



KUJAWSKO-POMORSKI
OŚRODEK DORADZTWA ROLNICZEGO
w Minikowie



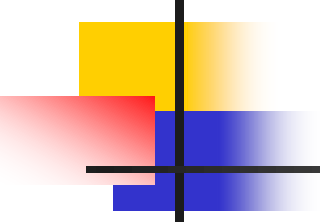
Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

Wpływ odczynu gleby na życie roślin

Minikowo, 28.03.2022

prof. UPP dr hab. Witold Szczepaniak

Katedra Chemii Rolnej i Biogeochemii Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu



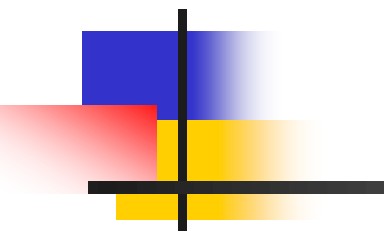
Tematyka wykładu

1. Czynniki plonotwórcze - podział i znaczenie.

2. Wpływ odczynu na właściwości gleby i warunki wzrostu roślin.

3. Regulacja odczynu gleby:

- cele wapnowania;
- wapń jako składnik pokarmowy;
- zawartość wapnia w glebie a ich produktywność;
- składniki systemu wapnowania;
- ocena potrzeb wapnowania oraz właściwości buforowe gleby a wymagania roślin;
- wybór nawozu wapniowego;
- mechanizm odkwaszania gleby;
- termin wapnowania.

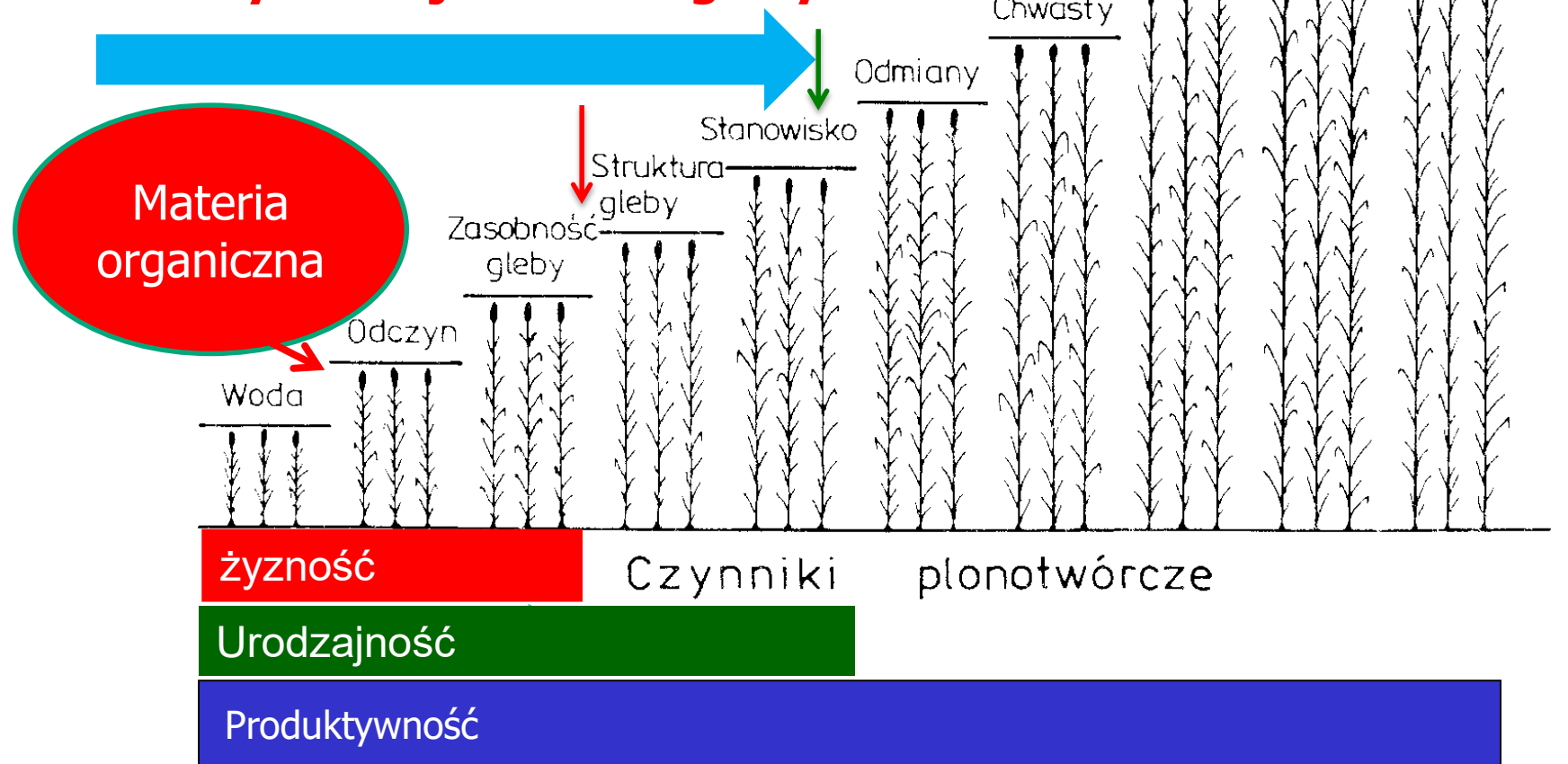


Czynniki plonotwórcze

podział i znaczenie

Naturalne i agrotechniczne czynniki ograniczające i redukujące plony roślin

Obszar dysfunkcjonalności gleby



Eko-fizjologiczna charakterystyka czynników plonotwórczych

I. Definiujące plon:

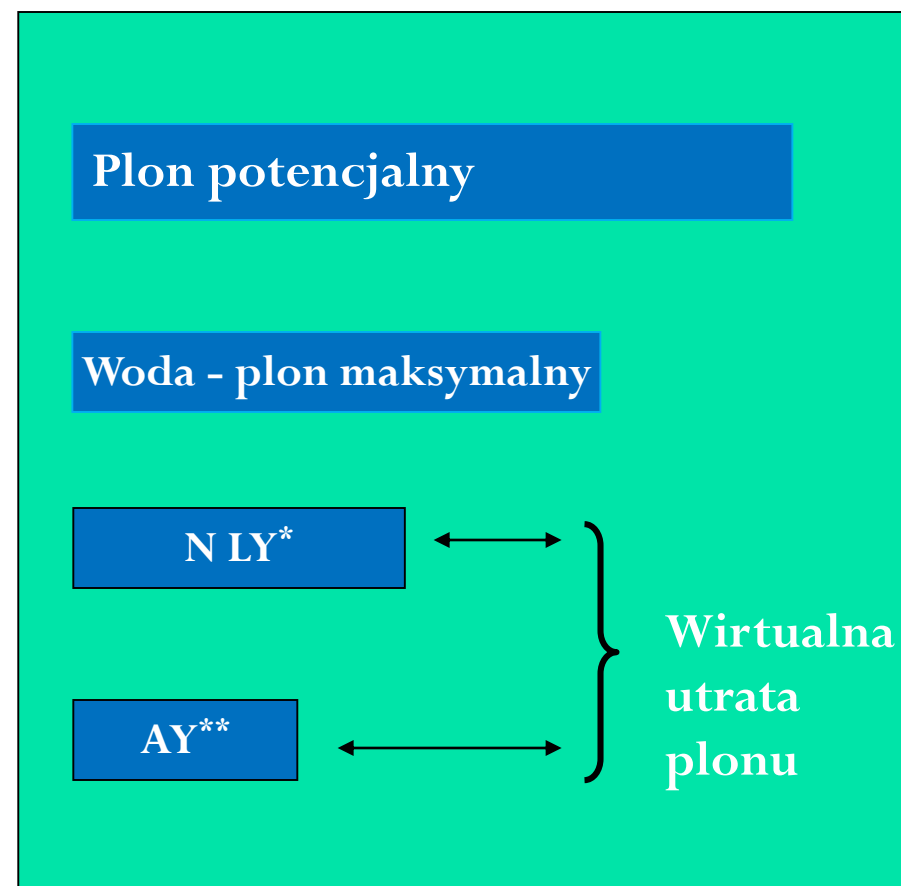
1. Czynniki roślinne:
 1. Fizjologia, fenologia;
 2. Hodowla roślin - odmiany;
 3. Architektura łanu;
2. Promieniowanie;
3. CO₂
4. Temperatura;

II. Ograniczające plon:

1. woda;
2. azot (pozostałe składniki);
3. czynniki odpowiedzialne za efektywność wody/azotu

III. Redukujące plon:

1. Chwasty;
2. Patogeny;
3. Szkodniki;
4. Zanieczyszczenia powietrza i gleby.

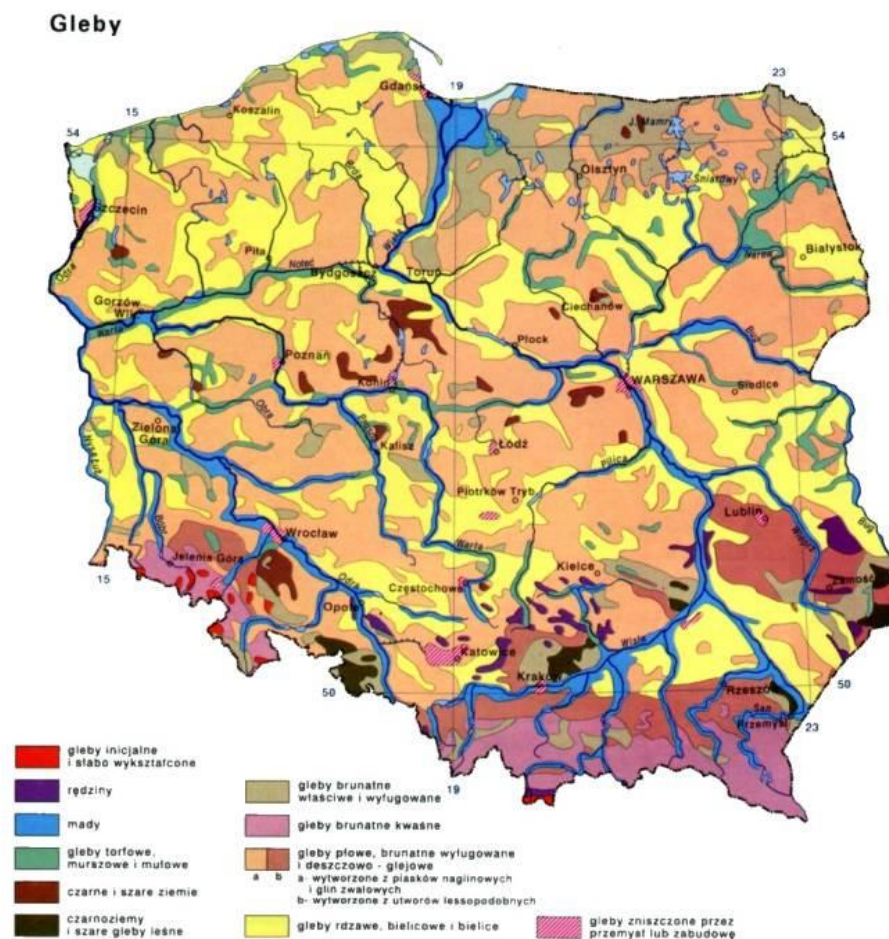


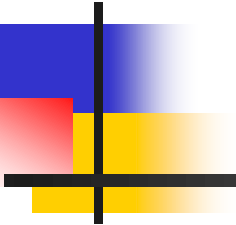
*NLY – Plon ograniczony azotem

**AY – Plon rzeczywisty

Warunki produkcji roślinnej w Polsce

- Gleby w Polsce powstały z utworów polodowcowych, głównie piaszczystych.
- Cechy szczególne tych gleb to:
 - niska zawartość próchnicy;
 - niska pojemność wodna;
 - niski stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego Ca (naturalna skłonność do zakwaszania);
 - mały kompleks sorpcyjny (pojemność kationowa);
 - niska naturalna zasobność w potas i magnez.

