

Kukurydza

Czasopismo wydawane przez
Polski Związek Producentów Kukurydzy

2(49) 2016



Stoisko PZPK „Polagra-Premiery 2016”

Jak wyliczyć dawki nawozów pod kukurydzę uwzględniając nawożenie organiczne?

Właściwe zbilansowanie nawożenia nie jest zadaniem łatwym i wielu plantatorów ma z tym problem. Nie namawiam tu do ograniczania nawożenia, ale zbilansowania składników w rozsądny sposób, a ponieważ nawozy mineralne stanowią jeden z najwyższych kosztów to warto poświęcić temu tematowi większą uwagę. Uważam, że jeśli zastosujemy się do zasad, które zasygnalizuję to w większości przypadków przyniesie to wymierne korzyści w postaci oszczędności wydatków na zakup nawozów i przełoży się na wyższe plony.

Wyliczenia, które wydają się na pierwszy rzut oka dość skomplikowane, staną się łatwiejsze jeśli dane do nich potrzebne będą w zasięgu ręki. Jeśli nasz wynik zostanie obciążony jakimś błędem z powodu niezajomości np. składu nawozu organicznego czy też z powodu braku najnowszych badań zawartości dostępnych składników pokarmowych w glebie, to i tak będzie bliższy prawdziwemu zapotrzebowaniu na składniki pokarmowe, niż tzw. nawożenie na wyczucie. Do podstawowego wyliczenia zapotrzebowania na składniki pokarmowe można użyć kalkulatorów nawożenia kukurydzy dostępnych u przedstawicieli firmy KWS i autoryzowanych dystrybutorów materiału siewnego.

Z powodu ograniczonej formy artykułu zasygnalizuję tylko najważniejsze, wg mnie, tematy i mam nadzieję, że po przeczytaniu tego krótkiego artykułu będą Państwo w stanie wyliczyć nawożenie organiczne i mineralne pod kukurydzę z pożytkiem dla wysokości plonów i środowiska, a często zaoszczędzone pieniądze będą mogły być przeznaczone na zakup wapna rolniczego.

Odczyn pH gleby

Jeśli wiemy, że gleba ma zbyt niski odczyn pH to nic nie stoi na przeszkodzie, aby jeszcze przed uprawą przedsięwziętą wiosną rozsiać na polach łatwo przyswajalne wapno kredowe (formę sypką lub granulowaną) lub wapno węglanowe. Jest to oczywiście mniej skuteczne, niż wysianie wapna jesienią, gdyż powinno ono być dokładnie wymieszane z glebą poprzez kilka zabiegów uprawowych. Jeśli planujemy wywożenie obornika to ewentualnie rozsiejmy wapno w pierwszej kolejności i wymieszajmy z glebą, a następnie rozrzucamy obornik lub rozlewamy gnojowicę i jak najszybciej mieszamy z glebą (orka wykonujemy w przypadku rozrzucenia obornika). Musimy się tu liczyć z pewną stratą



Fot. 1. Pryzma kredy nawozowej

azotu w postaci amoniaku, ale podniesienie odczynu pH dzięki dawce wapna na glebach zbyt kwaśnych poprawi dostępność większości składników pokarmowych i przyspieszy właściwy rozkład słomy z obornika. **Proszę pamiętać, że zalecanym terminem wapnowania jest okres po żniwach.**

W miarę zakwaszania się gleby zmniejsza się ilość dostępnego fosforu. Roślinom trudniej jest także korzystać z potasu. W niskim odczynie pH większość składników jest słabo wykorzystywana, a dodatkowo uaktywnia się w nadmiarze szkodliwy dla roślin toksyczny glin (aluminium) oraz mangan.

Przybliżona dostępność [%] składników pokarmowych z gleby dla kukurydzy w zależności od pH

pH	4,5	5	5,5	6	7
dostępność w %					
N	30	43	77	89	100
P ₂ O ₅	23	34	48	52	100
K ₂ O	33	52	77	100	100
MgO	20	30	50	70	100
CaO	20	30	50	100	100
S	20	40	70	100	100

