



**INSTYTUT OGRODNICTWA
ZAKŁAD UPRAWY I NAWOŻENIA ROŚLIN
OGRODNICZYCH**
Pracownia Uprawy Warzyw i Grzybów Jadalnych
96-100 Skierniewice, ul. Rybickiego 15/17
Tel.: 46 8346662
e-mail: artur.kowalski@inhort.pl

Zalecenia nawozowe dla kapusty głowiastej

Autor: mgr inż. Artur Kowalski

Opracowanie przygotowane w ramach **zadania 3.2:**
„Rozwój zrównoważonego nawożenia roślin ogrodniczych i zapobieganie degradacji gleby
i skażenia wód gruntowych”

Programu wieloletniego

Działania na rzecz poprawy konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodniczego
z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ochrony środowiska naturalnego”
finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Skierniewice 2020

1 Wstęp

Optymalne nawożenie jest jednym z najważniejszych czynników mających bezpośredni wpływ na jakość oraz wysokość uzyskiwanych plonów. Jest to również jeden z niewielu czynników abiotycznych, który w warunkach polowych można w pewnym zakresie kontrolować. Odpowiednia podaż składników pokarmowych zawartych w profilu glebowym, oraz dostarczanych w dolistnym dokarmianiu roślin wpływa na kondycję roślin podczas całego okresu wegetacji. Dobrze odżywione rośliny są bowiem lepiej przygotowane do warunków środowiskowych oraz mniej podatne na infekcje grzybowe oraz bakteryjne. Nawożenie jest procesem złożonym i wymaga wiedzy dotyczącej zarówno potrzeb pokarmowych uprawianego gatunku jak również znajomości procesów zachodzących w środowisku glebowym. Dobrze wykonane nawożenie powinno zapewniać roślinom optymalną podaż składników pokarmowych we wszystkich fazach rozwojowych. Fakt ten sprawia iż dokarmianie roślin nie sprowadza się jedynie do zastosowania odpowiednio dobranych dawek nawozów. Istotnym jest również termin ich zastosowania. Równie ważne jest dostarczenie potrzebnych roślinom pierwiastków w formach, które w danych warunkach będą dla nich najlepiej przyswajalne. Pisząc o nawożeniu nie wolno pominąć nawozów organicznych oraz naturalnych, których stosowanie w znacznym stopniu poprawia kondycję gleby, wnosząc do niej tak potrzebną materię organiczną. Stosowanie nawozów tego typu w dużej mierze pozwala również zagospodarować materię, która niewykorzystana stanowiła by niebezpieczny dla środowiska odpad. Nawozy organiczne oraz naturalne stanowią również swoisty rezerwuar potrzebnych roślinom pierwiastków chemicznych, które uwalniane są do środowiska glebowego powoli, a więc dostarczają roślinom potrzebnych składników przez cały okres wegetacji.

2 Wymagania pokarmowe kapusty głowiastej

Długi okres wegetacji oraz ilość wytwarzanej biomasy, stawiają kapustę głowiastą na czele jeśli chodzi o zapotrzebowanie na składniki pokarmowe wśród warzyw uprawianych w Polsce. Zakłada się że im odmiana jest późniejsza tym ma wyższe wymagania pokarmowe. Przyjmuje się że aby uzyskać plon w wysokości 70 t/ha rośliny tego gatunku potrzebują około: 250 kg N, 90 kg P₂O₅, 300 kg K₂O, 350 kg CaO oraz 18 kg MgO. Oprócz w/w składników pokarmowych kapusta głowiasta jest również wrażliwa na niedobór boru oraz manganu. Zbyt niska koncentracja tych pierwiastków w środowisku glebowym może prowadzić do problemów z zawiązywaniem główek. W związku z powyższym nawożenie „podstawowe” powinno zostać uzupełnione nawozem wieloskładnikowym zawierającym w swym składzie bor oraz mangan.

