ciepłolubna, o relatywnie małych potrzebach wodnych



## Wymagania wodne kukurydzy na tle innych roślin



| <b>Gatunek</b>       | <b>Współczynnik transpiracji</b> |
|----------------------|----------------------------------|
| <b>Słonecznik</b>    | <b>1:569</b>                     |
| <b>Lucerna</b>       | <b>1:664</b>                     |
| <b>Kukurydza</b>     | <b>1:256</b>                     |
| <b>Owies</b>         | <b>1:468</b>                     |
| <b>Pszenica jara</b> | <b>1:432</b>                     |



# Podstawowe informacje z zakresu uprawy kukurydzy

- Żadna inna roślina zbożowa nie przetwarza promienie słoneczne tak efektywnie, a jej plon z hektara jest największy z wszystkich upraw zbożowych. Spowodowane to jest faktem, że jest to **roślina typu C4 z większą efektywnością fotosyntetyczną** w porównaniu do roślin strefy umiarkowanej, typu C3, którymi są zboża, buraki, ziemniaki, rzepak, warzywa.
- Optymalna temperatura dla wzrostu kukurydzy to 21-27°C. Powyżej 32°C roślina wzrasta wolniej a plon ulega zmniejszeniu. W większości krajów kukurydza jest wysiewana wiosną. W zależności od klimatu i warunków w danym sezonie wegetacyjnym, okres od wschodów do osiągnięcia pełnej dojrzałości trwa 60-180 dni.



# Wszechstronne wykorzystanie kukurydzy



## Przemysłowy

spiryтус

piwo

papier

płyty izolacyjne

alkohol butylowy

farby

kauczuk

skrobia



## Spożywczy

warzywo

krochmal

kasza

płatki

mąka

olej

syrop

## Pastewny

ziarno

kiszonka

CCM

susz

zielonka

słoma





## Kukurydza- szeroka gama produktów spożywczych z kukurydzy c.d

- Specyficzne produkty żywnościowe wytwarzane są z kukurydzy: płatki kukurydziane, mamałyga, kasza kukurydziana oraz popcorn, który stanowi ziarno specjalnej odmiany kukurydzy, której nasiona pękają pod wpływem wysokiej temperatury.
- Mniej powszechne zastosowanie kukurydzy to produkty fermentacji, głównie alkohol, napoje typu piwa oraz Bourbon.





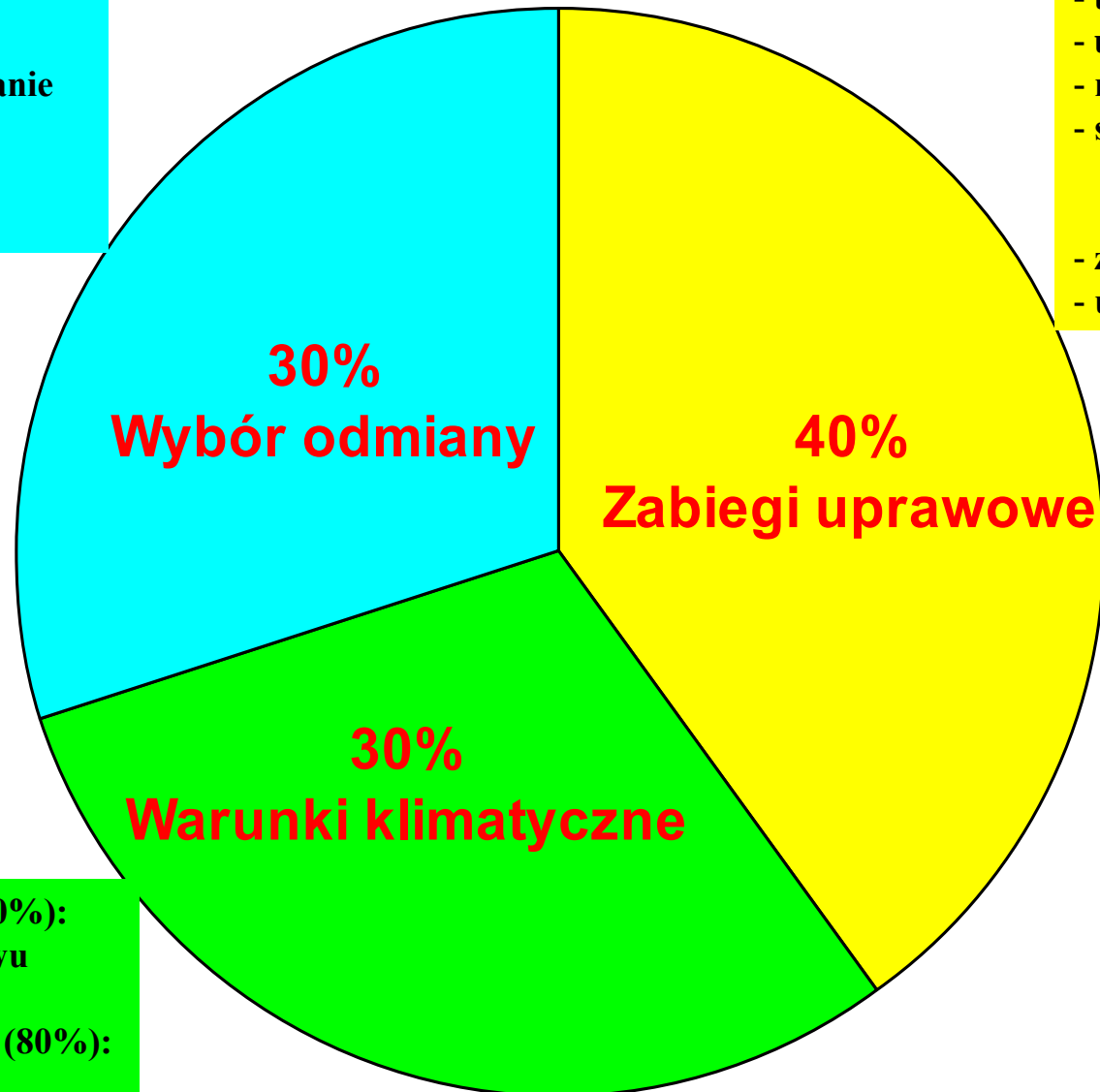
# OD CZEGO ZALEŻY MAKSYMALNY PŁON ?

Zależne od rolnika (100%):

- **wczesność (FAO)**
- **typ mieszańca**
- **typ ziarna**
- plonowanie
- odporność na wyleganie
- rozwój początkowy
- odporność na suszę
- wiedza rolnika

Zależne od rolnika (100%):

- wybór stanowiska
- przedplon
- uprawa gleby
- uprawa przedsiewna
- nawożenie
- siew: prędkość  
głębokość  
gęstość
- zwalczanie chwastów
- uprawa międzyrzędowa



Zależne od rolnika (20%):

- wybór terminu siewu
- termin zbioru

Niezależne od rolnika (80%):

- przebieg pogody



**PIONEER®**  
A DUPONT COMPANY

# Podstawowe informacje z zakresu uprawy kukurydzy

- Kukurydza jest rośliną, którą można uprawiać w monokulturze bez strat plonu. Zmianowanie z innymi roślinami może zwiększyć plon poprzez zminimalizowanie występowania chorób, szkodników i typowych przy monokulturze chwastów. Rośliny bobowate jako przedplon powodują zmniejszenie nawożenia kukurydzy azotem.
- Nawożenie organiczne obornikiem lub gnojowicą powoduje odżywienie roślin składnikami pokarmowymi, jednocześnie zwiększając zawartość materii organicznej w glebie.



# Wybór stanowiska, przedplon

- Kukurydza nie ma wysokich wymagań dotyczących stanowiska, jednakże nie najlepiej toleruje gleby ciężkie, podmokłe, zimne i nadmiernie przesuszone.
- Dużo lepiej rośnie na glebach średnich, lekkich i torfowych o uregulowanych odczynie i stosunkach wodnych.
- Najlepszymi przedplonami dla kukurydzy są ziemniaki lub buraki uprawiane na oborniku, rośliny strączkowe i motylkowate.
- Gorszym przedplonem są zboża, ponieważ przyczyniają się do pogorszenia właściwości fizykochemicznych gleby, pozostawiają po sobie niewiele resztek pożywnych i mogą przyczyniać się do wzrostu poziomu zachwaszczenia. W praktyce są one jednak najczęstszym przedplonem dla kukurydzy, dlatego ważne jest, aby kompensować ich wpływ za pomocą nawożenia organicznego.

# Przygotowanie pola do siewu

- Prowadzenie **starannej agrotechniki** pozwala na ograniczenie wpływu czynników stresowych na wzrost i rozwój roślin.
- Podstawowym zabiegiem jest **orka zimowa**, która niszczy w dużej mierze szkodniki zimujące w glebie.
- Bardzo ważnym zabiegiem poprzedzającym orkę zimową jest **bardzo staranne rozdrobnienie resztek późniwnych**, szczególnie gdy kukurydza jest uprawiana w monokulturze.
- Na wiosnę pierwszym zabiegiem jest **bronowanie pola** w celu przerwania parowania gleby, wykonane możliwie jak najwcześniej. **Orka zimowa i wiosenne bronowanie są głównymi zabiegami zatrzymującymi wodę w glebie.** Kolejnym zabiegiem jest **nawożenie przedsiewne**.



# Przygotowanie pola do siewu

- Nawożenie potasowe można zastosować pod orkę zimową. Nawożenie azotowe stosujemy przedsiewnie, najlepiej w formie wolno rozkładającego się w glebie mocznika, lub innych wolno działających nawozów, w całości lub w części (około  $\frac{2}{3}$  dawki), a pozostałą część pogłównie w formie szybciej działających nawozów (około  $\frac{1}{3}$  dawki), takich jak saletra amonowa lub RSM

# Wiosenne zabiegi uprawowe

- Cel: wyrównanie powierzchni pola, uzyskanie korzystnej **struktury gruzełkowatej gleby, zabezpieczenie rezerw wody zgromadzonej** w okresie zimy oraz wymieszanie nawozów z wierzchnią warstwą gleby.
- Należy je przeprowadzić możliwie jak najwcześniej, kiedy tylko warunki wilgotnościowe na to pozwolą, tak aby uniknąć głębokich kolein po kołach ciągników i maszyn niszczących strukturę gleby.
- Zabiegi te należy wykonać płytko, aby **nie spowodować nadmiernego rozpylenia i przesuszenia gleby**.



