



**KUJAWSKO-POMORSKI
OŚRODEK DORADZTWA ROLNICZEGO
w Minikowie**

89-122 Minikowo k.Nakła nad Notecią, tel. 052 386 72 00, 386 72 14, fax 052 386 72 27
e-mail: sekretariat@kpodr.pl www.kpodr.pl

REGON 093222745
NIP 558-17-42-615



MATERIAŁY KONFERENCYJNE

„KUKURYDZA – NOWE ROZWIĄZANIA W UPRAWIE”

5.04.2022

Konferencja on-line

MINIKOWO 2022

MATERIAŁY KONFERENCYJNE „KUKURYDZA – NOWE ROZWIĄZANIA W UPRAWIE”

Autorzy streszczeń: Tadeusz Michalski, Ireneusz Kowalik, Roman Warzecha, Grzegorz Grochot, Piotr Szulc

Opracowanie redakcyjne: dr hab. Piotr Dorszewski

Skład: Jarosław Domiński

Wydawca: Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Minikowie

89-122 Minikowo

tel. 52 386 72 14; fax 52 386 72 27

email: sekretariat@kpodr.pl

www.kpodr.pl

Minikowo, 2022



**KUJAWSKO-POMORSKI
OŚRODEK DORADZTWA ROLNICZEGO
w Minikowie**



PROGRAM KONFERENCJI ON-LINE
„KUKURYDZA – NOWE ROZWIĄZANIA W UPRAWIE”
5 kwiecień 2022 roku

10:00 – 10:15	Otwarcie konferencji <i>dr Ryszard Kamiński, Dyrektor Kujawsko-Pomorskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Minikowie</i> <i>prof. dr hab. Tadeusz Michalski, Prezes Polskiego Związku Producentów Kukurydzy w Poznaniu</i>
10:15 – 10:20	Prezentowanie wykładów i tematyki <i>dr hab. inż. Piotr Dorszewski, prowadzący konferencję, KPODR w Minikowie</i>
AGROTECHNIKA	
10:20 – 11:05	Błędy w agrotechnice kukurydzy – przyczyny, skutki, zapobieganie <i>prof. dr hab. Tadeusz Michalski, Prezes Polskiego Związku Producentów Kukurydzy w Poznaniu</i>
MECHANIZACJA	
11:05 – 11:50	Nowoczesne maszyny w technologiach uprawy kukurydzy <i>dr hab. inż. Ireneusz Kowalik, prof. UPP, Katedra Agronomii, Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu</i>
11:50 – 12:00	Przerwa
ODMIANY	
12:00 – 12:45	Odmiany kukurydzy na ziarno, kisonkę i biogaz <i>dr inż. Roman Warzecha, Zakład Biologii Stosowanej, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Radzikowie</i>
NAWOŻENIE	
12:45 – 13:00	Nawożenie kukurydzy – technologie obniżające koszty i zapewniające wysokie plonowanie <i>dr inż. Grzegorz Grochot, specjalista ds. doświadczałnictwa i agrotechniki, Corteva Agriscience Poland Sp. z o.o. w Warszawie</i>
13:00 – 13:45	Wapnowanie, a plonowanie roślin uprawnych <i>dr inż. Piotr Szulc, główny specjalista ds. agronomii, POLCALC Nawozy Wapniowe Sp. z o.o. w Warszawie</i>
13:45 – 14:00	Podsumowanie i zakończenie konferencji <i>dr hab. inż. Piotr Dorszewski, prowadzący konferencję, KPODR w Minikowie</i>



KUJAWSKO-POMORSKI
OŚRODEK DORADZTWA ROLNICZEGO
w Minikowie



Spis treści

Błędy w agrotechnice kukurydzy – przyczyny, skutki, zapobieganie.....	5
Nowoczesne maszyny w technologiach uprawy kukurydzy	10
Odmiany kukurydzy na ziarno, kiszonkę i biogaz	16
Nawożenie kukurydzy – technologie obniżające koszty i zapewniające wysokie plonowanie	21
Wapnowanie, a plonowanie roślin uprawnych	25

Błędy w agrotechnice kukurydzy – przyczyny, skutki, zapobieganie

prof. dr hab. Tadeusz Michalski
Polski Związek Producentów Kukurydzy w Poznaniu

Z dobrej plantacji kukurydzy można zebrać 16-20 ton suchej biomasy (co odpowiada 45-60 ton zielonki) lub też 8-12 ton suchego ziarna. Jeśli kukurydza jest udana, wtedy inne rośliny zostają daleko w tyle. Niestety w Polsce daleko jeszcze do pełnego wykorzystania możliwości produkcyjnych kukurydzy. Wynika to z niepełnego rozeznania w jej wymaganiach, braku fachowej wiedzy, a często jest też skutkiem niedoceniaenia znaczenia terminowości i jakości wykonania podstawowych zabiegów agrotechnicznych.

Kierunek uprawy i wybór odmiany

Wielu wydaje się, że planując siew kukurydzę trzeba kupić nasiona topowej odmiany, nie oglądając się zbytnio na jej szczegółowe cechy i właściwości. Tymczasem każdy z kierunków: na kiszonkę czy na ziarno – wymaga specjalistycznych odmian, możliwe bowiem są modyfikacje produkcji, które pozwalają w pełni wykorzystać możliwości produkcyjne i lepiej dostosować uzyskany produkt do własnych potrzeb. Na potrzeby żywienia bydła warto postawić na dwa rodzaje kiszonki: kiszonkę wysokoenergetyczną dla krów wysokomlecznych oraz uniwersalną - z odmian o dużym plonie zielonki i suchej masy, przydatną dla krów zasuszanych lub ekstensywnego opasu. Uprawiając w technologii ziarnowej mamy możliwość uzyskania nie tylko ziarna suszonego, ale też w zależności od posiadanych zwierząt: dla świń a także drobiu zakonserwować ziarno w stanie mokrym lub też zebrać kukurydzę na kolby – w postaci CCM; dla bydła należałoby zbierać w postaci LKS – kiszonki z kolb nieodkoszulkowanych. Można łatwo udowodnić, że przy odpowiedniej agrotechnice i wyborze optymalnego sposobu zbioru i konserwacji można uzyskać większe plony i uzyskać o 10-20% lepsze efekty produkcyjne.

Systematyczny wzrost plonów kukurydzy, jaki obserwujemy od ponad 50 lat, to przede wszystkim zasługa nowych kreacji odmianowych. Asortyment odmian kukurydzy dostępnych obecnie w Polsce jest bardzo bogaty. Jego właściwe wykorzystanie może zapewnić dalszy postęp w produkcji tej rośliny. Odmiany różnią się przeznaczeniem

i wieloma cechami gospodarczymi. Nie znając ich popełnia się często błędy w doborze.

Dokonując analizy bogatej oferty oferowanych **odmiany kukurydzy należy wypunktować kryteria wyboru i ich kolejność:**

- **przeznaczenie i kierunek użytkowania.**
- **wczesność.**
- **reakcja na warunki środowiska.**
- **podatność na choroby i szkodniki.**

Najmniej ważnym kryterium wyboru powinna być **cena ziarna siewnego. Już zakup kwalifikowanego ziarna, ale z tzw. niższej półki (odmiany starsze oraz z mniej liczących się hodowli) skutkuje plonami niższymi o 10-15% w stosunku do czołowych odmian. Nasiona z tzw. „targowego zakupu” lub własnej reprodukcji skutkują obniżeniem plonu o 20-40% oraz wyższą wilgotnością ziarna.**

Nawożenie

Azot jest ważnym czynnikiem plonotwórczym, ale dawki wyższe niż 120-130 kg N, zwłaszcza niezbilansowane z P i K, mogą być przyczyną problemów jak np.: wybujałości, kosztem jakości plonu; opóźnienia dojrzewania; zmniejszenia odporności na wyleganie oraz strat azotu na skutek wymywania

Kukurydza ma duże zapotrzebowanie na potas. Decyduje on o gospodarce wodnej roślin oraz tworzeniu węglowodanów, a więc kolb i ziarna. Rośliny źle zaopatrzone w potas źle gospodarują wodą, gorzej znoszą susze, łatwiej wylegają oraz są mniej odporne na choroby i szkodniki. Z drugiej jednak strony, w niektórych glebach mamy dużo potasu, a coroczne przyorywanie słomy zwraca do gleby dużo tego składnika.

Potrzeby pokarmowe na fosfor są mniejsze, ale odgrywa on ważną rolę we wczesnym rozwoju roślin, a także gromadzony jest w większych ilościach w ziarnie. Jego pobieranie z gleby stymuluje nawożenie startowe podczas siewu, przez co dawki P_2O_5 można zmniejszyć o połowę.

