

**Optymalny odczyn gleby podstawą
wysokich plonów i właściwego
wykorzystania składników pokarmowych
w uprawie chmielu**

Stanisław Chwil

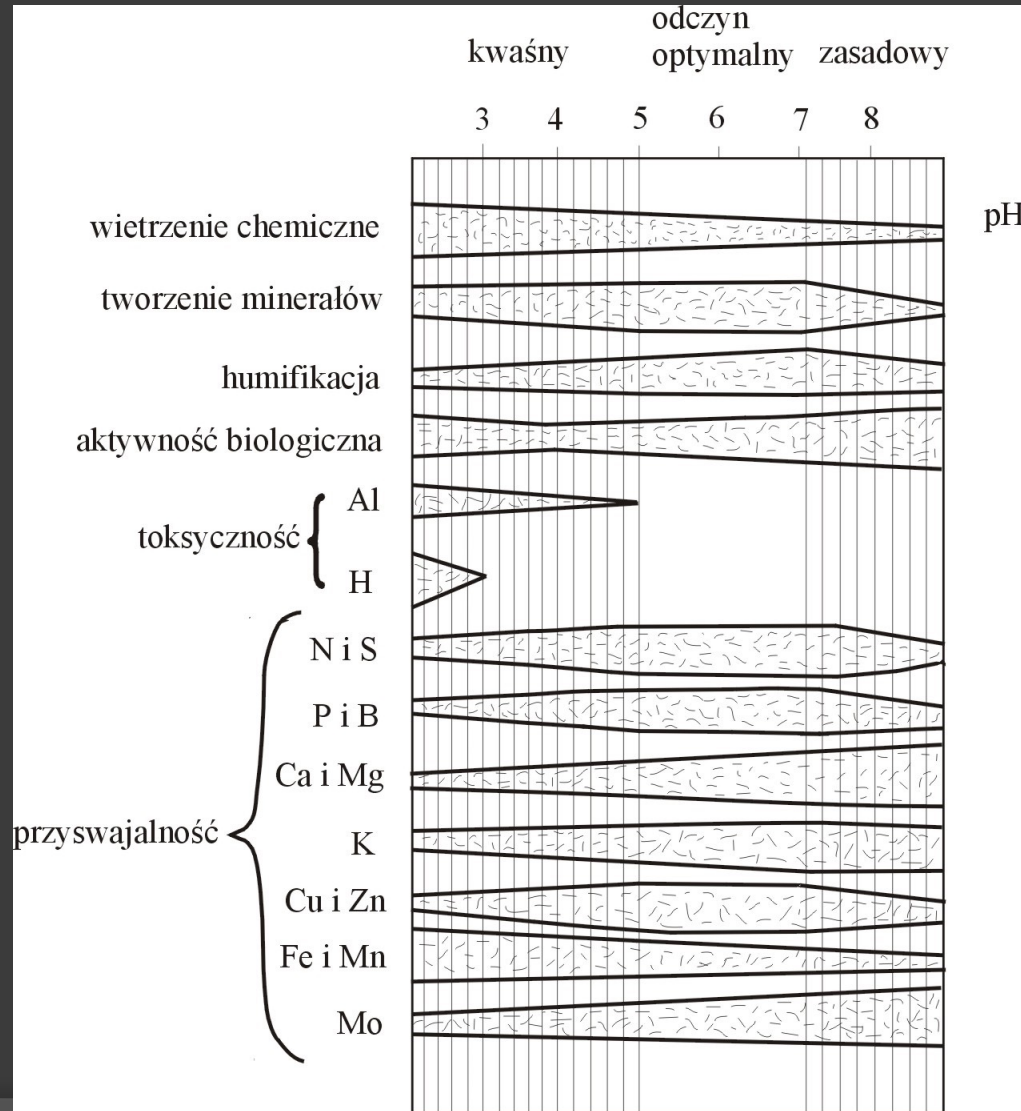
Szczekarków 2016

Wpływ czynników agrotechnicznych na plon roślin uprawnych w Polsce

- ◉ nawożenie 30-40%
- ◉ materiał hodowlany 15-20%
- ◉ zmianowanie 12-15%
- ◉ zabiegi pielęgnacyjne 10-15%
- ◉ siew/sadzenie 10-15%
- ◉ zbiór 10-12%
- ◉ zabiegi uprawowe 3-8%