# Wiosenne zabiegi uprawowe

- W efekcie wiosennych zabiegów uprawowych następuje **przerwanie parowania**, które przyczynia się do szybszego ogrzewania się gleby.
- Na glebach lekkich należy wykonać bronowanie broną zębową ciężką lub zestawem bron zębowych z wałem strunowym. Nie zaleca się stosowania narzędzi i maszyn aktywnych ze względu na ryzyko nadmiernego spulchnienia i przesuszenia roli. Z kolei na glebach średnich i ciężkich bronowanie należy zastąpić włókowaniem.



**Chrońmy wodę  
w glebie !!!**

# Kukurydza: odmiany tolerancyjne na okresowe niedobory wody

- Wiele firm hodowlanych, prowadzi obecnie programy badawczo-hodowlane ukierunkowane na otrzymanie odmian tolerujących okresowe niedobory wody.
- Firmy te często posiadają w ofercie grupy odmian o podwyższonej tolerancji na suszę:
  - Limagrain- odmiany z grupy Hydraneo,
  - Monsanto- odmiany z grupy HD (Heat and Drought),
  - Syngenta- odmiany z grupy Artesian,
  - Pioneer- odmiany z grupy Optimum Aquamax.
  - Hodowli Roślin Smolice- w opisach odmian uwzględnione są informacje nt.: wzrostu początkowego, tolerancji na suszę



# Główne błędy w agrotechnice kukurydzy



# Odpowiedni termin siewu

- W rejonach suchych, korzystne jest możliwie wczesne rozpoczęcie siewu kukurydzy poprzez wybór odmiany tolerancyjnej na chłody.
- Na glebach lekkich 5-6 cm to optymalna głębokość dla wczesnych siewów. Jeśli gleba jest sucha, warto siać 1-2 cm głębiej.
- Dla kiełkowania nasion najważniejsza jest dostępność wody (ziarno musi napęcznieć) i temperatura gleby na głębokości położenia ziarna

# Odpowiedni termin siewu

- **Wczesny termin siewu** – zwłaszcza na glebach lekkich, piaszczystych, kiedy zawartość wody jest jeszcze optymalna. Dla kukurydzy najlepszym terminem siewu to okres ok. 15 kwietnia, trzeba jednak zwrócić uwagę na temperaturę gleby, która powinna wynosić minimalnie 8-10°C na głębokości siewu.



# Siew kukurydzy





# Nawożenie startowe

**Nawożenie startowe** – warto wykonywać zwłaszcza na glebach suchych. Powinno się stosować nawozy o wysokiej rozpuszczalności. Warto pamiętać, że nawozy w celu uaktywnienia potrzebują określonej ilości wody, natomiast za duża rozpuszczona ich ilość może powodować wzrost zasolenia środowiska glebowego.

# Gęstość siewu + regulacja siewnika = odpowiednia obsada

- Dokładna **kontrola głębokości siewu nasion**. Sprawdzenie odległości pomiędzy ziarnami w rzędzie.
  - W przypadku siewu nawozu startowego: zachowanie bezpiecznej minimalnej odległości 5 cm w bok od nasiona i przynajmniej 5 cm głębiej dla umieszczenia nawozu startowego.
  - **Siewu należy zaniechać jeśli gleba jest zbyt mokra.**
  - Regulacja kółek dociskających glebę za redlicą - szczególnie dotyczy to kółek ustawionych w „V” w warunkach gleby wilgotnej - nie można zbyt mocno dociskać gleby, gdyż dociśnięta po bokach zbyt blisko wysianego ziarna gleba uniemożliwia rozwój roślin.
  - W rejonach suchszych lub w przypadku wczesnych siewów, kiedy obawiamy się braku wody, zaleca się obniżenie ilości wysiewu o 10% w porównaniu do obsady optymalnej na danym stanowisku.
- 
- Zawartość wody w glebie powinna pokryć wymagania wszystkich roślin. Stosując rzadszy siew, w przypadku wystąpienia suszy, rośliny są w stosunku do siebie mniej konkurencyjne.



ODLEGŁOŚĆ MIĘDZY NASIONAMI W RZĘDZIE W ZALEŻNOŚCI OD OBSADY I  
ROZSTAWY RZĘDÓW

| OBSADA ROŚLIN<br>W TYS/HA | ROZSTAWA RZĘDÓW |       |      |
|---------------------------|-----------------|-------|------|
|                           | 70 CM           | 75 CM | 80CM |
| 70                        | 20,4            | 19,0  | 17,9 |
| 75                        | 19,0            | 17,8  | 16,7 |
| 80                        | 17,9            | 16,7  | 15,6 |
| 85                        | 16,8            | 15,7  | 14,7 |
| 90                        | 15,9            | 14,8  | 13,9 |
| 95                        | 15,0            | 14,0  | 13,2 |
| 100                       | 14,3            | 13,3  | 12,5 |

# Odpowiednia głębokość siewu

- Jeśli **gleba** jest **wilgotna**, to **nie** ma sensu **siać głębiej niż 5 cm** – taka głębokość przyspieszy wschody kukurydzy, a jednocześnie jest bezpieczna dla prawidłowego rozwoju korzeni i uniknięcia często występującego problemu naniesienia substancji aktywnej herbicydów na zbyt płytko umieszczone korzenie, co skutkuje ich deformacjami, zahamowaniem wzrostu i często wyleganiem.
- Na glebach najlżejszych **w sytuacji przesuszonej gleby należy siać głęboko, nawet do 8-9 cm.**
- **Na glebach ciężkich i wilgotnych 4 cm to zwykle optymalna głębokość**, gdyż głębiej może brakować powietrza (tlenu) dla procesu kiełkowania.
- Zawsze należy skontrolować głębokość siewu po przejechaniu kilku metrów - każde pole jest inne. Unikamy w ten sposób błędu, którego nie będzie można poprawić: niewłaściwa głębokość siewu (zwykle zbyt płytki siew) jest przyczyną 90% nierównomiernych wschodów.

# Precyzja i dokładność siewu

- W trakcie siewu prędkość jazdy siewnika powinna być maksymalnie niska.
- Zapobiega to przesuwaniu się nasion w rzędzie oraz sprzyja to ich osadzeniu na optymalnej głębokości.
- W ten sposób zapewnia się kiełkującym nasionom wystarczającą wilgotność.





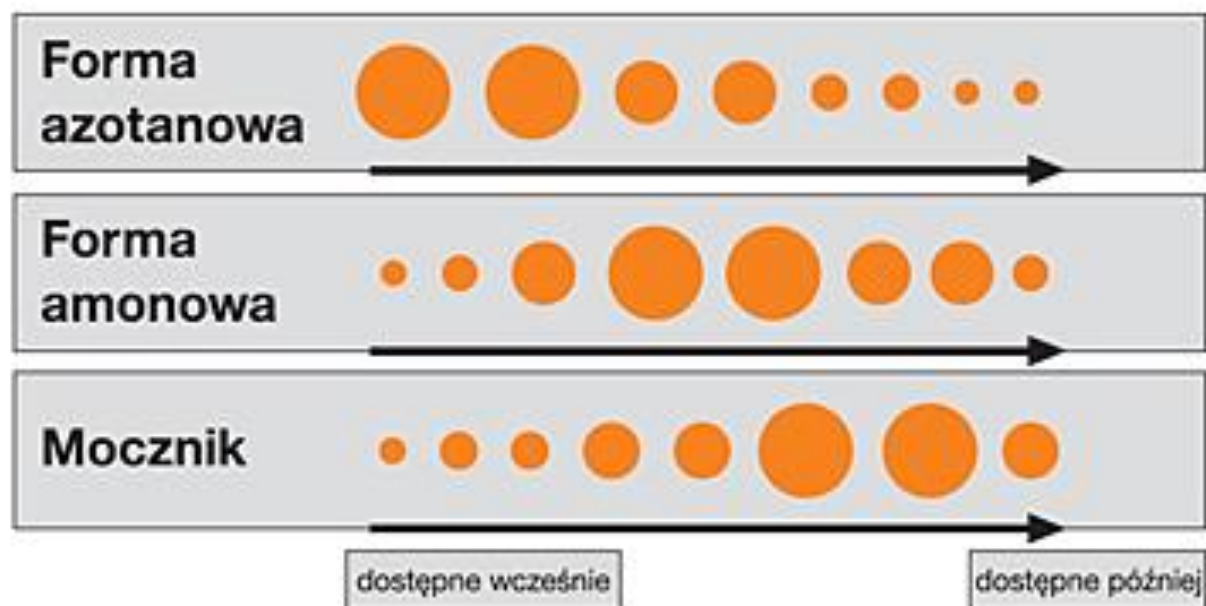
# Nawożenie kukurydzy

- Nawożenie kukurydzy jest uzależnione od naturalnej zasobności gleby, przedplonu i wysokości oczekiwanego plonu ziarna lub zielonej masy do zakiszania, oraz od odległości stosowania obornika lub gnojowicy w płodozmianie.

## Stosowanie nawozów azotowych

- Azot stosuje się najczęściej jednorazowo, przedsiewnie w formie nawozów wolnodziałających - mocznika czy siarczanu amonu.
- Azot pobierany jest przez kukurydzę przez cały okres wegetacji, przy czym najintensywniej w okresie od początku kwitnienia do dojrzałości mleczej.
- Nawożenie nawozami azotowymi powinno być zastosowane na 10 dni przed siewem, gdyż zastosowany bezpośrednio przed siewem może działać toksycznie na kiełkujące nasiona kukurydzy.
- Stosowanie azotu pogłównie, w formie saletry amonowej lub saletry wapniowej powinno być wykonane w fazie 5-7 liści kukurydzy, aby nawozy nie gromadziły się w „lejkach” roślin, gdyż może nastąpić poparzenie roślin. Do nawożenia pogłównego można zastosować RSM, jeśli są dostępne urządzenia do rzędowego rozlewania tego nawozu.