Stanowisko i siew kukurydzy

Dobór odpowiedniego stanowiska oraz dobrze wykonana wiosenna uprawa roli to czynniki, które w dużym stopniu decydują o dobrych efektach produkcji kukurydzy. Pierwsze

skutki błędów agrotechnicznych mogą się ujawniać już w postaci terminowości i wyrównania wschodów, a później w okresie kwitnienia i wytwarzania kolb, kiedy kukurydza ma największe potrzeby i rośnie najszybciej.

Pomimo, że uprawa roli pod kukurydzą jest stosunkowo prosta, to nadal niektórzy rolnicy popełniają szereg błędów. Wiosenne zabiegi uprawowe należy rozpocząć możliwie jak najszybciej, aby ogrzać glebę i przerwać parowanie. Kukurydza ma duże wymagania względem temperatury gleby i terminu siewu. Zasiana zbyt wcześnie (1-10 kwietnia) trafia w wilgotną, ale zbyt zimną glebę. Mimo dobrej jakości nasion i zaprawy – jeśli nie nastąpi szybkie ocieplenie, wschody mogą poważnie ucierpieć. Najlepsze są terminy między 15 a 25 kwietnia (w zależności od rejonu). Kukurydza siana w I dekadzie maja szybko wschodzi i może dać dobre plony (zwłaszcza na kiszonkę), ale bardziej wrażliwa jest na suszę. Przy późniejszym terminie siewu, na oko wygląda niezłe, jednak rośliny mają małe kolby i przedłuża się okres dojrzewania.

Niezależnie od kierunku uprawy, niezbędne jest równomierne rozmieszczenie roślin w rzędach, co mogą zapewnić tylko nowoczesne i dobrze eksploatowane siewniki punktowe. Warto wiedzieć, że firmy pakują nasiona wg trzech klas wielkości (niekiedy nawet 5 klas). Równomierność rozmieszczenia nasion w rzędach jest uzależniona od prędkości jazdy, która w typowych siewnikach powinna wynosić 4-6 km/godz. Im większa prędkość tym gorsze rozmieszczenie i niższy plon. Głębokość siewu wynosić powinna ok. 5 cm, a na lekkich przesuszonych glebach 6-8 cm. Zbyt głęboka uprawa przedsiewna powoduje brak kontaktu z podsiąkającą wodą i nierównomierne kiełkowanie. Oferowane obecnie siewniki są przystosowane do nabudowania na nich urządzeń do wysiewu nawozów mineralnych, aplikatora nawozów płynnych, a także aplikatora granulatów lub opryskiwacza. Niewykorzystywanie takich urządzeń to poważny błąd, bowiem dają one możliwości dokładnego zastosowania nawozów i innych środków oraz potaniania produkcji.

Aby skutecznie ograniczyć straty w plonach kukurydzy powodowane przez agrofagi, trzeba wykorzystać wszystkie dostępne metody zapobiegania oraz zwalczania. Ważny jest dobór odmian mniej podatnych na choroby i szkodniki, ale wspomagać trzeba je zabiegami chemicznymi lub biologicznymi. Źle odchwaszczona kukurydza traci prawie cały potencjał plonowania – w uprawie na ziarno straty mogą przekraczać 50%. Poważnym błędem jest późne opryskiwanie, kiedy chwasty przerastają już kukurydzą. W takim przypadku, mimo że

później pole będzie czyste, szkody mogą przekroczyć 20%. Warto także przygotować się na zachwaszczenie wtórne.

Zbiór i konserwacja

Zbierając na kiszonkę nie należy sugerować się plonami zielonki, bowiem najważniejszy jest plon suchej masy, a dokładniej plon jednostek paszowych. Optymalna zawartość suchej masy w całych roślinach powinna wynosić 30-35%, a w kolbach 45-55%. Przydatność do zbioru oceniać trzeba na podstawie fazy rozwojowej ziarna, ale też stanu łodyg i liści. Zaniechanie tego powoduje, że odmianę stay green zbierzemy za wcześnie (25-27% s.m.), albo też odmiana tradycyjna przekroczy zalecaną zawartość s.m. (np. 38-40%). Po wystąpieniu jesiennych przymrozków zbiór powinien być wykonany jak najszybciej, gdyż następuje pogorszenie jakości surowca. W trakcie zbioru niezbędne jest dokładne pocięcie masy kiszonkowej, uszkodzenie każdego ziarniaka oraz dobre ugniecenie i okrycie przyzmy.

Objawem pełnej dojrzałości ziarna jest pojawienie się u nasady ziarna tzw. czarnej plamki. Optymalny moment do zbioru przypada 10-20 dni po tym terminie. Dzięki temu obniża się wilgotność o 5-8%, a dzięki przemieszczaniu składników rośnie nieco plon. Koszty suszenia ziarna są stosunkowo wysokie i stanowią 25-35% całkowitych kosztów produkcji. Podstawowym kryterium do suszenia to odpowiednia wczesność odmiany, zapewniająca wilgotność poniżej 30%. Jeśli ziarno przeznaczamy na paszę we własnym gospodarstwie lub do przetwórstwa gorzelniczego, należyte je kisić lub konserwować na mokro w rękawach foliowych, co znacząco obniża koszty.

Podsumowanie

Aby uzyskać pełną efektywności uprawy kukurydzy, należy zadbać o należyte wykorzystanie niskonakładowych środków produkcji (wybór optymalnej technologii produkcji, właściwe stanowisko i najlepsza odmiana; dokładność i terminowość zabiegów, w tym zwłaszcza siewu i zbioru; zbilansowanie i precyzja w nawożeniu. Pozwoli to uzyskać wysokie i wierne plony. Obok wydajności zadbać trzeba też o obniżenie nakładów. Obniżanie kosztów produkcji jest tylko z pozoru zabiegiem prostym, bowiem nie może prowadzić do obniżki wydajności oraz jakości plonów. Aby racjonalizacja nakładów było skuteczna, oparta musi być na gruntownej znajomości agrotechniki i ekonomii. Istotny jest wybór poziomu

intensywności, dostosowanie nakładów do warunków siedliskowych oraz zwiększenie precyzji stosowania poszczególnych zabiegów.

Nowoczesne maszyny w technologiach uprawy kukurydzy

dr hab. inż. Ireneusz Kowalik, prof. UPP
Katedra Agronomii, Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

W warunkach Polski najpowszechniej stosowana jest orkowa uprawa roli. Tym samym pług wciąż jest podstawowym i najważniejszym narzędziem uprawowym w większości gospodarstw rolnych. Dobrze dobrany do warunków gospodarstwa i wyposażony pług to nie tylko lepszy komfort pracy, ale też większa wydajność, mniejsze zużycie paliwa przez ciągnik oraz większa trwałość, co zmniejsza nakłady pracy na obsługę techniczną.

Konstrukcje pługów cały czas są ulepszone i obecne produkowane nowe narzędzia są coraz bardziej skomplikowane i jednocześnie droższe. W ofercie rynkowej, nadal dostępne są też tanie i proste pługi zagonowe lemieszowe (odkładnicowe) oraz talerzowe. Jednak w gospodarstwach o większych powierzchniach użytkowane są przede wszystkim pługi obracalne, które są znacznie droższe, ale za to też bardziej efektywne. Dają bowiem możliwość zwiększenia wydajności i zaoszczędzenia paliwa dzięki krótszym przejazdom i mniejszym stratom czasu podczas nawrotów. Nowoczesne pługi mogą być też wyposażone w zdalne systemy sterowania za pośrednictwem terminala z kabiny ciągnika, co pozwala wykonywać automatyczne obracanie pługa na uwrociach oraz regulowanie jego nachylenia, szerokość i głębokość orki. W gospodarstwach występują najczęściej gleby o mniejszym lub większym zróżnicowaniu, co powinno skłaniać do wyboru pługa o zmiennej szerokości roboczej. Wówczas na glebach lekkich będzie możliwość pracy z większą szerokością, co pozwoli lepiej wykorzystać siłę uciągu ciągnika i jednocześnie zwiększyć wydajność. Wybór systemu regulacji szerokości pracy pługa będzie uzależniony od tego jak często w praktyce trzeba dokonywać zmian. Jeżeli ustawienia zmieniane są sporadycznie, to wystarczy regulacja mechaniczna. W przypadku częstszych zmian lub dla większego komfortu pracy, dobrze będzie zdecydować się na regulację hydrauliczną, który pozwala na łatwą zmianę szerokości orki z kabiny ciągnika w czasie jazdy. Można też kupić pług umożliwiający dokręcenie dodatkowego korpusu.