Wpływ odczynu na przyswajalność składników pokarmowych

Filipek 1999



Przyczyny zakwaszenia

- ⦿ przyrodnicze
- ⦿ antropogeniczne

Antropogeniczne przyczyny zakwaszenia

- ⊙ stosowanie nawozów fizjologicznie kwaśnych np. azotowych amonowych lub potasowych
- ⊙ zanieczyszczenia przemysłowe: H_2S , SO_2 , NO_2 (w postaci kwaśnych opadów mokrych lub suchych)

Skutki zakwaszenia gleb

- Pogorszenie właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleb,
- Powstawanie próchnicy kwaśnej z przewagą kwasów fulwowych, co nie sprzyja tworzeniu struktury gruzelkowatej,
- Niedobory kationów zasadowych głównie magnezu, które w warunkach odczynu kwaśnego są wymywane, natomiast fosfor tworzy z jonami glinu i żelaza związki niedostępne dla roślin,
- Zahamowanie mikrobiologicznych przemian azotu, ponieważ miejsce bakterii zajmują grzyby,
- Zwiększone wymywanie wapnia, potasu i magnezu,
- Generalnie gleby zakwaszone nie stwarzają dobrych warunków wzrostu i rozwoju roślin.

Wskaźniki zakwaszenia gleb

Na kwasowość gleby – składają się jony H^+ jak i Al^{+++} występujące w roztworze glebowym oraz zasorbowane w kompleksie sorpcyjnym.

Odczyn gleby:

kwaśny - gleby o $pH < 6,5$

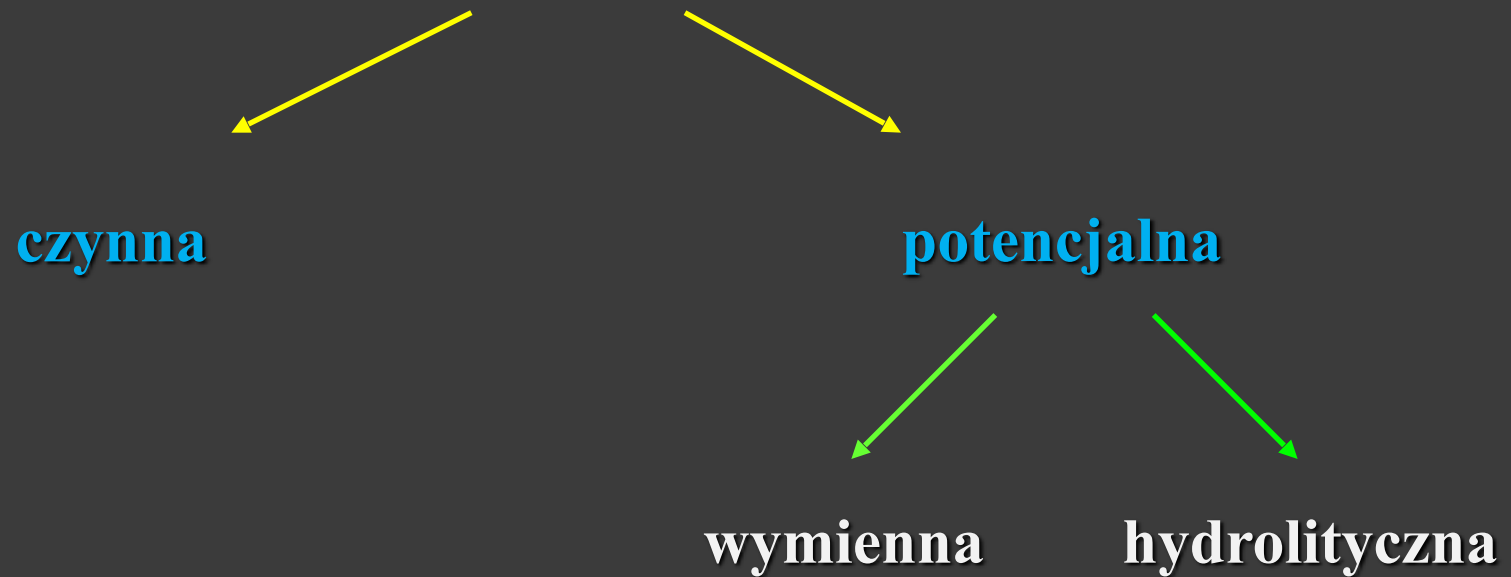
obojętny - gleby o $pH\ 6,5-7,2$

zasadowy - gleby o $pH > 7,2$

Stan zakwaszenia gleb określa się najczęściej przy pomocy pH suspensji gleby z roztworem 1 mol KCl/dm³, w stosunku wagowym gleby do roztworu 1:2,5.