## Szybkość działania różnych związków azotu





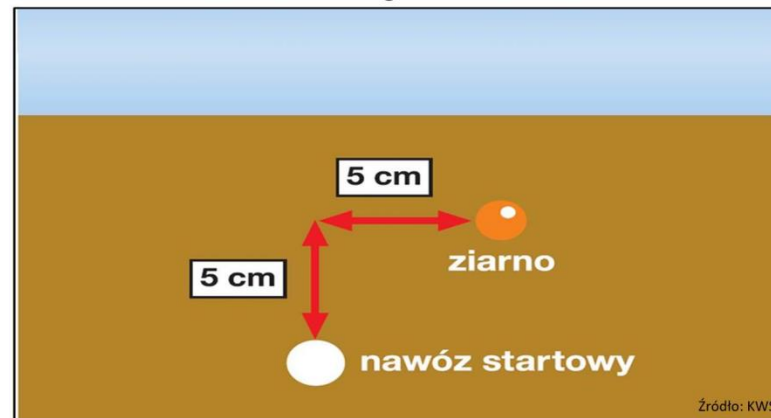
## Nawożenie kukurydzy

- Wytworzenie 1 tony ziarna, z odpowiednią ilością słomy wymaga 25 kg N, 12 kg  $P_2O_5$ , 30 kg  $K_2O$ , 10 kg MgO, 4 kg S (siarki).
- Wytworzenie 2 ton suchej masy kiszonki wymaga 30 kg N, 18 kg  $P_2O_5$ , 35 kg  $K_2O$ , 5 kg S.
- W zależności od zasobności gleby zaleca się następujący poziom nawożenia:  
120-160 kg N, 80-120 kg  $P_2O_5$  i 140-180 kg  $K_2O$

# Nawożenie startowe

- Niska temperatura gleby (<12 oC) panująca jeszcze w fazie 3-4 liści kukurydzy istotnie ogranicza pobieranie fosforu i azotu, dlatego aby nie doszło w tym okresie do zahamowania wzrostu, należy w czasie siewu wysiać startową dawkę nawozu azotowo-fosforowego
- Do fazy 3-4 liści kukurydza odżywia się głównie z zapasów składników pokarmowych w ziarnie
- Młode rośliny kukurydzy pobierają jony  $\text{NH}_4$  niezależnie od temperatury gleby, a to wspomaga przyswajanie przez korzenie jonów ortofosforanowych również w niższych temperaturach
- Należy sprawdzić głębokość siewu ziarna i nawozu startowego
- **Nie należy używać mocznika jako nawozu startowego**

Umieszczenie nawozu startowego







„Głód fosforowy”

# Objawy niedoboru potasu

Spowolniony wzrost rośliny ze słabo wykształconymi źdźbłami (łodygami) :

- przy nadmiarze azotu zachodzi wyleganie łanu
- mniejsze rozmiary młodszych liści;

Słabo rozwinięty system korzeniowy, łatwo atakowany przez choroby głównie zgnilizny;

Mniejsza masa całych roślin, karłowacenie

Zwiększona podatność roślin na niskie temperatury.

Mniejszy plon, który poza ilością charakteryzuje się :

- zboża – z drobnymi, pomarszczonymi ziarniakami
- kukurydza – ze słabo zaziarnionym wierzchołkiem kolby

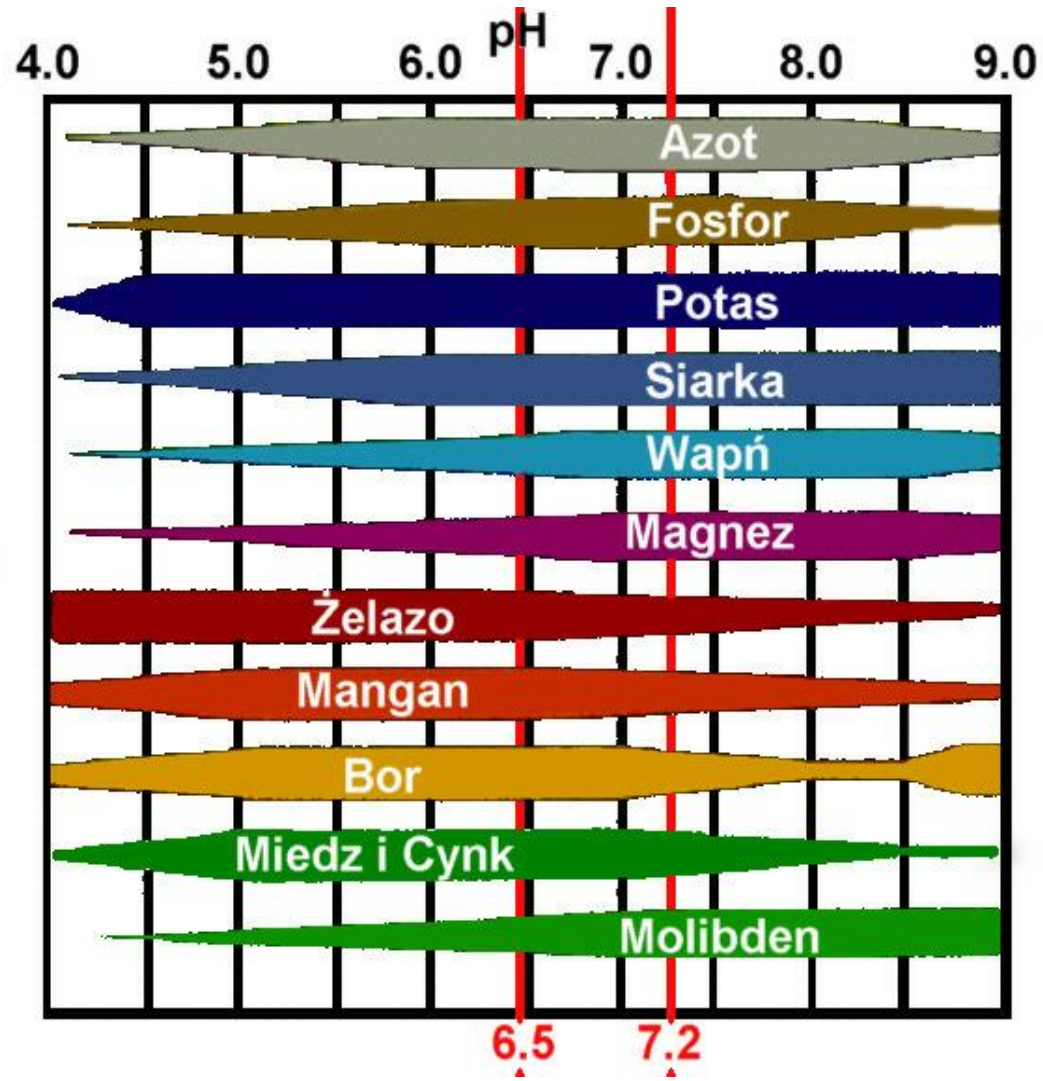


# Pobranie składników pokarmowych i potrzeby nawozowe kukurydzy

(Prof. dr hab. T. Michalski UP Poznań)

|                                                                    |           | Składniki pokarmowe |                               |                  |            |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------|-------------------------------|------------------|------------|
|                                                                    |           | N                   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | MgO        |
| Potrzeby pok. w kg/1 t ziarna (lub 2 t s.m. kukurydzy kiszonkowej) |           | 23                  | 11                            | 28               | 6          |
| Pobranie z gleby w kg – przy plonie 8 t suchego ziarna             |           | <b>185</b>          | <b>85</b>                     | <b>225</b>       | <b>55</b>  |
| Poprawka na zawartość składników w glebie:                         | - niska   | -30                 | +60                           | +100             | +25        |
|                                                                    | - średnia | <b>-50</b>          | <b>-20</b>                    | <b>-40</b>       | <b>-10</b> |
|                                                                    | - wysoka  | -70                 | -40                           | -120             | -30        |
| Podstawowa dawka nawozu kg/ha (zasobność średnia, plon 8 t ziarna) |           | <b>135</b>          | <b>65</b>                     | <b>185</b>       | <b>45</b>  |
| Poprawka przy nawożeniu obornikiem 30 t/ha                         |           | -40                 | -15                           | -100             | -30        |
| Dawka nawozu kg/ha (na oborniku)                                   |           | <b>95</b>           | <b>50</b>                     | <b>85</b>        | <b>15</b>  |

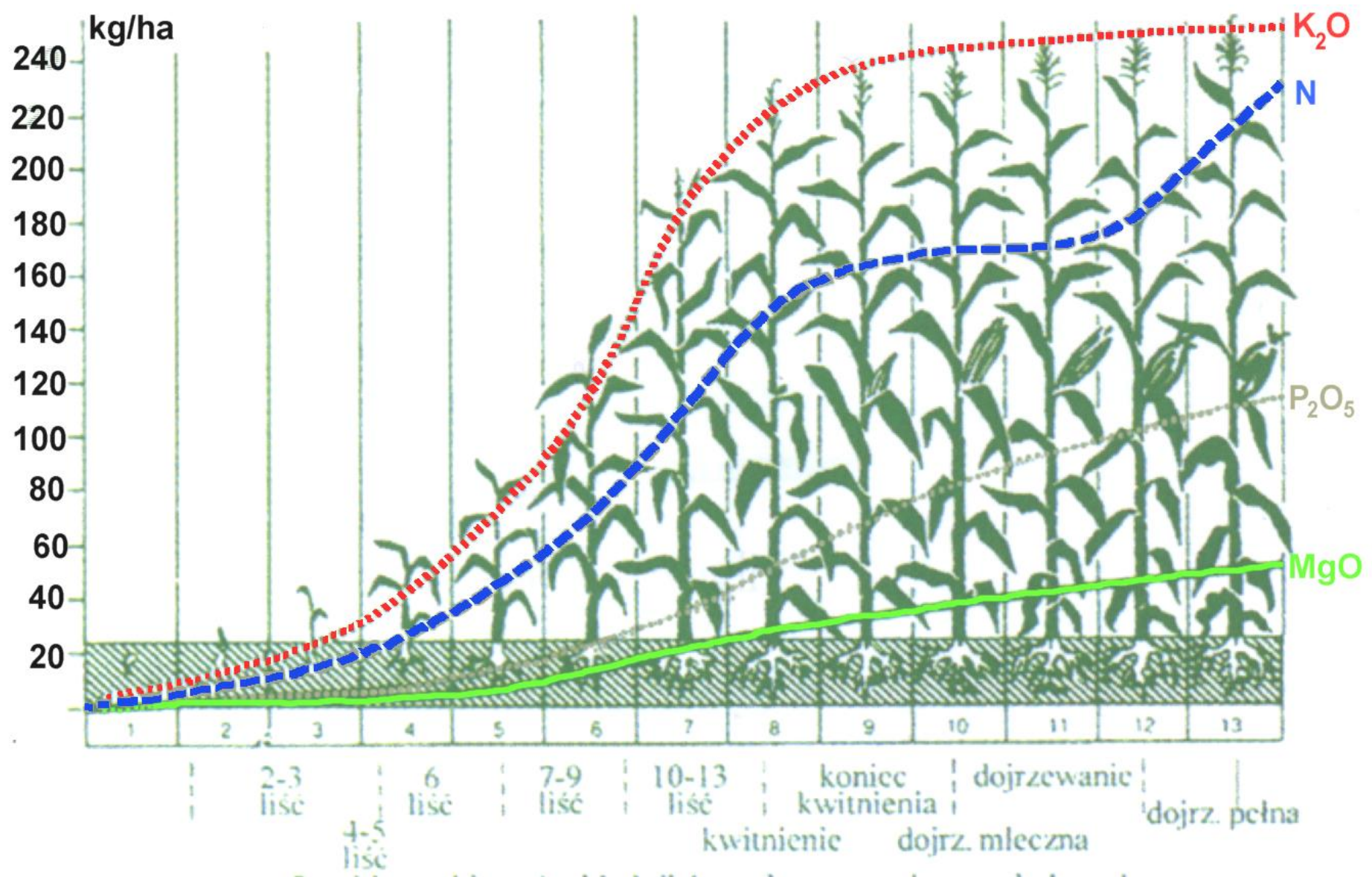
## DOSTĘPNOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH W ZALEŻNOŚCI OD pH



