

## NAWOŻENIE I WAPNOWANIE PLANTACJI TRUSKAWEK

Strategia nawożenia roślin sadowniczych opiera się na wynikach analizy gleby i liści oraz na ocenie wizualnej rośliny. W integrowanej produkcji owoców wykonywanie analizy gleby jest obowiązkowe. Mimo, że analiza chemiczna liści nie jest konieczna, to wskazane jest wykorzystywanie jej w diagnostyce nawożenia.

### **1. Analiza chemiczna gleby**

Podstawowa analiza gleby obejmuje oznaczenie jej odczynu (pH) oraz zawartości przyswajalnego fosforu (P), potasu (K) i magnezu (Mg). Uzasadnione jest także oznaczenie zawartości materii organicznej oraz składu granulometrycznego.

### **Pobieranie próbek gleby**

#### *Miejsce pobierania*

Próbki gleby pobiera się oddzielnie z miejsc o odmiennym ukształtowaniu terenu (z górnej, środkowej i dolnej części wzniesienia), kategorii agronomicznej gleby (gleba lekka, średnia i ciężka) oraz historii nawożenia. Biorąc pod uwagę powszechną zmienność gleby na całym obszarze naszego kraju, reprezentatywna próbka gleby (oddawana do laboratorium agrochemicznego) nie powinna pochodzić z kwatery o powierzchni większej niż 2 ha.

Jeśli truskawki sadzone będą w miejscu po wcześniej wykarczowanym sadzie/plantacji, to próbki gleby należy pobierać oddzielnie z dawnych pasów herbicydowych oraz spod murawy. Na nowoposadzonej plantacji, próbki gleby pobiera się w obrębie rzędów/pasów roślin.

#### *Głębokość pobierania*

Próbki gleby pobiera się z dwóch poziomów gleby, tj.: z warstwy 0-20 cm oraz 21-40 cm.

#### *Termin pobierania*

Próbki gleby pobiera się przed założeniem plantacji, najlepiej rok przed sadzeniem roślin. W ten sposób jest dostatecznie dużo czasu, aby wykonać niezbędne zabiegi polepszające żyzność gleby. Jeśli przed założeniem plantacji nie wykonano analizy gleby, to próbki gleby należy pobrać w roku sadzenia roślin. Należy unikać pobierania próbek bezpośrednio po zastosowaniu nawozów.

#### *Technika pobierania próbek oraz ich przygotowanie*

Próbki gleby najlepiej pobrać laską Egnera lub świdrem. Przy ich braku, można użyć szpadla. Pobierając próbki gleby szpadlem należy wycinać plastry gleby o porównywalnej głębokości i szerokości. Ma to duże znaczenie, gdyż próbka mieszana (pochodząca z jednorodnej kwatery) powinna składać się z 20-25 indywidualnych próbek. Po dokładnym wymieszaniu indywidualnych próbek gleby w wiadrze, pobiera się około 1 kg gleby (tzw. próbka

reprezentatywna). Powinno się ją wysuszyć w zacienionym miejscu, wsypać do płóciennego woreczka lub torebki polietylenowej i przesłać do Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej lub laboratorium agrochemicznego, mającego akredytację w odniesieniu do oznaczenia odczynu gleby oraz zawartości P, K i Mg. Do każdej próbki należy dołączyć kartkę z następującymi informacjami: imię i nazwisko, adres zamieszkania/korespondencyjny, oznaczenie kwatery, głębokość pobrania próbki oraz klasa agronomiczna i botaniczna gleby.

Na podstawie wyników analizy gleby Stacje Chemiczno-Rolnicze, Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach lub uczelnie wyższe o profilu rolniczym/przyrodniczym mogą wykonywać zalecenia nawozowe oraz potrzeby wapnowania dla roślin sadowniczych.

### **Nawożenie P, K i Mg na podstawie analizy gleby**

Nawożenie powyższymi składnikami opiera się na porównaniu wyników analizy gleby z tzw. liczbami granicznymi zawartości P, K i Mg (tabela 1). Na podstawie kwalifikacji zawartości składnika do klasy zasobności gleby (niska, średnia lub wysoka), decyduje się o celowości nawożenia danym składnikiem oraz jego dawce.