Uzyskane wartości pH w KCl zalicza się do wskaźników jakościowych. Ilościowymi wskaźnikami zakwaszenia są wartości kwasowości hydrolitycznej, wymiennej i czynnej wyrażane w mmol H⁺/kg gleby

Ogólna kwasowość gleby



Wpływ odczynu na rozwój systemu korzeniowego

Fotyma IUNG Puławy

Kation Al^{3+} łatwo przedostaje się do komórek korzeni i blokuje w nich pobieranie innych kationów.

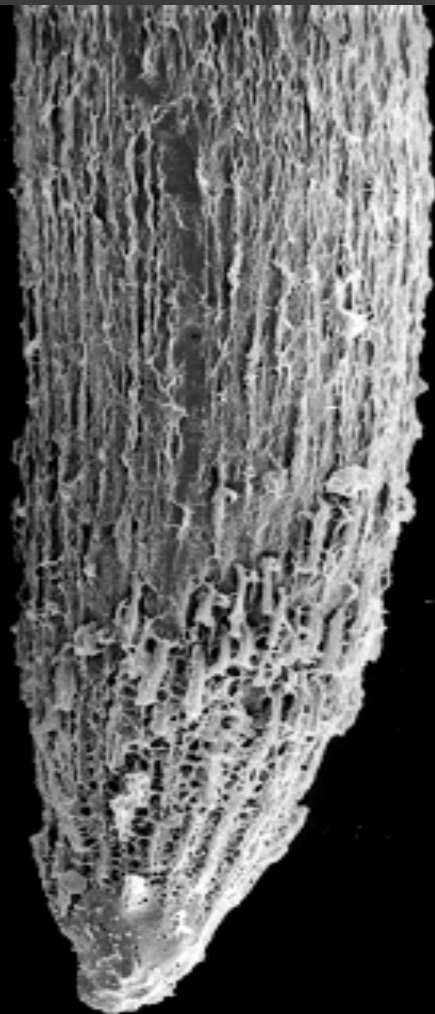
Związane jest to z małym promieniem jonowym hydratyzowanego kationu glinu.



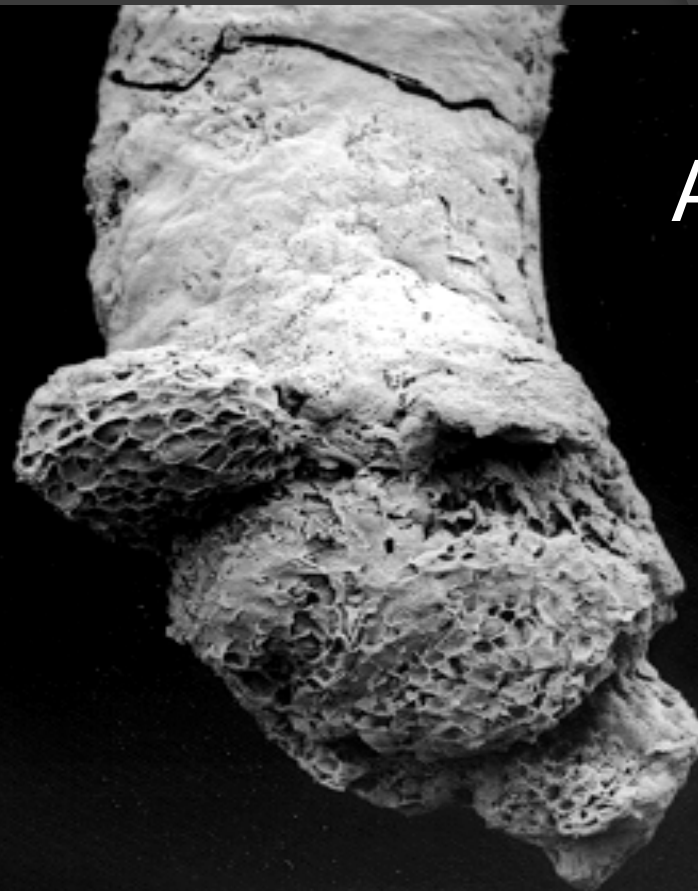
Deformacja korzenia

Gaofen Zhou et al. 2011

Kontrol



AI



Zawartość rozpuszczalnego ołowiu w glebie w zależności od odczynu

Filipek 1999

Przedziały pH	Średnia zawartość rozpuszczalnego Pb [mg kg ⁻¹]	Średni procent rozpuszczalności Pb
3,3-3,6	19,31	38,59
3,7-4,0	19,98	30,11
4,1-4,4	6,28	16,24
4,5-4,8	4,88	5,11
4,9-5,2	6,81	3,04
5,3-5,6	3,41	1,39
5,7-6,0	0,68	0,48
6,1-6,4	0,84	0,19
6,5-6,8	0,38	0,10
6,9-7,2	0,18	0,11