Generalnie polecam wapnowanie na rozdrobnioną i pozostawioną na polu po zbiorze słomę i wymieszanie jej z glebą – przyspiesza to rozkład słomy i powstaje więcej próchnicy, niż gdy rozkład słomy zachodzi po wymieszaniu jej z glebą, ale bez dodatku wapna. Jeśli skupimy się na kukurydzy to na rozdrobnioną po zbiorze na ziarno słomę warto rozsypać wapno węglanowe (w przeliczeniu na czysty aktywny składnik 500-1000 kg CaO/ha tj. około 1,5-2 t wapna węglanowego lub kredy/ha), gdyż podczas rozkładu słomy powstają silnie toksyczne dla roślin kwasy organiczne: octowy, propionowy, masłowy, benzoesowy, salicylowy, syryngowy. Wapno wiąże te kwasy w nierozpuszczalne sole i neutralizuje ich szkodliwe działanie. Jednocześnie bakterie, które produkują enzymy rozkładające składniki słomy są bardziej aktywne w neutralnym środowisku, niż w kwaśnym. Jeśli dysponujemy gnojowicą to możemy ją rozlać dodatkowo na rozdrobnioną słomę bezpośrednio przed przyoraniem.

Nawożenie startowe kukurydzy

Niska temperatura gleby (poniżej 12°C na głębokości siewu i głębiej) panująca jeszcze w fazie 3-4 liści kukurydzy istotnie ogranicza pobieranie fosforu i azotu, dlatego aby nie wystąpiło w tym okresie zahamowanie wzrostu należy w czasie siewu wysiać startową dawkę nawozu azotowo-fosforowego. Azot powinien być w formie amonowej a fosfor w postaci łatwo dostępnej trójfosforanu – wymogi te spełniają np. fosforan amonu lub polidap

W praktyce w wyniku nawożenia rzędowego fosforanem amonu stwierdza się przyrost plonu o ok. 1 t ziarna/ha i niższą o 2-3% wilgotność ziarna podczas zbioru w porównaniu do tych samych dawek nawozów NP wysianych rzutowo na całą powierzchnię pola i wymieszanych z glebą.

Proszę pamiętać, że:

- do fazy 3-4 liści kukurydza odżywia się głównie z zapasów składników pokarmowych w ziarnie;
- młode rośliny kukurydzy pobierają jony NH_4^+ niezależnie od temperatury gleby, a to wspomaga przyswajanie przez korzenie jonów ortofosforanowych (fosforu) również w niższych temperaturach;



Fot. 2. Brak fosforu objawia się czerwonawym przebarwieniem liści

- na każdym polu należy sprawdzić głębokość siewu ziarna i nawozu startowego; standardowo głębokość i odległość nawozu od ziarna kukurydzy to 5 cm w bok i 5 cm poniżej – w ten sposób unikamy „spalenia” ziarna siewnego;
- nie należy używać mocznika jako nawozu startowego!

Jaką formę azotu użyć do nawożenia kukurydzy?

Kukurydza znacznie skuteczniej, niż inne rośliny uprawne wykorzystuje azot z nawozów organicznych, dlatego bardzo dobrze reaguje na nawożenie obornikiem, gnojowicą czy pomiotem ptasim. W przypadku użycia nawożenia organicznego trzeba wyliczyć dostępny azot z tych nawozów – często jest to ilość wystar-



Fot. 3. Przykład prawidłowego rozmieszczenia ziarna siewnego i nawozu startowego

czająca dla kukurydzy i w połączeniu z łatwo dostępnym azotem amonowym z nawożenia startowego fosforanem amonu zabezpiecza w całości zapotrzebowanie kukurydzy.

W przypadku, gdy nie zastosowano nawożenia organicznego musimy bazować na nawozach mineralnych. Wśród nawozów mineralnych mamy do wyboru 3 formy azotu: **amidową, amonową i azotanową.**

Kukurydza „nie lubi” formy azotanowej NO₃, gdyż:

- wysokie stężenie NO₃ zwiększa przyrost korzeni na grubość, ale jest ich mniej i są krótsze oraz mniej żywotne, niż gdy kukurydza pobiera formę amonową NH₄;
- do pobrania formy NO₃ potrzeba znacznie więcej energii, niż do pobrania formy amonowej;
- forma NO₃ pobudza (poprzez zwiększoną produkcję cytokinin stymulowanych przez formę azotanową) silny rozwój pierwszych 5-6 liści, ale jednocześnie ogranicza ilość zawiązków ziarna na zawiązkach kolb, ważne dla plonu ziarna są liście bezpośrednio pod i nad kolbą – **plon ziarna budują górne liście,**
- pobudza kukurydzę do zawiązywania kolejnych kolb, co jest bardzo niekorzystne dla plonu ziarna, gdyż zwykle powoduje to jego spadek,
- pobudza kukurydzę do krzewienia,
- jeśli na glebach lekkich podamy kukurydzy łatwo dostępną i w dużej ilości formę azotanową to wytworzy ona płytki system korzeniowy (tzw. syndrom leniwego korzenia), co ma fatalny wpływ na późniejszy jej rozwój w warunkach niedoboru wody,
- wysoki poziom cytokinin (ich produkcja wzrasta pod wpływem NO₃) ogranicza produkcję giberelin, które są odpowiedzialne m.in. za **synchronizację kwitnienia wiechy i kolby**, a tym samym za dostępność pyłku w czasie kwitnienia kukurydzy, a to jest jednym z decydujących czynników, obok dostępności wody, warunkujących zaziarnienie kolb.