Tabela 1. Optymalna zawartość makroskładników w uprawie kapusty głowiastej.

odmiana	Zawartość składników (mg/dm ³ gleby)				
	N	P	K	Ca	Mg
wczesna	100 - 120	50 - 60	160 - 190	700 - 1200	55 - 65
późna	120 - 135	60 - 70	180 - 200	1000 - 1500	65 - 75

3 Wapnowanie gleby

Odczyn gleby jest jednym z najważniejszych parametrów jeśli chodzi o jej przydatność do uprawy warzyw. Zbyt niskie pH gleby, ma bezpośredni wpływ na szereg destrukcyjnych procesów, które mogą zaburzać poprawny wzrost i rozwój roślin. Duże zakwaszenie gleby powoduje uwolnienie z kompleksu sorpcyjnego nadmiernych ilości jonów wykazujących działanie fitotoksyczne, takich jak: glin oraz mangan przy jednoczesnym uwstecznieniu np. fosforu. Niskie pH spowalnia, a czasami wręcz uniemożliwia pobieranie niektórych składników pokarmowych przez system korzeniowy roślin.

Jeśli analiza chemiczna gleby wykaże zbyt niskie pH, wówczas za pomocą zabiegu wapnowania należy doprowadzić ją do odpowiedniego odczynu, który dla kapusty głowiastej

mieści się w zakresie od 6,2 do 7,8. Zabieg ten należy wykonać jesienią roku poprzedzającego uprawę lub przed zaplanowanym przedplonem. Wapnowania nie należy prowadzić równoległe z nawożeniem obornikiem oraz nawozami zawierającymi fosfor. Proces wapnowania powinien być prowadzony na glebie suchej. W zależności od rodzaju gleby stosuje się różne rodzaje nawozów wapniowych. Na glebach o dużych własnościach buforowych (średnich i ciężkich) zaleca się stosowanie formy tlenkowej i wodorotlenkowej, natomiast na pozostałych powinno stosować się nawozy zawierające węglany wapnia lub magnezu. Przy tym samym pH dawki nawozów wapniowych dla gleb o różnych zdolnościach buforowych będą inne. Maksymalna jednorazowa dawka nawozów wapniowych w przeliczeniu na CaO jest różna dla różnych rodzajów gleb. Dlatego w niektórych przypadkach przy silnym zakwaszeniu, wapnowanie trzeba prowadzić kilku etapowo. Dawki te na 1 ha wynoszą odpowiednio dla gleb: bardzo lekkich – 1 t, lekkich – 1,5 t, średnich – 2 t oraz ciężkich 2,5 t.

4 Nawożenie organiczne

Nawożenie organiczne wpływa pozytywnie na wiele aspektów związanych z glebą. Wzbogaca życie mikrobiologiczne, podnosi zawartość węgla organicznego oraz poprawia strukturę gleby. Najczęściej stosowanymi nawozami tego typu są nawozy naturalne takie jak: obornik, gnojowica, gnojówka, pomiot ptasi oraz nawozy organiczne w skład których wchodzi: różnego rodzaju komposty, nawozy zielone czy też nawozy na bazie roślin motylkowych. Przewaga nawozów organicznych oraz naturalnych nad nawozami mineralnymi leży m.in. w długim czasie ich działania. Powolny proces dekompozycji sprawia że składniki mineralne są uwalniane do gleby sukcesywnie i są dostępne dla roślin przez cały okres wegetacji. Jest to szczególnie ważne w przypadku gatunków charakteryzujących się długim okresem wegetacji.