Ocenę zakwaszenia i stanu zasobności
gleb w przyswajalne formy
składników nawozowych (fosfor,
potas, magnez i mikroelementy)
wykonują Okręgowe Stacje
Chemiczno-Rolnicze



Dawka CaO w zależności od kategorii agronomicznej gleby i wartości pH

Skomra 2012

Wapnowanie	Gleby lekkie		Gleby średnie		Gleby ciężkie	
	pH	CaO t/ha	pH	CaO t/ha	pH	CaO t/ha
Konieczne	do 4,5	3,5	do 5,0	4,5	do 5,5	6,0
Potrzebne	4,6-5,0	2,5	5,1-5,5	3,0	5,6-6,0	3,0
Wskazane	5,1-5,5	1,5	5,6-6,0	1,7	6,1-6,5	2,0
Ograniczone	5,6-6,0	-	6,1-6,5	1,0	6,6-7,0	1,0
Zbędne	pow. 6,0	-	pow. 6,5	-	pow. 7,0	-

Dawka nawozu odkwaszającego

Obliczanie dawki nawozu wapniowego [t/ha]

$$\text{Dawka nawozu [t/ha]} = \frac{\text{dawka CaO [t/ha]}}{\% \text{ CaO w nawozie}} \cdot 100\%$$

STOSOWANIE NAWOZÓW ODKWASZAJĄCYCH

Nawozy wapniowe i wapniowo-magnezowe szybko działające stosuje się na **gleby ciężkie** o dużych właściwościach buforowych.

Formy węglanowe i krzemianowe zaleca się stosować na **glebach lekkich**.

Zastosowanie nawozów tlenkowych na gleby lekkie może spowodować zbyt gwałtowną zmianę odczynu, co wpływa niekorzystnie na rozwój i plonowanie roślin.

Nawozy wapniowe należy wymieszać z glebą, dlatego w chmielniku stosuje się je jesienią przed orką przedzimową. Nawozy do odkwaszania gleb, zawierające w swoim składzie magnez należy w pierwszej kolejności stosować na gleby o niskiej zasobności w ten składnik.

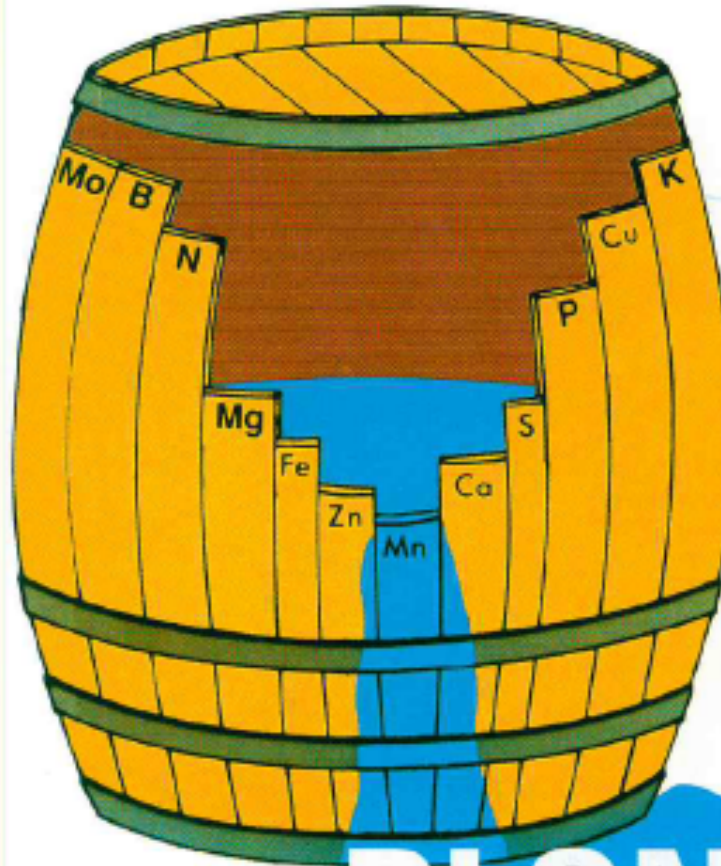
Wpływ wapnowania na właściwości gleby

- ⊙ Wpływa korzystnie na strukturę gleby,
- ⊙ Zwiększa przyswajalność Ca, Mg, P i Mo,
- ⊙ Zwiększa aktywność biologiczną gleby,
- ⊙ Zmniejsza przyswajalność Fe, Mn, Zn,
- ⊙ Zmniejsza rozpuszczalność i toksyczność glinu oraz metali ciężkich.