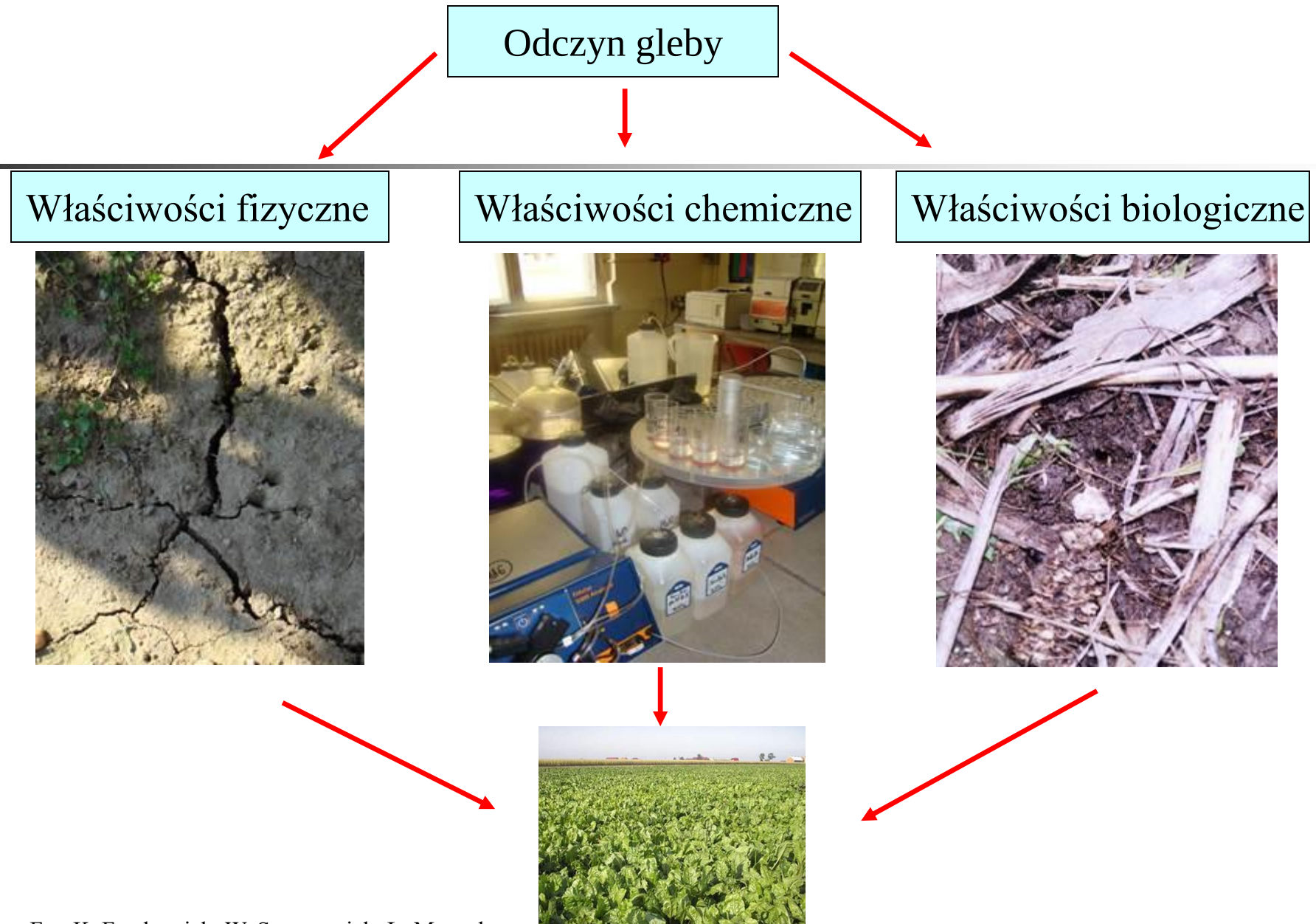




Wpływ odczynu gleby na życie roślin

**wpływ odczynu na właściwości gleby
i warunki wzrostu roślin...**

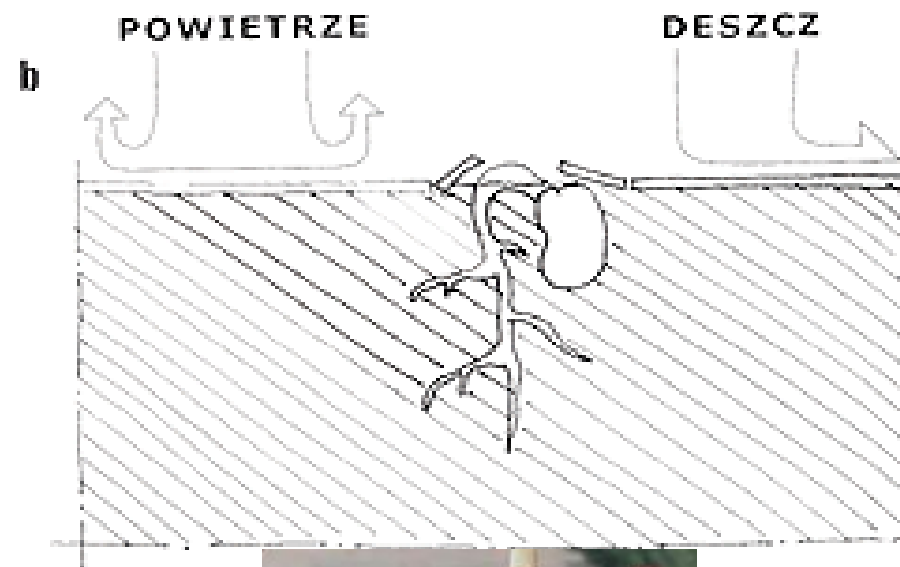
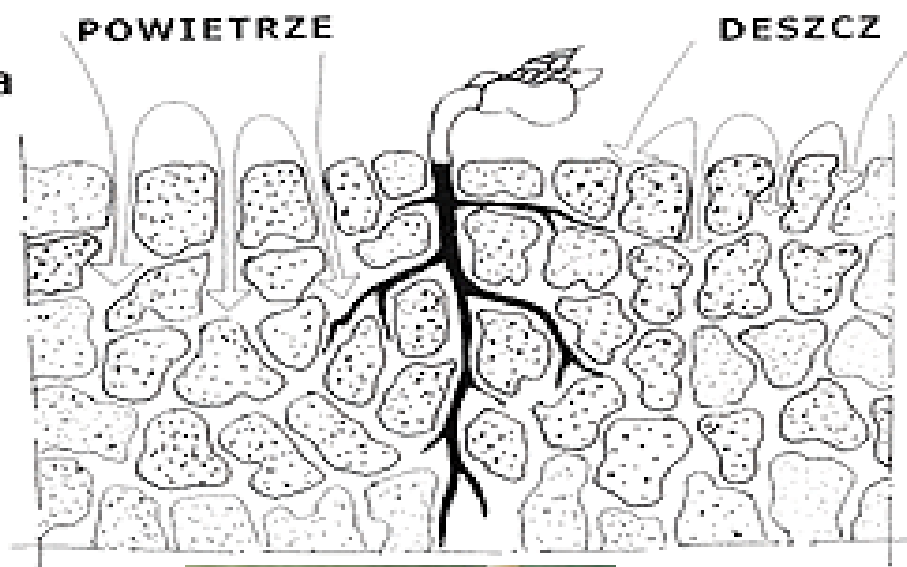
Wpływ odczynu na właściwości gleby i warunki wzrostu roślin



Odczyn gleby (pH) a struktura gleby

Dobra!!!

Zła!!!



Ważne jest płynne przejście pomiędzy warstwą uprawną a podglebiem!!!!



Dobra struktura gleby zapewnia zarówno odpowiedni zasięg, jak i gęstość korzeni!!!!



Słaby rozwój systemu korzeniowego to ograniczone możliwości pobierania wody i składników pokarmowych!!!!

Wpływ odczynu na właściwości fizyczne gleby

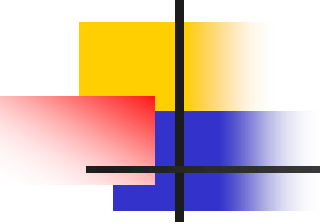
Właściwości fizyczne - wygląd korzeni buraka cukrowego

Dobra struktura



Zła struktura





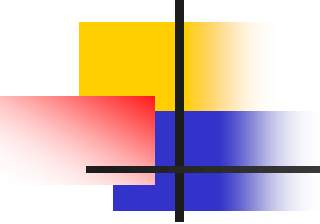
Charakterystyka optymalnej struktury gleby

1. Agregaty są trwałe.

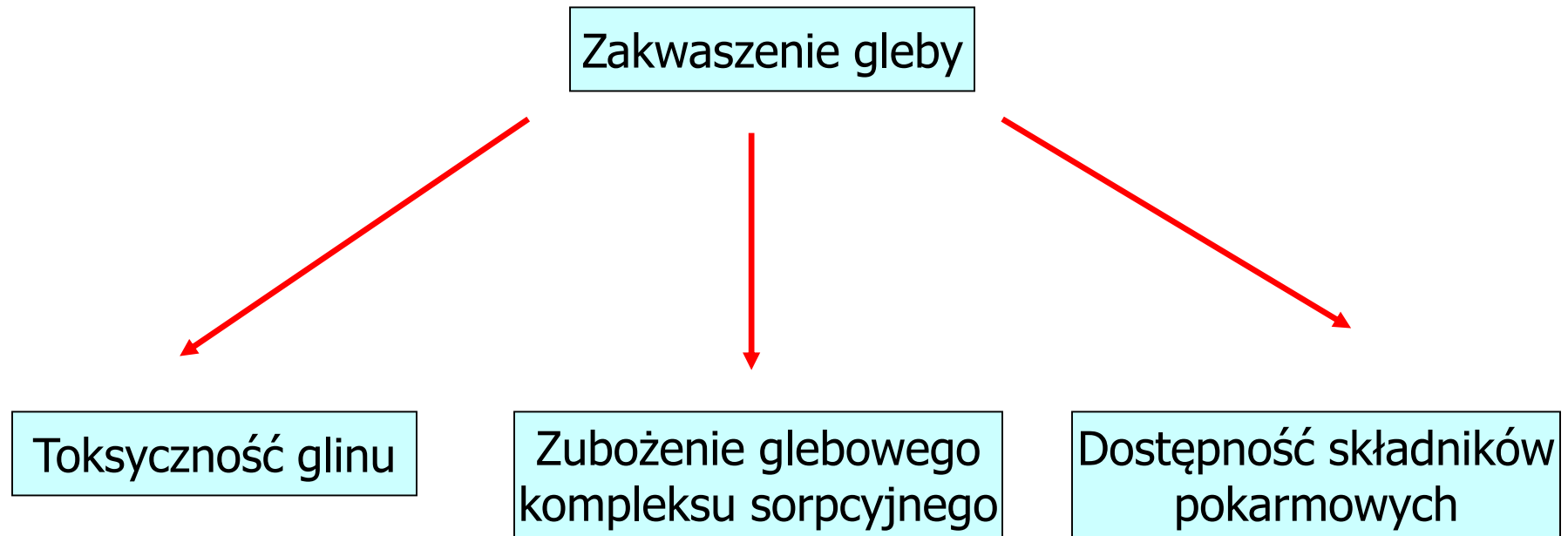
2. Pod działaniem siły zewnętrznej agregaty rozpadają się na mniejsze gruzelki.

3. Spoiwem są:

- kwasy próchniczne,
- śluzy bakteryjne,
- minerały ilaste,
- **koloidy mineralno-organiczne wysyczone Ca!!!!**



Wpływ odczynu na właściwości chemiczne gleby



Właściwości chemiczne - toksyczność glinu

Pochodzenie jonów glinu w glebie

Glin jest trzecim pod względem udziału (7,96%) pierwiastkiem w skorupie ziemskiej. Występuje w licznych związkach mineralnych, głównie glinokrzemianach, które w procesie kwaśnej hydrolizy ulegają rozkładowi. Podstawowymi minerałami zawierającymi glin w glebie są:

- glinokrzemiany: przykładowo ortoklaz - $K[AlSi_3O_8]$;
- muskowit (mikka biała) - $KAl_2[(F,OH)_2AlSi_3O_{10}]$
- minerały ilaste: kaolinit, montmorylonit;
- siarczany: ałunit - $KAl_3[SO_4]_2[OH]_6$;
- fluorki: kriolit Na_3AlF_6 ;
- tlenki i wodorotlenki:
- korund - Al_2O_3 (rubin i szafir);
- tlenki uwodnione: jednokośny - gipsyt - $Al(OH)_3$;
- rombowy - diaspor i bemit $AlO \cdot OH$ (boksyty).

Muskowit (mikka biała)



Właściwości chemiczne - toksyczność glinu

Odczyn gleby a właściwości glinu - kiedy i dlaczego glin zaczyna i przestaje być toksyczny?



Właściwości chemiczne - toksyczność glinu

Formy glinu w roztworze glebowym

■ Monomery



↑
Wzrost
toksyczności

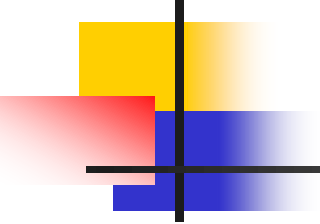
■ Polimery



Właściwości chemiczne - toksyczność glinu

Formy glinu w roztworze glebowym

W roztworze glebowym glin występuje w wielu formach chemicznych oraz różnych stopniach utlenienia, a część powstałych w wyniku rozkładu form glinu, **głównie monomerów jest toksyczna dla organizmów żywych**. Pierwiastek ten największą toksyczność dla roślin wykazuje w formie **Al^{3+}** (inny zapis **$\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$**). Zawartość kationów glinu w tej formie ujawnia się przy pH 5,8 (**5,5**), natomiast gwałtownie wzrasta poniżej **pH 4,7!!!!**.

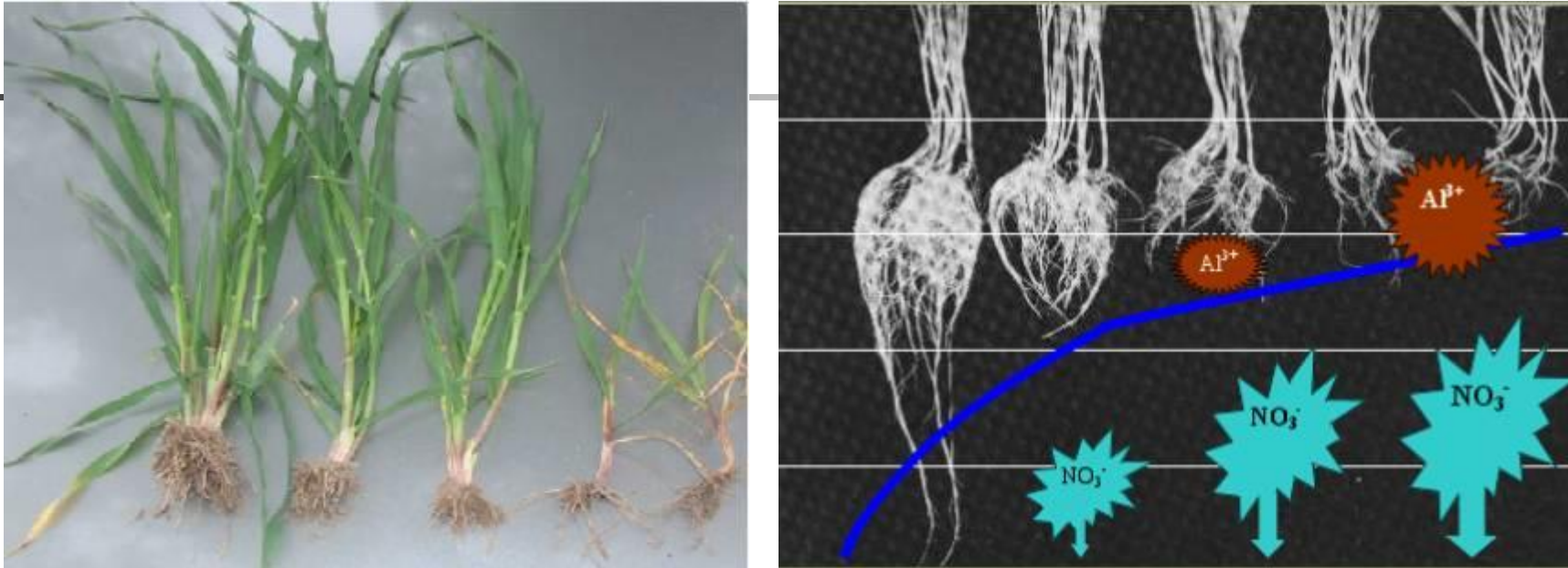


Właściwości chemiczne - toksyczność glinu

Wrażliwość wybranych roślin uprawnych na nadmiar glinu (Al^{3+})

Klasa reakcji	Gatunek
Bardzo wrażliwe	Jęczmień, lucerna, bobik
Wrażliwe	Rzepak, koniczyna czerwona, pszenica, groch
Tolerancyjne	koniczyna biała, łubin biały, pszenżyto
Bardzo tolerancyjne	Łubin żółty, seradela, groch polny, ziemniaki, żyto

Kwasowość gleby a toksyczność jonów glinu



spadek pH gleby

Wpływ toksycznego glinu a rozwój systemu korzeniowego roślin uprawnych - jęczmień jary, faza strzelania w źdźbło