Fot. 4. Forma dostępnego azotu ma istotny wpływ na rozwój systemu korzeniowego

Formę azotanową (saletrzaną) warto zastosować tylko na bardzo zimnych i ciężkich glebach

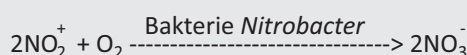
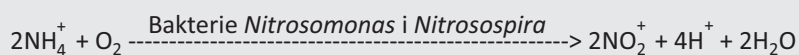
Im później siejemy kukurydzę (roślina dnia krótkiego), tym większy jest negatywny efekt formy azotanowej na jej rozwój. Opóźnianie siewu kukurydzy to zwykle zła decyzja (proszę pamiętać o minimalnych wymaganiach temperatury gleby dla wschodów odmian w typie ziarna flint/dent jest to +5-6°C i +10-12°C dla odmian dent i zbyt nie przyspieszać terminu siewu), ale sytuację pogarsza jeszcze nawożenie formą NO₃.

Proszę mieć na uwadze, że niedobór azotu w stadium 5-8 liści redukuje ilość zawiązków ziarna w kolbie, dlatego kukurydza musi być dobrze odżywiona azotem przez cały swój rozwój. W nawożeniu mineralnym kukurydzy warto zastosować mocznik przed siewem i wymieszać go z glebą na około 7-10 dni przed siewem kukurydzy. Warto rozważyć użycie jeszcze mało popularnych u nas stabilizatorów azotu.

Stabilizatory azotu – inhibitory nitryfikacji

Nitryfikacja to proces, który zachodzi w glebie i w jego wyniku m.in. forma amonowa NH₄⁺ jest utleniana do formy azotynowej (NO₂⁻) a następnie do azotanowej (NO₃⁻). Z punktu widzenia odżywiania kukurydzy i innych roślin

Schemat nitrifikacji



jest to proces niekorzystny, gdyż zamienia stabilną formę amonową w azotanową. Ponadto forma azotanowa jest łatwo wymywana z gleby i może stać się niedostępna w późniejszych okresach, kiedy zapotrzebowanie kukurydzy na azot rośnie.

Forma azotanowa (NO_3^-) może być zredukowana do azotynów (NO_2^-), a następnie do azotu atmosferycznego – proces ten nazywamy denitryfikacją. Dzieje się tak przy udziale bakterii denitryfikacyjnych np. *Pseudomonas fluorescens*, a sprzyja temu ograniczona ilość tlenu w glebie, zatem zabiegi agrotechniczne zwiększające przewietrzanie gleby ograniczają proces denitryfikacji i straty azotu.

Aby spowolnić nityfikację w praktyce używa się dodatku do nawozów organicznych (np. do gnojowicy) lub nawozów mineralnych (również do roztworu saletrzano-mocznikowego) substancji, które hamują działanie bakterii *Nitrosomonas*.

Na rynku w Europie można spotkać gotowe nawozy, które zawierają w swoim składzie inhibitory nityfikacji oraz preparaty, które są wprowadzane do gleby (np. w formie oprysku) lub nawozu przez rolnika.

Symbole lub nazwy zwyczajowe znanych **inhibitorów nityfikacji:**

DCD – dicyjandiamid np. Alzon

TZ – 1H-1,2,4-triazol

MP – 3-metylopirazol

3,4-DMPP – 3,4-dimetylopyrazolfosfat – występuje np. w nawozach ENTEC prod. niemieckiej lub NovaTec® prod. COMPO,

Nitrapiryna – jest zarejestrowana w Polsce do stosowania w kukurydzy, zbożach ozimych i jarych oraz rzepaku w preparacie N-Lock™ prod. Dow AgroSciences.