Uprawa gleby i siew, stanowią ponad 30% kosztów w technologiach produkcji roślinnej i obok żniw zaliczane są do głównych składników w kosztach całkowitych procesu produkcyjnego danej rośliny. Dlatego też, w płużnym systemie uprawy roli z odwracaniem skib, występuje duże zużycie elementów roboczych. Trendem w rozwoju techniki rolniczej jest dążenie do zwiększania wydajności powierzchniowej. W uprawie roli można ją osiągać poprzez większe szerokości lub prędkości robocze. Inną możliwością może być też wydłużenie okresu trwałości i tym samym zmniejszenie czasu obsługi technicznej. Wydłużenie okresu trwałości maszyn można osiągnąć na różne sposoby. Jedną ze strategii realizowanej już w narzędziach do uprawy roli jest stosowanie dodatkowych warstw ściernych na elementach roboczych i zapewnienie w ten sposób dłuższego okresu ich użytkowania dzięki grubszym materiałom. Kolejnym sposobem na dłuższą żywotność jest stosowanie innych rodzajów stali, co jest już wdrażane w wozach paszowych oraz w pługach firmy Lemken w celu zmniejszenia zużywania się elementów roboczych. Ulepszone gatunki stali, charakteryzują się większą twardością, a wykonane elementy robocze są bardziej trwałe, ponieważ wolniejsze jest ścieranie się ich zewnętrznej powierzchni. Firma Lemken zaprojektowała nowy korpus płużny ze znacznie twardszej stali. Większa twardość zastosowanej stali narzędziowej DuraMaxx (HRC 62) zapewnia podwyższoną odporność na ścieranie i gwarantuje dłuższą żywotność. Stal narzędziowa Dural stosowana dotychczas przez firmę Lemken w korpusach miała twardość 57 HRC. Ulepszona została też konstrukcja korpusów płużnych w taki sposób, aby odkładnice, listwy i pierśi odkładnic można było szybko wymienić bez użycia narzędzi. Mocowanie elementów roboczych odbywa się poprzez złącza wtykowe. Odkładnice pełne i listwy odkładnic ażurowych są montowane bez użycia śrub, co eliminuje powstawanie napięć w elementach roboczych po ich przykręceniu. Ulegające zużyciu elementy robocze są utrzymywane wyłącznie poprzez złącza wtykowe przy słupicy korpusu płużnego. Mocowanie dziobu lemiesza zostało ograniczone do jednej śruby, co pozwala skrócić czas wymiany. Poprzez zmniejszenie liczby śrub mocujących, czas wymiany elementów roboczych ze złączami wtykowymi jest krótszy w porównaniu do wariantu standardowego - mocowanie z wykorzystaniem śrub. Wymiana elementów roboczych typu standardowego wynosi około 24 minuty, a ze złączami wtykowymi tylko 9 minut. Przeprowadzone badania podczas orki, pozwoliły wykazać, że elementami roboczymi ze stali DuraMaxx można zorać powierzchnię 1820 ha, a ze stali Dural 720 ha.

Z porównania wynika, że powierzchnia pracy dla wariantu DuraMaxx jest o 250% większa. Wyniki powyższe odnoszą się do warunków zakamienionych pól zlokalizowanych w rejonie Geest w Północnych Niemczech.

W odniesieniu do elementów roboczych narzędzi uprawowych, najtrwalszym rozwiązaniem spotykanym obecnie na rynku jest stosowanie elementów roboczych zaopatrzonych dodatkowo w płytki z węglików spiekanych. Na poszczególnych elementach roboczych wyodrębniane są strefy najbardziej narażone na intensywne zużywanie i w tych miejscach mocowane są płytki z węglików spiekanych. Takie rozwiązanie pozwala na zwiększenie trwałości przynajmniej 3-4 krotnie lub więcej razy (część producentów podaje, że nawet 7-10 krotnie). Różnice te będą prawdopodobnie wynikały z rodzaju użytych węglików metali (np. wolframu, tytany, niobu czy chromu) i zastosowanego materiału wiążącego do wyprodukowania płytki. Wadą tak wykonanych elementów roboczych, szczególnie z udziałem węglików spiekanych jest znacząco wyższa cena.

Nowoczesne ciągniki o mocach silników powyżej 200 KM, są coraz częściej wyposażane w ogumienie o dużej szerokości. Montowane opony są tak szerokie, że nie mieszczą się w bruździe, więc rozwiązaniem może być jazda ciągnika podczas orki „po caliźnie”. Takie rozwiązanie przynosi szereg korzyści: gleba jest zagęszczana na mniejszej głębokości i jest natychmiastowo spulchniona, co poprawia jej strukturę, orkę można wykonywać ciągnikami z ogumieniem niskociśnieniowym lub z wykorzystaniem kół bliźniaczych. Wykorzystywanie szerokich opon pozwala też zwiększyć wydajność oraz zmniejszyć zużycie paliwa. Orka "po caliźnie" poprawia pozycję operatora w kabinie, co powoduje mniejsze zmęczenie operatora. Wadą jest natomiast konieczność wykorzystywania systemu automatycznego prowadzenia w oparciu o sygnał GPS.

Brony talerzowe są przydatne do pracy na polach z dużą ilością resztek poźniwnych, a więc szczególnie po zbiorze kukurydzy na ziarno. Podstawową zaletą tego narzędzia jest możliwość cięcia i mieszania resztek roślinnych na założoną głębokość z zachowaniem dobrej odporności na zapychanie się. Podczas pracy, sekcje brony talerzowej równomierne mieszają resztki poźniwne z wierzchnią warstwą roli, co przyspiesza ich rozkład oraz daje możliwość wykonania uprawy z jednoczesnym pozostawieniem części resztek na powierzchni pola w postaci tzw. mulczu. **Kompaktowe bronie talerzowe** posiadają talerze standardowo ustawione w dwóch równoległych rzędach. Ułożyskowane talerze są niezależnie mocowane

do ramy nośnej na sztywnych lub sprężynowych ramionach. Na jednym ramieniu może być mocowany jeden lub dwa talerze. Sztywne ramiona na ramie nośnej posiadają zabezpieczenie przeciążeniowe w postaci amortyzatorów gumowych. Gdy stosowane są ramiona sprężynowe, to służą one jednocześnie do mocowania talerzy oraz spełniają funkcję zabezpieczenia przeciążeniowego. Tak zabezpieczone talerze charakteryzują się większą trwałością i mniejszą podatnością na uszkodzenia podczas pracy, szczególnie na glebach zakamienionych. Indywidualne mocowanie talerzy zapewnia tym samym dokładne kopiowanie nierówności na powierzchni pola oraz skutkuje powstawaniem drgań podczas pracy, co sprzyja lepszemu ich zagłębieniu się i kruszeniu roli.

Nawożenie gnojówką lub gnojowicą jest najczęściej realizowane poprzez rozlewanie rozbryzgowe całopowierzchniowe i tylko czasami pasmowo lub doglebowo. Podczas tradycyjnego rozlewania gnojowicy na powierzchni pól z wykorzystaniem wozu asenizacyjnego wyposażonego w płytkę rozbryzgową zwiększającą zasięg rozlewania, występują największe straty amoniaku - około 50%. Zawarta w gnojowicy czy gnojówce amonowa forma azotu łatwo przekształca się w amoniak, który szybko ulatnia się do atmosfery. Rozprowadzanie gnojowicy za pomocą systemu węży wleczonych pozwala zmniejszyć straty amoniaku o 10% w porównaniu do rozlewania z wykorzystaniem płytki rozbryzkowej. Podczas płytkowego wprowadzania gnojowicy do gleby z wykorzystaniem aplikatorów doglebowych straty amoniaku można zmniejszyć o około 60%. Natomiast przy zastosowaniu aplikatorów do głębokiego wprowadzania gnojowicy do gleby straty amoniaku są mniejsze średnio o 90%. Zmniejszeniu emisji amoniaku do atmosfery sprzyja też wykonywanie nawożenia gnojowicą w okresie chłodnym, bezwietrznym i przy pochmurnej pogodzie. Powyższe systemy rozlewania gnojowicy mają również duży wpływ na wydzielanie się odorów do atmosfery i uciążliwość dla otoczenia. W odniesieniu do rozlewania gnojowicy za pomocą płytek rozbryzgowych, stosowanie węży wleczonych ogranicza wydzielanie się odoru o 35%, a wprowadzanie do gleby o 90%. Zalety nawożenia gnojowicą poprzez jej rozprowadzanie systemem węży wleczonych oraz przez wprowadzanie aplikatorami do gleby wiążą się jednak z większymi kosztami wykonania zabiegu odpowiednio o około 30% i 160%.