Najczęściej stosowanym nawozem tego typu jest obornik. Nawóz ten jest bogatym źródłem składników pokarmowych oraz przyczynia się do zwiększania zawartości próchnicy w profilu glebowym. W zależności od rodzaju obornika, stopnia jego rozkładu, terminu zastosowania oraz czasu po jakim zostanie przykryty glebą zależy jego działanie plonotwórcze. W przypadku obornika uwalnianie substancji rozłożone jest na okres kilku lat. Szacuje się że w pierwszym roku wykorzystywane jest 50% składników, natomiast w roku drugim i trzecim odpowiednio 30 i 20%. Straty azotu amonowego w godzinę, mogą sięgać nawet 30% jeśli nawożenie obornikiem zostanie przeprowadzone w ciepły wiosenny dzień.

Obornik pozostawiony na polu bez okrywy traci połowę swojej wartości nawozowej już po dwóch tygodniach od zastosowania. Stosowanie nawozów naturalnych usankcjonowane jest kilkoma zasadami w myśl których:

- Dawka azotu wniesiona na użytki rolne w nawozach naturalnych nie może być większa niż 170 kg N w czystym składniku na hektar UR w ciągu roku
- Roczna dawka gnojowicy nie powinna przekraczać 45 m³/ha
- Roczna dawka obornika nie powinna przekraczać 35 t/ha
- Nie należy ich stosować w sąsiedztwie strefy ochronnej źródeł lub ujęć wody oraz w pobliżu brzegów wód powierzchniowych i kąpielisk
- gnojowicy nie należy stosować na gleby słabo przepuszczalne i zbyt wilgotne
- gnojówki nie należy stosować przed spodziewanymi opadami deszczu oraz w wietrzną pogodę.

Jeśli chodzi o terminy stosowania nawozów to dla gruntów ornych nawozy naturalne stale można stosować od 1 marca do 31 października na terenie całego kraju, natomiast nawozy naturalne oraz nawozy mineralne azotowe od 1 marca do 15, 20 lub 25 października w zależności od rejonu kraju (ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 5 czerwca 2018 r..)

Bardzo dobrym nawozem jest kompost. W przeciwieństwie do obornika nie zawiera on odchodów zwierząt. Jest wytworzony na bazie resztek organicznych pochodzenia roślinnego. Kompost podobnie jak obornik jest świetnym źródłem materii organicznej oraz substancji pokarmowych potrzebnych roślinom. Najlepsze komposty uzyskuje się z bazy roślin bobowatych, które zawierają w swoich tkankach znaczne ilości azotu. Wysokość dawek kompostu pod rośliny warzywne jest zależna od gatunku uprawianej rośliny oraz początkowej zawartości składników w glebie. Przyjmuje się że optymalna ilość kompostu na 1 ha uprawy waha się w przedziale od 20 do 30 t.

Tabela 2. Zawartość podstawowych składników pokarmowych w niektórych nawozach naturalnych i organicznych (w %).

Rodzaj nawozu	Zawartość składników w %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Obornik mieszany	0,5	0,25	0,6
Gnojówka	0,3 – 0,6	< 0,04	0,8 – 1,0
Gnojowica	0,3 – 0,4	0,06 – 0,09	0,28 – 0,35
Pomiot ptasi (kurzy)	1,2 – 4,1	1,2 – 2,6	0,8 – 2,3
Kompost gospodarski	0,62	0,28	0,34

5 Nawożenie mineralne

Z uwagi na wysokie wymagania pokarmowe kapusty, uprawa jej wymaga stosowania znacznych dawek nawozów mineralnych. Aby jednak po uprawie glebę zostawić w dobrej kondycji oraz ograniczyć stosowanie w/w nawozów zaleca się stosować je równoległe z nawożeniem organicznym.