Przybliżona dostępność (%) składników pokarmowych z gleby dla kukurydzy w zależności od pH

| pH                                | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 7,0 |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| dostępność (%)                    |     |     |     |     |     |
| <b>N</b>                          | 30  | 43  | 77  | 89  | 100 |
| <b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> | 23  | 34  | 48  | 52  | 100 |
| <b>K<sub>2</sub>O</b>             | 33  | 52  | 77  | 100 | 100 |
| <b>MgO</b>                        | 20  | 30  | 50  | 70  | 100 |
| <b>CaO</b>                        | 20  | 30  | 50  | 100 | 100 |
| <b>S</b>                          | 20  | 40  | 70  | 100 | 100 |

# Przebieg pobierania składników pokarmowych przez kukurydzę





# Prawo Liebig'a (1855 r.)

Wielkość plonu uzyskanego z danego pola zależy od tego składnika pokarmowego, niezbędnego dla rozwoju rośliny, który w glebie znajduje się w **najmniejszej** ilości.

J. Rogacki, 2006



Czynniki upośledzające pobieranie składników pokarmowych z gleby

- **susza glebowa, chłody wiosenne, uszkodzenia mrozowe, nadmiar opadów** (obserwowany w latach 2010 i 2011). W takich warunkach rośliny rozwijają zbyt słaby system korzeniowy, który nie spełnia swoich podstawowych funkcji.
- **choroby grzybowe i występowanie pasożytniczych owadów** na roślinach.

## Czynniki upośredzające pobieranie składników pokarmowych z gleby

- **stosowanie herbicydów**, które podobnie jak przez chwasty, są pobierane przez korzenie lub przez liście młodych roślin kukurydzy. W roślinach kukurydzy musi nastąpić dezaktywacja substancji aktywnych herbicydów, co jest związane z dużymi stratami energetycznymi.

## Objawy niedoboru składników pokarmowych na liściach

Zdrowy liść

Niedobór fosforu

Niedobór potasu

Niedobór azotu

Niedobór magnezu

Susza

Grzyby

Uszkodzenia  
chemiczne





# Objawy niedoboru składników pokarmowych w korzeniach i na kolbach

zdrowe korzenie



Niedobór fosforu



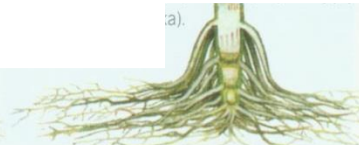
Drutowce



Ubicie podglebia



Kwaśna gleba



Podcięte korzenie



Zdrowe kolby



Niska osada roślin



Niedobór składników pokarmowych



Niedobór potasu



Niedobór fosforu



Niedobór azotu



Susza



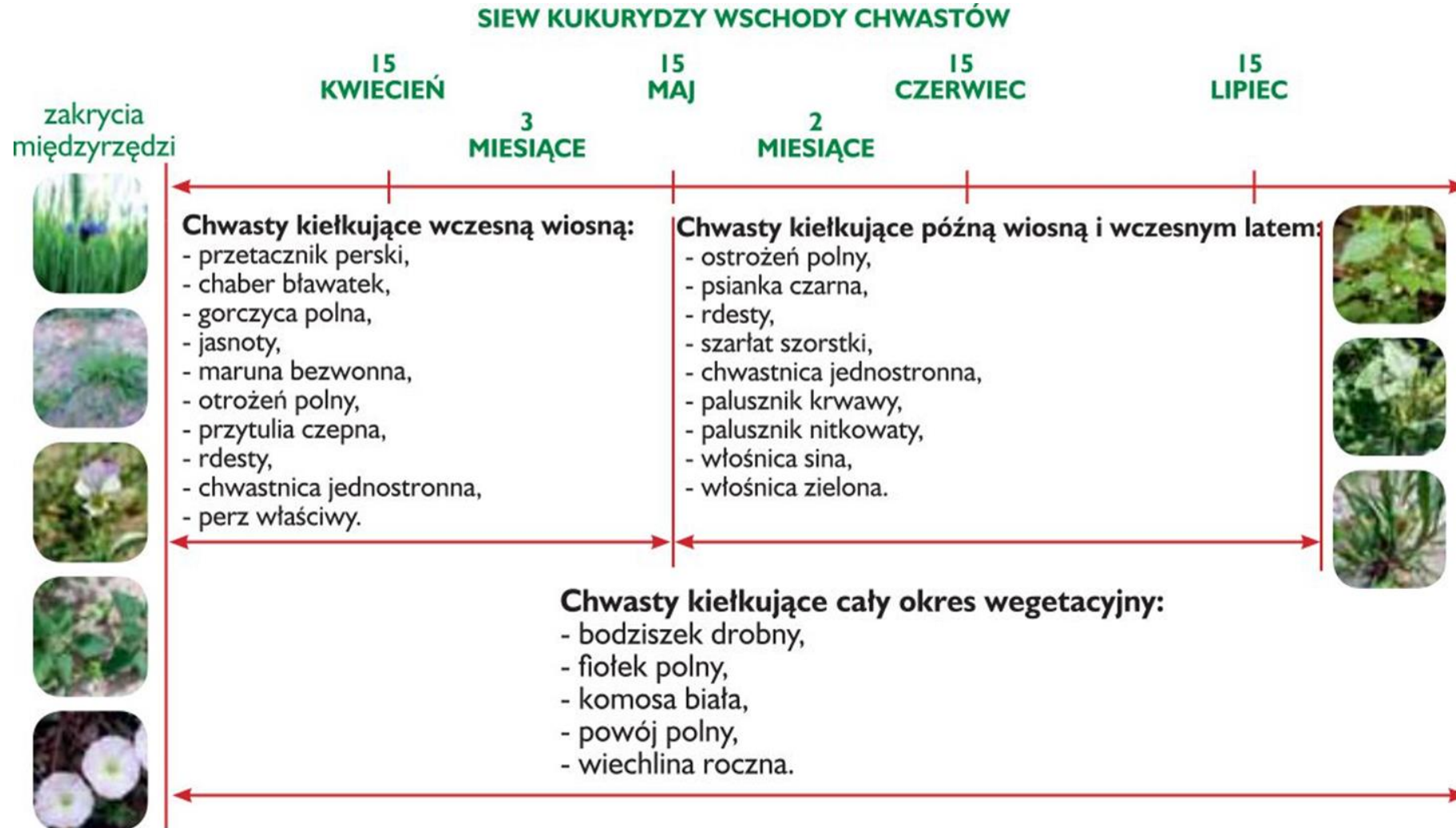
Przenawożenie azotem



# Dlaczego trzeba zwalczać chwasty w kukurydzy ?

- Chwasty konkurują z roślinami kukurydzy o składniki pokarmowe, wodę i światło.
- Nasiona niektórych gatunków chwastów mogą być **trujące dla zwierząt**.
- Zachwaszczenie kukurydzy prowadzi do **obniżenia plonu ziarna i kiszonki**, a w skrajnych przypadkach do całkowitej utraty plony

# Siew kukurydzy a wschody chwastów



# Skuteczna walka z chwastami

- Zwalczanie chwastów należy rozpocząć od jak najwcześniejszych faz rozwojowych.
- Chwasty konkurują z roślinami uprawnymi o wodę, składniki pokarmowe i światło.
- Ich system korzeniowy na ogół jest silniejszy niż u roślin uprawnych.
- Stosując herbicydy doglebowe trzeba mieć na uwadze, że ich skuteczność w dużej mierze zależy od wilgotności gleby.
- **Przy niższej wilgotności ich skuteczność maleje.**



Stan idealny: plantacja od początku wolna od chwastów



....i w późniejszym stadium





A gdyby tak nie zwalczać chwastów w kukurydzy?...



# Chwasty w kukurydzy

- Spośród chwastów **jednorocznych jednoliściennych**, najbardziej powszechne są chwasty prosoвате, a zwłaszcza **chwastnica jednostronna (kurze proso)**.
- Spośród chwastów **jednorocznych dwuliściennych** najpowszechniej występują: **komosa biała, szarłat szorstki, rdesty, rumiany, psianka czarna**.
- Wśród chwastów **wieloletnich jednoliściennych**, bardzo często występuje **perz właściwy**,
- a wśród chwastów **wieloletnich dwuliściennych** **powój polny i ostrożeń polny**.