Zasady zrównoważonego nawożenia chmielu

Prawo minimum

Grzebisz 2003



Prawo minimum sformułowane w 1840 roku przez niemieckiego naukowca Justusa von Liebiga mówi, że plon każdej rośliny jest ograniczony przez składnik najmniej dostępny.

- ⦿ Zawartość formy ogólnej składnika w glebie
- ⦿ Zawartość formy przyswajalnej składnika w glebie

Ogólna zawartość składnika pokarmowego w glebie w niewielkim stopniu informuje o możliwości zaopatrzenia roślin. Każdy ze składników występuje w licznych związkach chemicznych, z których niewielka część może być pobrana przez rośliny. Brakującą ilość składników należy uzupełnić w postaci nawozów.

Pojemność sorpcyjna koloidów

Koloidy glebowe

mmol (+)/kg

kaolinit

30-150

haloizyt

50-200

illit

100-400

montmorylonit

800-1200

wermikulit

1000-2000

próchnica

2600-3200

Znaczenie próchnicy glebowej

- ⊙ sprzyja tworzeniu struktury gruzelkowej gleby
- ⊙ zwiększa pojemność sorpcyjną i wodną gleb
- ⊙ przyspiesza nagrzewanie gleby
- ⊙ reguluje stężenie roztworu glebowego
- ⊙ zwiększa zdolności buforowe gleb
- ⊙ zapobiega występowaniu w glebie substancji toksycznych
- ⊙ zwiększa aktywność biologiczną gleb

Nawozy naturalne i organiczne w uprawie chmielu

● Obornik 30-35 t/ha

$$\text{N} - 5 \text{ kg/t} \times 30 = 150 \text{ kg} \times 0,3 = 50 \text{ kg N/ha}$$

$$\text{II rok } 150 \text{ kg} \times 0,1 = 15 \text{ kg N/ha}$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 - 3 \text{ kg/t} \times 30 = 90 \text{ kg} \times 0,4 = 36 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$\text{II rok } 90 \text{ kg} \times 0,3 = 27 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$$

$$\text{K}_2\text{O} - 7 \text{ kg/t} \times 30 = 210 \times 0,8 = 168 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$$

$$\text{II rok } 210 \times 0,1 = 21 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$$

Nawozy zielone

Działanie (1/2 dawki obornika)

- Żyto ozime
- Wyka ozima
- Gorczyca biała
- Facelia

Nawożenie mineralne chmielu azotem

Dawki nawozów mineralnych określa się w oparciu o:

- wyznaczanie potrzeb pokarmowych roślin,
- wycenę ilości składników pokarmowych pobieranych z gleby,
- wyznaczanie ilości składników działających w nawozach naturalnych i organicznych.

Wymagania (potrzeby) pokarmowe roślin to ilość składników pokarmowych, którą rośliny muszą pobrać w ciągu całego okresu wegetacyjnego dla wydania optymalnego plonu.

Chmiel z powierzchni 1 ha pobiera z plonem 150 kg N, 45 kg P_2O_5 ; 160 kg K_2O ; 40 kg MgO i 190 kg CaO.

Dawka N kg/ha = p.s.m. plonu w kg/ha : 10
= 1500-2000 kg : 10 = 150-200 kg N/ha

Szybkość działania nawozów azotowych

- ⦿ **szybko działające** – nawozy saletrzane NO_3^- ,
- ⦿ **średnio szybko działające** – nawozy saletrzano-amonowe NH_4^+ i NO_3^- ,
- ⦿ **o spowolnionym działaniu** – nawozy amonowe NH_4^+
- ⦿ **wolno działające** – nawozy amidowe N-NH_2 ,

Przemiany mocznika

-hydroliza mocznika-



O stopniu zakwaszenia gleby przez poszczególne nawozy informują nas wartości tzw. *równoważników kwasowych*.

Nawozy saletrzone zaliczane są do tzw. nawozów fizjologicznie zasadowych, alkaliczujących częściowo środowisko (*równoważnik zasadowy*).