Najważniejszym pierwiastkiem plonotwórczym w uprawie kapusty oraz innych warzyw jest azot. W przypadku późnych odmian kapusty zapotrzebowanie na ten pierwiastek może wynosić nawet 270 kg/ha. Optymalna zawartość azotu umożliwi roślinom prawidłowy rozwój w konsekwencji czego są one lepiej przygotowane do konkurencji międzygatunkowej w walce o wodę, światło i składniki pokarmowe. Skutkiem przenawożenia azotem jest obniżenie wartości przetwórczej kapusty, a także możliwość akumulacji azotanów w liściach. Plonotwórcze działanie azotu jest możliwe tylko w przypadku kiedy pozostałe składniki pokarmowe są dostępne w glebie w optymalnych dla kapusty ilościach. Deficyty azotu można uzupełnić w wielu formach za pomocą różnego rodzaju nawozów (amonowe, azotanowe, saletrzano – amonowe oraz amidowe). Wybór konkretnej formy zależy od terminu stosowania. Przedwegetacyjnie sprawdzają się nawozy saletrzano amonowe, pogłównie azotanowe natomiast do nawożenia dolistnego najbardziej właściwa będzie forma amidowa zawarta w moczniku lub łatwo przyswajalna azotanowa, np. w formie saletry wapniowej. Kolejnym ważnym pierwiastkiem niezbędnym do poprawnego rozwoju kapusty jest potas, zapotrzebowanie na ten składnik może wynosić nawet 400 kg/ha, dla odmian o najdłuższym

okresie wegetacji. Potas jest pierwiastkiem regulującym gospodarkę wodną, a więc jego deficyt w przypadku kapusty, która jest roślinom o wysokich wymaganiach wodnych jest bardzo niebezpieczny. Naturalne źródło potasu stanowi materia organiczna, pochodząca ze szczątków obumarłych roślin oraz nawozy wytworzone na ich bazie np. komposty. Z uwagi na fakt iż pierwiastek ten należy do bardzo łatwo wymywanych w głąb gleby, istnieje duże ryzyko jego niedoborów, które należy uzupełnić przy pomocy nawozów wytworzonych na bazie soli potasowych (KCl oraz K_2SO_4). Kolejnym ważnym pierwiastkiem jest fosfor, mimo iż spośród wszystkich makroskładników roślina potrzebuje go w najmniejszej ilości, to jego rola w prawidłowym rozwoju oraz wzroście jest bardzo duża. Niedobory tego pierwiastka, mogą powodować słabe wiązanie główek, a więc obniżenie jakości plonu. Problem stanowi często niedostępność tego pierwiastka, spowodowana nieprawidłowym odczynem gleby, a nie jego deficyt. Do uzupełnienia niedoborów fosforu można zastosować nawożenie np. superfosfatem potrójnym.

Poza zastosowaniem nawozów azotowych, całe nawożenie w uprawie kapusty powinno być przeprowadzone przedwegetacyjnie w trakcie wiosennych prac związanych z przygotowaniem pola do sezonu. W przypadku nawozów azotowych stosuje się dawkę dzieloną w stosunku 50:50 lub 70:30 dla nawożenia przedwegetacyjnego oraz pogłównego. Takie działanie jest niezbędne, ponieważ zapobiega znacznym stratom azotu co jest właściwe zarówno ze względów ekonomicznych jak również środowiskowych. W zależności od okresu wegetacji nawożenie pogłowne azotem stosuje się: jednokrotnie dla odmian wczesnych oraz dwukrotnie dla odmian późnych. Termin pierwszego nawożenia pogłównego przypada w momencie przyjęcia się rozsady na polu natomiast po raz drugi dokarmienie powinno zostać przeprowadzone w fazie rozrastania się rozety, ale przed zwiżaniem główek.

6 Dawki nawozów

Prawidłowe ustalenie dawek nawozowych możliwe jest jedynie na podstawie analizy chemicznej gleby. Dawki dla konkretnego gatunku ustala się w oparciu o liczby graniczne lub w oparciu o spodziewany plon. Drugi sposób jest lepszy ponieważ liczby graniczne odpowiadają wszystkim odmianom kapusty głowiastej białej, natomiast spodziewany plon można oszacować dokładniej, gdyż producenci nasion często podają plenność konkretnej odmiany.