Inną grupą stabilizatorów azotu są **inhibitory urolizy** (np. dodawane do mocznika nawozowego) blokują centra aktywne ureazy i spowalniają rozkład mocznika do formy amonowej (wymienię tylko te o znaczeniu praktycznym):

NBPT – N-(n-butylo)trójamid tiofosforowy – jest jedynym obecnie inhibitorem ureazy, liczącym się ze względu na dostępność na rynku i praktyczną wartość dla rolnictwa. Sprzedawany pod nazwą handlową Agrotain®

Trójamidy N-fenylofosforowe (2-NPT) – produkt uzyskał rejestrację w Niemczech.

Dzielić czy nie dawkę azotu?

W praktyce najlepiej sprawdza się podanie azotu w postaci mocznika w całości przed siewem i wymieszanie go z glebą, tak aby azot czekał na kukurydzę, a nie kukurydza czekała na azot!

Dzielenie dawki N sprawdza się raz na 4-5 lat na glebach lekkich, gdzie w przypadku silnych wiosennych opadów azot może zostać wymyty, jednak zwykle w okresie siewów nie wiemy jaka będzie pogoda za około 1 miesiąc. Gdy jednak zdecydujemy o podzieleniu dawki azotu to drugą dawkę można podać w fazie 4 liści w formie mocznika (pod wpływem ureazy dość szybko przechodzi do formy amonowej) lub siarczanu amonu.

W praktyce należy również unikać stosowania drugiej dawki azotu na suchą glebę, gdyż w takim przypadku notuje się duże straty azotu do atmosfery (brak możliwości wymieszania nawozów z glebą).

Podając drugą dawkę azotu na suchą glebę należy liczyć się dużymi stratami azotu i brakiem możliwości wymieszania nawozu z glebą, zatem do czasu opadów deszczu azot będzie się znajdował w przesuszonej przez większą część sezonu górnej warstwie gleby skąd rośliny nie będą w stanie go pobrać. W przypadku późniejszych opadów deszczu zostaje on wymyty głębiej, ale na to trudno liczyć szczególnie mając w pamięci dwa ostatnie suche lata.

Czy forma azotanowa jest zupełnie zbędna kukurydzy?

Niewielka ilość formy azotanowej jest niezbędna aby pobudzić w roślinie produkcję cytokinin, które odpowiadają za podziały komórkowe i m.in. za to ile będzie ziaren na kolbie lub ziaren pyłku. Na glebach bardzo ciężkich (np. II lub III klasy) wystarczy podać 20-30 kg NO_3^- /ha, ale na glebie lekkiej V klasy wystarczy 15 kg NO_3^- /ha w warstwie ornej, gdyż jest tam zwykle mniej wody i takie stężenie (70-100 ppm) pobudza produkcję cytokinin. W obu przypadkach należy pamiętać, że azot mineralny, który występuje w glebie również jest częściowo w formie azotanowej.

Azot mineralny w glebie

To bardzo rozległy temat i tylko zasygnalizuję, że wysokość dawki azotu powinna być

wyliczona z pobrania azotu przez kukurydzę – 20-30 kg N na tonę ziarna (i odpowiednią ilość słomy) pomnożonej przez przewidywany plon.

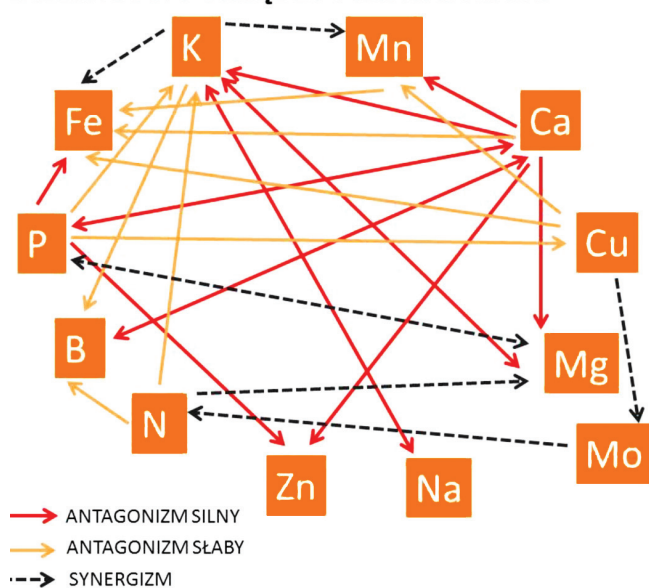
Niższe wartości (20-25) należy przyjąć na glebach żyznych, po dobrym przedplonie, gdy jesienią zastosowano obornik lub gnojowicę, a wyższe (26-30) – po zbożach. Od wyliczonej wartości potrzebnego azotu w pierwszej kolejności należy odjąć ilość azotu mineralnego w warstwie gleby 0-90 cm, a następnie jego dostępną dla kukurydzy ilość wniesioną z nawozami organicznymi lub pochodzącą z mineralizacji resztek poźniwnych.