Kukurydzę należy siał siewnikami punktowymi, które powinny wysiewać ściśle określoną liczbę nasion na jednostce powierzchni, przy zachowaniu jednakowych odległości nasion w rzędach i na ustalonej głębokości. Dla większości użytkowanych siewników

punktowych zalecana prędkość robocza nie przekracza 6 km/h. Wykonywanie siewu z większymi prędkościami, będzie wiązało się z pogorszeniem jakości pracy. Przekraczanie zalecanych prędkości roboczych negatywnie wpływa na jakość pojedynkowania nasion, więc zmniejsza się udział wysiewów pojedynczych, a rośnie udział wysiewów podwójnych i przepustów, zaczynają występować niejednakowe odległości między nasionami w rzędzie i nierówna głębokości ich ułożenia w glebie. Powyższe ograniczenia nie dotyczą nowoczesnych siewników punktowych, które mogą pracować z prędkościami nawet ponad dwukrotnie większymi i jednocześnie bardzo dobrze spełniać wymagania w zakresie jakości siewu nasion kukurydzy. Przykładem takich maszyn, może siewnik duńskiego koncernu Kongskilde Becker Aeromat, który charakteryzuje się nadciśnieniowym systemem wysiewającym nasiona o nazwie „Compressed Air System” i może pracować precyzyjnie z prędkością roboczą dochodzącą do 12 km/h. Firma Amazone posiada w ofercie siewniki serii EDX, można wysiewać nasiona z prędkością roboczą sięgającą nawet 15 km/h. Tak wysoka prędkość siewu punktowego jest możliwa dzięki zastosowaniu innowacyjnego systemu pojedynkowania i wysiewania nasion o nazwie Xpress oraz zastosowania rolki przechwytyjącej, która dociska nasiona do dna bruzdy, co sprawia, że nie dochodzi do ich przetaczania się. Firma Horsch oferuje siewnik Maestro, którym nasiona mogą być wysiewane z prędkością do 12 km/h. Przy pracy maszyny z prędkością 12 km/h zalecane jest stosowanie rolki przechwytyjącej nasiona w bruzdce. Bogatą ofertą siewników punktowych dysponuje Maschio-Gaspardo, a maszyny z serii MT mogą pracować z prędkością roboczą do 12 km/h. Szwedzka firma Väderstad oferuje siewnik Tempo, który został zaprojektowany do szybkiego i precyzyjnego siewu nasion. Zalecana prędkość robocza z jaką można pracować siewnikiem Tempo jest bardzo duża i może wynosić do 17 km/h. Przeprowadzone próby pracy tym siewnikiem z prędkościami wynoszącymi około 20 km/h również potwierdziły bardzo dobrą jakość rozmieszczenia nasion w rzędach.

Opryskiwanie wysokich roślin kukurydzy w celu ochrony przed omacnicą prosowianką jest możliwe do wykonania również opryskiwaczami ciągnikowymi. W tym celu mogą być wykorzystywane specjalne opryskiwacze zawieszane na ciągniku „Geomais” lub „Notos” produkowane przez firmy CAFFINI o pojemności zbiornika 800 i 1000 dm³ i KRUKOWIAK o pojemności zbiorników 800, 1000 i 120 litrów. Tego typu opryskiwacz jest wyposażony w przystawkę wentylatorową na której jest nabudowany pionowy teleskopowo-obrotowy

kanal powietrzny sterowany hydraulicznie. Na obwodzie wyprofilowanych otworów, zamontowane są rozpylacze dozujące ciecz roboczą, która jest rozprowadzana strumieniem powietrza na opryskiwane rośliny. Zasięg jednostronnego opryskiwania wynosi od 35 do 40 m dla opryskiwacza „Geomais”, a dla opryskiwacza „Notos” od 42 do 47 metrów. Regulowana wysokość kanału odpowiednio od 330 do 450 cm oraz od 270 do 320 cm nad powierzchnią pola.

Producenci rolniczych środków technicznych, wznawiają obecnie produkcję pielników lub wprowadzają na rynek nowe konstrukcje urządzeń do zwalczania zachwaszczenia o dużej większej uniwersalności zastosowania. Oferowane aktualnie urządzenia pozwalają na niszczenie chwastów tak jak dotychczas – w międzyrzędziach oraz na całej szerokości roboczej pielnika – w międzyrzędziach oraz w rzędach między roślinami. Do cało powierzchniowego niszczenia chwastów wykorzystywane są pielniki z sekcjami wyposażonymi w standardowe elementy robocze pracujące w międzyrzędziach z dodatkowo zamontowanymi tarczami z gumowymi palcowymi do niszczenia chwastów w rzędach pomiędzy roślinami.

Odmiany kukurydzy na ziarno, kiszonkę i biogaz

dr inż. Roman Warzecha
Zakład Biologii Stosowanej,
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Radzikowie

Kukurydza jest najważniejszą rośliną uprawną na Świecie pod względem produkcji, drugą, po pszenicy pod względem areалу uprawy. Światowa produkcja ziarna kukurydzy przekroczyła 1,2 mld ton (około 200 mln ha uprawy). Najważniejszymi krajami pod względem udziału w produkcji są Stany Zjednoczone (około 36%), Chiny (około 23%), oraz Brazylia (około 7%). Kraje Unii Europejskiej produkują łącznie około 6% światowej produkcji.

W Polsce, według GUS, w 2021 roku, powierzchnia uprawy kukurydzy na ziarno wyniosła 1,1 mln ha, średnie plony 75,0 dt/ha, a zbiory 8250 tys. ton. Powierzchnia uprawy kukurydzy na kiszonkę (2020 rok) wyniosła 675 tys. ha, plony świeżej masy do zakiszania 459,6 dt/ha, a zbiory 24680,2 tys. ton. Największa powierzchnia uprawy na kiszonkę była w 3. województwach: wielkopolskie (133,9 tys. ha), mazowieckie (127,5 tys. ha), podlaskie (126,5 tys. ha). Powierzchnia uprawy kukurydzy na kiszonkę była skorelowana z produkcją mleka, która wynosiła (dane z 2018 roku), w woj. mazowieckim 3024838 tys. kg, w podlaskim 2834 894 tys. ton, w wielkopolskim 1 838495 tys. ton. Łączna produkcja mleka w Polsce wynosiła 13 767 758 tys. ton.

Około dwie trzecie światowej produkcji kukurydzy jest przeznaczone na paszę dla zwierząt. Zarówno ziarno jak i kiszonka są jednym z najbardziej energetycznych pokarmów dla zwierząt gospodarczych, dostarczających więcej tłuszczu niż pszenica i jęczmień, jednak mniej białka niż zawiera ziarno zbóż.

W wyborze odmian kukurydzy do uprawy na ziarno podstawowe kryteria to potencjał plonowania i odpowiednia wczesność. Te cechy są skorelowane negatywnie, dlatego odmiany wczesne, o niższej wilgotności ziarna, na ogół wykazują niższą plenność w stosunku do odmian średniowczesnych i średniopóźnych. Porównując wilgotność ziarna nowych odmian z wilgotnością ziarna odmian wzorcowych, określa się ich wczesność i przypisuje się liczbę FAO. W warunkach polskich, wczesne odmiany mają liczbę FAO do 230, średniowczesne FAO 240-250, a średniopóźne FAO 260-290. Przy wyborze odmian do

uprawy na ziarno, zwraca się także uwagę na wymłacalność kolb, szybkie dosychanie ziarna „na pniu” (cecha „dry down”). Bardzo ważnym kryterium oceny odmian do uprawy na ziarno jest ich odporność na wyleganie zarówno korzeniowe i fuzaryjne, powodowane przez grzyby powodujące zgnilizny łodyg. Z reguły odmiany wcześniejsze wykazują większą skłonność do wylegania fuzaryjnego niż późniejsze. Szczególne znaczenie ma także tolerancja na fuzariozę kolb, gdyż grzyby zasiedlające kolby i ziarno produkują groźne dla zdrowia zwierząt i ludzi toksyny roślinne, czyli mikotoksyny. Najważniejsze z nich to deoksyniwalenol (DON), zearalenon i fumonizyny (B1 i B2). Przekroczenie normy zawartości mikotoksyn eliminuje ziarno kukurydzy z obrotu handlowego i z żywienia zwierząt. Wczesny wigor jest bardzo ważną cechą odmian zarówno do uprawy na ziarno i na kiszonkę. Odmiany z cechą wczesnego wigoru kiełkują i rozwijają się nawet w warunkach chłódów wiosennych. Starsze odmiany miały próg kiełkowania przy temperaturze gleby 8-10 °C, podczas gdy nowsze mają przesunięty ten próg o 2 °C i kiełkują już w temperaturze 6 °C. Szybszy start roślin wiosną oznacza szybsze wytworzenie systemu korzeniowego, lepsze wykorzystanie zasobów wody i składników pokarmowych, a w konsekwencji wyższe plony.