Równoważniki kwasowe i zasadowe nawozów azotowych

Filipek 1999

Nazwa nawozu	Wzór chemiczny	Równoważnik w kg CaCO ₃	
		kwasowy	zasadowy
Siarczan amonu	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	110	-
Woda amoniakalna	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{OH}$	36	-
Amoniak skroplony	NH_3	148	-
Saletra sodowa	NaNO_3	-	28
Saletra wapniowa	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	-	21
Saletra amonowa	NH_4NO_3	61	-
Saletrzak	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$	0	-
Mocznik	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	82	-

Wykorzystanie N z nawozów mineralnych wynosi około 50%

- ⦿ 25% azotu zastosowanego w nawozach ulega immobilizacji,
- ⦿ 20% denitryfikacji,
- ⦿ 5% jest wymywane

Werticilioza

Chwil 2009



Chwil 2009



Nawożenie fosforowo-potasowe chmielu

Zawartość przyswajalnych form fosforu zależy od:

- ❖ odczynu,
- ❖ składu mineralogicznego,
- ❖ zawartości substancji organicznej,
- ❖ aktywności biologicznej,

Nawożenie chmielu w zależności od zawartości fosforu i potasu przyswajalnego w glebie

Skomra 2012

Zasobność	Zawartość mg P ₂ O ₅ /kg gleby	Dawka kg P ₂ O ₅ /ha	Zawartość mg K ₂ O/kg gleby			
			gleby lekkie	gleby średnie	gleby ciężkie	Dawka kg K ₂ O/ha
Niska	< 80	135	< 80	< 120	< 150	270
Średnia	8 1- 140	85	8 1- 150	121 - 250	151 – 300	220
Wysoka	141 - 250	45	151 – 250	251 – 400	301 – 500	160
Bardzo wysoka	251 - 400	25	251 – 500	401 – 600	501 – 700	80
Nadmierna	> 400	0	> 500	> 600	> 700	0

Wybór nawozów potasowych

Nawozy potasowe chlorkowe - stosuje się pod większość upraw rolniczych.

Nawozy potasowe siarczanowe - pod rośliny wrażliwe na wysoką koncentrację chloru w glebie (tytoń, **chmiel**, len, konopie, ziemniak, kwiaty, warzywa, drzewa owocowe).

W przypadku braku tych nawozów lub ze względu na ich wysoką cenę, można pod wymienione rośliny zastosować nawozy chlorkowe jesienią, a wiosną tylko wysokoprocetowe sole potasowe.

WSPÓŁCZYNNIKI PRZELICZENIOWE DLA FOSFORU



WSPÓŁCZYNNIKI PRZELICZENIOWE DLA POTASU



Nawożenie chmielu magnezem w zależności od zawartości formy przyswajalnej tego składnika w glebie

Skomra 2012

Zasobność gleby	Zawartość mg MgO/kg gleby			Dawka kg MgO/ha
	gleba lekka	gleba średnia	gleba ciężka	
Niska	< 20	< 40	< 50	80
Średnia	21 – 60	41 – 90	51 - 120	60
Wysoka	61 – 90	91 – 120	121 – 150	40
Bardzo wysoka	> 90	> 120	> 150	0

Cynk w glebie

- ⦿ Rozpuszczalność cynku zwiększa się z wzrostem kwasowości gleby. Deficyt cynku może powstać w glebach zasobnych w fosfor, na glebach alkalicznych lub silnie wapnowanych.

Na przyswajalność cynku wpływa:

- ⦿ **odczyn gleby** - im gleba jest bardziej kwaśna, tym lepsza przyswajalność, ale również zwiększa się możliwość wymywania cynku,
- ⦿ **zawartość materii organicznej w glebie** – substancja organiczna zmniejsza przyswajalność cynku,
- ⦿ **zawartość fosforu** - pobieranie cynku przez rośliny jest ograniczone w przypadku bardzo dużych zawartości fosforu w glebie.

- 2-3 aplikacje dolistne w okresie wegetacji roztworami nawozów zawierającymi Zn pokrywają zapotrzebowanie chmielu na ten mikroskładnik.
- W uprawie chmielu bardzo dobre efekty produkcyjne uzyskuje się w wyniku dolistnego stosowania azotu, magnezu i mikroelementów oraz regulatorów wzrostu.