### **Nawożenie azotem (N) na podstawie analizy gleby**

Potrzeby nawozowe truskawki w stosunku do N można oszacować na podstawie zawartości materii organicznej w glebie (tabela 2). Podane dawki N należy traktować jako orientacyjne, weryfikując je zawsze z siłą wzrostu roślin i/lub zawartością N w liściach.

### **Wapnowanie na podstawie analizy gleby**

Ocena potrzeb wapnowania oraz dawka wapna zależą od odczynu i kategorii agronomicznej gleby, potrzeb gatunku rośliny w stosunku do odczynu gleby oraz okresu użycia wapna (tabele 3-5).

## **2. Analiza chemiczna liści**

Analiza ta koryguje strategię nawożenia plantacji truskawki opartą na analizie chemicznej gleby.

### **Pobieranie próbek liści**

#### *Sposób pobierania*

Próbki liści pobiera się oddzielnie z miejsc o odmiennym ukształtowaniu terenu, kategorii agronomicznej gleby oraz historii nawożenia. Jeśli na danej kwaterze odmiany truskawki mają porównywalny wzrost i plonowanie, to próbki liści można pobrać wspólnie z tych odmian. Jeśli wzrost i plonowanie truskawki różnią się znacznie między odmianami, to próbki liści należy pobierać oddzielnie dla poszczególnych odmian.

Liście muszą pochodzić ze środka roślin. Pobiera się zarówno listki boczne, jak i listek centralny, lecz bez ogonka liściowego. Reprezentatywna próbka musi składać się ze 100-150 liści.

Nie należy pobierać liści bezpośrednio po ulewnym deszczu oraz oprysku nawozami dolistnymi.

#### *Termin pobierania*

Próbki liści pobiera się z plantacji, która weszła w okres pełni owocowania lub w pierwszym roku wzrostu roślin, jeśli sadzonki posadzono do końca czerwca. Na owocujących plantacjach liście pobiera się w okresie zbioru owoców. Na plantacjach założonych wiosną lub wczesnym latem, liście należy pobrać 60-80 dni po posadzeniu sadzonek świeżych lub 40-50 dni po posadzeniu sadzonek frigo.

#### *Przygotowanie próbek*

Zebrane liście umieszcza się w papierowych torebkach. Liście należy jak najszybciej wysuszyć (najlepiej tego samego dnia) w temperaturze 60-70°C. Jeśli nie ma możliwości wysuszenia ich na miejscu, to próbkę liści można przetrzymać przez 1-2 dni w lodówce, a następnie dostarczyć ją do najbliższej Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej. W liściach oznacza się zawartość N, P, K i Mg. W przypadku podejrzenia wystąpienia objawów niedoboru mikrośladników na roślinie, analiza chemiczna liści powinna być poszerzona o powyższe składniki. Do próbek liści dołącza się następujące informacje: imię i nazwisko plantatora, adres zamieszkania/korespondencyjny, oznaczenie kwatery oraz odmianę i wiek truskawki.

### **Nawożenie na podstawie analizy liści**

Wykorzystanie wyników analizy liści do nawożenia plantacji polega na porównaniu zawartości składnika w próbce z tzw. liczbami granicznymi (tabela 6).

### **3. Nawożenie przed założeniem plantacji**

#### *Nawożenie organiczne*

Użycie nawozów naturalnych (pozyskiwanych z produkcji zwierzęcej) i organicznych (pochodzących z produkcji roślinnej) przed sadzeniem roślin na ogół polepsza ich wzrost i plonowanie. Wpływ ten występuje szczególnie na glebach lekkich, słabo próchnicznych, wykazujących chorobę replantacyjną (zmęczenie gleby). Pozytywne działanie nawozów naturalnych i organicznych w pierwszych latach wzrostu roślin jest wynikiem zarówno dostarczenia roślinom składników mineralnych, jak i polepszenia fizyko-chemicznych i biologicznych właściwości gleby.

Szczególnie cennym nawozem jest obornik. Roczna jego dawka nie może przekraczać 170 kg N na ha (co odpowiada 35-40 ton obornika na ha). Obornika nie można stosować na gleby zalane wodą, przykryte śniegiem lub zamrożone do głębokości 30 cm.