Gleba kwaśna - rozwój jęczmienia ozimego



Gleba kwaśna - rozwój pszenicy ozimej



Gleba kwaśna

Gleba obojętna

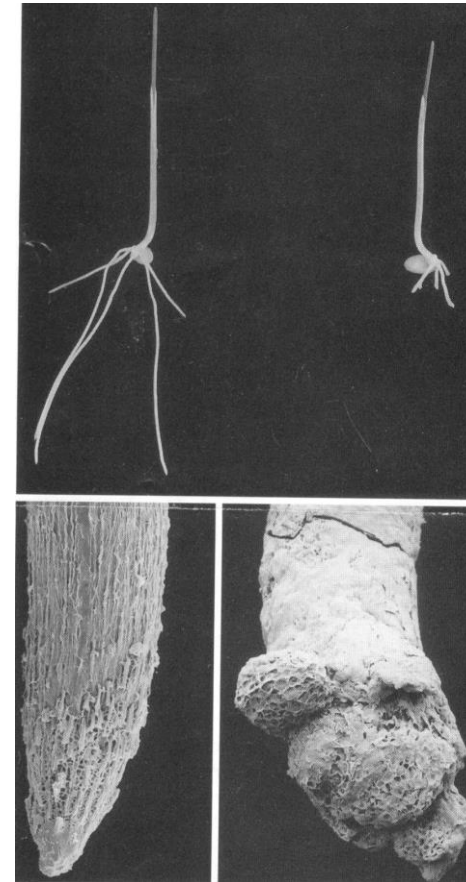


Gleba kwaśna - rozwój buraka cukrowego



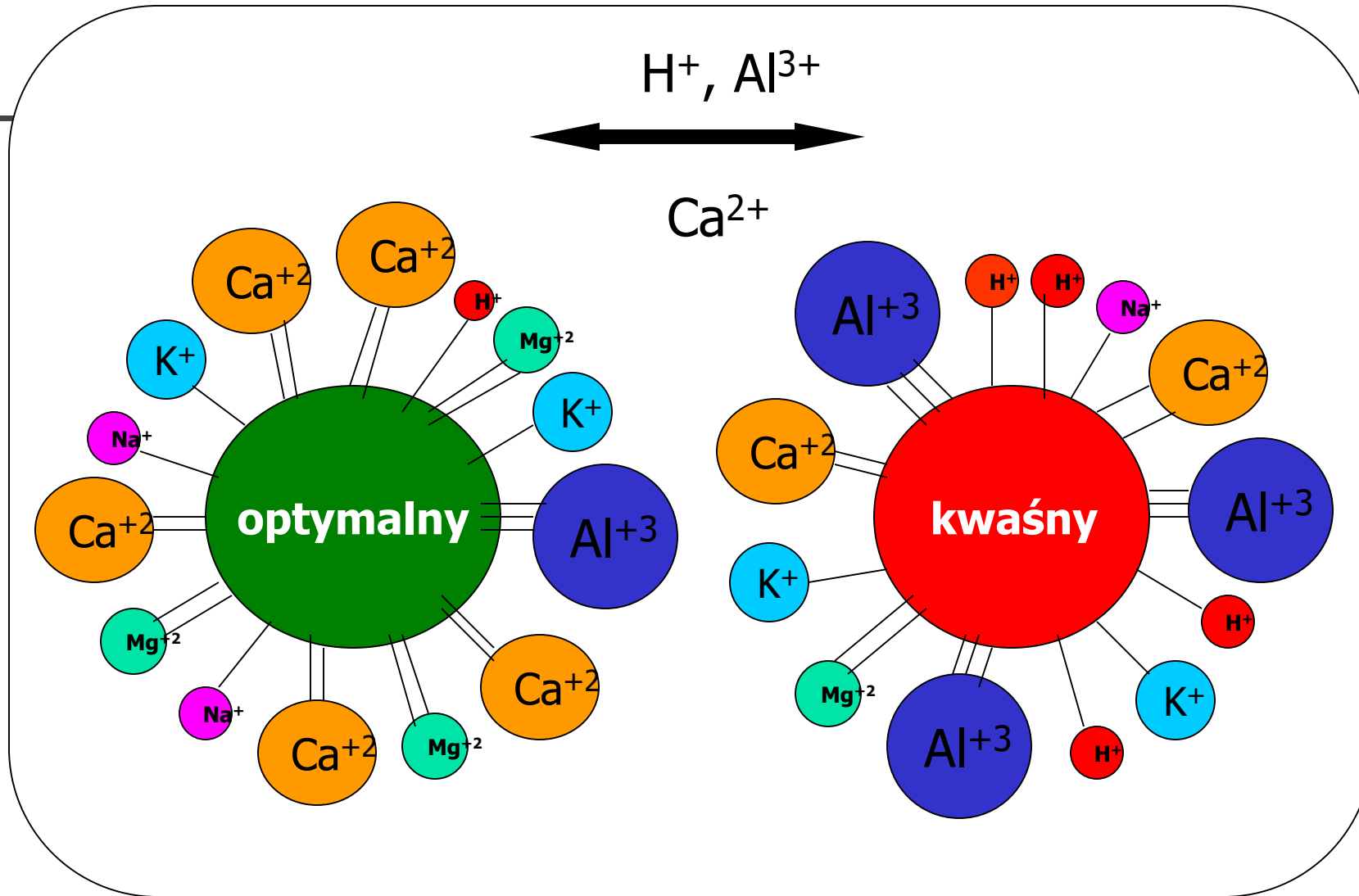
Czynniki stresowe działające na korzeń rośliny w glebie kwaśnej

- 1) akumulacja Al^{3+} w apoplaście korzenia;
- 2) niedobór wapnia (Ca) lub/i jednoczesne zachwianie równowagi stosunków molowych Ca/Al w apoplaście korzenia;
- 3) zwiększona koncentracja toksycznego manganu, Mn^{2+} ;
- 4) uwstecznienie związków fosforu oraz molibdenu w glebie.

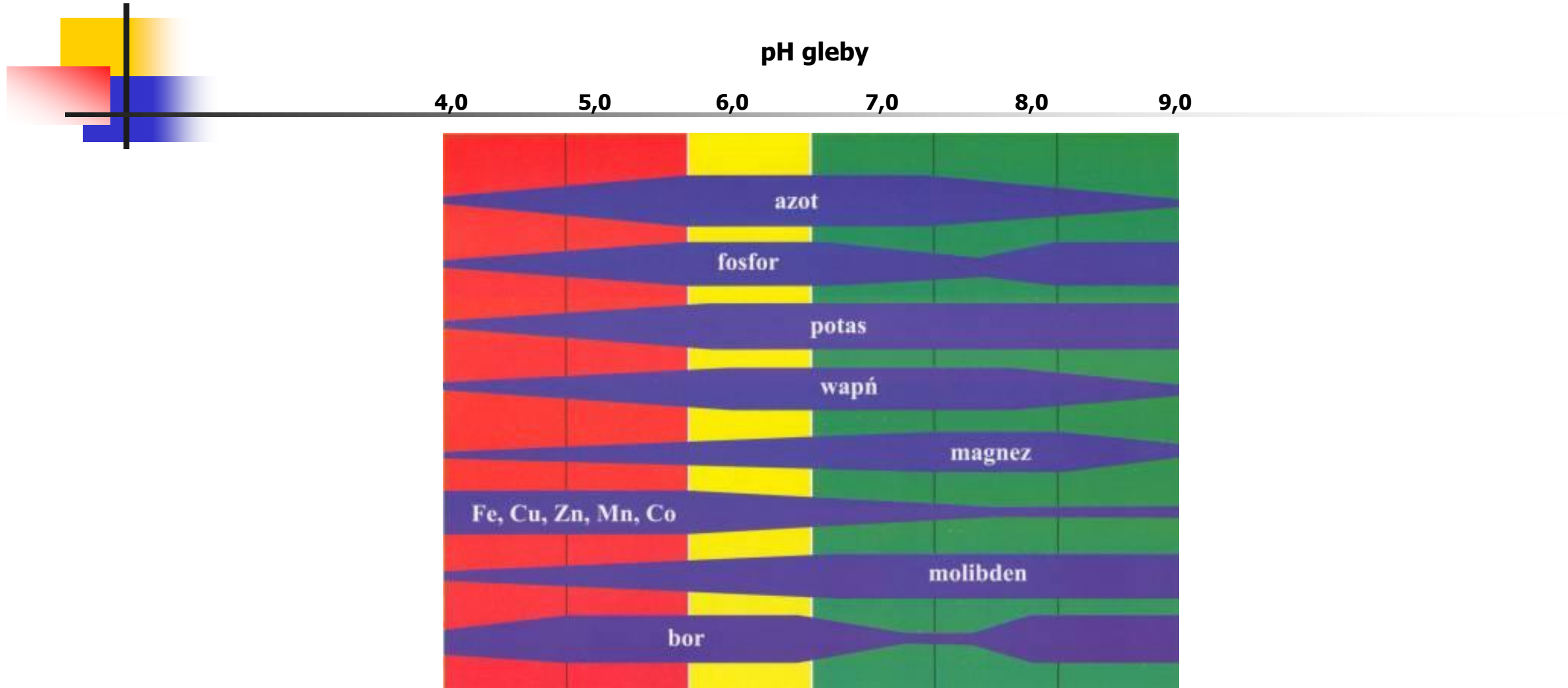


(Delhaize i Ryan, 1995)

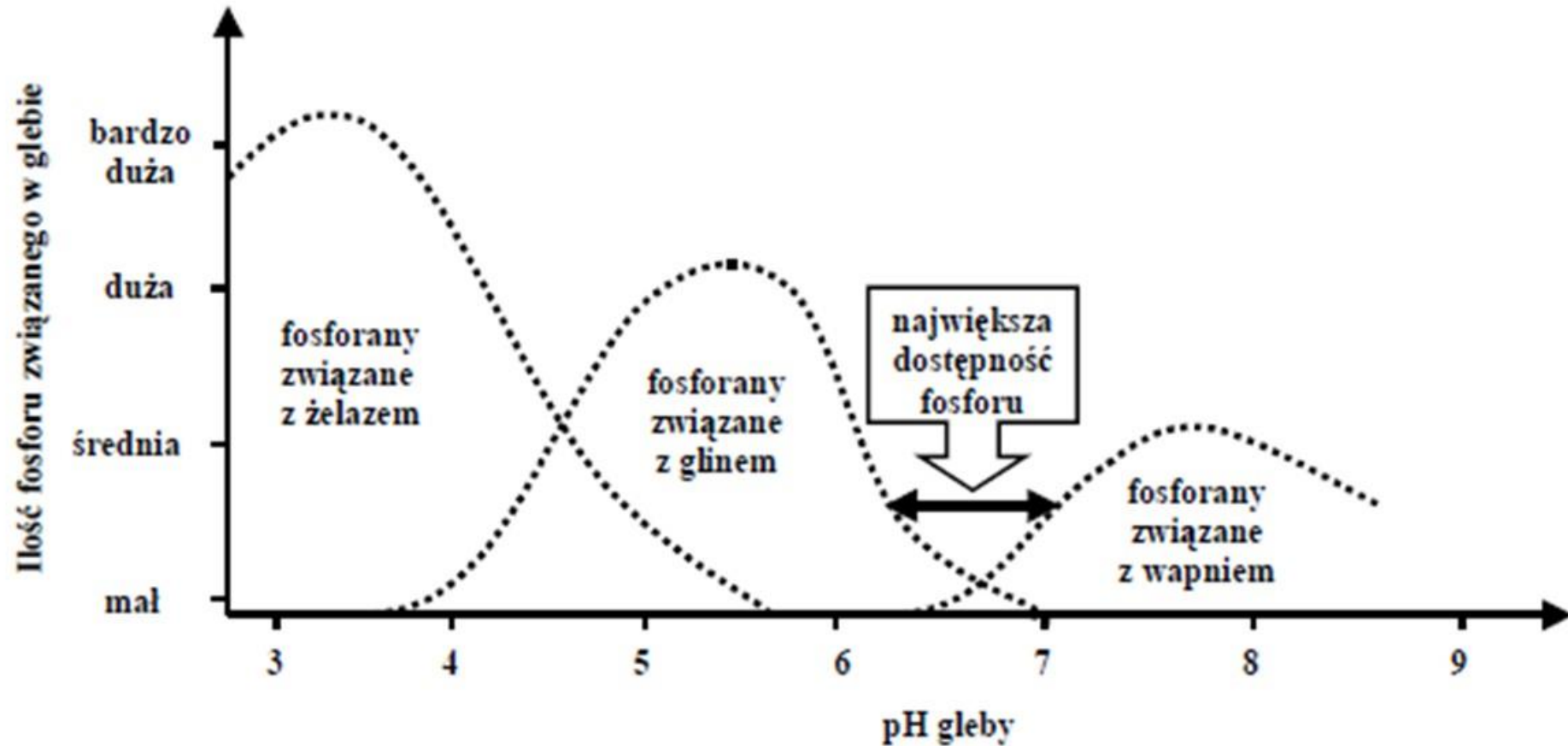
Właściwości chemiczne - zubożenie glebowego kompleksu sorpcyjnego



Właściwości chemiczne - dostępność składników pokarmowych



pH a związki fosforu w glebie



Wpływ odczynu gleby na wiązanie fosforu
(źródło: Instytut fosforowo potasowy, Kanada-USA)

Właściwości biologiczne

Nadmiar kwaśnych kationów w glebie zmniejsza aktywność mikroorganizmów:

1. Rozkładających resztki roślinne (amonifikacja); zmniejszenie szybkości uwalniania składników mineralnych z resztek roślinnych i nawozów naturalnych wprowadzanych do gleby;
2. Utleniających azot amonowy do azotanów (nitryfikacja); gorsze zaopatrzenie roślin uprawnych w azot i w rezultacie wolniejszy wzrost roślin;
3. Wiążących azot atmosferyczny (azotobakter, większość bakterii żyjących w symbiozie z roślinami wyższymi).

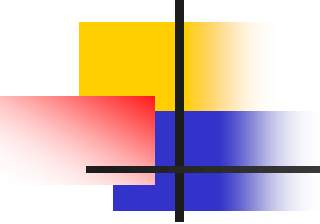
Optymalne przedziały odczynu niektórych procesów i grup mikroorganizmów

Procesy mikrobiologiczne, mikroorganizmy	pH
Amonifikacja	6,5 – 8,5
Nitryfikacja	6,9 – 8,0
Azotobakter	7,0 – 7,8

Właściwości biologiczne

Optymalny odczyn dla rozwoju mikroflory w glebie, Hołubowicz-Kliza 2006

Zasadnicze grupy drobnoustrojów	Drobnoustroje	Odczyn optymalny, pH	Dolna granica tolerancji pH
Drobnoustroje rozkładające substancję organiczną	grzyby	4,0-5,0	1,5-2,0
	amonifikatory	6,2-7,0	-
	denitryfikatory	7,0-8,0	-
	nitryfikatory	6,5-7,2	4,8-5,0
	uruchamiające P	6,5-7,5	-
Bakterie asymilujące azot atmosferyczny	Symbiotyczne:		
	lucerny	6,8-7,2	4,9-5,0
	koniczyny	6,8-7,2	4,2-4,7
	grochu	6,5-7,0	4,0-4,5
	wyki	6,5-7,0	4,0-4,5
	łubinu	5,5-6,5	3,2-3,5
	seradeli	5,5-6,5	3,2-3,5
	Niesymbiotyczne		
	Azotobacter	6,5-7,5	5,5-6,0
	Clostridium pasterianum	5,0-7,0	4,7-5,0



Regulacja odczynu gleby - cele wapnowania

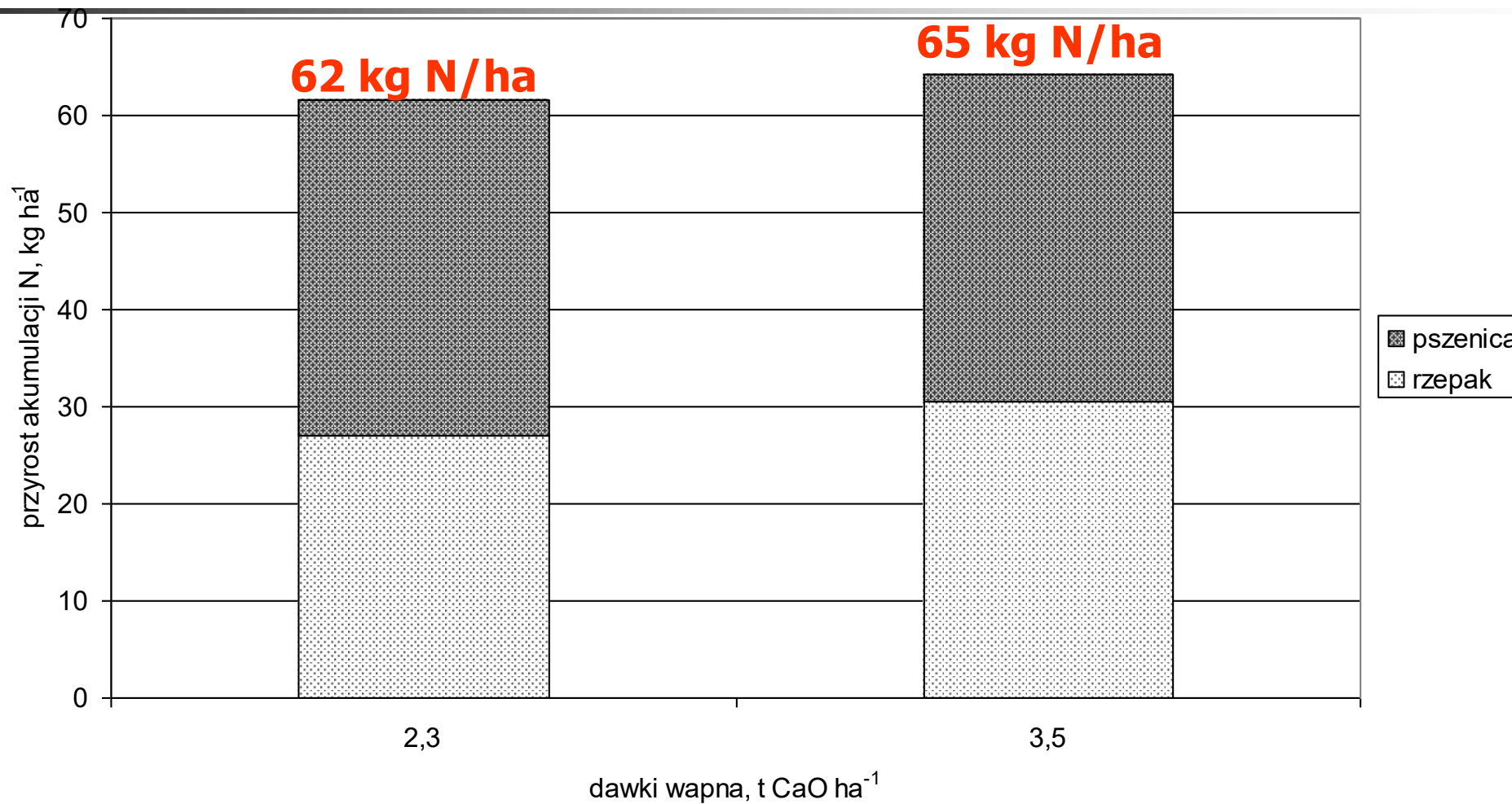
1. Główny:

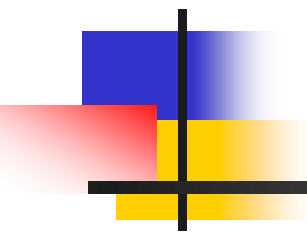
1. **Utrzymanie/wzrost plonów roślin uprawnych!!!**
2. **Zmniejszenie kosztów!!!**

2. Częstkowe:

- **Usunięcie toksyczności glinu, manganu i żelaza.**
- **Wzrost aktywności fizjologicznej rośliny.**
- **Poprawa struktury gleby.**
- **Uruchomienie składników mineralnych.**
- **Wzrost aktywności biologicznej gleby.**

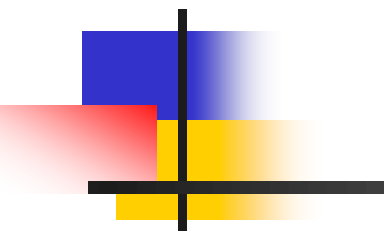
Wapnowanie a przyrost akumulacji azotu





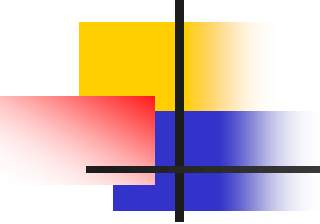
Wpływ odczynu gleby na życie roślin

wapń jako składnik pokarmowy....



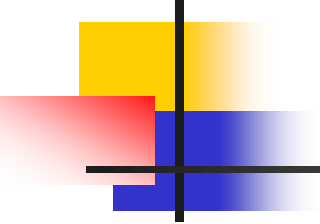
Wpływ wapnia

na rozwój roślin...



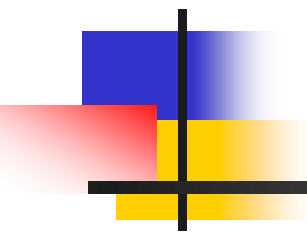
Wapń pełni funkcje strukturalne, biochemiczne i fizjologiczne, m.in. bierze udział w procesach:

- stabilizacji komórek i błon cytoplazmatycznych - wchodzi w skład tkanek i organów; „skleja” komórki roślinne ze sobą (blaszka środkowa);
- podziału komórek merystemów wierzchołkowych (proces wzrostu);
- wzrostu elongacyjnego (wydłużeniowego) korzeni;
- zawiązywania nasion (kiełkowanie pyłku i wzrostu łagiewki pyłkowej);
- fotosyntezy;
- ograniczania skutków stresu termicznego (synteza białek stresu termicznego);
- akumulacji skrobi (metabolizm węglanowy);



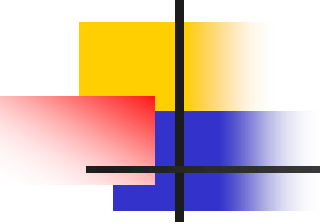
Wapń pełni funkcje strukturalne, biochemiczne i fizjologiczne, m.in. bierze udział w procesach:

- aktywacji enzymów i przekazywaniu sygnałów środowiskowych;
- otwierania i zamykania aparatów szparkowych, przez co rośliny w niekorzystnych warunkach mogą ograniczać transpirację, co przekłada się na efektywne gospodarowanie wodą (K, Na, Cl);
- metabolizmie azotowym;
- pobierania składników mineralnych przez korzenie;
- tworzenia się i wzroście brodawek korzeniowych u roślin motylkowatych;
- hamowania aktywności patogenów atakujących korzenie i inne organy roślin (przykładowo dobre odżywienie wapniem ogranicza fuzaryjne więdnienie pomidorów).



Wapń w roślinie

**Potrzeby pokarmowe i wrażliwość
roślin na niedobór wapnia...**

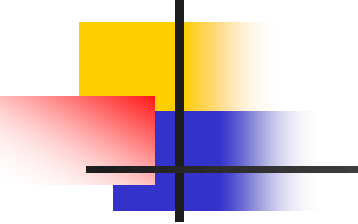


Pobranie jednostkowe wapnia, kg Ca/1 tonę plonu użytkowego wraz z odpowiednią masą plonu ubocznego

Roślina uprawna	Pobranie jednostkowe	Roślina uprawna	Pobranie jednostkowe
Pszenica ozima	5,0	Ziemniaki	0,75
Jęczmień jary	6,0	Bobik	30,0
Kukurydza	7,0	Łubiny	30,0
Rzepak ozimy	50,0	Groch	20,0
Burak cukrowy	1,5	Koniczyna czerwona	16,0
Burak pastewny	1,5	Lucerna	20,0

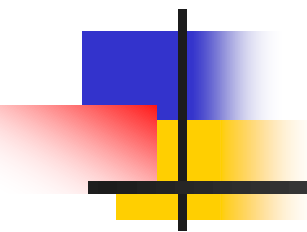
Źródło: Grzebisz i in., 2005

Wrażliwość wybranych roślin uprawnych na niedobór wapnia



Rośliny uprawne	Ca	Rośliny uprawne	Ca
Pszenica	+	Kapusty głowiasta	+++
Jęczmień	++	Kapusta włoska	+++
Żyto, pszenżyto, owies	0	Kapusta brukselka	++
Kukurydza	+	Kalafior	++
Rzepak	+++	Brokuły	++
Burak cukrowy	+	Kalarepa	++
Ziemniaki	+	Cebula, czosnek	++
Groch, bób, łubin biały	++	Trawy pastewne	0
Łubin żółty, wąskolistny	++	Łąki, pastwiska	+
Lucerna	+++	Motylkowe pastewne	++

+++ duża; ++ średnia, + mała, 0 – niewielka wrażliwość na niedobór składnika



Charakterystyczne objawy niedoborów - wybrane przykłady...

Wapń jest składnikiem, który bardzo słabo przemieszcza się ze starszych organów do młodszych. Stąd też pierwsze objawy niedoborów zawsze występują na najmłodszych organach rośliny!!!.

Niedobór wapnia a zaburzenia w rozwoju systemu korzeniowego

- **korzenie nitkowate;**
- **mała liczba rozgałęzień;**
- **mało włosników;**
- **barwa brunatna;**
- **śluzowaty nalot.**



Objawy niedoborów wapnia

1. Zamieranie pąków merystemów wierzchołkowych (korzeniowych i pędów nadziemnych).



2. Zaburzenia w procesach podziału i różnicowania komórek; skrócenie międzywęźli u zbóż.



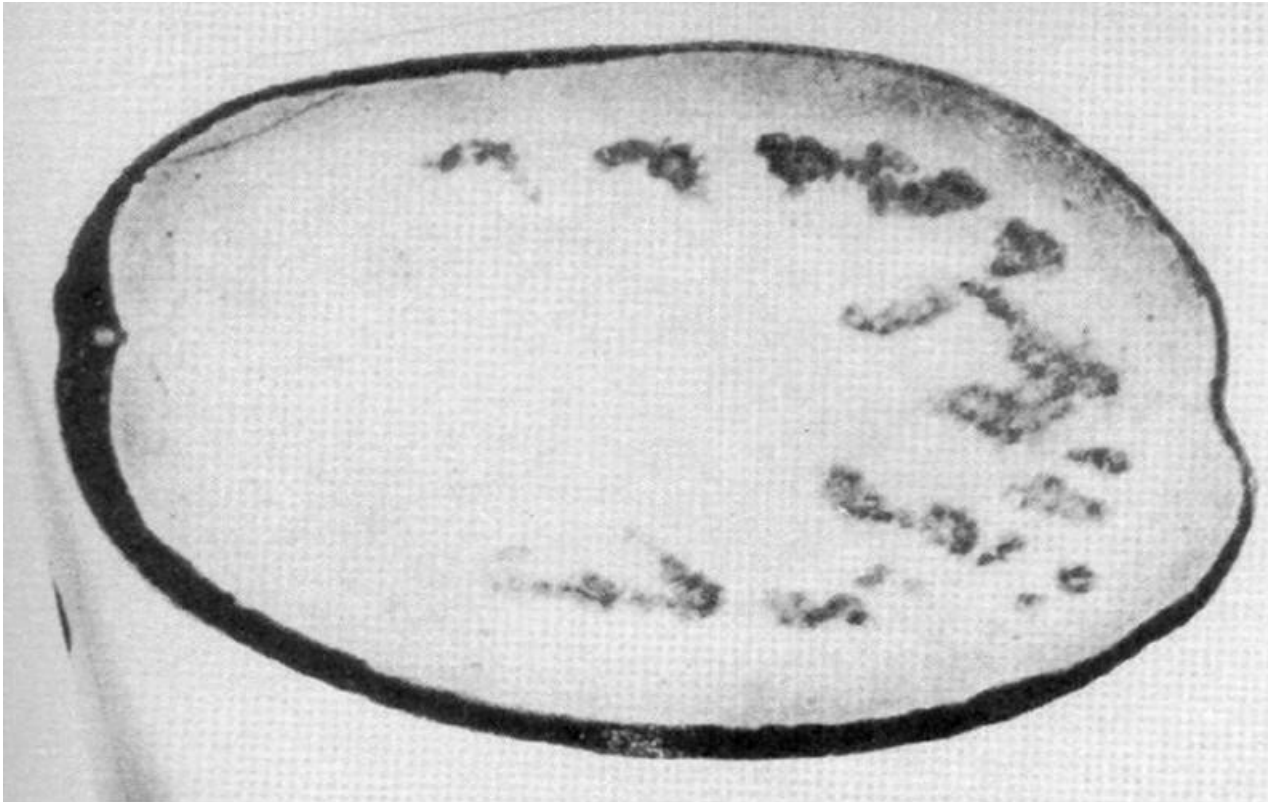
Objawy niedoborów wapnia

1. Łamliwość liści;
 - a. chlorotyczne;
 - b. haczykowato skręcone.

2. „Więdnięcie fuzaryjne”



Objawy niedoborów wapnia

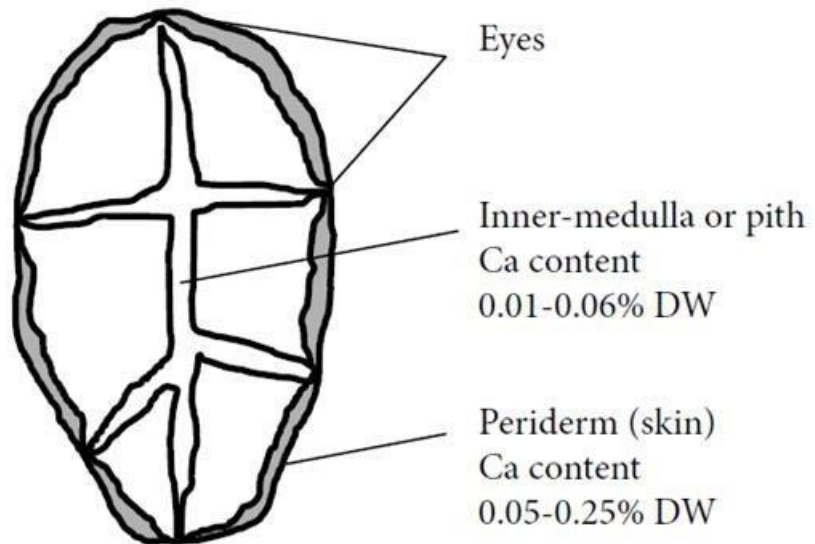


**wewnętrzne ciemnienie
(brązowienie)**

Figure 2.2: Internal brown spot of the potato tuber (Li, 1985)

Objawy niedoborów wapnia

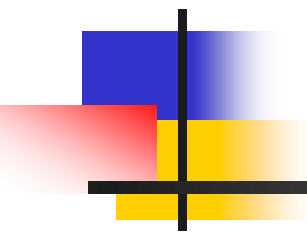
Rozmieszczenie wapnia i zgnilizna ziemniaka



Tuber showing soft rot symptoms
(photo: Dr Jacquie van der Waals)

Pectobacterium carotovorum

skórka zawiera kilkukrotnie więcej wapnia niż miąższ!!!



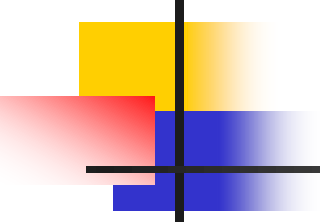
Wapń w glebie

Produktywność gleb, klasy zasobności...



Produktywność gleb - rola wapnia

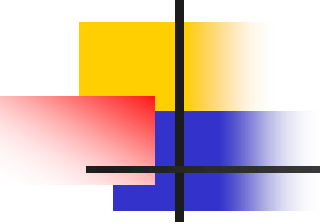
Kationy zasadowe, %	Wapń, Ca ²⁺ , %	Poziom wrażliwości roślin
< 45	< 35	Zbyt niski dla większości roślin
45 - 65	35 - 55	Umiarkowany dla roślin tolerancyjnych na zakwaszenie
66 - 85	56 - 70	Optymalny dla roślin tolerujących zakwaszenie
> 85	> 70	Optymalny dla roślin nie tolerujących zakwaszenia



Klasy zasobności gleb uprawnych w wapń, mg/kg gleby

Klasa zasobności	Gleby lekkie	Gleba średnia	Gleba ciężka
niska	Do 1000	Do 1100	Do 1700
odpowiednia	1001-1800	1101-2000	1701-3000
średnia	1801-2800	2001-3300	3001-4200
wysoka	2801-3700	3301-5400	4201-6600
bardzo wysoka	>3700	>5400	>6600

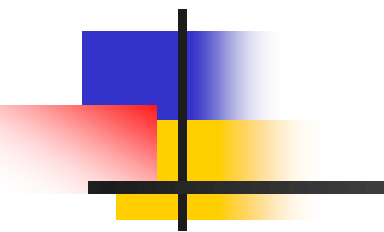
wg metody Mehlich-3



Klasy zasobności gleb uprawnych w wapń, mg/kg gleby

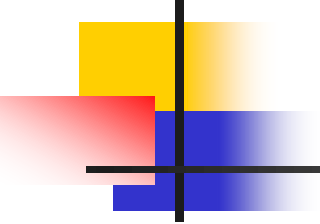
Klasa zasobności	Gleby lekkie	Gleba średnia	Gleba ciężka
Bardzo mała	0-384	0-615	0-781
Mała	385-629	616-1007	782-1259
Średnia	630-875	1008-1400	1260-1750
Duża	876-1119	1401-1790	1751-2238
Bardzo duża	>1119	>1791	>2239

wg metody Mehlich-3 (Heckman, www.rca.rutgers.edu) - póki co nie opracowano liczb granicznych do warunków Polski!!!



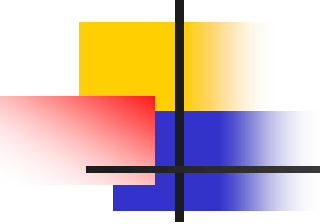
Regulacja odczynu gleby

składniki systemu wapnowania...