W wyborze odmian do uprawy na ziarno, bierze się również pod uwagę ich przydatność do celów przemysłowych. Kukurydza jest jednym z najważniejszych surowców do produkcji bioetanolu. Plon bioetanolu z hektara uprawy kukurydzy zależy od plonu ziarna i zawartości skrobi. Z 1 tony suchego ziarna kukurydzy można otrzymać, około 3,7 - 4,0 hektolitra bioetanolu. Do tego kierunku produkcji większa przydatność wykazują odmiany o ziarnie typu zębokształtnego (dent). W przemiale ziarna otrzymuje się szereg produktów: grys, kasze, mąki, a także bardzo wartościowy pod względem spożywczym olej kukurydziany. Do tego kierunku produkcji bardziej przydatne są odmiany o ziarnie typu szklistego (flint).

Oprócz kukurydzy uprawianej na ziarno, około 1 mln ha stanowi kukurydza cukrowa (*Zea mays var. saccharata*) uprawiana na całym Świecie na cele konsumpcyjne. Około 42% kukurydzy cukrowej jest uprawiane w USA, znaczne ilości w Australii, Francji, Węgrzech, Brazylii, Tajlandii. W Polsce kukurydza cukrowa jest uprawiana na ponad 10 tys. ha.

W ostatnich latach kukurydza zaczyna odgrywać w produkcji biogazu, gdzie jest podstawowym surowcem. Do tego kierunku przydatne są odmiany kisonkowe, o możliwie najwyższych plonach zielonej i suchej masy. W znacznej części Europy stanowi „zieloną energię” dla biogazowni. W Niemczech około 8 tys. biogazowni produkuje około 3 tys. MW

ODMIANY

energii z ponad 1 mln ha kukurydzy na kiszonkę. Kiszonka przeznaczona do biogazowni powinna spełniać takie same parametry jak kiszonka przeznaczona do żywienia krów. Ma jedną z najwyższych wartości pozyskiwania gazu z 1 tony. Wydajność z hektara kiszonki wynosi 6 tys. m³ metanu, głównie przeznaczonego do produkcji energii elektrycznej.

Wśród najważniejszych kryteriów branych pod uwagę przy wyborze odmian do uprawy na kiszonkę z całych roślin należy wymienić: całkowity plon suchej masy łodyg, liści i kolb, udział kolb w całkowitym plonie suchej masy (korzystny powyżej 50%), zawartość suchej masy przy zbiorze w całych roślinach w przy zbiorze (około 32%). Ta cecha, jest podstawą oceny wczesności odmian kiszonkowych. Duże znaczenie mają również wczesny wigor i cecha „stay green”. Cecha „stay green” to wydłużone utrzymywanie się zieloności liści i łodyg w okresie dojrzewania. Takie odmiany dłużej asymilują, mają więc dłuższą możliwość gromadzenia składników pokarmowych w ziarnie. Ważnym kryterium oceny odmian kiszonkowych jest ich strawność. W nowoczesnych programach hodowlanych zwraca się uwagę na podniesienie poziomu strawności wegetatywnych części roślin (łodyg i liści). Odmiany relatywnie wczesne, o wysokiej zawartości suchej masy przy zbiorze i o korzystnym udziale kolb w całkowitym plonie suchej masy, są bardzo dobrym surowcem do produkcji wysokoenergetycznej kiszonki. Do produkcji wysokoenergetycznej kiszonki są też rekomendowane najlepsze odmiany ziarnowe. Umożliwiają one wytworzenie kiszonki o wyższym udziale suchej masy kolb i ziarna w całkowitym plonie suchej masy, a tym samym gwarantują wyższą strawność kiszonki i lepsze wyniki produkcyjne.

Odmiany do uprawy na ziarno jak również na kiszonkę muszą wykazywać tolerancję na najważniejsze choroby - głównie guzowatą fuzariozę kolb i szkodniki, w szczególności na omacnicę prosowiankę. W ostatnich latach wzrasta znaczenie hodowli odpornościowej. Związane jest to ze zwiększoną presją ze strony szkodników i chorób, a także z nieprzewidywalnością zjawisk pogodowych. Jednym z wyzwań jest wytworzenie odmian o bardzo dobrym wigorze początkowym i tolerancja na chłody wiosenne.

Kolejnym wyzwaniem w hodowli kukurydzy jest uzyskanie odmian odpornych na wyleganie łodygowe i korzeniowe, co jest szczególnie ważne w przypadku wydłużonego sezonu wegetacyjnego. Hodowla odmian tolerancyjnych na suszę to jeden z najważniejszych kierunków hodowli kukurydzy.

ODMIANY

Podstawą wyboru odmian kukurydzy do uprawy jest Krajowy Rejestr prowadzony przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU). Przedmiotem wpisu do KR są najlepsze odmiany, sprawdzone pod względem wartości gospodarczej po dwóch latach urzędowych badań, wykazujące odrębność w stosunku do innych odmian, wyrównanie i trwałość, czyli powtarzalność cech. Wykaz odmian kukurydzy wpisanych do Krajowego Rejestru znajduje się na stronie internetowej COBORU www.coboru.gov.pl. Jest także opublikowany w wydawnictwie COBORU „Lista odmian roślin rolniczych wpinanych do krajowego rejestru w Polsce”.

Według stanu na 14.03.2022, w Krajowym Rejestrze Odmian Kukurydzy są 243 odmiany – 187 z hodowli zagranicznych (76,5%), 57 odmian polskiej hodowli (23,5%), w tym 52 odmiany Hodowli Roślin Smolice i 5 odmian hodowli Małopolskiej Hodowli Roślin. Po posiedzeniu Komisji ds. Rejestracji Odmian Kukurydzy, w lutym 2022 roku, do KR zostało wpisanych 36 nowych odmian (27 na ziarno, 9 na kiszonkę). Pod względem typu użytkowego odmiany wpisane do KR dzielą się na ziarnowe – 143 odmiany, kiszonkowe - 93 odmiany i 7 odmian ogólnoużytkowych do ziarna i na kiszonkę.

W KR są wpisane odmiany o liczbie FAO od 190 do 290. Odmiany o liczbie FAO do 230 są zaliczane do grupy wczesnej, o liczbie FAO 240-250 do grupy średnio wczesnej, a o liczbie FAO 260-290 jako średnio późne. Podstawą do określenia wczesności odmian jest wilgotność ziarna przy zbiorze. Aktualnie w grupie odmian wczesnych jest 82 (33,7%), w grupie odmian średnio wczesnych 110 (45,3%), a w grupie odmian średnio późnych 51 (21,0%). Niemal połowa odmian (121) została wpisana do KR w ostatnim pięcioleciu (2018-2022). Polski rejestr kukurydzy cechuje się bardzo dużą dynamiką zmian; odmiany starsze są zastępowane przez odmiany nowsze.

Pod względem typu hodowlanego, odmiany kukurydzy reprezentują dwa główne typy hodowlane: mieszańce pojedyncze (SC – single cross) i trójliniowe (TC – three way cross). W KR przeważają mieszańce pojedyncze (A x B), składające się z dwóch linii, których jest 162 (66,7%). Mieszańce trójliniowe składają się z trzech linii (AB x C). W KR jest ich 80 (33,3%).

Po wpisaniu do Krajowego Rejestru, odmiany mogą być zgłoszone do Porejestrowych Doświadczeń Odmianowych (PDO). Ich wyniki są szczególnie przydatne do wyboru odmian do użytkowania na ziarno lub na kiszonkę. W tych doświadczeniach uczestniczą najnowsze odmiany wpisane do KR, zgłoszone przez hodowców, a wśród nich nieliczne odmiany

ODMIANY

z katalogu europejskiego (CCA), wybrane na podstawie 2 letnich wyników tzw. doświadczeń rozpoznawczych.

Na polskim rynku ponadto znajdują się nasiona odmian zarejestrowanych w innych krajach UE, z tzw. katalogu europejskiego (CCA), wykazujących przydatność do uprawy w naszym kraju. Stanowią one uzupełnienie bogatej oferty odmian z Krajowego Rejestru.