Wiosną po rozmarznięciu gleby, a jeszcze przed siewem kukurydzy jest zwykle czas aby **sprawdzić zawartość azotu mineralnego w glebie**. Oczywiście próby gleby pobieramy przed zastosowaniem nawozów mineralnych lub organicznych.

Zależności pomiędzy pierwiastkami

Analizując dawki nawozów dość często spotykamy się ze złym zbilansowaniem składników pokarmowych i przenawożeniem niektórych składników z jednoczesnym niedoszacowaniem innych. Nadmiar jednych składników często ogranicza pobieranie innych. Poniżej przedstawiam uproszczony schemat zależności pomiędzy pierwiastkami:

ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY PIERWIASTKAMI



Uwaga praktyczna: Warto skorzystać z powyższego schematu szczególnie w przypadku, gdy wynik wyliczeń dawek składników

pokarmowych wskazuje na jakieś odchylenia od optimum, np. w glebie po uwzględnieniu zasobności i zastosowanych nawozów organicznych mamy **nadmiar potasu, a brakuje magnezu** w stosunku do potrzeb dla założonego plonu. **K i Mg to silni antagoniści**, więc w tym przypadku należy szczególną uwagę zwrócić na nawożenie magnezowe doglebowe i dokarmianie Mg dolistnie. Tych zależności jest bardzo dużo, a to tylko przykład, jak można wykorzystać ten schemat w praktyce.

Przenawożona azotem kukurydza rozwija się bujnie wegetatywnie i choć nie widzimy negatywnych reakcji przeazotowania (nie wylega tak jak zboże) to niestety, ale przenawożenie N zwykle nie przekłada się na wyższy plon ziarna lub lepszą jakość kiszonki, a takie plantacje gorzej znoszą warunki suszy.

Warto podjąć próbę policzenia potrzeb nawożenia mineralnego biorąc pod uwagę wysokość plonu oraz użyte przedsięwzięcie (jesienią i/lub wiosną) nawozy organiczne, gdyż może się zdarzyć, że pod podliczeniu z doradcą dostępnych składników pokarmowych z nawozów organicznych i mineralnych, okazuje się, że planowaliśmy rozsiał za dużo nawozów mineralnych. Często dawki i wartość nawozów organicznych są niedoszacowane.

Prawidłowe wyliczenie dawek nawozów nie jest łatwym zadaniem i pewnie, dlatego wielu rolników nie robi tego – głównie z powodu braku danych do wyliczeń: brak aktualnych wyników badania zasobności gleb, nieprzewidywalność przebiegu pogody i związana z tym trudność oszacowania wysokości plonu, brak badań składu nawozów organicznych, trudna ocena dostępności azotu mineralnego w glebie oraz ilości dostępnego azotu z mineralizacji substancji organicznej...

Można by, zatem uznać, że skoro tyle jest niewiadomych to może nie warto liczyć, gdyż nasze kalkulacje i tak będą obciążone błędem? Mimo wszystko zachęcam jednak do próby zbilansowania składników pokarmowych włączając w to pozostawioną na polu słomę i użyte nawozy organiczne korzystając z wartości średnich, gdyż nawet, jeśli przebieg pogody zakłóci rozwój kukurydzy to przynajmniej nie przenawozimy drastycznie plantacji i nie poniesiemy zbędnych kosztów.

Aby oszacować plon ziarna lub zielonki do naszych wyliczeń należy przyjąć wariant optymistyczny – tzn. przyjąć średnie plony kukurydzy z tego pola lub podobnych pól w okolicy z lat o optymalnym przebiegu pogody i ewentualnie dodać 10%.



Fot. 5. Ważenie plonów ziarna bezpośrednio na polu

Wiedząc, jakie jest zapotrzebowanie kukurydzy na wytworzenie jednostki plonu ziarna lub zielonki możemy wyliczyć jej zapotrzebowanie na składniki pokarmowe mnożąc wysokość plonu x średnie pobranie składników z tabeli poniżej:

Orientacyjne pobranie składników pokarmowych w kg/tonę ziarna kukurydzy (wraz ze słomą)

Składnik	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	Ca
Ilość [kg/t]	20-30	10-14	24-33	4-5	4-5	5-7

Uwaga praktyczna: Dla wyliczenia potrzeb pokarmowych kukurydzy na ziarno uprawianej na stanowiskach słabszych należy przyjąć wartości wyższe z tabeli, a na stanowiskach żyznych – wartości niższe.