Termin użycia obornika zależy od okresu zakładania plantacji oraz kategorii agronomicznej gleby. Na glebie lekkiej nie może być on stosowany jesienią. Gdy rośliny będą sadzone jesienią, to obornik należy zastosować pod przedplon. W przypadku zakładania plantacji wiosną na glebie lekkiej, dobrze przefermentowany obornik najlepiej użyć bezpośrednio przed sadzeniem roślin. Rozrzucony obornik należy jak najszybciej przyorać.

Alternatywą dla obornika są tzw. nawozy zielone, czyli rośliny przeznaczone na przyoranie. Wartość nawozowa tych roślin zależy od wielkości wyprodukowanej biomasy oraz zawartości w niej składników mineralnych. Wysoką wartość nawozową wykazują rośliny bobowate (strączkowe i drobnonasienne).

W celu obniżenia kosztów uprawy roślin na przyoranie, a jednocześnie uzyskania znaczącej masy organicznej, zaleca się wysiewać mieszanki roślin bobowatych z innymi roślinami. Najbardziej wartościowe nawozy zielone uzyskuje się z mieszanek roślin strączkowych ze zbożowymi. Gatunki roślin w mieszance powinny wykazywać podobne wymagania glebowe. Na glebach lekkich i średnich można zastosować mieszankę łubinu żółtego (140 kg/ha) z seradelą (25 kg/ha); łubinu żółtego (120 kg/ha) z peluszką (80 kg/ha) i seradelą (20 kg/ha); łubinu żółtego (120 kg/ha) z peluszką (60 kg/ha) i gorczycą (60 kg/ha) lub peluszki (150 kg/ha) ze słonecznikiem (15 kg/ha). Na glebach ciężkich można użyć np. mieszanki składającej się z wyki jarej (120 kg/ha) z bobikiem (50 kg/ha) lub peluszki (120 kg/ha) z bobikiem (50 kg/ha). W zależności od warunków glebowo-klimatycznych, skład mieszanek oraz proporcje między komponentami mogą być inne niż podano wyżej.

#### *Nawożenie mineralne*

Przed sadzeniem roślin może zająć konieczność użycia nawozów fosforowych i potasowych. O potrzebie nawożenia P i K oraz ich dawce decyduje zawartość tych składników w glebie (tabela 1).

Nawozy fosforowe można stosować zarówno pod przedplon, jak i bezpośrednio przed sadzeniem roślin. Nawozy potasowe najlepiej użyć bezpośrednio przed sadzeniem roślin. Nawożenie K pod przedplon uzasadnione jest jedynie w przypadku stosowania wysokich dawek K w formie chlorkowej (soli potasowej). Nawozy fosforowe i potasowe muszą być wymieszane z glebą na głębokość około 20 cm.

#### *Wapnowanie*

Potrzeby wapnowania zależą od aktualnego odczynu gleby oraz jej kategorii agronomicznej (tabela 3 i 4). Wapnowanie najlepiej wykonać rok przed założeniem plantacji. Zbyt późne wykonanie tego zabiegu uniemożliwia podwyższenie odczynu gleby do wymaganej wartości (dla truskawki – 5,5-6,5). Przy konieczności podwyższenia zarówno odczynu gleby, jak i zawartości Mg, należy użyć nawozów wapniowo-magnezowych w dawce wynikającej z potrzeb wapnowania.

Na glebach lekkich poleca się używać nawozy wapniowe w formie węglanowej, a na glebach średnich i ciężkich w formie tlenkowej (wapno palone) lub wodorotlenkowej (wapno gaszone).

#### **4. Nawożenie w pierwszym roku prowadzenia plantacji**

Jeśli przed sadzeniem roślin nawożenie było wykonane prawidłowo, to w pierwszym roku prowadzenia plantacji nawożenie mineralne ogranicza się tylko do N.

##### *Dawka N*

W zależności od zawartości materii organicznej w glebie, polecane dawki N wynoszą 20-60 kg/ha dla plantacji posadzonej wiosną lub jesienią oraz 10-40 kg/ha dla plantacji posadzonej wczesnym latem (tabela 2). W przypadku silnego zachwaszczenia plantacji, dawki N powinny być zwiększone o około 50 %.