Materiały źródłowe:

Lista odmian rolniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce, COBORU, Słupia Wielka, 2021.

Lista opisowa odmian roślin rolniczych 2021 Kukurydza, Słupia Wielka, 2021.

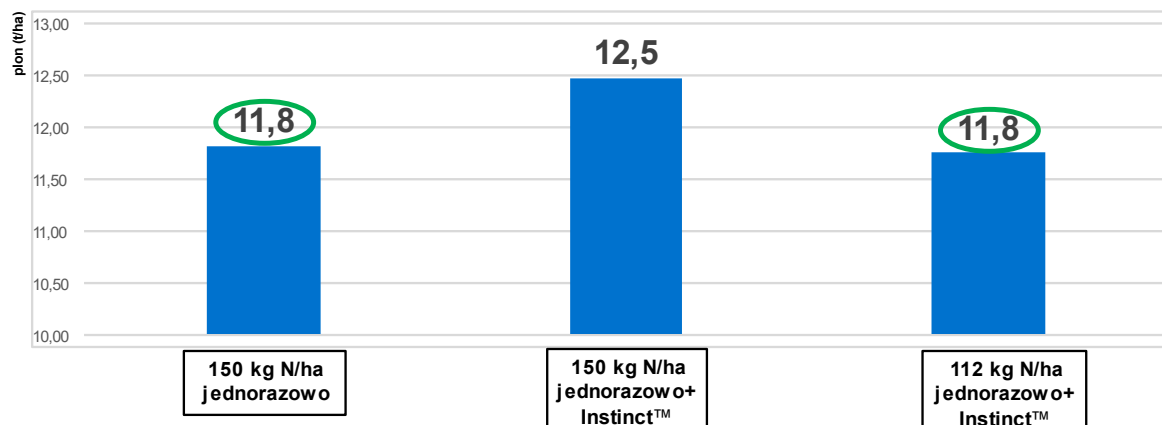
Nawożenie kukurydzy – technologie obniżające koszty i zapewniające wysokie plonowanie

dr inż. Grzegorz Grochot
Corteva Agriscience Poland Sp. z o.o. w Warszawie

Największe koszty w produkcji kukurydzy na ziarno lub kiszonkę są związane z nawożeniem, a w sezonie 2022, zwłaszcza azotem. Warto zapoznać się z alternatywnymi, naukowo potwierdzonymi i ekonomicznie uzasadnionymi sposobami zapewnienia roślinom odpowiedniej ilości przyswajalnego azotu, koniecznej dla uzyskania oczekiwanej wysokości i jakości plonu. Dobrym przykładem są technologie Optinyte™ oraz Utrisha™ N / BlueN®, które pozwolą na ograniczenie strat azotu w glebie i dostarczenie jego dodatkowych ilości z „powietrza”.

Ograniczanie strat azotu przyswajalnego w glebie

Technologia Optinyte™ oparta jest na nitrapirynie – inhibitorze nityfikacji dostępnym w Polsce w trzech produktach: **Instinct™**, **N-Lock™**, **Yara NITROPROTECT™**. Służą rolnikowi w racjonalnym zarządzaniu azotem w kukurydzy. **Umożliwiają obniżenie dawki azotu o ok. 20%**. Stosuje się je raz w sezonie wegetacyjnym najlepiej przed siewem kukurydzy, niezależnie od liczby dawek azotu. Nitrapiryna ze **średnią skutecznością wynoszącą 80%** jest jednym z **najefektywniejszych dostępnych inhibitorów nityfikacji i działa nawet do 12 tygodni**. Wyniki wieloletnich badań wskazują, że jest możliwe zastosowanie jednorazowo całej planowanej dawki azotu w kukurydzy, przy użyciu mocznika, RSM lub **Yara NITROPROTECT™**. Zastosowanie stabilizacji azotu w kukurydzy technologią Optinyte™ jest opłacalne (tab. 1). W przypadku kukurydzy możliwe jest osiągnięcie wysokich plonów, nawet w sytuacji, kiedy zastosowana przed siewem maksymalna dawka wynosi 112 lub 150 kg N/ha (ryc. 1).



19

Ryc. 1. Działanie Instinct™ w kukurydzy w 3-letnich badaniach porównawczych przy różnych poziomach nawożenia azotem

Tab. 1. Kalkulacja opłacalności przy poziomie nawożenia 150 kg N/ha

Przyrost plonu	+690 kg
Koszt Instinct™	-130 zł
Instinct™ wypracował zysk	+560 zł

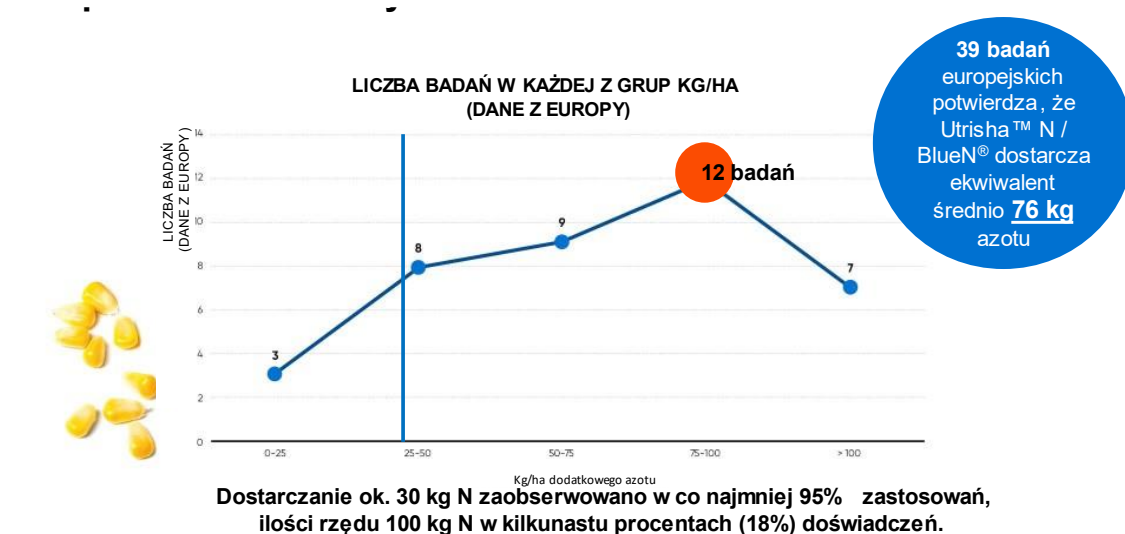
DOSTARCZ DODATKOWY AZOT Z POWIETRZA. TO NIE MAGIA, TO NAUKA!

Ostatnie odkrycie nauki przydatne w praktyce rolniczej to bakterie *Methylobacterium symbioticum*, które dostarczają azot w formie łatwo przyswajalnej przez wiele gatunków roślin uprawnych. Stosowanie *M. symbioticum* w rolnictwie jako wysoko wydajnych mikroorganizmów wiążących N₂ z powietrza, jest potwierdzone patentem od grudnia 2020 r.

Utrisha™ N / BlueN® – nalistna szczepionka bakteryjna

Produkt stosowany jest nalistnie w trakcie wegetacji roślin, wnika przez aparaty szparkowe (oddechowe) w liściach, a następnie swobodnie przemieszcza się wewnątrz tkanek roślin. Zasiedla roślinę, przemieszcza się do nowych, nietraktowanych liści i pozostaje w niej przez cały sezon wegetacyjny. Wskazany jest zabieg rano przy

otwartych aparatach szparkowych, w różnych fazach wzrostu roślin, nie będących pod wpływem stresu. Wykorzystuje azot atmosferyczny (N_2) i przetwarza go na formę amonową (NH_4^+) wykorzystaną bezpośrednio przez roślinę do budowy związków białkowych lub magazynowane w postaci glutaminy – aminokwasu zapasowego. Zastosowanie **Utrisha™ N / BlueN®** pozwala dodatkowo dostarczyć roślinom średnio kilkadziesiąt kg azotu na hektar (minimum od 30 kg N/ha) z powietrza (ryc. 2).



Ryc. 2. Efekty działania **Utrisha™ N / BlueN®** w kukurydzy

Wyjątkowość i unikalność **Utrisha™ N / BlueN®**

Bakterie wspomagają fotosyntezę absorbując i odbijając długofalowe światło ultrafioletowe (działają dodatkowo jako antyoksydant) w kierunku chloroplastów sąsiadujących komórek roślinnych. W ten sposób bakterie „dbają” o rośliny, na których bytują, przez co stają się one bardziej produktywne. Azot dostarczony przez **Utrisha™ N / BlueN®** nie jest uwzględniony w bilansie nawożenia azotowego związanym z limitem nawożenia N w programach rolnośrodowiskowych.