Orientacyjne pobranie składników pokarmowych w kg/tonę zielonki kukurydzy 35% SM

Składnik	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	Ca
Ilość [kg/t]	3,5	1,3	6,3	0,7	0,5	1,4

Gdy nie dysponujemy aktualnymi badaniami zawartości azotu mineralnego N-min w glebie do celów wyliczenia dawki azotu można skorzystać z danych średnich z poniższej tabeli:

Średnie zawartości N-min w glebach ornych po zbiorach roślin w okresie jesieni (z monitoringu gleb w latach 1997-2001)

Warstwa gleby [cm]	Zawartość azotu mineralnego, w tym azotu azotanowego [kg N/ha] w glebach			
	gleba bardzo lekka	gleba lekka	gleba średnia	gleba ciężka
0-30	43,8	49,2	50,2	49,9
30-60	23	27	29,5	29,8
60-90	17,5	19,4	21,9	22,3
0-90	84,7	95,6	101,6	101,9

Uwaga praktyczna: Kierując się wynikami testu N-min można precyzyjnie ustalić dawki N/ha i często obniżyć je o 25% a nawet o 50% bez straty dla wysokości plonu, gdy zawartości N-min są wyższe od średnich. Nie bójmy się, że gleba ulegnie „wyjałowieniu” jak się potocznie sądzi, gdyż nie ma sensu nawozić na „zapas” azotem mineralnym, lecz wiedząc jaka jest jego zawartość w glebie zmodyfikować (zmniejszać) o tę ilość nasze nawozowe założenia. Dodatkowo na zasobnych w próchnicę stanowiskach wynik badania zawartości azotu mineralnego można pomnożyć x 1,5 (szybka mineralizacja substancji organicznej w czerwcu, lipcu i sierpniu daje dodatkową porcję N-min).

Słoma kukurydziana to też wartościowy nawóz

Kukurydza akumuluje w słomie znaczne ilości składników pokarmowych i jeśli pozostaje rozdrobniona na polu ulega mineralizacji w ciągu 2-3 lat i oddaje część składników pokarmowych w następujących ilościach:

- N i Mg 40-60%,
- fosfor 40-50%,
- potas – nawet do 90%.

Proszę zawsze rozważyć czy opłaca się sprzedawać słomę, a szczególnie słomę kukurydzianą, która zawiera prawie 2x tyle składników co słoma zbóż?

Wg wszelkich danych słoma powinna pozostać na polu po zbiorze (rozdrobniona) lub wrócić na nie w postaci obornika.

Uwaga praktyczna: W pierwszym roku po przyoraniu słomy jest dostępne dla kukurydzy ok. 25% N, 20% fosforu, 50% potasu i 30% magnezu.



Fot.6. Słoma kukurydzy przygotowana do zabrania z pola

Średnia ilość składników pokarmowych w przyoranej 1 tonie słomy kukurydzianej i ilość składników dostępna w 1 roku

Składnik	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
Ilość [kg/t]	10	4	20	2
Ilość składników dostępna dla roślin w 1 roku po przyoraniu z 1 tony słomy	2,5	0,8	10	0,6

Nawozy organiczne

Kukurydza doskonale wykorzystuje składniki pokarmowe z nawozów organicznych (ma długi okres wegetacji i duża część składników nawozu organicznego ulega mineralizacji).

Do oszacowania wartości nawozowej nawozów organicznych posługujemy się danymi dotyczącymi składu chemicznego poszczególnych nawozów. Są to wartości średnie, uzyskane z analiz chemicznych dużej ilości prób. **Jednak chcąc określić dokładnie wartość nawozową nawozów organicznych w warunkach konkretnego gospodarstwa, należy pobrać ich próbki i zlecić stacji chemiczno-rolniczej analizę chemiczną na zawartość składników pokarmowych.**

Jeśli nie dysponujemy wynikami analizy chemicznej nawozów to możemy do celów

Średnia zawartość składników mineralnych w oborniku [kg/t] wg Maćkowiaka i Żebrowskiego, 2000

Gatunek zwierząt	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Mg
Bydło	4,7	2,8	6,5	4,3	1,5
Trzoda	5,1	4,4	6,8	4,4	1,8
Konie	5,4	2,9	9,0	4,3	1,6
Owce	7,5	3,8	11,9	5,8	1,9

planowania nawożenia wykorzystać standardowe zawartości składników mineralnych.