Dobre praktyki przy stosowaniu herbicydów

**Przy aplikacji herbicydów należy ściśle przestrzegać fazy rozwojowej kukurydzy.**



Efekt stosowania herbicydów typu regulatory wzrostu w nieodpowiedniej fazie





Uszkodzenia herbicydowe



# Dobre praktyki przy stosowaniu herbicydów

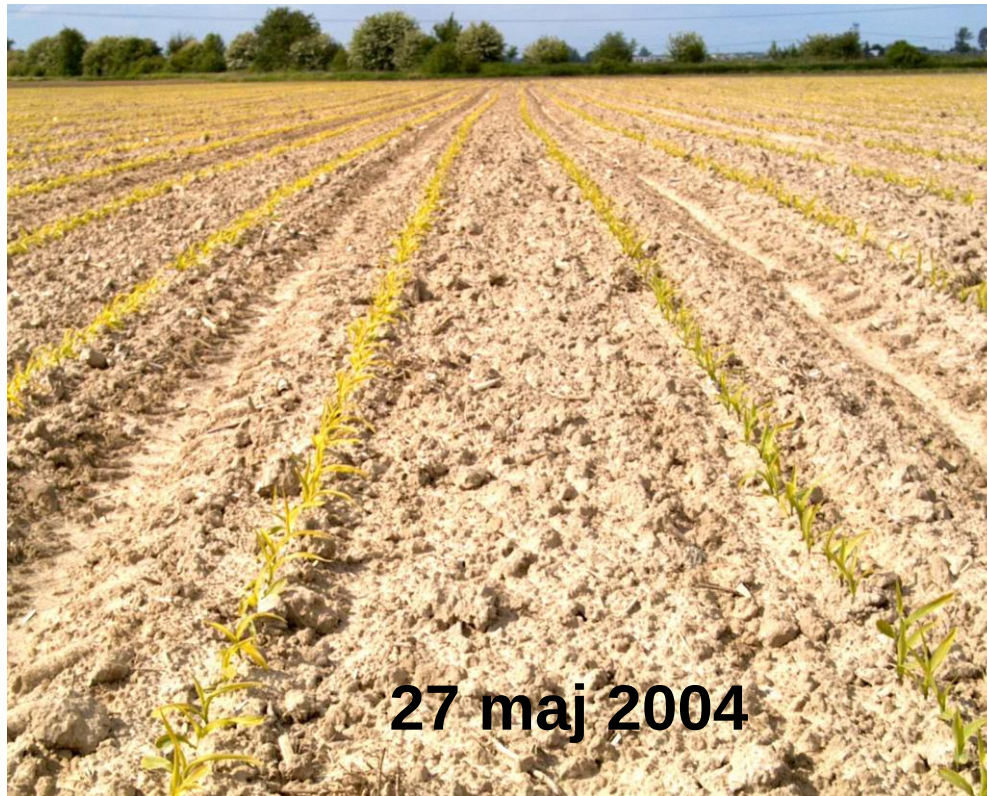
**Nie stosować herbicydów przy temperaturach powietrza niższych lub wyższych niż zalecane, oraz na uszkodzone rośliny (mróz, susza, choroby, szkodniki).**



Efekt zastosowania bromoksynilu + nikosulfuronu w warunkach wysokich temperatur

## Dobre praktyki przy stosowaniu herbicydów

**Nie stosować herbicydów przy temperaturach powietrza niższych lub wyższych niż zalecane, oraz na uszkodzone rośliny (mróz, susza, choroby, szkodniki).**





## Podstawowe terminy dotyczące kukurydzy

- **Dent (*Zea mays var. Indentata*)**- kukurydza o typie ziarna dent, zwanym dawniej końskim zębem, tworzy płaskie ziarniaki, a w jego masie dominuje bielmo mączyste.
- **Flint (*Zea mays var. Indurata*)**- odmiany o ziarnie typu flint wytwarzają ziarniaki bardziej kuliste i mają grubą warstwę bielma szklanego.



ziarniaki typu flint



ziarniaki typu dent



FLINT



DENT



## Podstawowe terminy dotyczące kukurydzy

- **Kolby typu Flex-** Odmiany tworzą kolbę o zmiennej wielkości. W zależności od warunków mieszaniec wytwarza ją dłuższą lub grubszą. Cecha ta nabiera na znaczeniu w przypadku straty obsady na etapie kiełkowania i wschodów lub pojawiających się w trakcie wegetacji warunków stresowych. Braki w obsadzie zrekompensuje nam zazwyczaj większa i dłuższa kolba co polepszy końcowy efekt plonotwórczy.
- **Kolby typu Fix-** Mieszaniec takiego typu, zawsze w każdych warunkach niezależnie od obsady (w zakresie pewnej tolerancji) wytwarza zakodowany genetycznie taki sam rozmiar kolby. Z reguły są to niższe rośliny o dużej powierzchni liści. Zbyt rzadki jednak siew obniża potencjał plonowania.



## Podstawowe terminy dotyczące kukurydzy

- **Dry down-** odmiany charakteryzujące się efektem DRY-DOWN zapewniają szybkie dosychanie ziarna na polu. Jest to cecha szczególnie pożądana w uprawie kukurydzy na ziarno, gdyż nie tylko pozwala na przyśpieszenie terminu zbioru, obniżenie kosztów suszenia, ale także zredukowanie strat powodowanych przez zwierzyńę i choroby fuzaryjne kolb.
- **Stay green-** cecha pozwalająca utrzymać zieloność liści łodyg w okresie dojrzewania, co umożliwia dłuższą akumulację składników pokarmowych i większą koncentrację suchej masy w kolbach. Dzięki temu okres zbioru jest wydłużony, a masa do zakiszania uzyskana z mieszańców typu „stay green” łatwiej się zakisza, dzięki wyższej zawartości wody w liściach i łodygach.

# Nasiennictwo mieszańców liniowych

Zjawisko heterozji można na użytek praktycznej hodowli i nasiennictwa kukurydzy określić jako *„efekt bujności pierwszego pokolenia mieszańca uzyskanego ze skrzyżowania celowo dobranych form rodzicielskich”*. Te „celowo” dobrane formy rodzicielskie to nic innego jak formuła mieszańca, który uzyskał dobre wyniki oceny wartości gospodarczej, a jego komponenty rodzicielskie zostały sprawdzone pod kątem przydatności do produkcji nasiennej.

Produkcja nasienna jest zwieńczeniem całego procesu hodowli odmiany mieszańcowej.



































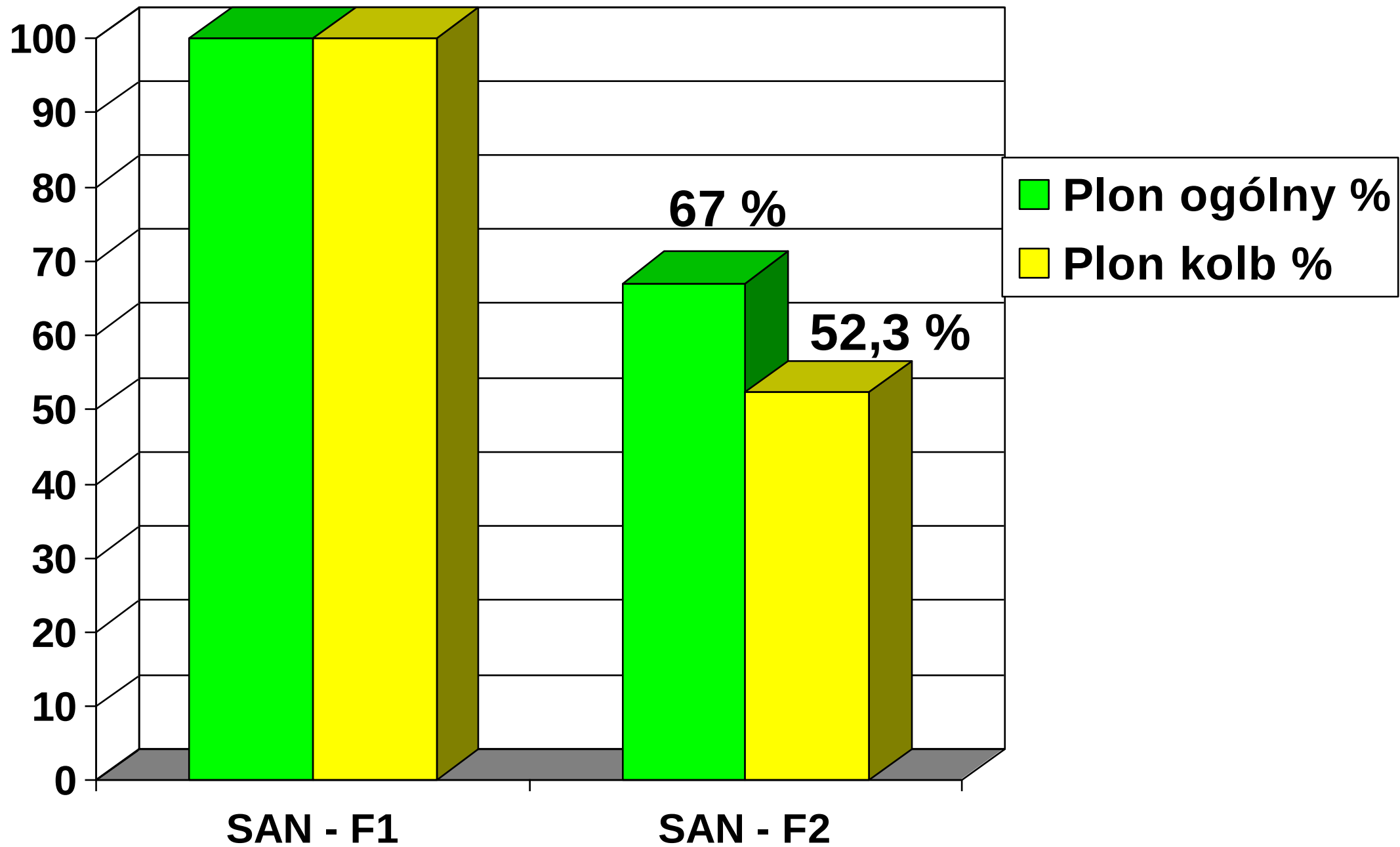






Mieszaniec SAN - pokolenie F1 i F2





# Krajowy Rejestr Odmian Roślin Rolniczych



Na stronie internetowej Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych ( [www.coboru.gov.pl](http://www.coboru.gov.pl)) mamy dostęp do Krajowego Rejestru Odmian w którym możemy znaleźć informacje o odmianach kukurydzy zarejestrowanych do uprawy w Polsce.  
W Krajowym Rejestrze znajduje się 238 odmian kukurydzy (stan na 16.02.2021)





**Odmiany mieszańcowe kukurydzy w  
Krajowym Rejestrze (16.02.2021) – typy  
użytkowe**

| Typ                  |   | Liczba<br>odmian | %    |
|----------------------|---|------------------|------|
| Ziarnowe             | Z | 135              | 56,7 |
| Kiszonkowe           | K | 92               | 38,6 |
| Ogólnoużytkowe Z + K |   | 11               | 4,6  |