Stymulacja wzrostu i rozwoju roślin w celu poprawienie efektywności plonotwórczej pobranego azotu

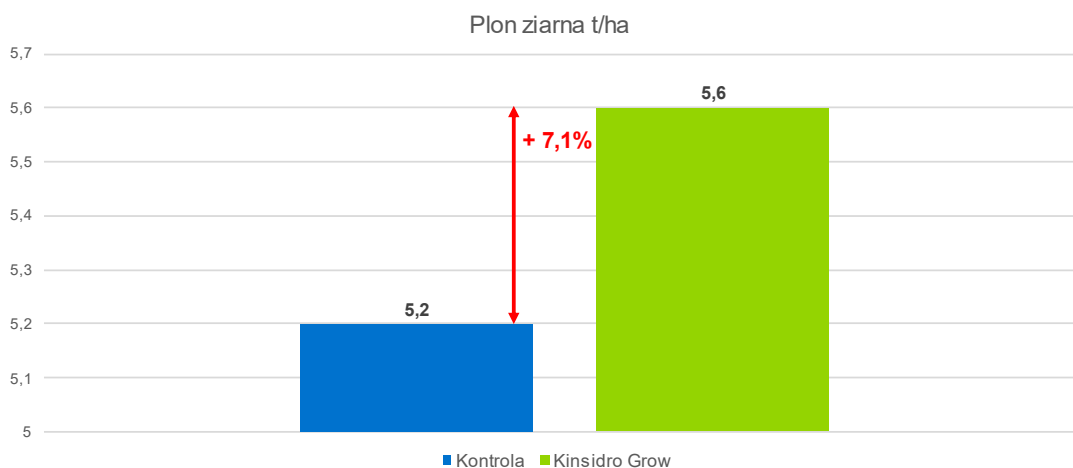
Na rynku są obecne różne rozwiązania pozwalające roślinom poprawić wykorzystanie składników pokarmowych. Jednym z nich jest nawóz Kinsidro Grow, nowość firmy Corteva

Agriscience, który wpływa stymulująco na metabolizm roślin, pobudzając do lepszego wykorzystania azotu, zwiększając tolerancję na stres.

Zawiera wysoko skoncentrowane kwasy huminowe i fulwowe w optymalnej proporcji, pochodzące z drewna sosny nordyckiej oraz makro- i mikroelementy. Kinsidro Grow wpływa na aktywność biologiczną roślin, zwiększa ilość chlorofilu, a tym samym poprawia wydajność fotosyntezy, a także pobudza wzrost oraz rozwój korzeni, pędów i liści. Po zastosowaniu Kinsidro Grow rośliny efektywniej wykorzystują składniki pokarmowe, w tym azot, ich tolerancja na stres jest większa, a w efekcie poprawia się wielkość i jakość plonu.

Działanie biostymulujące Kinsidro Grow zostało naukowo udowodnione w badaniach laboratoryjnych i polowych. Poprawienie metabolizmu roślin pozwala najefektywniej wykorzystać każdy dostępny kilogram azotu w warunkach wykorzystania potencjału plonowania. Szczególnie wysoki wpływ na plonowanie widoczny jest w sytuacji zaistnienia czynników stresowych ograniczających także pobieranie azotu z gleby lub jego wykorzystanie przez roślinę (ryc. 3).

biologicals



Ryc. 3. Wpływ na plonowanie kukurydzy w warunkach stresu

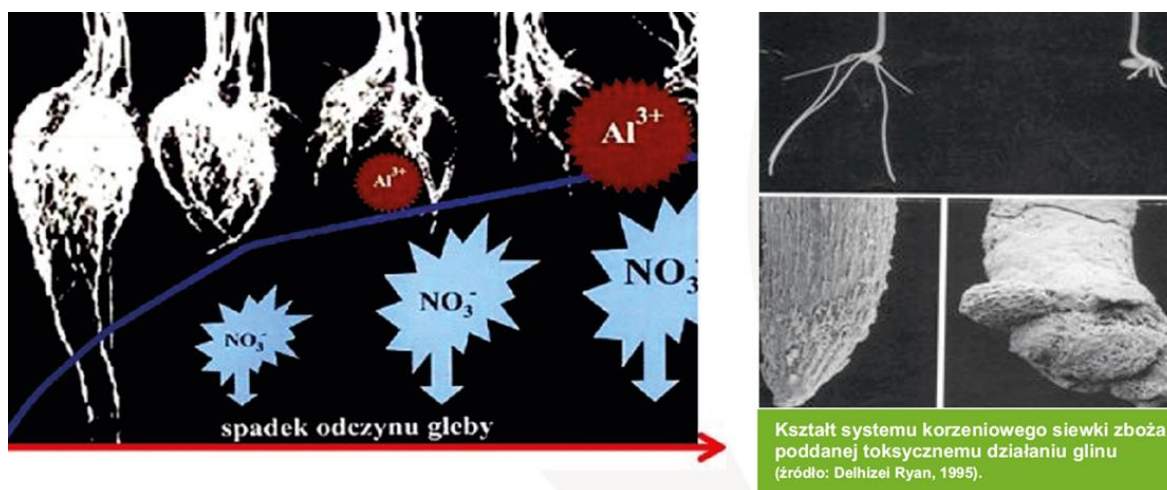
Wapnowanie, a plonowanie roślin uprawnych **dr inż. Piotr Szulc** **POLCALC Nawozy Wapniowe Sp. z o.o. w Warszawie**

Gleba jest istotnym elementem biosfery. Jej zasobność w przyswajalne formy niezbędnych makropierwiastków i mikropierwiastków znacząco wpływa na plonowanie roślin uprawnych. Wykazano, że ponad 90% obszaru Polski stanowią gleby powstałe ze skał osadowych, które pochodzą z plejstocenijskich glin i piasków zwałowych, silnie rozmytych i przesortowanych przez wody lodowcowe. Najpierw w wyniku hydrolizy materii macierzystej następowało uruchamianie, a następnie wymywanie z nich wapnia, magnezu oraz innych kationów o charakterze zasadowym. Dlatego, aż 69% użytków rolnych Polski wymaga wapnowania (Witek 1979; Mocek i Owczarzak 2010; Filipek i Skowrońska 2013; Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2020). Dominującym kationem zarówno w kompleksie sorpcyjnym, jak i roztworze glebowym gleb uprawnych jest wapń. Stanowi on 60-80% sumy kationów wymiennych zawartych w kompleksie sorpcyjnym. Nawet na glebach bardzo kwaśnych stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego przez jony wapnia wynosi 10-30% jego ogólnej pojemności (Wójcik 1998). O zawartości wapnia w glebie decyduje głównie rodzaj skały macierzystej, z jakiej powstała gleba oraz stopień zaawansowania w niej procesów wietrzenia i przemywania. Najczęściej zawartość wapnia w roztworze glebowym wynosi 200-300 mg Ca²⁺/dm³. Przy czym naturalne i związane z działalnością człowieka procesy powodują corocznie straty wapnia w glebie na poziomie co najmniej 140 kg CaO/ha, a w warunkach intensywnej uprawy i nawożenia, zwłaszcza azotowego oraz w rejonach silnie zanieczyszczonych nawet powyżej 250 kg CaO/ha. Straty tego pierwiastka oraz stosowanie nawozów fizjologicznie kwaśnych powodują zakwaszenie gleb. Ocenia się, że 73% użytków rolnych Polski jest w różnym stopniu zakwaszonych (b. kwaśne 14%, kwaśne 26%, lekko kwaśne 33%). Badania wykonane przez Okręgowe Stacje Chemiczno-Rolnicze wykazały, że 40% gleb Polski stanowią gleby bardzo kwaśne i kwaśne (Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2020). W glebach o pH 5,0 i niższym zwiększa się mobilność glinu, który powoduje zahamowanie wzrostu korzeni poprzez deformację stożków wzrostu korzenia oraz działa fitotoksycznie na włośniki powodując ich zamieranie (fot. 1). Wpływa to niekorzystnie na transport wody i soli mineralnych z roztworu glebowego do części nadziemnych roślin.