Wykorzystanie przez rośliny składników pokarmowych z obornika zależy od terminu przyorania (najlepiej zaraz po wywiezieniu) i uwilgotnienia gleby w okresie wegetacji.

Wykorzystanie azotu z obornika w pierwszym roku wynosi od 30 do 40%; w drugim i trzecim roku rośliny wykorzystują dalsze 20-30%.

Wykorzystanie fosforu wynosi 20-25% w pierwszym roku i około 60-65% w ciągu 3 następujących lat.

Wykorzystanie potasu w ciągu 3 lat wynosi około 60-80% i jest podobne, jak w nawozach mineralnych.



Fot. 7. Obornik od bydła z dużą ilością świeżej słomy

Wykorzystanie składników mineralnych przez rośliny z obornika w kolejnych sezonach

Termin zastosowania obornika [rok]	Wykorzystanie składników nawozowych [%]		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1 (rok zastosowania)	30-40	30	50
2 rok	15-20	20	20
3 rok	5-10	10	10
4 rok	0-5	10	10

Gnojowica

Składniki pokarmowe zawarte w gnojowicy występują w formie znacznie łatwiej przyswajalnej dla roślin niż np. w oborniku. Około 50% azotu jest rozpuszczalne w wodzie (część bezpośrednio dostępna dla roślin). Działanie następcze gnojowicy nie przekracza 2 lat, a jej dawki powinny pokrywać 50-70% potrzeb pokarmowych roślin (wyliczone dla azotu i potasu). Pozostałą część składników należy uzupełnić w nawozach mineralnych.

Wartość nawozowa gnojowicy

Skład chemiczny gnojowicy jest znacznie bardziej zróżnicowany niż obornika i zależy gatunku zwierząt, ich wieku, sposobu żywienia i ilości wody, dlatego należy zbadać jej skład, gdyż znacznie to ułatwi wyliczenie jej wartości nawozowej. Jeśli jednak nie mamy badań to można przyjąć do wyliczeń wartości średnie.

Średnia zawartość składników pokarmowych w gnojowicy [kg/m³] wg Maćkowiaka, 1977

Rodzaj nawozu	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Mg
Gnojowica bydłowa	3,4	2,0	3,7	2,1	0,8
Gnojowica świńska	4,3	3,3	2,3	2,5	0,8

Bardziej szczegółowe wartości zawartości składników podaje w tabeli poniżej:

Zawartości składników pokarmowych w gnojowicy uzależnione od zawartości suchej masy i rodzaju zwierząt wg Szulc, 2015

Rodzaj zwierząt	Zawartość SM [%]	Zawartość składników pokarmowych w kg/m ³			
		N ogółem	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
Bydło mleczne	10	5	3	3	8
	7,5	4	2	2	6
	5	3	2	1	4
Bydło opasowe	10	5	3	3	5
	7,5	4	2	2	3
	5	3	2	2	2
Trzoda chlewna	10	8	6	6	4
	7,5	6	4	5	3
	5	4	3	3	2
Kury	12	10	7	9	5

Uwaga praktyczna: warto zbadać skład gnojowicy po jej zamieszanu w stacji chemiczno-rolniczej, gdyż może on się znacząco różnić od danych podanych w tabelach.

Równoważniki nawozowe

Aby określić wartość nawozową gnojowicy używa się **równoważników nawozowych**. Równoważnik nawozowy gnojowicy jest to ustalona eksperymentalnie wartość, wyrażająca działanie danego składnika (N, P, K) w porównaniu z działaniem tego składnika w nawozach mineralnych.

Równoważniki nawozowe gnojowicy zależne od typu gleby (jesienne terminy)

Typ gleby	sierpień-wrzesień			październik-listopad		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
lekka	0,3	1	0,6	0,4	1	0,8
średnia	0,4	1	0,8	0,55	1	1
ciężka	0,6	1	1	0,7	1	1

Uśrednione wartości równoważników nawozowych NPK dla nawozów organicznych

Rodzaj nawozu	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
w 1 roku po zastosowaniu			
Gnojówka	1,0	-	0,8
Gnojowica	0,5-0,7*	0,7	0,8
Obornik	0,3	0,4	0,8
w 2 roku po zastosowaniu			
Gnojówka	-	-	0,1
Gnojowica	0,1	0,1	0,1
Obornik	0,1	0,3	0,1

* Wartości mniejsze przy stosowaniu pogłównym lub jesienią, większe – przed uprawą roślin (wiosną)

Uwaga praktyczna: równoważnik 0,5 dla azotu oznacza, że 100 kg tego składnika zawartego w gnojowicy zastosowanej jesienią daje w plonie roślin efekt zbliżony do 50 kg azotu zastosowanego w formie azotowego nawożenia mineralnego.