Obliczanie dawki azotu z nawozów mineralnych

Na przykładzie kapusty głowiastej o spodziewanym plonie 90 t/ha symulacja wyglądałaby następująco:

zawartość N dostępnego – 70 mg/dm³ (wartość na podstawie analizy chemicznej gleby)

Zawartość N dostępnego w kg/ha = zawartość N dostępnego (w mg/dm³) x 2

70 kg N/ha = 35 mg/dm³ x 2

Całosciowe pobranie składnika = spodziewany plon x pobranie składnika (azotu)*

207 = 90 t/ha x 2,3*

Zapotrzebowanie na azot z nawozów mineralnych = całosciowe pobranie składnika – zawartość N dostępnego w kg/ha

137 kg = 207 kg – 70 kg

Dawka N w nawozach azotowych mineralnych = zapotrzebowanie na azot z nawozów azotowych / współczynnik wykorzystania azotu

152,2 kg = 320 kg / 0,9

Obliczanie dawki azotu z nawozów mineralnych bez wykonanej analizy chemicznej gleby

Obliczenia przy założeniach

Rodzaj gleby – średnia

Nawóz naturalny – obornik jesienią 30 t/ha

W pierwszym etapie należy policzyć zawartość azotu działającego.

azot działający = azot całkowity x równoważnik nawozowy (tabela. 3)

azot działający (obornik) = 150 kg x 0,35

azot działający (obornik) = 52,5 kg

azot działający (glebowy) = 62 kg (tab.6) x 0,6 (tab.5)

azot działający (glebowy) = 37,2 kg

Suma azotu działającego = azot działający z obornika + azot działający glebowy + azot działający po uprawie roślin bobowatych (w naszym przypadku został pominięty).

97,2 kg = 52,5 kg + 37,2 kg

Całosciowe pobranie składnika = spodziewany plon x pobranie składnika (azotu)*

207 kg = 90 t/ha x 2,3*

Zapotrzebowanie na azot z nawozów azotowych = całościowe pobranie azotu – azot działający

$$109,8 \text{ kg} = 207 \text{ kg} - 97,2 \text{ kg}$$

Dawka N w nawozach azotowych mineralnych = zapotrzebowanie na azot z nawozów azotowych / współczynnik wykorzystania azotu

$$122,0 \text{ kg} = 109,8 \text{ kg} / 0,9$$

* współczynnik pobrania azotu dla plonu 1 t/ha dla kapusty głowiastej białej, na podstawie ROZPORZĄDZENIA RADY MINISTRÓW z dnia 5 czerwca 2018 r. w sprawie przyjęcia „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu.

Tabela. 3 Wartości równoważnika nawozowego dla terminu stosowania różnego rodzaju nawozów (ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 5 czerwca 2018 r)

Rodzaj nawozu	Równoważnik dla terminu stosowania nawozu	
	Jesienny	Wiosenny
Obornik	0,35	0,4
Gnojowica	0,5	0,6
Gnojówka	0,6	0,8
Pomiot	0,42	0,42
Nawozy mineralne	0,7 – 1,0	
N. min. z zasob. glebowych	0,9*	0,6**

*W uprawach roślin ozimych dla nawożenia wiosną

** W uprawach roślin jarych

Tabela. 4 Zawartość azotu mineralnego w zależności od kategorii agronomicznej gleby w kg/ha (ROZPORZĄDZENIE RADY MINISTRÓW z dnia 5 czerwca 2018 r)

Kategoria agronomiczna gleby			
Bardzo lekka	Lekka	Średnia	Ciężka
49	59	62	66

Z uwagi na dużą ruchliwość azotu w glebie wyliczona dawka powinna zostać podzielona na dwie lub trzy części

W przypadku wyliczania pozostałych składników takich jak fosfor i potas i in. w obliczeniach należy uwzględnić współczynnik sorpcji dla tych pierwiastków, który jest wartością zmienną w zależności od stopnia zakwaszenia danej gleby.