Obserwujemy wówczas zahamowanie wzrostu roślin, a nawet ich obumieranie. Na pędach nadziemnych roślin rosnących na glebach kwaśnych i bardzo kwaśnych można zaobserwować objawy niedoboru fosforu, które są wywołane uwstecznieniem tego pierwiastka (fot. 2). Duża koncentracja glinu w roztworze glebowym hamuje pobieranie oraz transport wapnia i magnezu przez rośliny. Rośliny uprawiane na zakwaszonych glebach mają mniejszą odporność na suszę, wymarzenie i porażenie przez choroby i szkodniki oraz zdecydowanie niżej plonują, ponieważ kwaśny odczyn znacząco zmniejsza efektywność wykorzystania azotu, fosforu i potasu przez rośliny uprawne. W glebie kwaśnej (pH 4,5) wspomniane pierwiastki mineralne są wykorzystane efektywnie przez rośliny uprawne w 30%. Przyjmując, że średni koszt nawożenia rośliny uprawnej wynosi 3 tys. zł, to rośliny efektywnie wykorzystają azot oraz fosfor i potas za 900 zł. Natomiast 2/3 nakładów na nawożenie (2100 zł) jest bezpowrotnie straconych (ryc. 1). Dlatego wapnowanie gleb uprawnych jest jednym z najważniejszych zabiegów agrotechnicznych. Przyczynia się on do poprawy warunków glebowych, tj. utrzymania lub stworzenia struktury gruzełkowatej gleby, aeracji, pH gleby oraz zwiększenia dostępności składników. Gleby użytków rolnych powinny wykazywać wartość pH w granicach 5,5-7,0 (niższa wartość dla gleby lekkiej, wyższa - gleby ciężkie). Należy jednak pamiętać planując wykonanie wapnowania, że poszczególne rośliny uprawne różnią się pod względem wymagań dotyczących odczynu gleby oraz różnie reagują na zastosowanie wapna bezpośrednio przed ich uprawą. Do roślin rolniczych bardzo korzystnie reagujących na odczyn gleby od pH 6,0 do 7,5 należą między innymi pszenica, jęczmień, kukurydza, buraki cukrowe, rzepak, soja i inne rośliny motylkowe. Natomiast mało wrażliwe na odczyn kwaśny (poniżej pH 5,0) są gryka, łubiny, seradela, rzodkiew i rzepa czarna. Z zakresem tolerancji roślin na pH gleby związany jest w znacznej mierze plon roślin. Rośliny wrażliwe np. kukurydza, rzepak, pszenica i burak cukrowy dają najwyższy możliwy plon, gdy odczyn gleby wynosi około pH 6,8- 7,5 (tab. 1). Spośród wymienionych roślin na szczególną uwagę zasługuje kukurydza, która jest w Polsce jedną z najważniejszych roślin paszowych uprawianych na ziarno lub kiszonkę. Areał uprawy tej rośliny w 2020 roku wynosił 1621 tys. ha i był o 402 tys. ha większy niż w 2014 roku (Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2020). Tak znaczny wzrost powierzchni uprawy kukurydzy wskazuje, iż jest ona uprawiana na coraz słabszych gruntach rolnych, które cechuje kwaśny odczyn gleby i niska zasobność w próchnicę i niezbędne składniki mineralne. Dlatego szczególnie istotne jest na tych glebach

zastosowanie dobrych i sprawdzonych węglanowych nawozów wapniowych korzystnie oddziałujących na strukturę i odczyn gleby oraz znacząco zwiększających efektywność wykorzystania azotu, fosforu i potasu przez rośliny uprawne (ryc. 1). Jednym z najlepszych krajowych producentów wapna nawozowego jest firma Polcalc Nawozy Wapniowe Sp. z o.o., która w swojej ofercie handlowej posiada zarówno wapna sypkie (Kujawit, Radkowitz) oraz granulowane (Polcalc III Generacji, Supermag). Kujawit lub Radkowitz (przeznaczony do wapnowania gleb kwaśnych o niskiej zawartości magnezu) powinny być zastosowane pod uprawę poprzedzającą kukurydzę w zmianowaniu lub ostatecznie zastosowane jesienią na ściernisko. Wapna te wymagają dokładnego wymieszania w warstwie ornej gleby. Natomiast wapna granulowane tj. Polcalc III Generacji oraz Supermag (wapno granulowane z magnezem) mogą być zastosowane wiosną, na początku marca, przed siewem kukurydzy lub pogłównie, gdy rośliny wykształcą 2-4 liście właściwe. Granulaty te są całkowicie bezpieczne dla kukurydzy i mogą być stosowane nawet na wilgotne rośliny.

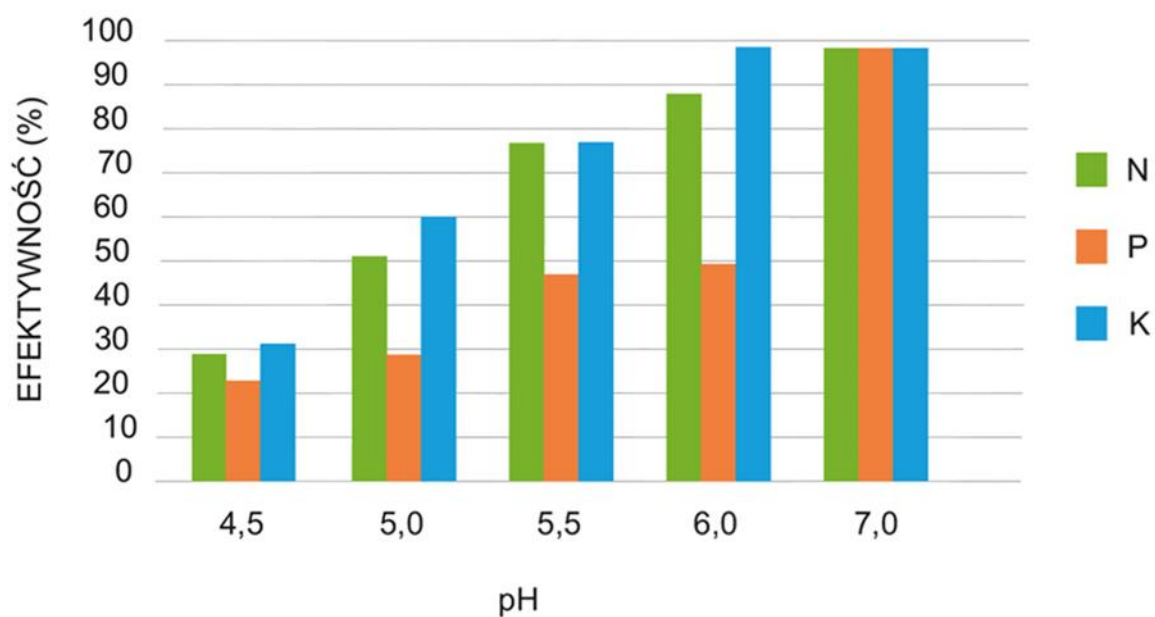
Szczegółowe informacje dotyczące wymienionych nawozów wapniowych oraz możliwości ich zakupu znajdą Państwo na naszej stronie internetowej – www.polcalc.



Fot. 1. Zahamowanie wzrostu korzenia oraz deformacja stożka wzrostu korzenia siewki zbóż poddanej toksycznemu działaniu jonów glinu (źródło: Delhizei Ryan 1995; www.duka.pl)



Fot. 2. Symptomy niedoboru fosforu u kukurydzy rosnącej na glebie bardzo kwaśnej – pH 4,0 (źródło: Szulc 2017)



Ryc. 1. Wpływ odczynu gleby na efektywność (%) wykorzystania azotu, fosforu i potasu (źródło: Hałubowicz-Kliza 2006)

Roślina	Plon względny w zależności od pH gleby				
	4,7 pH	5,0 pH	5,7 pH	6,8 pH	7,5 pH
Seradela	77%	93%	100%	98%	95%
Jęczmień	0%	23%	80%	95%	100%
Kukurydza	2%	9%	42%	100%	100%
Owies	65%	79%	80%	100%	93%
Koniczyna czerwona	12%	21%	53%	98%	100%
Żyto	68%	76%	100%	98%	92%
Burak cukrowy	0%	2%	49%	98%	100%
Pszenica	2%	49%	93%	100%	95%
Rzepak	24%	73%	83%	100%	93%

← Odczyn kwaśny →

Tab. 1. Wpływ odczynu gleby na plonowanie wybranych gatunków roślin uprawnych
(źródło: Hałubowicz-Kliza 2006)



**KUJAWSKO-POMORSKI
OŚRODEK DORADZTWA ROLNICZEGO
w Minikowie**

89-122 Minikowo k.Nakła nad Notecią, tel. 052 386 72 00, 386 72 14, fax 052 386 72 27
e-mail: sekretariat@kpodr.pl www.kpodr.pl

REGON 093222745
NIP 558-17-42-615