## WCZESNOŚĆ MIESZAŃCÓW KUKURYDZY

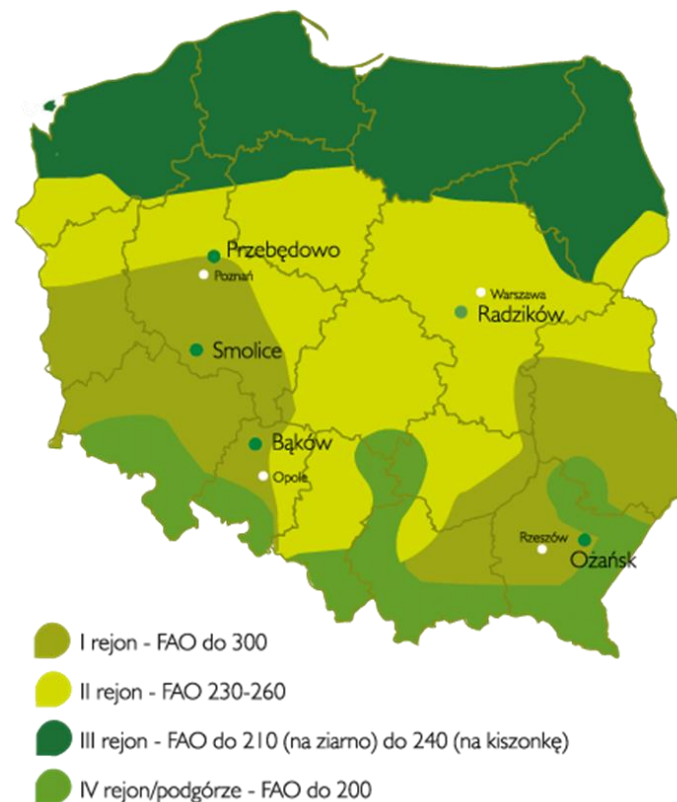
W polskim rejestrze odmian są zarejestrowane mieszańce kukurydzy o liczbie FAO od 190 do 320.

- Mieszańce o liczbie **FAO do 230** określane są jako wczesne,
- o liczbie **FAO 240-250** jako średniowczesne
- o liczbie **FAO 260-300** jako średniopóźne

Przy doborze odmian do uprawy w poszczególnych rejonach należy uwzględniać również dużą zmienność warunków pogodowych w poszczególnych latach.

# Podział odmian kukurydzy w KR pod względem wczesności

| Typ             | Liczba FAO | Liczba odmian      | w tym PL  |
|-----------------|------------|--------------------|-----------|
| wczesne         | 190        | 2                  | 2         |
|                 | 200        | 4                  | 2         |
|                 | 210        | 7                  | 2         |
|                 | 220        | 14                 | 6         |
|                 | 230        | 53                 | 13        |
| <b>Razem</b>    |            | <b>80 (33,6%)</b>  | <b>25</b> |
| średnio wczesne | 240        | 73                 | 13        |
|                 | 250        | 36                 | 8         |
| <b>Razem</b>    |            | <b>109 (45,8%)</b> | <b>21</b> |
| średniopóźne    | 260        | 34                 | 7         |
|                 | 270        | 6                  | 4         |
|                 | 280        | 9                  | 3         |
|                 | 290        | 0                  | 0         |
| <b>Razem</b>    |            | <b>49 (20,6%)</b>  | <b>14</b> |





# Typy hodowlane mieszańców kukurydzy

1. Mieszańce pojedyncze (SC)

$(A \times B)$

2. Mieszańce trójliniowe (TC)

$(A \times B) \times (C)$

3. Mieszańce podwójne (DC)

$(A \times B) \times (C \times D)$

## Podział odmian kukurydzy w KR pod względem typu hodowlanego mieszańca

| Typ                     | Formuła                            | Liczba odmian | %    | w tym PL |
|-------------------------|------------------------------------|---------------|------|----------|
| <b>SC - pojedynczy</b>  | $A \times B$                       | 152           | 63,9 | 10       |
| <b>TC - trójliniowy</b> | $(A \times B) \times C$            | 86            | 36,1 | 49       |
| <b>DC - podwójny</b>    | $(A \times B) \times (C \times D)$ | 0             | 0    | 0        |
| Razem                   |                                    | 238           | 100  | 59       |



Stresy biotyczne w uprawie kukurydzy





# Agrofagi kukurydzy = straty w plonach

- **Chwasty** (aktualnie określane terminem „roślinność niepożądana”) – mogą doprowadzić do 100% strat w plonach,
- **Szkodniki** – straty w plonach ocenia się w skali kraju na 15-20%, na lokalnych plantacjach dochodzą do 40-50, a wyjątkowo do 100% (okresy gradacji szkodników),
- **Choroby** – straty w plonach w skali kraju ocenia się na 10-15%, na lokalnych zasiewach mogą dochodzić do 80, a wyjątkowo 100% (okresy epidemicznego wystąpienia chorób).

# Znaczenie najważniejszych szkodników kukurydzy w Polsce

| Szkodnik             | Obecnie | Prognoza |
|----------------------|---------|----------|
| Drutowce             | + (+)   | ++       |
| Mszyce               | + (+)   | ++(+)    |
| Omacnica prosowianka | ++(+)   | +++      |
| Pędraki              | +       | ++       |
| Ploniarka zbożówka   | + (+)   | ++ (+)   |
| Rolnice/Piętnówki    | + (+)   | ++       |
| Stonka kukurydziana  | +       | ++       |

+ szkodnik o znaczeniu lokalnym, ++ szkodnik ważny, +++ szkodnik bardzo ważny

# SZKODNIKI KUKURYDZY

- **Ploniarka zbożówka**
- **Omacnica prosowianka**
- **Zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa**
- **Drutowce**
- **Rolnice**
- **Mszyce**





# Omacnica prosowianka



Poczwarka



Samiec



Samica



Złoże jaj

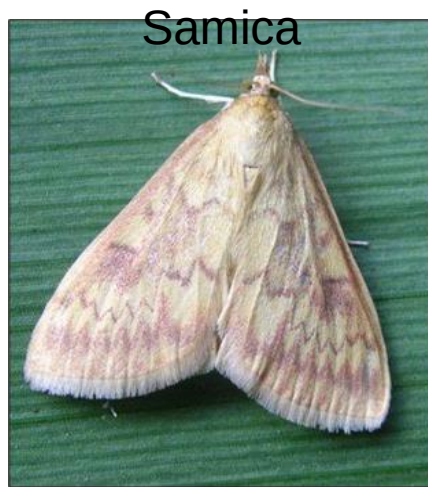
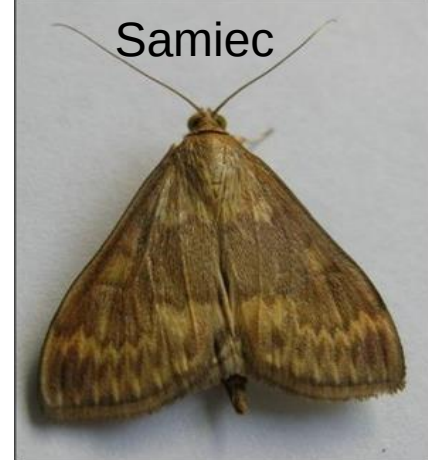


Gąsienica – stadium szkodliwe

Motyle – rozpiętość skrzydeł od 25-30 mm.  
Przednie skrzydła są jasno-brązowe do brunatnych z ciemniejszym brzegiem i dwoma falistymi przepaskami

Gąsienice – długość do 25 mm, barwy cielistej z brązowymi plamkami na każdym segmencie oraz ciemną przepaską na grzbiecie





## OMACNICA PROSOWIANKA







Samica stonki korzeniowej (fot. P. Bereś)



Samiec stonki korzeniowej (fot. P. Bereś)



Larwy stonki korzeniowej (fot. T. Konefal)



fot. P. Bereś

## Zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa (*Diabrotica virgifera* Le Conte)



T. KONEFAL



fot. P. Bereś





FAO/J. KISS



FAO/J. KISS







**PLONIARKA  
ZBOŻÓWKA**







Szkody wywołane żerowaniem rolnic



# Najważniejsze choroby kukurydzy w Polsce:

| Choroba                                     | Obecnie | Prognoza |
|---------------------------------------------|---------|----------|
| Zgorzel siewek                              | ++      | ++       |
| Zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi | ++      | +++      |
| Fuzarioza kolb kukurydzy                    | +++     | +++      |
| Głownia kukurydzy                           | ++      | ++       |
| Głownia pyląca kukurydzy                    | +       | ++       |
| Drobna plamistość liści kukurydzy           | ++      | +        |
| Żółta plamistość liści kukurydzy            | ++      | +++      |
| Rdza kukurydzy                              | +       | ++       |
| Plamistość pochew liści kukurydzy           | ++      | +++      |
| Choroba szalonych wiech                     | +       | +        |

+ choroba o znaczeniu lokalnym, ++ choroba ważna, +++ choroba bardzo ważna





**Fuzarioza łodyg**



**Fuzarioza kolb**



**Głownia guzowata**



**Zgorzel siewek**





# Głownia guzowata





## II – uprawa kukurydzy na ziarno



# Powierzchnia uprawy, plon oraz wielkość zbioru kukurydzy na ziarno w Polsce (dane za GUS)



| Kukurydza na ziarno wg GUS |                 |               |                   |
|----------------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| Lata                       | Pow.<br>tys. ha | Plon<br>dt/ha | Zbiór<br>tys. ton |
| 2010                       | 333,4           | 59,8          | 1994              |
| 2011                       | 333,3           | 71,8          | 2392              |
| 2012                       | 543,8           | 73,5          | 3996              |
| 2013                       | 614,3           | 65,8          | 4040              |
| 2014                       | 678,3           | 65,9          | 4468              |
| 2015                       | 670,3           | 47,1          | 3156              |
| 2016                       | 593,5           | 73,2          | 4343              |
| 2017                       | 562,1           | 71,5          | 4022              |
| 2018                       | 645,4           | 59,9          | 3864              |
| 2019                       | 664,9           | 56,2          | 3734              |
| 2020                       | 946,1           | 72,1          | 6822              |
| <b>2021</b>                | <b>1100?</b>    | <b>75,0?</b>  | <b>8250?</b>      |