##### *Terminy nawożenia N*

W pierwszym roku wzrostu roślin nawozy azotowe stosuje się dwukrotnie. Pierwszą dawkę N, stanowiącą około 50 % potrzeb nawozowych, rozsiewa się po 2-3 tygodniach po przyjęciu się roślin, a pozostałą część - do końca lipca.

##### *Sposób nawożenia N*

Nawozy azotowe rozsiewa się na całą powierzchnię plantacji.

#### **5. Nawożenie na owocującej plantacji**

##### *Nawożenie azotem*

W zależności od zawartości materii organicznej w glebie (tabela 2) oraz poziomu N w liściach (tabela 6), polecane dawki N dla plantacji truskawek wahają się od 20 do 50 kg/ha (tabela 2). Dawki te odnoszą się do plantacji, które nie są silnie zachwaszczone oraz na których nie użyto ściółki ze słomy. W przypadku silnego zachwaszczenia lub ściółkowania słomą, dawki N muszą być większe o około 50 %.

Nawozy azotowe stosuje się dwukrotnie w sezonie. Na plantacji zakładanej wiosną lub wczesnym latem, nawozy azotowe stosuje się na początku wegetacji w dawce około 10 kg N/ha, a pozostałą część rocznej dawki N (10-40 kg) - bezpośrednio po zbiorze owoców. Jeśli

plantacja była zakładana w okresie letnim, co wczesną wiosną następnego roku należy zastosować około 30 kg N na ha, a bezpośrednio po zbiorze owoców - 10-40 kg na ha.

Nawozy azotowe rozsiewa się na całą powierzchnię plantacji.

#### *Nawożenie fosforem*

Nawożenie P wykonuje się, gdy wyniki analizy gleby/liści wykażą zbyt małą jego zawartość (tabele 1, 6) lub gdy pojawią się objawy niedoboru tego składnika na roślinie. Ze względu na małą ruchliwość P w profilu glebowym oraz krótki okres eksploatacji plantacji truskawki, nawozy fosforowe poleca się stosować drogą pozakorzeniową.

#### *Nawożenie potasem*

O konieczności nawożenia K oraz jego dawce decyduje zawartość K w glebie i liściach (tabele 1, 6). Dawki K podane w powyższych tabelach odnoszą się do plantacji, na których nie występuje silne zachwaszczenie.

Nawozy potasowe stosuje się wiosną lub jesienią. Wiosenne nawożenie K poleca się na gleby lekkie, a jesienne na gleby średnie i ciężkie. Truskawki preferują nawozy potasowe w formie siarczanowej. Sól potasowa na plantacjach truskawek może być użyta jedynie jesienią, jeśli dawka K jest umiarkowana ( $< 80 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$ ).

Nawozy potasowe rozsiewa się na całą powierzchnię plantacji.

#### *Nawożenie magnezem*

O celowości nawożenia Mg decyduje analiza gleby (tabela 1), zawartość Mg w liściach (tabela 6) oraz wygląd roślin. Jeśli zachodzi potrzeba zwiększenia zawartości Mg w glebie, to jego dawki wynoszą 6-12 g MgO na  $\text{m}^2$  powierzchni nawożonej (tabela 1).

Jeśli na plantacji zachodzi konieczność zarówno podwyższenia odczynu gleby, jak i zwiększenia zawartości Mg, to należy użyć wapna magnezowego. Dawki nawozów wapniowo-magnezowych, termin oraz sposób ich stosowania wynikają z potrzeb wapnowania.

#### *Nawożenie mikroskładnikami*

O celowości zasilania truskawek mikroskładnikami decyduje analiza chemiczna liści i/lub ocena wizualna liści. Jeśli analiza chemiczna liści wykaże niedostateczną zawartość mikroskładników ( $< 20 \text{ ppm}$  boru,  $< 50 \text{ ppm}$  żelaza,  $< 40 \text{ ppm}$  manganu i  $< 20 \text{ ppm}$  cynku), to uzasadnione jest nawożenie tymi składnikami. Gdy nawozy będą stosowane doglebowo, to dawki mikroskładników dla plantacji truskawki wynoszą: 1-3 kg boru, 20-30 kg żelaza, 10-15 kg manganu oraz 5-10 kg cynku na ha. W przypadku dolistnego dokarmiania truskawki mikroskładnikami, dawki nawozów muszą być zgodne z instrukcją ich stosowania.