Składniki systemu wapnowania

1. **Diagnoza aktualnego stanu odczynu.**
2. **Ocena potrzeb wapnowania.**
3. **Wybór nawozu wapniowego.**
4. **Termin wapnowania.**



Diagnoza aktualnego stanu odczynu

Obserwacja pola

1. **Zmiany morfologiczne roślin uprawnych.**
2. **Stan odżywienia roślin - obserwacje wizualne.**
3. **Skład gatunkowy roślin naturalnych (chwasty).**

Diagnoza agrochemiczna

Pomiar odczynu **rzetelnie** pobranych prób glebowych!!!!

Żywieniowe wskaźniki zakwaszenia



a) kukurydza



b) buraki cukrowe



c) rzepak ozimy



d) pszenica ozima

Gleba kwaśna - chwasty wskaźnikowe



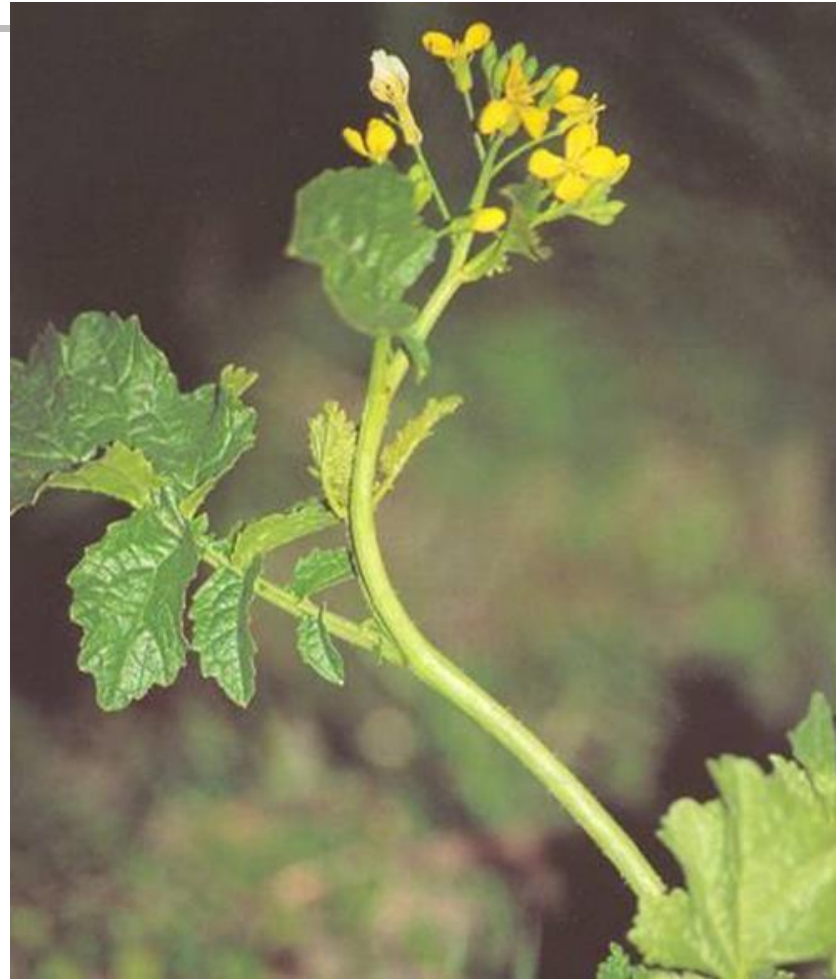
Czerwiec roczny (*Scleranthus annuus* L.)



Sporek polny (*Spergula arvensis* L.)



Rzodkiew świrzepa (*Raphanus raphanistrum* L.)



Diagnoza agrochemiczna

Polowy i laboratoryjny pomiar pH gleby

**Przyrządy do pomiaru odczynu gleby
w warunkach polowych**

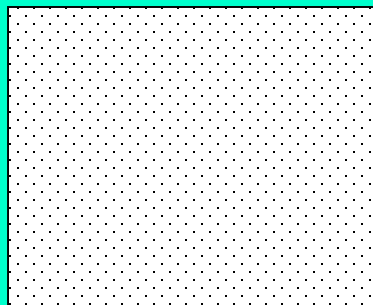


**Przyrząd do pomiaru odczynu gleby
w warunkach laboratoryjnych**

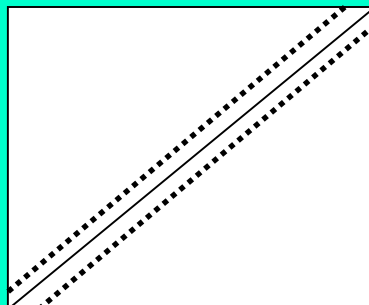


Schemat poruszania się po polu w trakcie pobierania prób glebowych

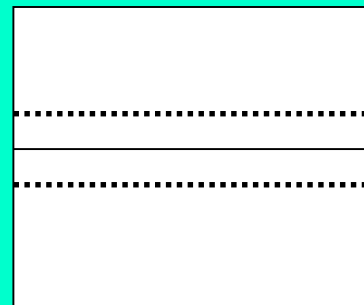
a) losowy



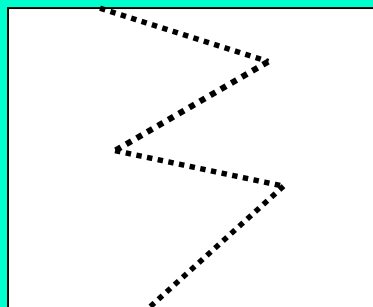
b) po przekątnej



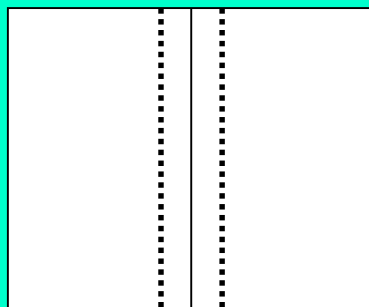
c) w poprzek pola



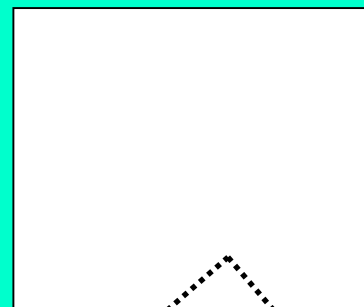
d) zygzakiem



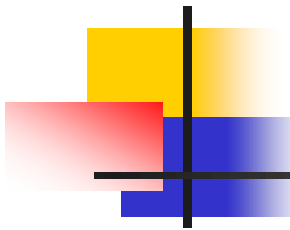
e) wzdłuż pola

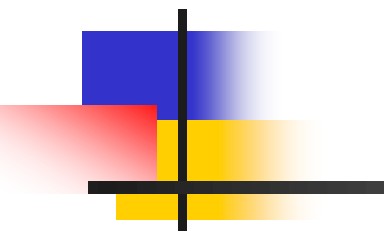


f) błędny



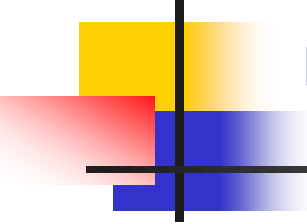
Pszenica ozima





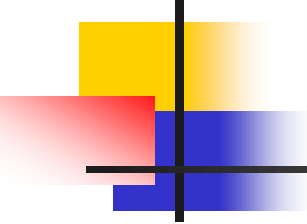
Regulacja odczynu gleby

**Ocena potrzeb wapnowania oraz
właściwości buforowe gleby a
wymagania roślin**



Klasy odczynu gleby a zakres pH w zależności od roztworu pomiarowego

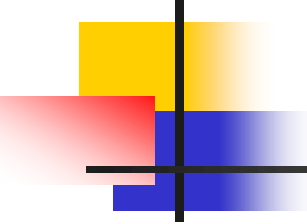
Klasa odczynu	Roztwór ekstrakcyjny		
	woda destylowana	1 mol KCl	0,01 mol CaCl ₂
Bardzo kwaśna	< 5,0	< 4,5	< 5,0
Kwaśna	5,1-6,0	4,6-5,5	5,1-5,8
Lekko kwaśna	6,1-6,7	5,6-6,5	5,9-6,5
Obojętna	6,8-7,4	6,6-7,2	6,6-7,0
Zasadowa	> 7,4	> 7,2	> 7,0



Potrzeby wapnowania gleb mineralnych (gleby orne) wg zaleceń SCHR

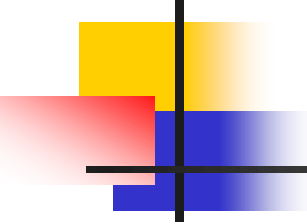
Ocena potrzeb wapnowania	Kategoria agronomiczna gleb			
	b. lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
	pH w 1 mol KCl			
Konieczne	do 4,0	do 4,5	do 5,0	do 5,5
Potrzebne	4,1-4,5	4,6-5,0	5,1-5,5	5,6-6,0
Wskazane	4,6-5,0	5,1-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5
*ograniczone	5,1-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5	6,6-7,0
Zbędne	od 5,6	od 6,1	od 6,6	od 7,1

* optymalny zakres odczynu dla danej kategorii agronomicznej gleby



Dawki nawozów wapniowych w tonach CaO/ha wg zaleceń SCHR

Kategoria agronomiczna gleby	ocena potrzeb wapnowania			
	konieczne	potrzebne	wskazane	ograniczone
b. lekkie	3,0	2,0	1,0	-
lekkie	3,5	2,5	1,5	-
średnie	4,5	3,0	1,7	1,0
ciężkie	6,0	3,0	2,0	1,0



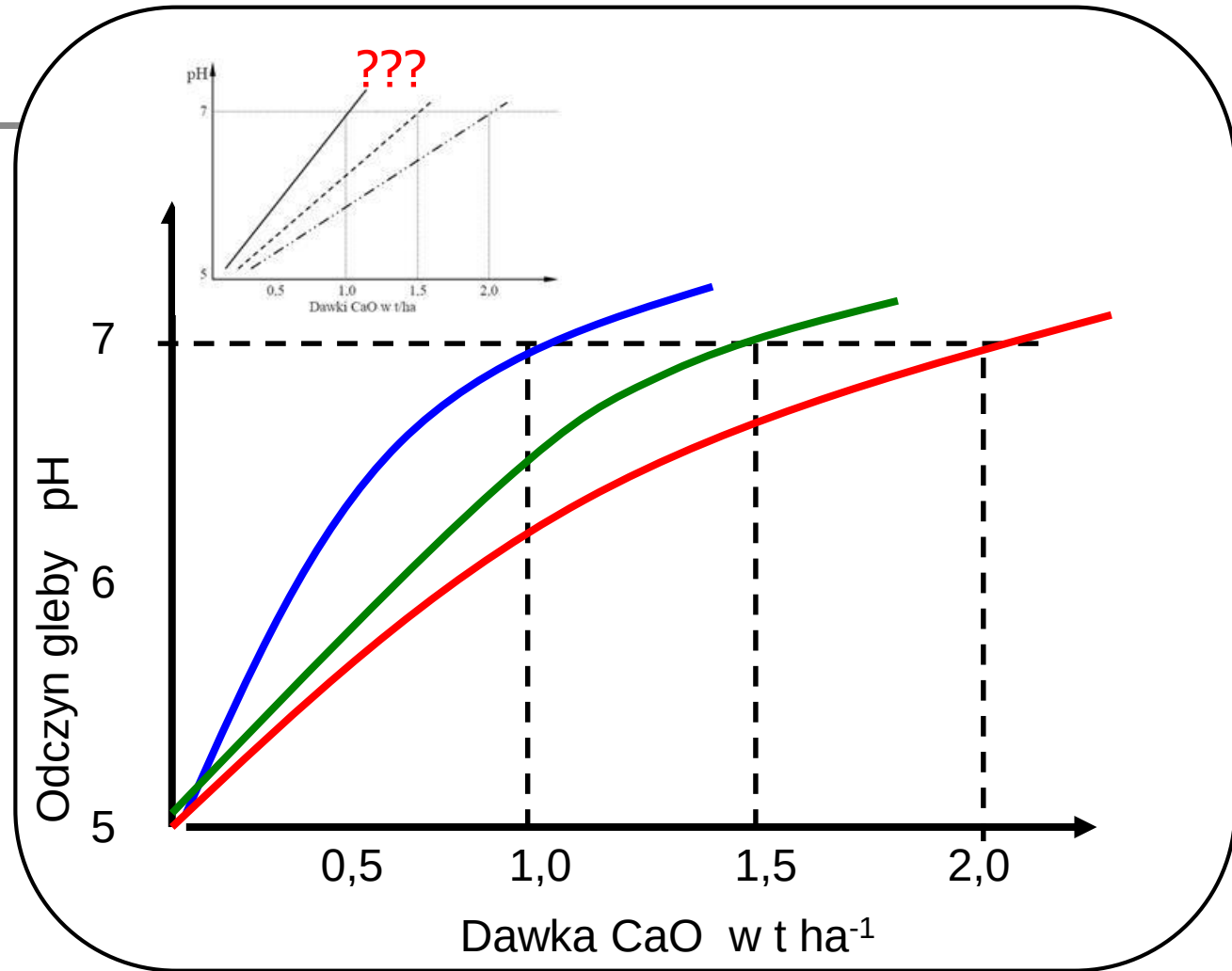
Właściwości buforowe (rodzaj gleby) a dawka nawozów wapniowych

Właściwości buforowe polegają na zdolności gleb do przeciwstawiania się gwałtownym zmianom odczynu powodowanym dopływem jonów kwaśnych (pojawiających się w procesach zakwaszania) lub jonów zasadowych (pojawiających się w wyniku wapnowania). Jest to bardzo ważna cecha gleby, gdyż duże i nagłe zmiany odczynu wywołują zakłócenia w środowisku glebowym. Dotyczy to przede wszystkim przyswajalności składników pokarmowych, jak i rozwoju mikroorganizmów glebowych.

Od właściwości buforowych gleb zależą między innymi efekty wapnowania!!! Jeżeli gleba jest słabo zbuforowana, przykładowo gleba piaszczysta, to nawet niewielka dawka nawozu wapniowego może wywołać znaczną zmianę jej odczynu. Natomiast gleba ciężka (dobrze zbuforowana) potrzebuje znacznie więcej wapna aby spowodować taką samą zmianę wartości pH!!!.

Właściwości buforowe (rodzaj gleby) a dawka nawozów wapniowych

- Gleby piaszczyste
- Gleby gliniaste
- Gleby ilaste i próchniczne

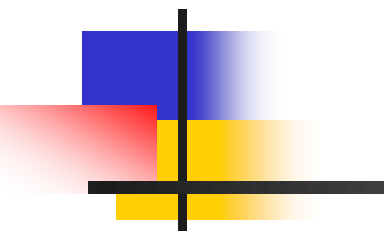


Zakresy odczynu gleby dla ważniejszych roślin uprawnych, Grzebisz i in., 2009

Gatunek rośliny	Zakres pH	Gatunek rośliny	Zakres pH
Zboża		Tytoń	6,5-7,5
Pszenica	5,5-7,5	Strączkowe	
Żyto¹	4,0-6,5	Łubin żółty	4,0-6,0
Pszenżyto	5,0-7,0	Bobik	6,0-7,5
Jęczmień²	6,0-7,5	Fasola	6,0-7,5
Owies	4,5-6,0	Groch	6,0-7,5
Kukurydza	5,5-7,0	Łubin biały	6,0-7,5
Gryka	5,0-6,5	Soja	6,0-7,0
Okopowe		Groch polny, peluszka	5,0-6,5
Burak cukrowy	5,5-7,5	Motylkowate pastewne, trawy	
Ziemniak	4,0-6,5	Seradela	4,5-6,5
Przemysłowe		Lucerna	6,0-7,5
Rzepak	5,5-7,5	Koniczyna czerwona	5,5-7,0
Len	5,5-6,5	Koniczyna biała	5,0-6,5
Konopie	6,5-7,5	Trawy pastewne	5,5-7,0

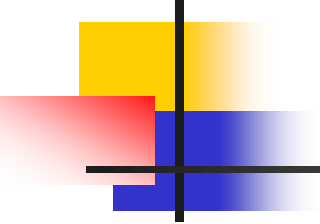
¹Rośliny tolerujące niski odczyn gleby,

²Rośliny nie tolerujące niskiego odczynu gleby



Regulacja odczynu gleby

Wybór nawozu wapniowego...