# Kryteria doboru odmian kukurydzy do uprawy na ziarno

- Plon ziarna przy 15% zawartości wody
- Wilgotność ziarna w czasie zbioru w %
- Odporność na wyleganie; procent roślin stojących (wyleganie)
- Wczesny wigor (skala 9°)
- Odporność na fuzariozę łodyg (*Fusarium sp.*) w %
- Wysoki udział ziarna w masie kolb w %

## Kryteria oceny odmian do uprawy na ziarno

- fuzarioza łodyg (*Fusarium sp.*) w %
- udział ziarna w masie kolb w %
- plon CCM przy 55% suchej masy
- wysokość roślin w cm
- liczba dni od wschodów do pojawiania się znamion i do dojrzałości pełnej
- porażenie przez głównię guzową kukurydzy (*Ustilago maydis*) w %
- porażenie przez omacnicę prosowiankę (*Ostrinia nubilalis*) w %



### III - uprawa kukurydzy na kiszonkę



# Produkcja mleka w 2018 r.

| Województwo                | tys kg     |
|----------------------------|------------|
| <b>Mazowieckie</b>         | 3 024 838  |
| <b>Podlaskie</b>           | 2 834 894  |
| <b>Wielkopolskie</b>       | 1 838 495  |
| <b>Warmińsko-Mazurskie</b> | 1 134 274  |
| <b>Kujawsko-Pomorskie</b>  | 1 047 783  |
| <b>Łódzkie</b>             | 1 029 976  |
| <b>Lubelskie</b>           | 777 071    |
| <b>Pomorskie</b>           | 363 479    |
| <b>Małopolskie</b>         | 314 427    |
| <b>Opolskie</b>            | 290 528    |
| <b>Śląskie</b>             | 253 557    |
| <b>Świętokrzyskie</b>      | 236 385    |
| <b>Dolnośląskie</b>        | 182 950    |
| <b>Podkarpackie</b>        | 180 031    |
| <b>Zachodniopomorskie</b>  | 150 976    |
| <b>Lubuskie</b>            | 108 094    |
| <b>Razem</b>               | 13 767 758 |





# Powierzchnia uprawy, plon oraz wielkość zbioru kukurydzy na kiszonkę w Polsce (dane za GUS)



| Kukurydza na kiszonkę wg GUS |                 |               |                   |
|------------------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| Lata                         | Pow.<br>tys. ha | Plon<br>dt/ha | Zbiór tys.<br>ton |
| 2010                         | 386,6           | 447           | 17277             |
| 2011                         | 425,9           | 496           | 21117             |
| 2012                         | 507,6           | 499           | 25352             |
| 2013                         | 461,8           | 486           | 22449             |
| 2014                         | 541,2           | 478           | 25844             |
| 2015                         | 555,2           | 357           | 19802             |
| 2016                         | 602,2           | 493           | 29685             |
| 2017                         | 596             | 487           | 29020             |
| 2018                         | 601,6           | 426           | 25629             |
| 2019                         | 599,9           | 406           | 24332             |
| <b>Średnia</b>               | <b>527,8</b>    | <b>457,5</b>  | <b>24051</b>      |

# Kryteria doboru odmian kukurydzy do uprawy na kiszonkę

- Całkowity plon suchej masy łądyg liści i kolb, dt z ha
- Zawartość suchej masy w czasie zbioru w %, w całych roślinach i w kolbach
- Utrzymanie zieloności roślin, „stay green”, w okresie dojrzewania (skala 9°)
- Wczesny wigor (skala 9°)
- Wysoka strawność wegetatywnych części roślin



# Czynniki wpływające na jakość uzyskiwanej kiszonki

## Wysoki plon SM kiszonki z ha

- Odpowiednia wczesność odmiany
- Wysoka wydajność biomasy
- Odpowiedni termin zbioru
- Zdrowotność roślin
- „Stay green”



- Dobra jakość kiszonki
- Odpowiednia zawartość SM w kieszonce
- Wysoka strawność

**Kiszonka przeznaczona dla biogazowni powinna spełniać takie same parametry jak kiszonka przeznaczona do żywienia krów**

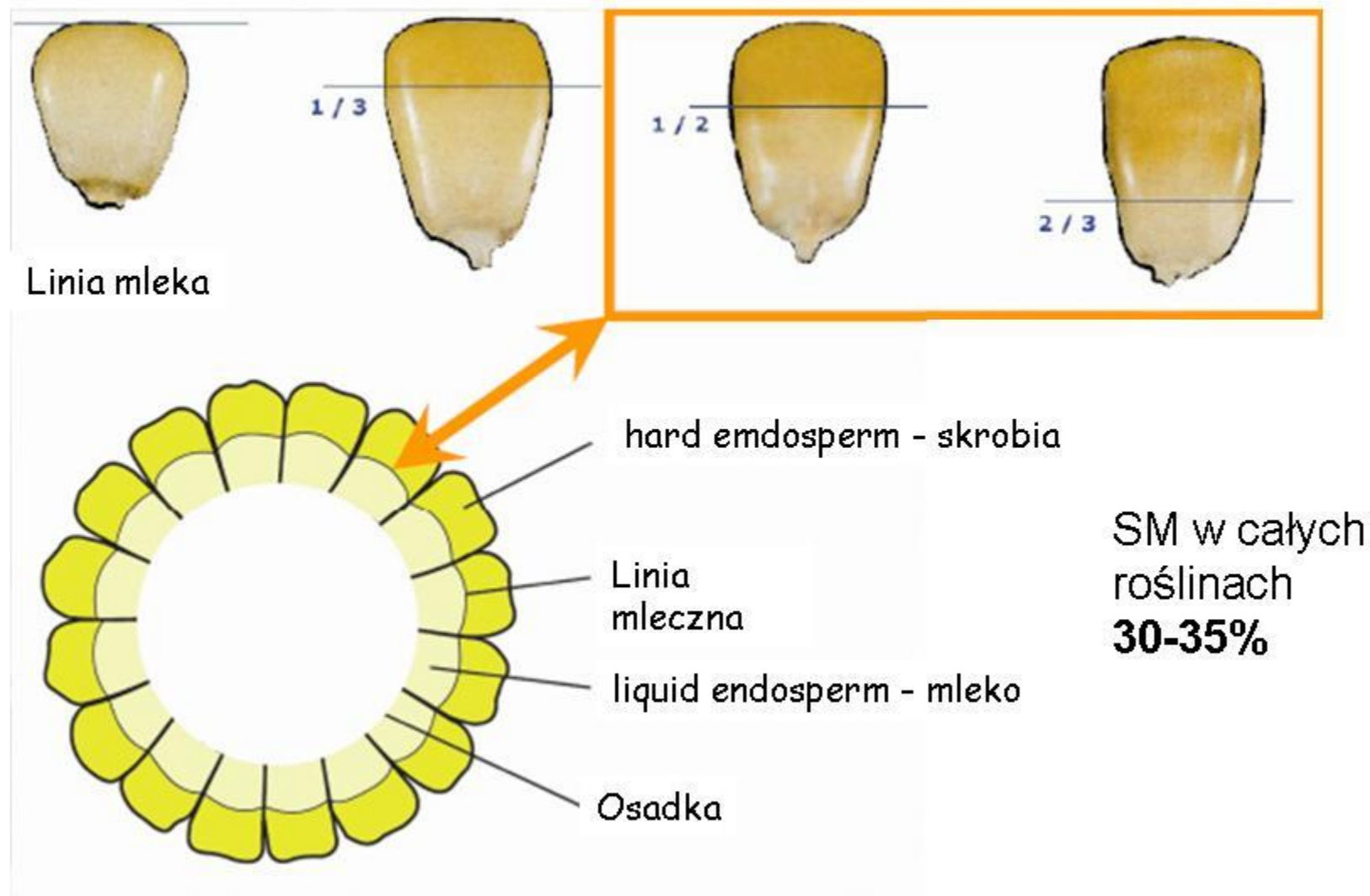
## Zysk z całej rośliny a nie tylko z ziarna



|        |                    | Proporcje<br>Suchej Masy |
|--------|--------------------|--------------------------|
| Liście |                    | <50%                     |
| Łodyga |                    |                          |
| Kolba  | Osadka             |                          |
|        | Liście<br>okrywowe | >50%                     |
|        | Ziarno             |                          |



# Optymalna faza zbioru



# Kukurydza- roślina energetyczna

- Około 40% z uprawianej w USA kukurydzy- 130 mln ton- jest przetwarzanych na bioetanol.
- Z 1 tony ziarna produkuje się około 400-500 litrów bioetanolu.
- Kukurydza jest powszechnie uprawiana jako podstawowa roślina do produkcji biogazu, przykładowo w znacznej części Europy stanowi „zieloną energię” dla biogazowi.
- Kukurydza posiada jedną z najwyższych wartości pozyskiwania gazu z jednej tony.
- Odmiany o wysokiej zawartości suchej masy mogą wydać plon 60 ton świeżej masy na hektar i wydajność 6000m<sup>3</sup> metanu z hektara, głównie wykorzystywanej do produkcji energii elektrycznej.
- W Niemczech ok. 8000 biogazowni produkuje około 3000MW energii z prawie 1 miliona hektarów kukurydzy.