#### *Fertygacja*

Jest to sposób nawożenia polegający na zasilaniu roślin składnikami mineralnymi poprzez system nawodnieniowy. Przy tym systemie nawożenia używa się tylko nawozów dobrze rozpuszczalnych w wodzie. Dawki składników stosowanych w systemie fertygacji są kilkakrotnie mniejsze od dawek składników polecanych w nawożeniu metodą tradycyjną. Fertygację truskawki prowadzi się od pierwszych dni maja aż do 3-4 tygodni po zakończeniu zbiorów owoców, lecz nie później niż do końca lipca. Częstotliwość podawania nawozów w systemie fertygacji powinna wynosić raz na 3-4 dni. Ten sposób nawożenia polecany jest głównie przy zagonowej uprawie truskawki, gdzie rośliny posadzone są w gęstej rozstawie.

#### *Dokarmianie dolistne*

Nawożenie dolistne należy traktować jako uzupełnienie nawożenia doglebowego. Zabieg ten wykonuje się, gdy roślina nie może pobrać i/lub „przetransportować” odpowiedniej ilości składnika do organów/tkanek w okresie największego zapotrzebowania na dany składnik. Truskawki mogą być także zasilane dolistnie niektórymi składnikami (głównie N) celem wzmocnienia pąków kwiatowych w okresie jesiennym.

#### *Wapnowanie*

W zależności od kategorii agronomicznej gleby oraz aktualnego jej odczynu, polecane dawki nawozów wapniowych na plantacji truskawki wahają się od 500 do 2500 kg CaO na ha (tabela 5). W celu stabilizacji kwasowości gleby można stosować corocznie około 300 kg CaO na ha (po wcześniejszym osiągnięciu optymalnego odczynu gleby przed założeniem plantacji).

Wapnowanie wykonuje się wczesną wiosną lub późną jesienią. Przy wiosennym wapnowaniu nawozy rozsiewa się gdy powierzchniowa warstwa gleby jest rozmarznięta, a rośliny nie wytworzyły jeszcze nowych liści. Jesienne wapnowanie najlepiej wykonać od końca września do pierwszej połowy listopada.

#### **Literatura uzupełniająca:**

Sadowski A., Nurzyński J., Pacholak E., Smolarz K. 1990. Określenie potrzeb nawożenia roślin sadowniczych. SGGW-AR, Warszawa.

Treder W. 2003. Wpływ fertygacji nawozami azotowym i wieloskładnikowym na zmiany chemiczne gleby oraz wzrost i owocowanie jabłoni. Monografie i Rozprawy, ISK, Skierniewice.

Wójcik P. 2009. Nawozy i nawożenie drzew owocowych. Hortpress, Warszawa.

Tabela 1. Wartości graniczne zawartości fosforu (P), potasu (K) i magnezu (Mg) w glebie oraz wysokość ich dawek, stosowanych przed założeniem plantacji truskawki oraz w trakcie jej prowadzenia (Sadowski i inni, 1990)

Wyszczególnienie	Klasa zasobności		
	niska	średnia	wysoka
	Zawartość fosforu (mg P/100 g)		
Dla wszystkich gleb:			
warstwa orna	< 2,0	2-4	> 4
warstwa podorna	< 1,5	1,5-3	> 3
Nawożenie przed założeniem plantacji	Dawka fosforu (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)		
	100	100	-
	Zawartość potasu (mg K/100 g)		
Warstwa orna :			
< 20 % części spławialnych	< 5	5-8	> 8
20-35 % części spławialnych	< 8	8-13	> 13
> 35 % części spławialnych	< 13	13-21	> 21
Warstwa podorna :			
< 20 % części spławialnych	< 3	3-5	> 5
20-35 % części spławialnych	< 5	5-8	> 8
> 35 % części spławialnych	< 8	8-13	> 13
Nawożenie:	Dawka potasu (kg K <sub>2</sub> O/ha)		
przed założeniem plantacji	100-180	60-120	-
na owocującej plantacji	80-120	50-80	-
Dla obu warstw gleby:	Zawartość magnezu (mg Mg/100 g)		
< 20 % części spławialnych	< 2,5	2,5-4	> 4
≥ 20 % części spławialnych	< 4	4-6	> 6
Nawożenie:	Dawka magnezu (g MgO/m <sup>2</sup> )		
przed założeniem plantacji	wynika z potrzeb wapnowania		-
na owocującej plantacji	12	6	-
Dla wszystkich gleb niezależnie od warstwy gleby	Stosunek K : Mg		
	bardzo wysoki	wysoki	poprawny
	> 6,0	3,6-6,0	3,5