Asortyment nawozów wapniowych - definicja

Wapno nawozowe to nawozy wapniowe, które posiadają zdolność neutralizacji kwaśnych jonów wodoru (H^+) i glinu (Al^{3+}). Ich stosowanie prowadzi do wzrostu odczynu gleby (pH).

Przykładowe nawozy zawierające wapń

Wapno nawozowe (nawozy wapniowe):

- tlenkowe: CaO ,
- węglanowe: $CaCO_3$,
- dolomit: $CaCO_3 \cdot MgCO_3$,
- krzemianowe: $CaSiO_3$,
- wapno gaszone: $Ca(OH)_2$,

Inne:

- gips: $CaSO_4 \cdot 2H_2O$,
- fosforyt: $Ca_3(PO_4)_2$,
- superfosfat: $Ca(H_2PO_4)_2$,
- saletra wapniowa: $Ca(NO_3)_2$,
- saletrzak: $NH_4NO_3 \cdot CaCO_3$,

Wapno nawozowe (nawozy wapniowe)

Kryteria podziału

Sposób produkcji

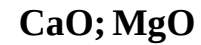
1. Produkcja podstawowa

2. Produkcja uboczna

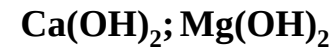
3. Bezpośrednia eksploatacja
naturalnych skał wapiennych -
kopaliny

Skład chemiczny

1. Tlenki wapnia i magnezu



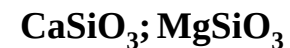
2. Wodorotlenki wapnia i magnezu



3. Węglany wapnia i magnezu



4. Krzemiany wapnia i magnezu



Formulacja fizyczna nawozu

1. Pyliste

2. Granulowane

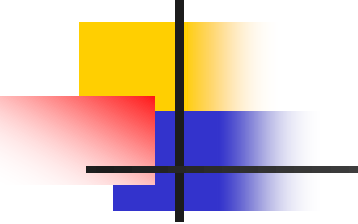
3. Płynne

Źródła wapna nawozowego



Kopalnia wapieni - Dolny Śląsk

Produkcja nawozów wapniowych



1. Mielenie skał wapniowych

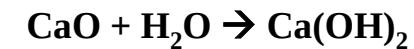


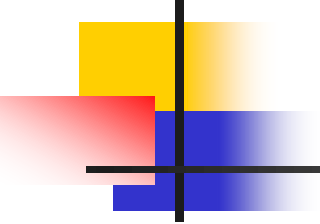
2. Prażenie zmielonych
skał węglanowych

950 - 1200 °C



3. Gaszenie tlenków wapnia





Asortyment nawozów wapniowych

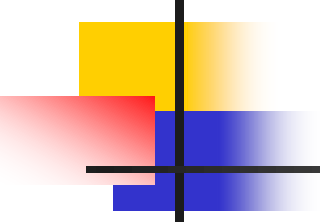
W Polsce w obrocie rynkowym znajduje się bardzo szeroka gama nawozów wapniowych, które pochodzą zarówno z produkcji rodzimej (przeważająca część), jak i z eksportu. **Trzeba wiedzieć, że typy wapna nawozowego reguluje Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 września 2010r. (Dz. U. Nr 183, poz. 1229 z dn. 01.10.2010 r.) w sprawie sposobu pakowania nawozów mineralnych, umieszczania informacji o składnikach nawozowych na tych opakowaniach, sposobu badania nawozów mineralnych oraz typów wapna nawozowego.** Rozporządzenie określa jaką odmianę powinno mieć wapno nawozowe niezawierające magnezu oraz wapno nawozowe zawierające magnez.

Typy wapna nawozowego niezawierającego magnezu

Lp.	Typ	Odmiana	Składniki podstawowe i sposób otrzymywania	Minimalna zawartość składników nawozowych CaO %	Inne wymagania
1	2	3	4	5	6
1	Z przerobu skał wapiennych	01	Tlenek wapnia. Przerób skał wapiennych	80	Odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 25
2		02	Tlenek wapnia. Przerób skał wapiennych	70	
3		03	Tlenek wapnia. Przerób skał wapiennych	60	
4		04	Tlenek wapnia i węglan wapnia lub węglan wapniowy. Przerób skał wapiennych	50	Odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50
5		05	Węglan wapnia. Przerób skał wapiennych	40	

Typy wapna nawozowego niezawierającego magnezu - cd.

6	Z produkcji ubocznej	06	Tlenek wapnia, węglan wapnia, krzemiany wapnia. Wapno posodowe suche, wapno defekacyjne, wapno pokarbidowe	35	Zawartość wody, %, najwyżej 10; zawartość chlorków, %, najwyżej 2,5 ¹⁾
7		07	Węglan wapnia. Wapno pocelulozowe, wapno posiarkowe, wapno dekarbonizacyjne, wapno defekacyjne, wapno pokarbidowe wilgotne, wapno posodowe podsuszone, wapno pogaszalnicze podsuszone	30	Zawartość wody, %, najwyżej 30; zawartość chlorków, %, najwyżej 3,5 ²⁾ lub 3 ³⁾ ; zawartość siarczków, %, najwyżej 1,5 ⁴⁾
8		08	Węglan wapnia. Wapno defekacyjne, wapno posodowe odsączone, wapno pocelulozowe wilgotne, wapno poneutralizacyjne	25	Zawartość wody, %, najwyżej 40; zawartość chlorków, %, najwyżej 3 ³⁾ lub 3,5 ²⁾
9		09	Węglan wapnia. Wapno defekacyjne mokre, wapno posodowe mokre	20	Zawartość wody, %, najwyżej 50; zawartość chlorków, %, najwyżej 3 ³⁾



Typy wapna nawozowego niezawierającego magnezu - cd.

10	Pochodzenia naturalnego - kopalina	06a	Węglan wapnia, wapno kredowe suche	35	Zawartość wody, %, najwyżej 10
11		07a	Węglan wapnia, wapno kredowe podsuszone	30	Zawartość wody, %, najwyżej 30
12		08a	Węglan wapnia, kreda odsączona	25	Zawartość wody, %, najwyżej 40
13		09a	Węglan wapnia, wapno kredowe mokre	20	Zawartość wody, %, najwyżej 50

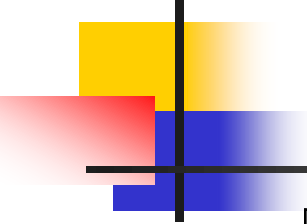
- 1) Tylko dla wapna posodowego suchego.
- 2) Tylko dla wapna pocelulozowego.
- 3) Tylko dla wapna posodowego podsuszonego, wapna posodowego odsączonego i wapna posodowego mokrego.
- 4) Tylko dla wapna pocelulozowego i posiarkowego.

Typy wapna nawozowego zawierającego magnez

Lp.	Typ	Odmiana	Składniki podstawowe i sposób otrzymywania	Minimalna zawartość składników nawozowych		Inne wymagania
				CaO + MgO %	w tym MgO %	
1	2	3	4	5	6	7
1	Tlenkowe	01	Tlenek wapnia i tlenek magnezu oraz węglan wapnia i węglan magnezu. Prażenie, mielenie, odsiewanie skał wapniowo-magnezowych	75	25	Odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 25
2		02	Tlenek wapnia i tlenek magnezu oraz węglan wapnia i węglan magnezu. Prażenie, mielenie, odsiewanie skał wapniowo-magnezowych	60	20	Odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 25

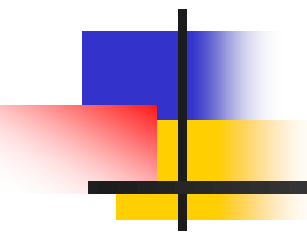
Typy wapna nawozowego zawierającego magnez - cd.

3	Węglanowe	03	Węglan wapnia i węglan magnezu lub węglan wapnia, węglan magnezu, tlenek wapnia i tlenek magnezu. Mielenie, odsiewanie skał wapniowo-magnezowych lub mieszanie skał wapniowo-magnezowych z prażonymi skałami wapniowo-magnezowymi	50	15	Zawartość wody, %, najwyżej 10; odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50
4		04	Węglan wapnia i węglan magnezu lub węglan wapnia, węglan magnezu i tlenek wapnia. Mielenie, odsiewanie, mieszanie skał wapniowo-magnezowych ze skałami wapniowymi lub tlenkiem wapnia	50	8	Zawartość wody, %, najwyżej 10; odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50



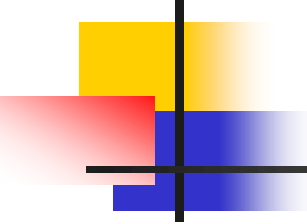
Typy wapna nawozowego zawierającego magnez - cd.

5	Węglanowe	05	Węglan wapnia i węglan magnezu. Mielenie, odsiewanie skał wapniowo-magnezowych	45	15	Zawartość wody, %, najwyżej 10; odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50
6		06	Węglan wapnia i węglan magnezu lub węglan wapnia, węglan magnezu i tlenek wapnia. Mielenie, odsiewanie, mieszanie skał wapniowo-magnezowych ze skałami wapniowymi lub tlenkiem wapnia	45	8	Zawartość wody, %, najwyżej 10; odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50
7		07	Węglan wapnia i węglan magnezu lub węglan wapnia, węglan magnezu i tlenek wapnia. Mielenie, odsiewanie, mieszanie skał wapniowo-magnezowych ze skałami wapniowymi lub tlenkiem wapnia	40	8	Zawartość wody, %, najwyżej 10; odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50



Regulacja odczynu gleby

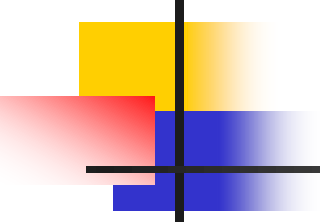
**Charakterystyka agrochemiczna
nawozów wapniowych**



Charakterystyka agrochemiczna nawozów wapniowych

Podstawą agrochemicznej oceny przydatności rolniczej nawozów wapniowych, odniesionej do potencjału odkwaszającego, są:

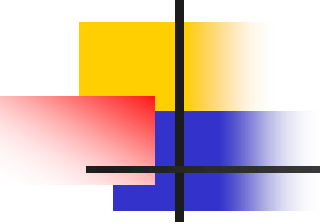
- a. zawartość wapnia (magnezu), wyrażona jako CaO w %;
- b. typ (forma chemiczna) związków wapnia lub/i magnezu w nawozie;
- c. rozpuszczalność w wodzie;
- d. reaktywność nawozów węglanowych;
- e. skład chemiczny nawozu wapniowego i zawartość w nim składników niepożądanych, np. metali ciężkich.



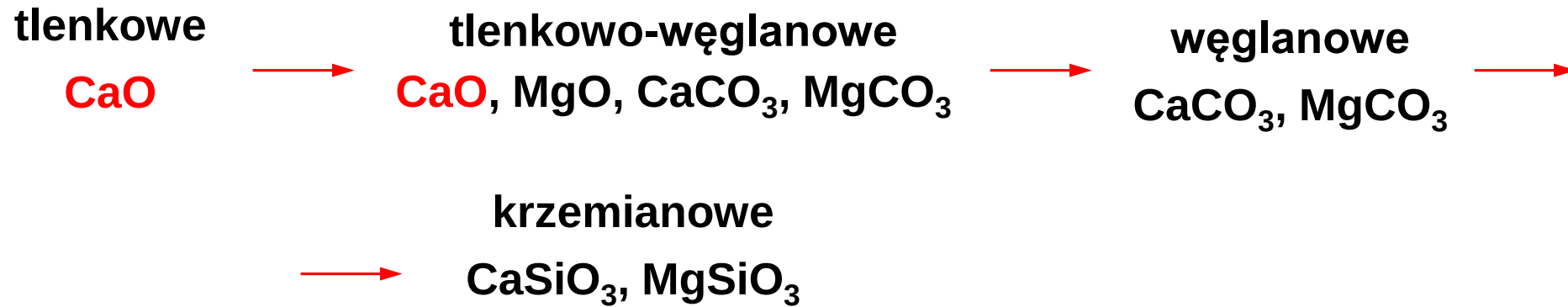
Charakterystyka agrochemiczna nawozów wapniowych

W Polsce, ustawowo, zawartość wapnia (magnezu) w wapnie nawozowym mierzy lub przelicza się na zawartość tlenku wapnia (CaO) (Ustawa o Nawozach i Nawożeniu z dnia 10 lipca 2007 r., Dz. U. 147, poz. 1033). Zatem niezależnie od tego w jakich formach chemicznych składniki odkwaszające znajdują się w wapnie nawozowym powinna być podana informacja o zawartości % CaO. W tym celu wykorzystuje się następujące przeliczniki:

- 1) 1 kg CaCO_3 odpowiada 0,56 kg CaO;
- 2) 1 kg MgO odpowiada 1,39 kg CaO;
- 3) 1 kg MgCO_3 odpowiada 0,66 kg CaO.

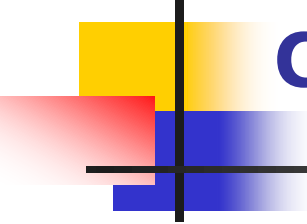


Szybkość odkwaszania (rozpuszczalność)



Szybkość odkwaszania a typ nawozu

tlenkowe > mieszane > kreda ≥ węglanowe > krzemianowe



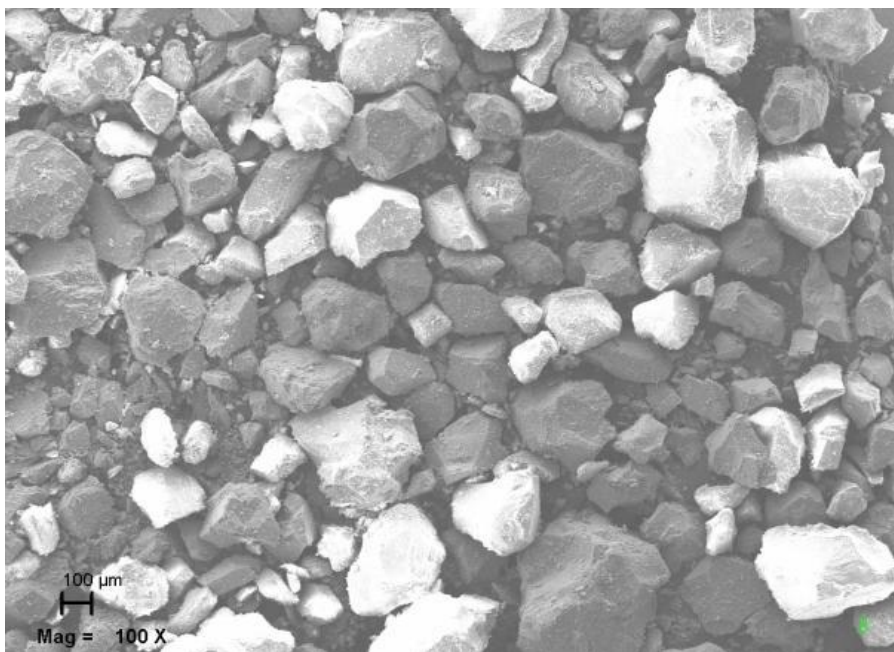
Charakterystyka agrochemiczna nawozów wapniowych