Dawkowanie wody pod uprawę chmielu

Skomra 2012

Faza rozwojowa chmielu	Dawkowanie (mm/dobę)
Od tworzenia pędów bocznych do początku kwitnienia	1,5
Kwitnienie	1,2
Wiązanie szyszek	1,2

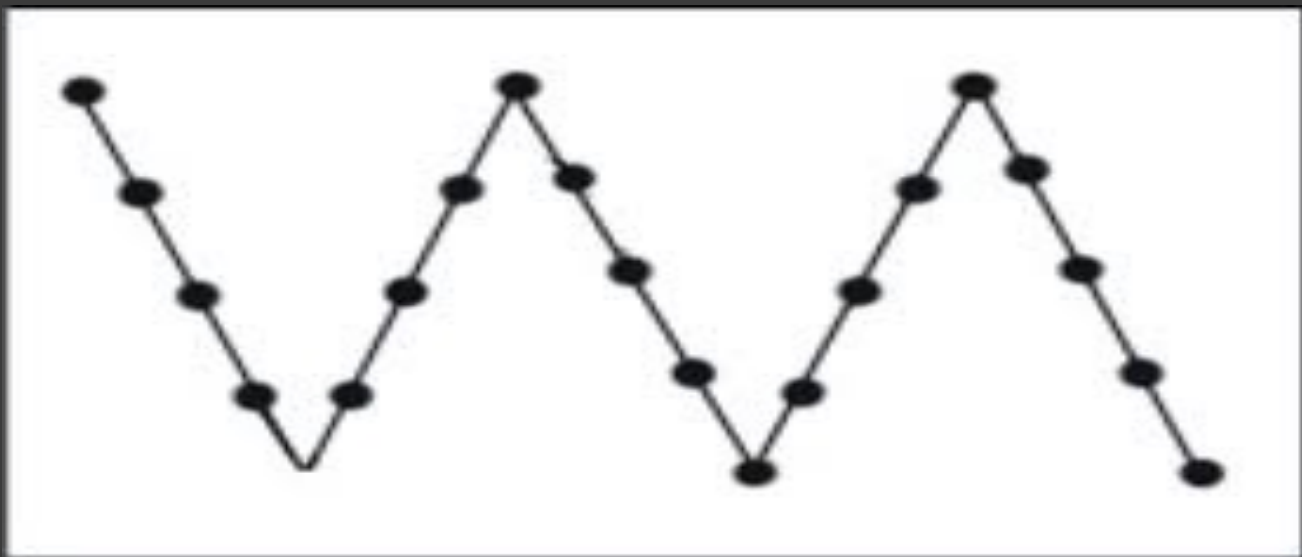
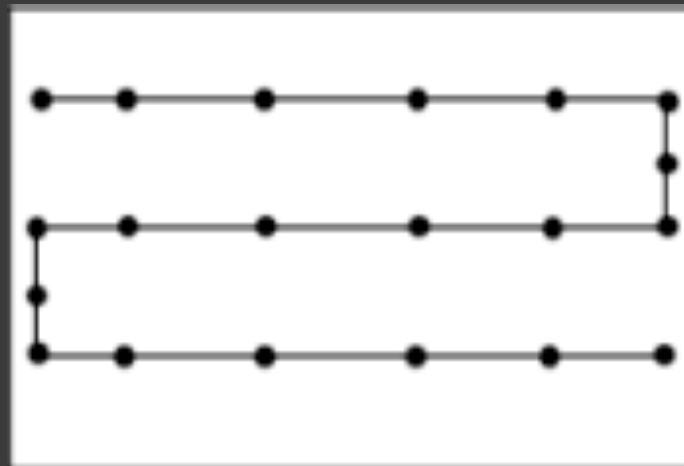
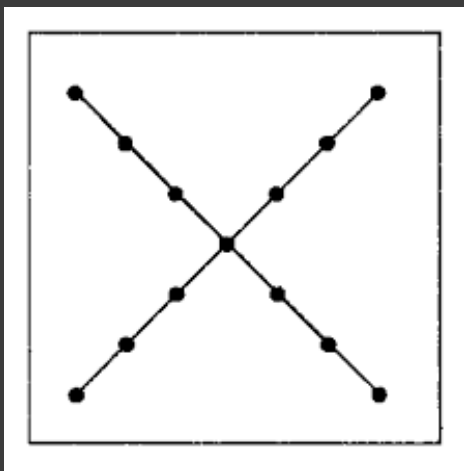
Zasady pobierania prób glebowych

Próbka ogólna (uśredniona) powinna reprezentować obszar pola o zbliżonych warunkach przyrodniczych (typ, rodzaj i gatunek gleby, ukształtowanie terenu).