## IV - uprawa kukurydzy cukrowej



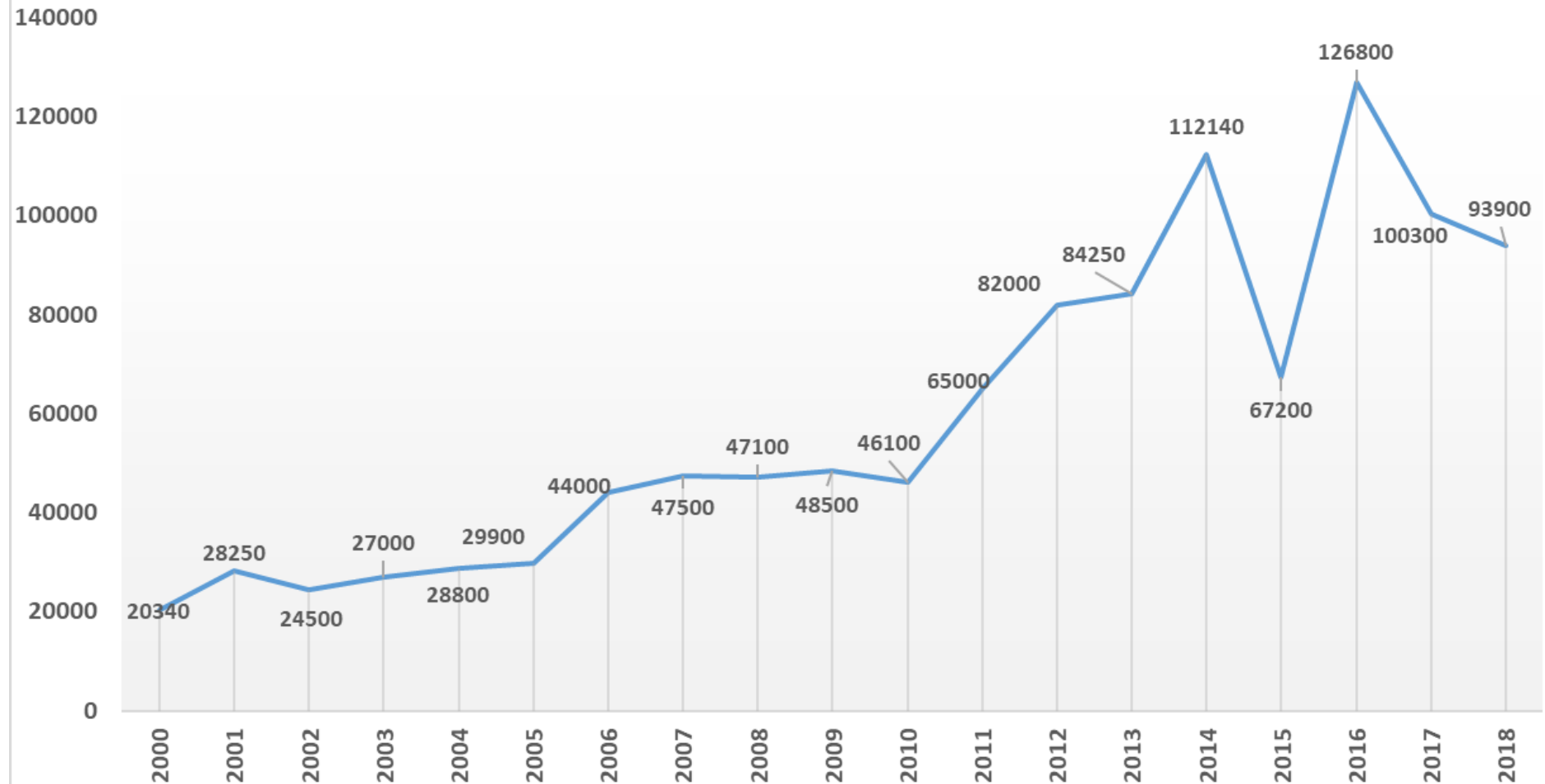


# Kukurydza cukrowa- areał uprawy w Polsce

- W Polsce produkuje się kukurydzę cukrową na powierzchni około 10 tys. ha (dane własne)- 8.5 tys. ha dla potrzeb przemysłu przetwórczego - głównie na ziarno konserwowane w puszkach i na mrożone kolby (kilkaset hektarów),
- Znaczący i wzrastający z roku na rok jest również rynek świeżych kolb, (giełdy owocowo-warzywne i supermarkety)



Skup kukurydzy cukrowej w Polsce (2000-2018)





# Cechy charakteryzujące odmiany kukurydzy cukrowej

- potencjał plonowania,
- wielkość kolby,
- wielkość i barwę ziarna,
- delikatność okrywy owocowo-nasiennej (perikarpu),
- odporność na wyleganie, choroby i szkodniki
- długość okresu wegetacji (odmiany wczesne, średniowczesne i późne).



## Cechy charakteryzujące odmiany kukurydzy cukrowej

- W przetwórstwie preferowane są odmiany o wydłużonym (głębokim) ziarnie, które zapewniają wysoki uzysk surowca w procesie odziarniania kolb. Uzysk ziarna z kolb wynosi od 35-40% ziarna





# Typy odmian mieszańcowych kukurydzy cukrowej

- **Odmiany słodkie typu SU (*sugary*)**, o zawartości cukrów od 4-6% w świeżej masie ziarna,
  - **Odmiany o podwyższonej zawartości cukru, typu SE (*sugar enhancement*)**, o zawartości cukrów 6-8% w świeżej masie ziarna,
  - **Odmiany superśłodkie typu Sh2 (*shrunkened*)**, o zawartości 8-12% i powyżej w świeżej masie ziarna.
- W Polsce, w przetwórstwie używane są głównie odmiany superśłodkie i w mniejszym zakresie słodkie



## *Właściwości pokarmowe kukurydzy cukrowej*

- wysoka zawartość łatwo przyswajalnych, wysoce energetycznych cukrów prostych,
- wysoka zawartość błonnika regulującego działanie przewodu pokarmowego,
- zawiera komplet mikro i makroelementów, a w szczególności charakteryzuje się dużą zawartością wapnia, magnezu, żelaza oraz cynku,
- bardzo wysoka zawartość **selenu**, który odgrywa olbrzymią rolę w profilaktyce antynowotworowej,
- zawiera również wiele witamin, w szczególności duże ilości **witaminy E**, określanej jako „witamina młodości”.



# Agrotechnika kukurydzy cukrowej- wymagania termiczne

- Kukurydza cukrowa jest rośliną ciepłolubną – wymaga dla rozwoju temperatury, co najmniej +10°C.
- W warunkach Polski okres jej wegetacji trwa od III dekady kwietnia aż do wystąpienia jesiennych przymrozków, w końcu września lub w pierwszej połowie października.
- W zasadzie może być uprawiana w tych samych rejonach, co kukurydza na ziarno, jednak większe ryzyko uprawy występuje w rejonach podgórskich i północnych.
- Jest bardzo wrażliwa na przymrozki jesienne, które definitywnie kończą wegetację.
- Wczesne siewy kukurydzy cukrowej rozpoczynają się na przełomie II i III dekady kwietnia, a najpóźniejsze kończą się I dekadzie czerwca.
- Okres zbioru przypada od III dekady lipca do połowy października.

## Agrotechnika kukurydzy cukrowej- przyspieszenie wegetacji

- Bezpośredni wysiew nasion do gruntu pod agrowłókninę lub specjalną perforowaną folię
- Wysadzanie kukurydzy z rozsady, w tunelach foliowych,
- Przykrywanie wysadzonej rozsady agrowłókniną

# Siew kukurydzy pod folią









## Agrotechnika kukurydzy cukrowej- wymagania glebowe

- Kukurydza cukrowa wymaga gleby żyznej, o dobrej strukturze, zasobnej w składniki pokarmowe i próchnicę.
- Do wczesnego siewu zaleca się gleby lekkie, łatwo nagrzewające się.
- Przy odpowiedniej agrotechnice można ją uprawiać z powodzeniem na glebach różnych typów za wyjątkiem gleb zimnych.
- Najlepiej rośnie na glebach o neutralnym pH (6-7,5).



# Agrotechnika kukurydzy cukrowej- wymagania wodne

- Duże zapotrzebowanie na wodę- w okresie wzrostu potrzebuje 350 – 400 mm wody. Wzrost jest najlepszy, gdy zawartość wody w glebie wynosi ok. 70 – 80%.
- W warunkach suszy glebowej uzyskanie produktu wysokiej jakości jest niemożliwe bez nawadniania, gdyż korzenie kukurydzy cukrowej rozwijają się w pobliżu powierzchni gleby (40 – 60 cm).
- Nawadnianie należy zacząć zanim zawartość wody w glebie spadnie zbyt nisko (poniżej 60%).
- Program nawadniania należy dostosować do zawartości wody w glebie i stanu rośliny.

## Agrotechnika kukurydzy cukrowej- siew

- Jakość przygotowania podłoża do siewu ma zasadniczy wpływ na jednorodność uprawy.
- Bardzo ważna jest równomierna uprawa na głębokość siewu, 4-5 cm, zapewniająca umieszczenie nasion na twardym podłożu, zapewniającym podsiąkanie wody.
- Przygotowane podłoże powinno być wolne od grud ziemi i nierówności.
- W przypadku upraw późnowiosennych zasadnicze znaczenie ma dostateczna wilgotność gleby i zwalczanie chwastów.

# Agrotechnika kukurydzy cukrowej- nawożenie

- Nawożenie kukurydzy cukrowej wymaga dostarczania składników pokarmowych przez cały okres wegetacji.
- Na 1 ha, o czyli około 15 ton zbiorów kolb, stosuje się średnio 100 kg azotu, 45 kg fosforu i 120 kg potasu.
- Fosfor i potas stosuje się pod jesienną orkę, lub coraz częściej w postaci wieloskładnikowych nawozów wiosną przed siewem, albo równocześnie z wysiewem nasion, w postaci nawożenia „zlokalizowanego” blisko nasion.
- Azot dostarcza się na ogół wiosną, pod uprawę przedsiewną i w okresie wzrostu roślin



## Agrotechnika kukurydzy cukrowej- nawożenie

- Obfite dostarczanie fosforu pomaga w rozwoju silnego systemu korzeniowego i pełnego zawiązywania kolb.
- Najwyższe zapotrzebowanie na fosfor występuje na etapie znamionowania kolb.
- Dostępność fosforu dla roślin jest utrudniona w początkowym okresie wegetacji z powodu niskich temperatur.
- Przy braku fosforu rośliny przyjmują purpurową barwę.

## Agrotechnika kukurydzy cukrowej- nawożenie

- Potas ma zasadnicze znaczenie dla gospodarki wodnej rośliny i rozwoju mocnej łodygi.
- Brak potasu powoduje żółknienie liści i wysychanie ich brzegów.
- Istotne znaczenie mają również nawozy z mikroelementami zawierające molibden, bor, cynk i siarkę. Można je stosować przed siewem lub w czasie wzrostu roślin, w postaci nawożenia dolistnego.

## Zbiór kukurydzy cukrowej

- Specjalne wyposażenie w postaci kombajnów zbierających kolby. Wydajność urządzeń używanych przy zbiorach powinna być dobrana odpowiednio do możliwości przetwórczych.
- Technologie przetwarzania kukurydzy zależą od tego, czy przeznaczona jest ona do produkcji w puszkach czy do mrożenia.
- Zbiór kolb na świeży rynek jest kilkuetapowy i jest wykonywany ręcznie.



*Dziękuję za uwagę*