Gnojówka

Gnojówka to przefermentowany mocz zwierząt gromadzony w zbiornikach. Jest nawozem azotowo-potasowym, prawie całkowicie pozbawionym fosforu.

Średnia zawartość składników pokarmowych w gnojówce [kg/m³] wg Maćkowiaka, 1997

Rodzaj nawozu	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Mg
Gnojówka bydłowa	3,2	0,3	8,0	0,6	0,4
Gnojówka świńska	2,8	0,4	4,1	0,8	0,3

Obornik drobiowy (pomiot ptasi)

Obornik drobiowy nazywany również pomiotem ptasim jest mieszaniną wydaliny hodowanego drobiu i ściółki. Skład chemiczny tego nawozu jest zróżnicowany w zależności od gatunku

zwierząt. Azot w oborniku ptasim występuje w przeważającej części w formie kwasu moczowego, który szybko rozkłada się do amoniaku. Obornik drobiowy zaleca się stosować w dawkach 10-15 t/ha i w takich samych terminach jak obornik tradycyjny.

Średnia zawartość składników pokarmowych w pomiole ptasim [kg/t] wg Kropisz, 1997

Rodzaj nawozu	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	woda
Kury	12-41	12-26	8-23	24-68	550-600
Gęsi	5-8	3-5	7-10	4-8	750-850
Kaczki	6-10	7-14	4-6	10-17	560-700

Proszę zwrócić uwagę na duży zakres zawartości składników dla pomiotu kurzego! Również w tym przypadku (podobnie dla gnojowicy) zaleca się zbadanie składu nawozu, gdyż różnice w praktyce mogą być ogromne: 10 t pomiotu kurzego/ha może wносить 120 kg N lub nawet 410 kg N(!), podobne różnice mogą wystąpić dla pozostałych składników.

Przykładowe wyliczenie nawożenia azotowego pod kukurydzę:

1. Zakładany plon P = 11 t/ha ziarna
2. Gleba średnia – pobranie jednostkowe N na 1 tonę ziarna = 25 kg N/t ziarna
3. 11 t/ha x 25 kg N/t ziarna = 275 kg N/ha zapotrzebowanie na azot
4. Brak własnych badań azotu mineralnego – przyjmujemy 100 kg N min/ha w warstwie 0-90 cm (dane z tabeli z monitoringu gleb na zawartość N min)
5. Potrzeby N w nawozach = 275 kg N/ha – 100 kg N_{min}/ha = 175 kg N/ha w nawozach musimy podać
6. Zastosowano nawożenie obornikiem od krów jesienią w ilości 25 t/ha
7. 4,7 kg N/t obornika x 25 t/ha x 0,35 (współczynnik wykorzystania N w 1 roku) = 117,5 kg N/ha x 0,35 = 41 kg N/ha z obornika dostępnego w 1 roku
8. Wiosną rozlano gnojowicę od bydła mlecznego gęstą (10% SM) przed siewem w ilości 20 m³/ha
9. 5 kg N ogólnego/t gnojowicy x 20 m³/ha x 0,7 (współczynnik wykorzystania N w 1 roku) =

100 kg N/ha x 0,7 = 70 kg N/ha z gnojowicy dostępnego w 1 roku

10. Zaplanowano nawożenie startowe fosforem amonu w ilości 150 kg nawozu/ha, czyli podamy wraz z tym nawozem 18 kg N/100 kg nawozu x 1,5 = 27 kg N w formie NH₄

Podsumowanie

175 kg N/ha w nawozach – (41 kg N/ha z obornika + 70 kg N/ha z gnojowicy + 27 kg N w formie NH₄) = 175 kg N/ha w nawozach – 138 kg N z nawozów organicznych i fosforanu amonu = 37 kg N/ha do uzupełnienia w nawozach mineralnych

Możemy rozsiać około 80 kg mocznika (46% N)/ha na 7-10 dni przed siewem, co uzupełni dawkę azotu o 37 kg N/ha.

W podobny sposób można wyliczyć zapotrzebowanie na pozostałe składniki pokarmowe. Zachęcam do kontaktu z doradcami Agroservice Kukurydza KWS i autoryzowanymi dystrybutorami firmy KWS, którzy pomogą w podstawowym zakresie zbilansować nawożenie pod kukurydzę.

*Opracowanie / fotografie:
dr Adam Majewski
Agroservice Kukurydza
KWS Polska Sp. z o.o.*