Rozpuszczalność nawozów wapniowych w wodzie

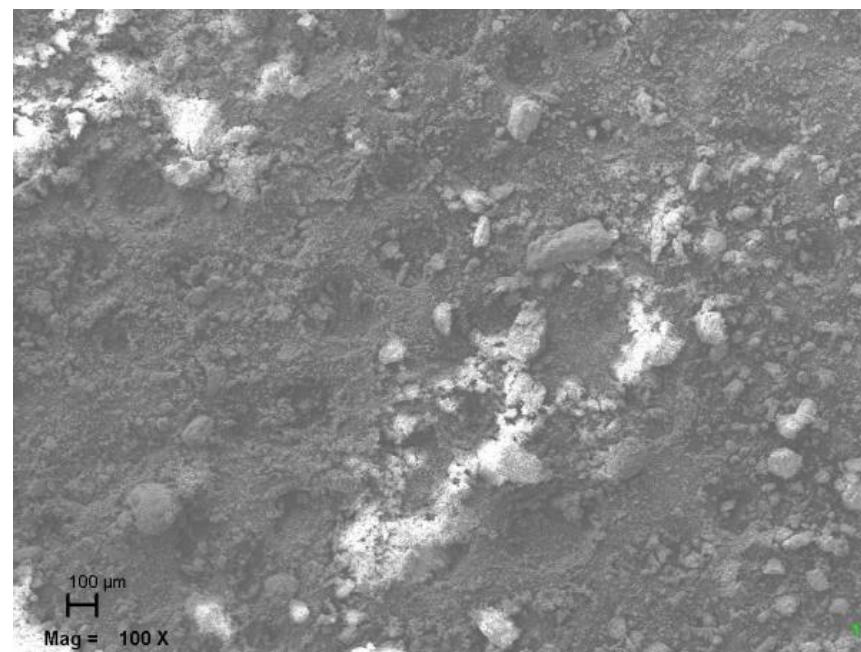
Forma chemiczna	Roztwór rozpuszczający	Ilość, g/litr
Ca(OH)_2	Woda destylowana	1,600
CaCO_3	Woda destylowana	0,015
CaCO_3	woda + 0,03% CO_2 w powietrzu	0,050
CaCO_3	woda + 2% CO_2 w powietrzu	0,200
$(\text{Ca, Mg})(\text{CO}_3)_2$	Woda destylowana	0,008

Porównanie dolomitu i kredy

Dolomit



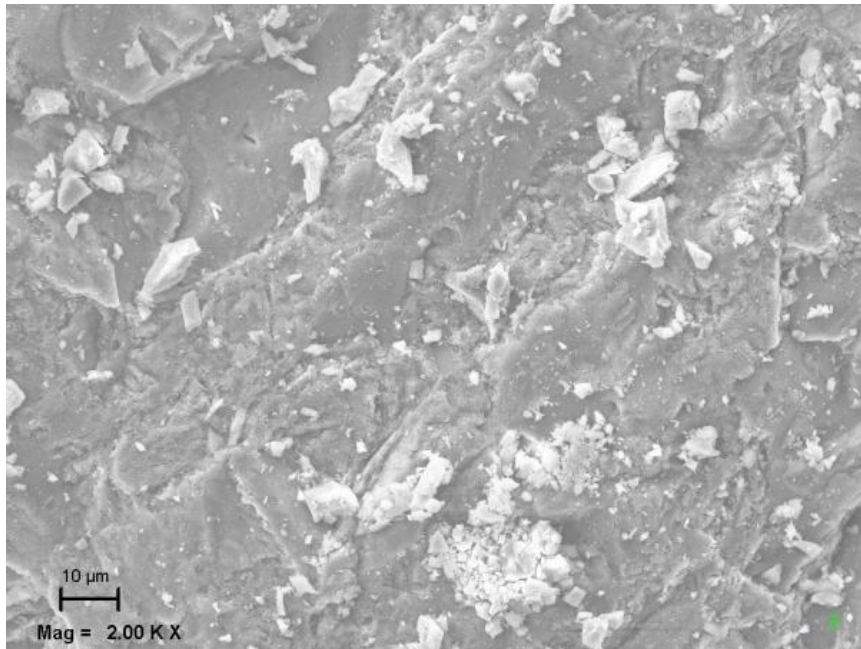
Kreda



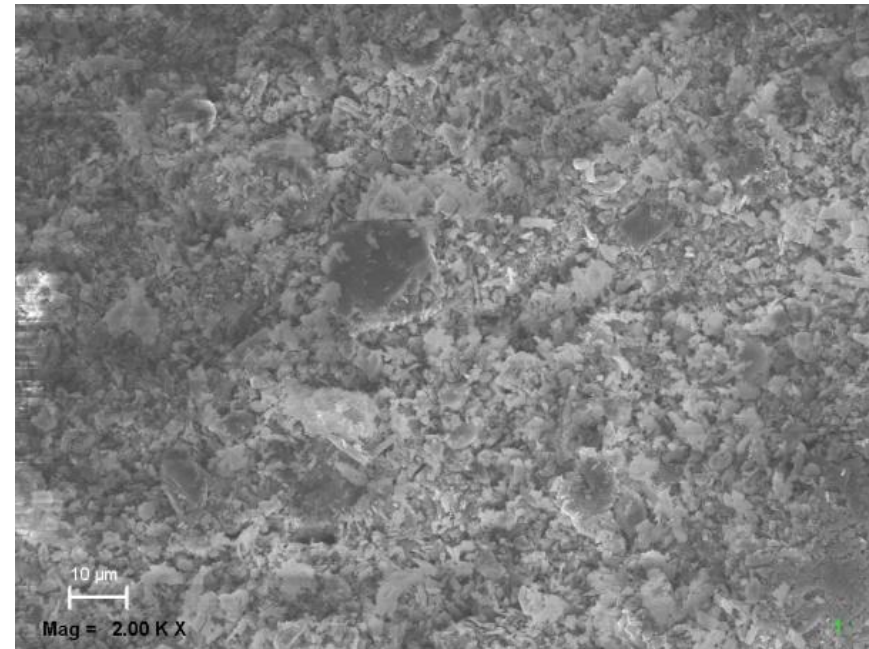
Powiększenie x 100

Porównanie dolomitu i kredy

Dolomit



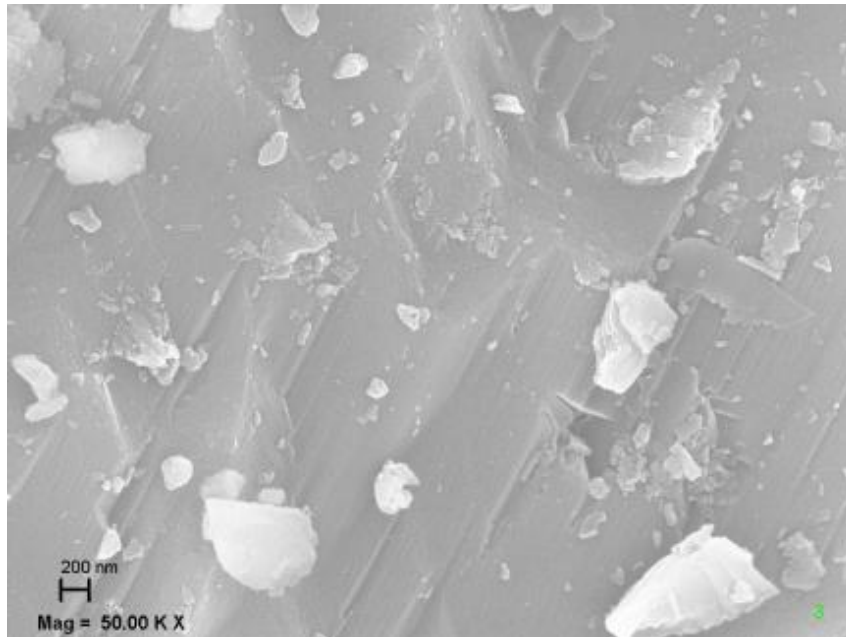
Kreda



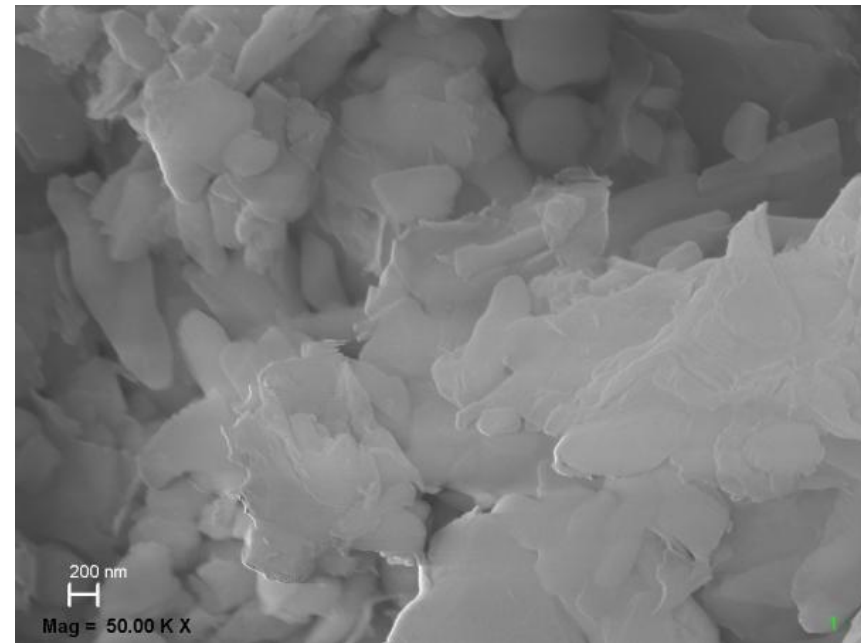
Powiększenie x 2000

Porównanie dolomitu i kredy

Dolomit

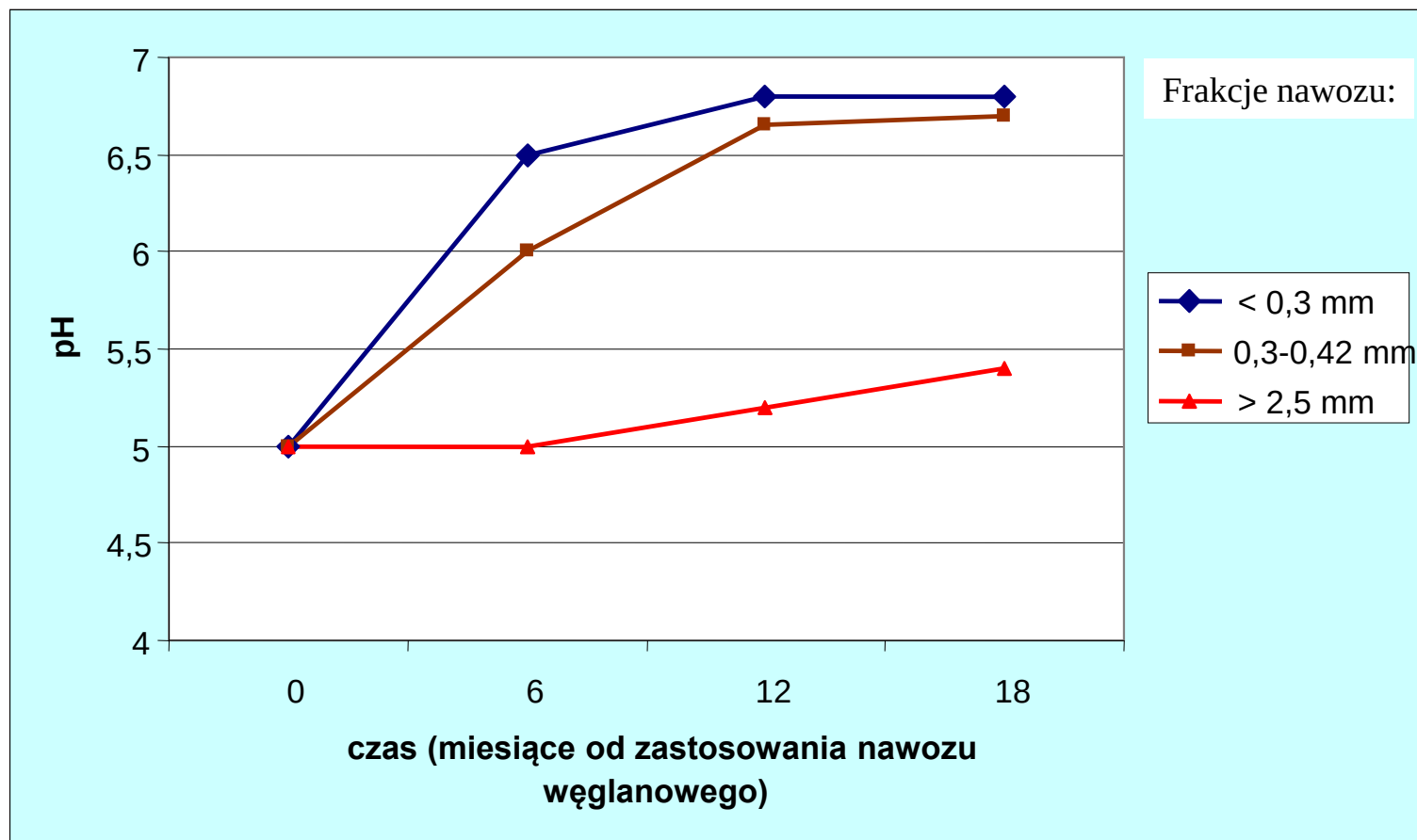


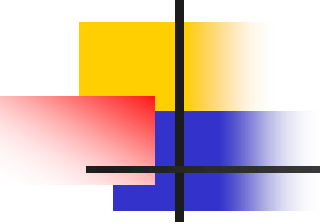
Kreda



Powiększenie x 50 000

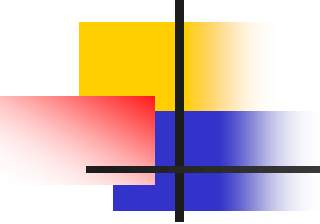
Stopień zmielenia a szybkość odkwaszania gleby wapnem węglanowym





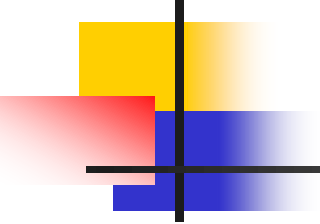
Reaktywność

Według polskiej normy PN-EN 13971:2008, reaktywność dotyczy jedynie nawozów wapniowych węglanowych (zmielonych węglanów wapnia, dolomitu lub pochodnych). Parametr ten wyznaczana się na podstawie szybkości reakcji wapna węglanowego z wodą. Im wapno bardziej reaktywne tym szybciej działa. Stąd też nawozy o dużej reaktywności szczególnie pożądane są w sytuacji, gdy gleby wymagają wapnowania regeneracyjnego (gleby kwaśne i bardzo kwaśne), natomiast gdy wykonujemy zabieg stabilizujący celem podtrzymania posiadanego odczynu gleby (dotyczy gleb o uregulowanym odczynie) reaktywność nie ma aż tak dużego znaczenia, gdyż mamy więcej czasu na rozpuszczenie nawozu wapniowego (nawozy wapniowe mogą działać/rozpuszczać się nawet przez okres kilku lat). Oczywiście w każdym przypadku należy stosować nawozy wapniowe spełniające normy jakościowe, między innymi odnośnie ich odpowiedniego zmielenia (im nawóz jest drobniej zmielony tym szybciej działa).



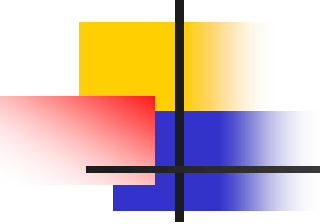
Aktywność chemiczna

Aktywność chemiczna to miara szybkości reakcji nawozu wapniowego z glebą. Wyraża się ją w % w stosunku do aktywności świeżo strąconego węglanu wapnia, którą przyjęto za 100%. Cecha ta jest ściśle związana ze stopniem rozdrobnienia surowca, dlatego wyznacza się ją przy ściśle określonej średnicy cząstek. Aktywność chemiczna związana jest ściśle z wiekiem geologicznym surowców wapniowych. Waha się od kilkunastu % dla najstarszych wapieni i dolomitów z okresu prekambryjskiego, do prawie 100% dla miękkich skał z okresu kredowego.