Tabela 2. Orientacyjne dawki azotu (N) dla plantacji truskawki w zależności od zawartości materii organicznej w glebie

Wiek plantacji	Zawartość materii organicznej (%)		
	0,5-1,5	1,6-2,5	2,6-3,5
	Dawka azotu (kg/ha)		
Pierwszy rok:			
- sadzenie wiosenne lub jesienne	50-60	40-50	20-30
- sadzenie wczesno letnie	30-40	20-30	10-20
Następne lata	40-50	30-40	20-30



Tabela 3. Ocena potrzeb wapnowania gleb mineralnych w zależności od kategorii agronomicznej gleby oraz jej odczynu (wg IUNG)

Potrzeby wapnowania	pH			
	Kategoria agronomiczna gleby			
	Bardzo lekka	Lekka	Średnia	Ciężka
Konieczne	< 4,0	< 4,5	< 5,0	< 5,5
Potrzebne	4,0-4,5	4,5-5,0	5,0-5,5	5,5-6,0
Wskazane	4,6-5,0	5,1-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5
Ograniczone	5,1-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5	6,6-7,0
Zbędne	> 5,5	> 6,0	> 6,5	> 7,0

Tabela 4. Zalecane dawki nawozów wapniowych w zależności od kategorii agronomicznej gleby oraz jej odczynu (wg IUNG)\*

Potrzeby wapnowania	Dawka CaO (t/ha)			
	Kategoria agronomiczna gleby			
	Bardzo lekka	Lekka	Średnia	Ciężka
Konieczne	3,0	3,5	4,5	6,0
Potrzebne	2,0	2,5	3,0	3,0
Wskazane	1,0	1,5	1,7	2,0
Ograniczone	-	-	1,0	1,0

\* podane dawki należy stosować tylko przed założeniem plantacji roślin jagodowych, najlepiej pod przedplon

Tabela 5. Maksymalne dawki nawozów wapniowych stosowane jednorazowo na plantacji roślin jagodowych (Sadowski i inni, 1990)

Odczyn gleby	Kategoria agronomiczna gleby		
	Lekka	Średnia	Ciężka
	Dawka CaO (kg/ha)		
< 4,5	1500	2000	2500
4,5-5,5	750	1500	2000
5,6-6,0	500	750	1500

Tabela 6. Liczby graniczne zawartości podstawowych makroskładników w liściach truskawki (wg Kłossowskiego, 1972, zmodyfikowane przez Sadowskiego i innych, 1990) oraz polecane dawki składników

Składnik/dawka składnika	Zakres zawartości składnika w liściach			
	deficytowy	niski	optimalny	wysoki
	Zawartość składnika w suchej masie			
<b>N (%)</b> <i>Dawka N (kg/ha)</i>	< <b>1,80</b> 50-60	<b>1,80-2,29</b> 40-50	<b>2,30-2,60</b> 30-40	> <b>2,60</b> 0-30
<b>P (%)</b> <i>Dawka P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/ha)</i>	-	< <b>0,24</b> 100	<b>0,24-0,30</b> 0	> <b>0,30</b> 0
<b>K (%)</b> <i>Dawka K<sub>2</sub>O (kg/ha)</i>	< <b>1,00</b> 80-100	<b>1,00-1,49</b> 50-80	<b>1,50-1,80</b> 0	> <b>1,80</b> 0
<b>Mg (%)</b> <i>Dawka MgO (kg/ha)</i>	< <b>0,10</b> 120	<b>0,10-0,20</b> 60	<b>0,21-0,27</b> 0	> <b>0,27</b> 0