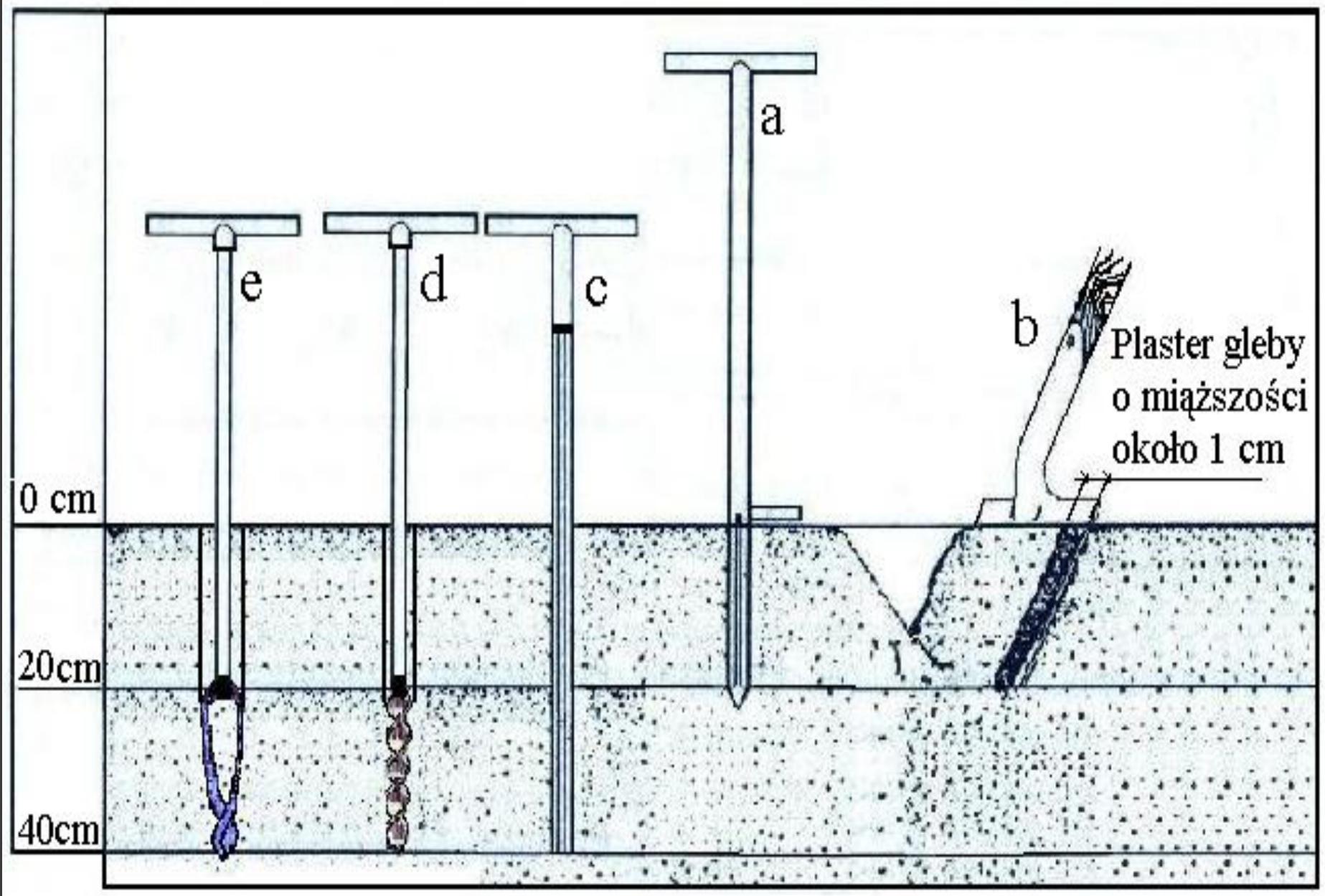
Aby sporządzić próbkę ogólną należy:

pobrać 20 do 40 próbek pierwotnych (pojedynczych) równomiernie z powierzchni pola, którą będzie reprezentować próbka ogólna według wybranego schematu.

Schemat pobierania prób glebowych



**Próbka ogólna (uśredniona)
powinna mieć masę 0,5-1,0 kg
gleby maksymalnie z powierzchni
4 ha.**



Próby można także pobierać za pomocą szpadla. W tym celu należy:

Odkroić szpadlem z głębokości do 20 cm pionowy płat gleby grubości 1-2 cm. Zebrać z całej wysokości szpadla, z części środkowej wycinek gleby. Na próbę ogólną (uśrednioną) powinno się składać 20 próbek pierwotnych pojedynczych). Całość wymieszać i wydzielić 0,5 kg do pudełka lub woreczka foliowego.

Można również pobierać próbki glebowe za pomocą łopatkę ogrodniczej lub świdra.

**Odpowiednio przygotowane próbki
należy dokładnie zapakować
i dostarczyć do laboratorium
osobiście lub przekazać za
pośrednictwem pracownika
terenowego OSCHR.**

Dziękuję!