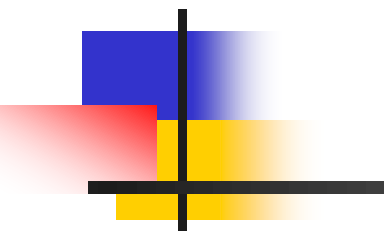
Równoważnik węglanu wapnia

Rolniczą wartość wapna nawozowego określa się również za pomocą wskaźnika, jakim jest równoważnik węglanu wapnia (R_{ww}). Wskaźnik ten wyraża zdolność odkwaszającą nawozu wapniowego, względem czystego węglanu wapnia, którego działanie przyjmuje się za równe 100 (masa cząsteczkowa 1 mola $\text{CaCO}_3 = 100 \text{ g}$). Wapno tlenkowe, gaszone, czy też węglany wapniowo-magnezowe wykazują wartość wskaźnika R_{ww} , czyli działanie odkwaszające większe od 100, a pozostałe, zależnie od zawartości czystego CaCO_3 , mniejsze. Jeżeli testowany nawóz wapniowy neutralizuje tylko 75% kwasów w porównaniu do działania czystego węglanu wapnia, to jego R_{ww} wynosi 75. Dla naturalnych węglanów wartości mniejsze od 100 informują o obecności w nawozie składników nieaktywnych chemicznie, głównie glin i piasków. Zawartość węglanów w nawozie wapniowym jest znormalizowana i podawana w opisie technicznym nawozu.



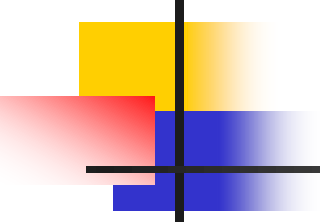
Równoważnik węglanu wapnia wybranych nawozów

Rodzaj wapna	Skład chemiczny	Równoważnik węglanu wapnia (R_{ww})
Węglan wapnia	CaCO_3 (czysty)	100
Skąła wapienna	CaCO_3	80-100
Dolomit	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$	95-108
Wapno palone	CaO	150-175
Wapno gaszone	Ca(OH)_2	120-135
Margiel	CaCO_3	70-90
Krzemiany wapnia	CaSiO_3	60-70



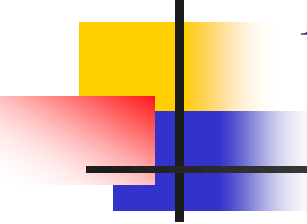
Regulacja odczynu gleby

Mechanizm odkwaszania gleby

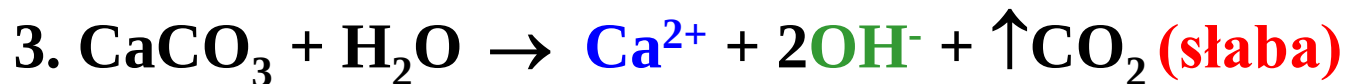
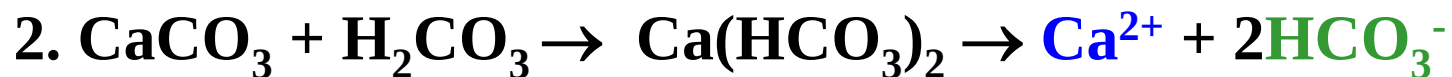


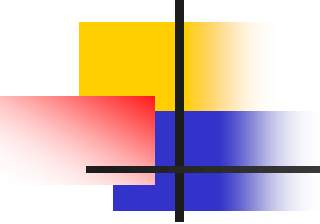
Rozpuszczanie związków wapnia i magnezu w glebie - reakcje:





Rozpuszczanie związków wapnia i magnezu w glebie - reakcje:





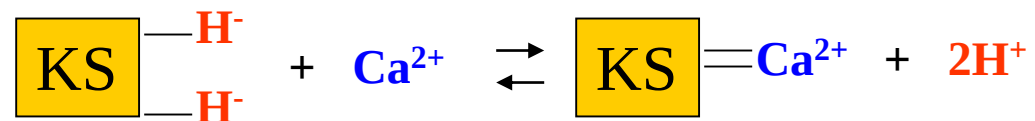
Mechanizm odkwaszania gleb

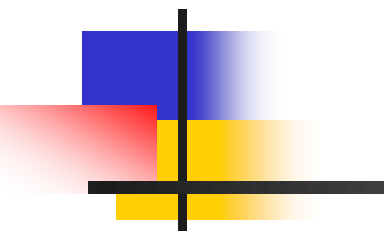
Produkty reakcji:

a. kationy: Ca^{2+} , Mg^{2+}

b. aniony: OH^- ; HCO_3^-

Neutralizacja kationów kwaśnych w roztworze glebowym - reakcje:

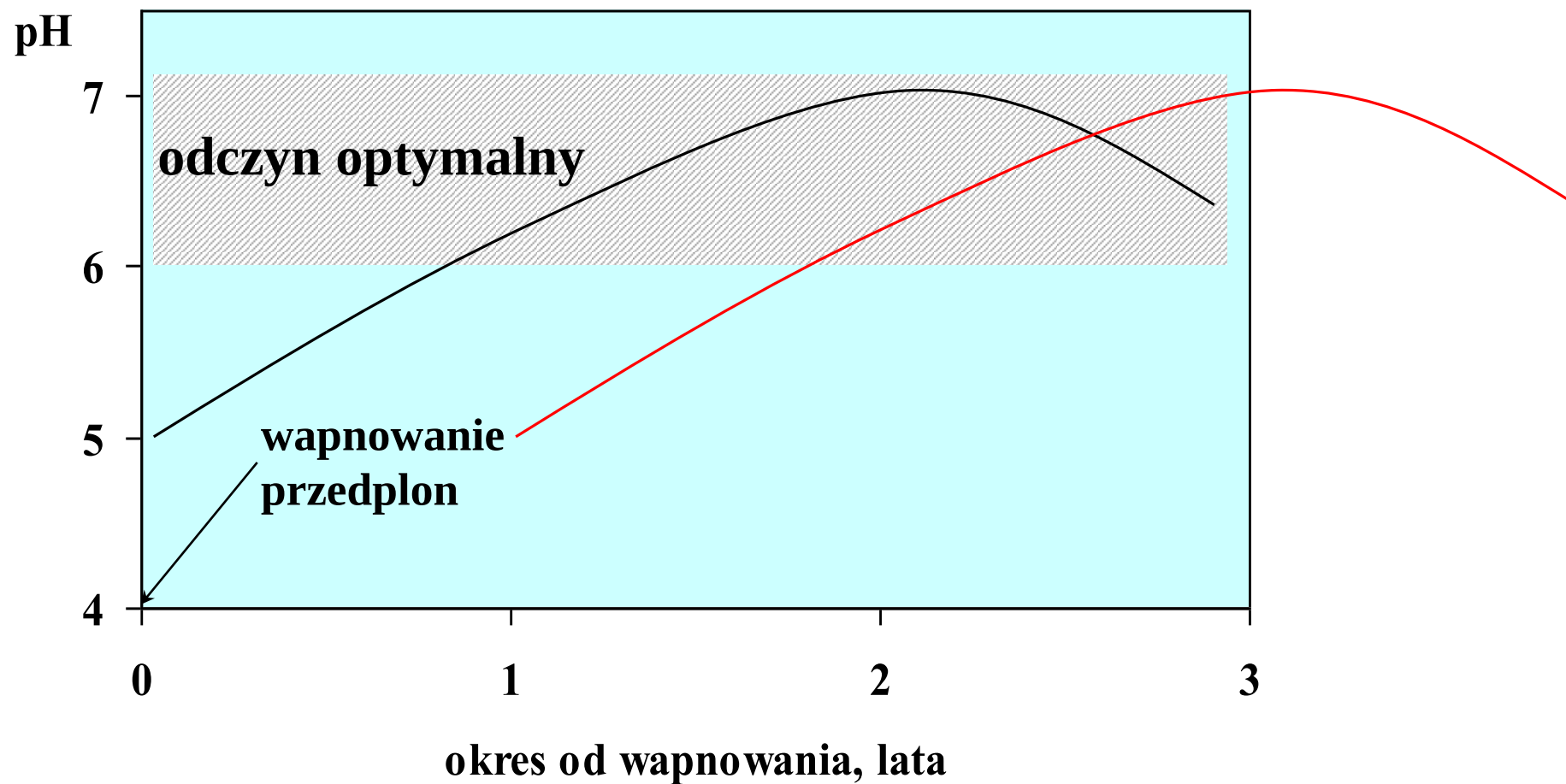




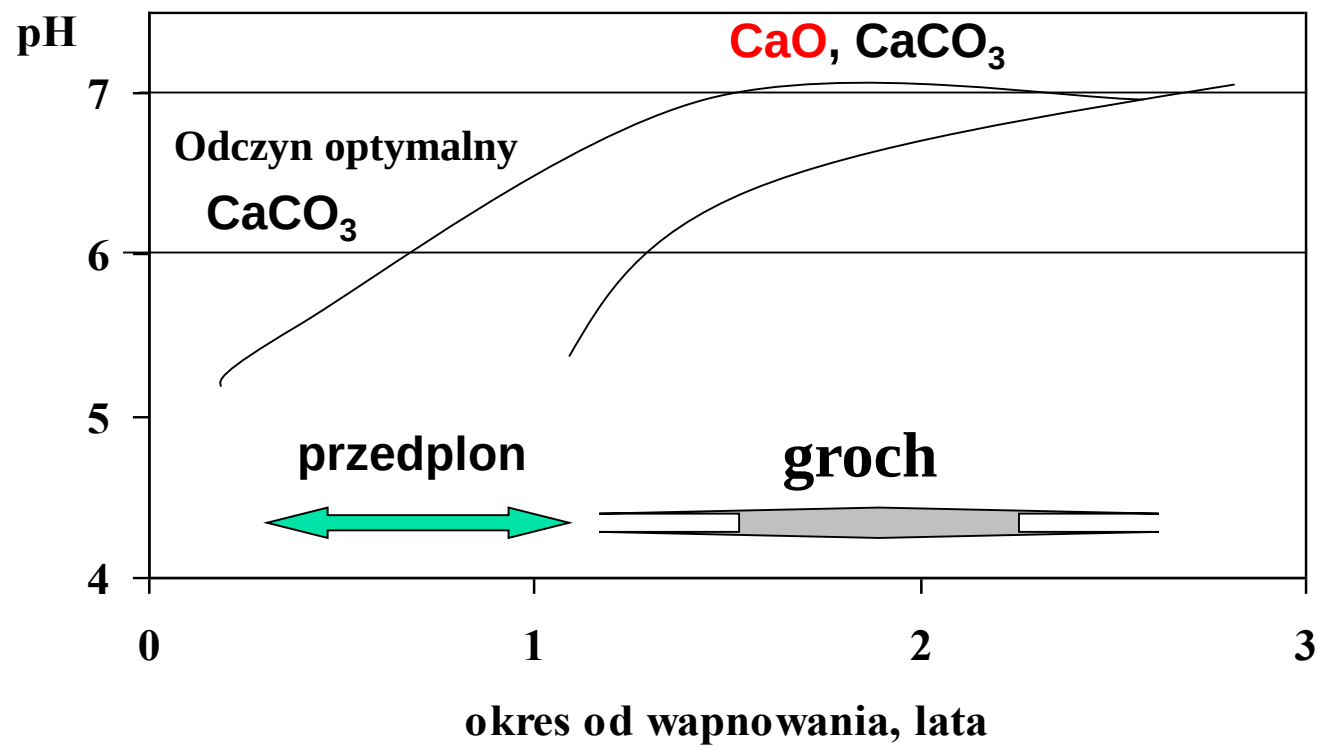
Regulacja odczynu gleby

Termin wapnowania...

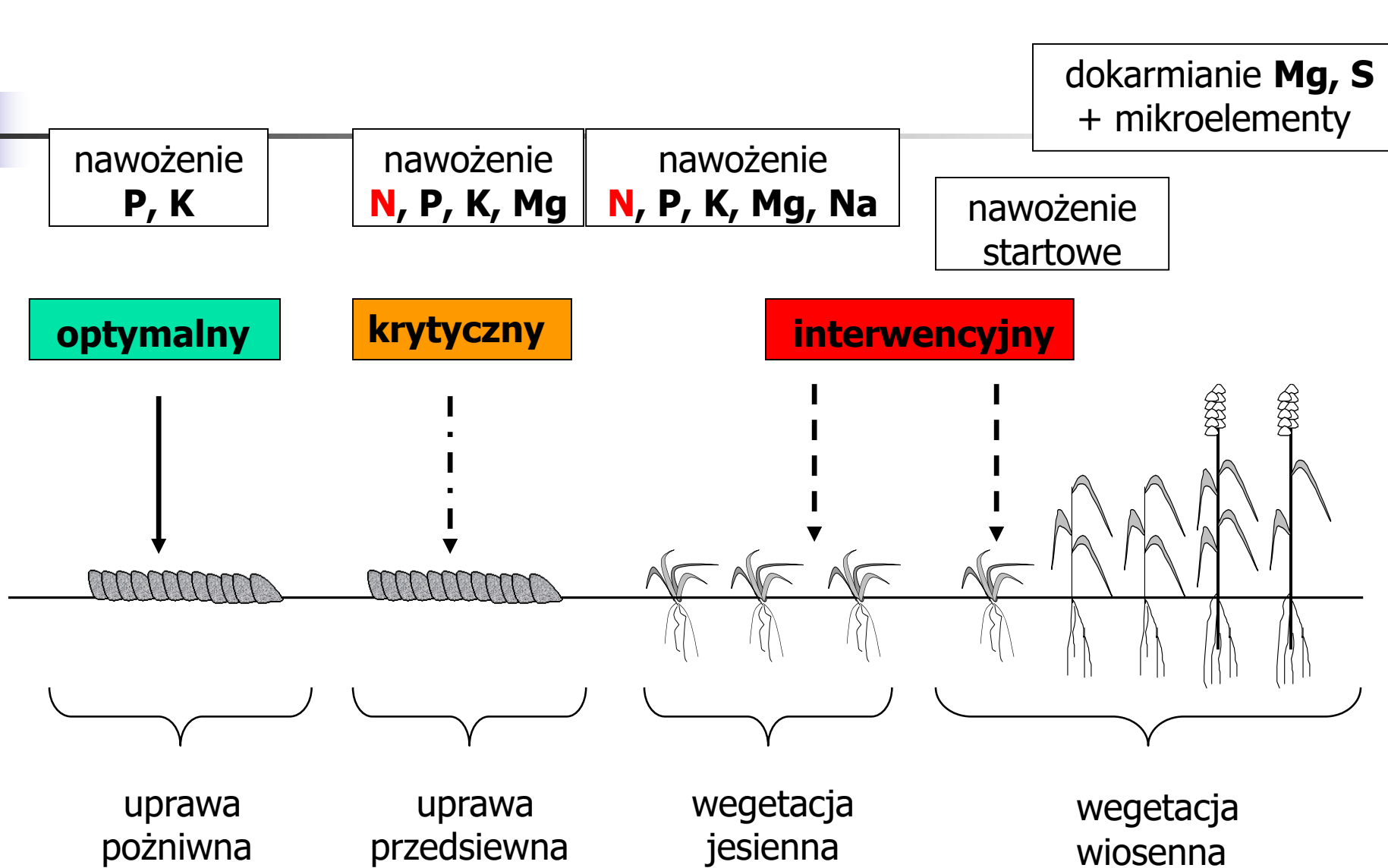
Termin wapnowania



Termin wapnowania



Terminy wapnowania w technologii uprawy i nawożenia pszenicy ozimej





KUJAWSKO-POMORSKI
OŚRODEK DORADZTWA ROLNICZEGO
w Minikowie



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

Dziękuję bardzo za uwagę