

Niedobory składników pokarmowych w roślinach - diagnoza i zapobieganie

Dr inż. Witold Szczepaniak

Katedra Chemii Rolnej i Biogeochemii Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

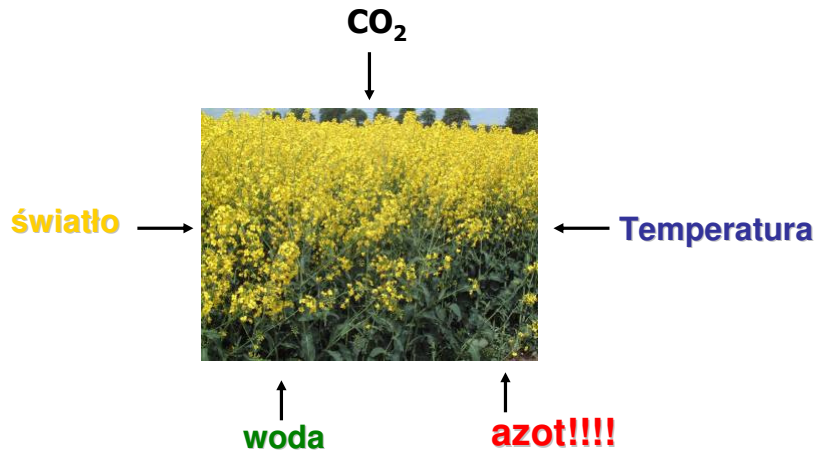
ZAPAMIĘTAJ!!!

**Prawidłowe nawożenie roślin jest tylko
jednym z czynników, który decyduje o
plonie i jego jakości!!!**

?????

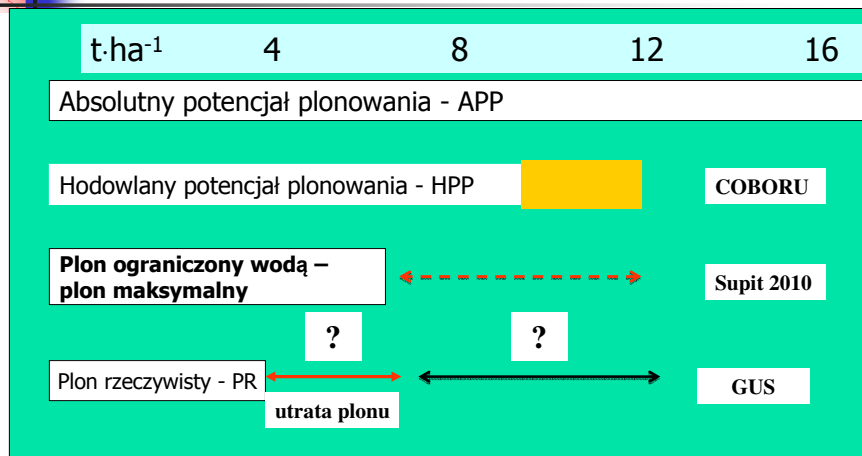


Pięć głównych - nadrzędnych czynników wzrostu rośliny uprawnej

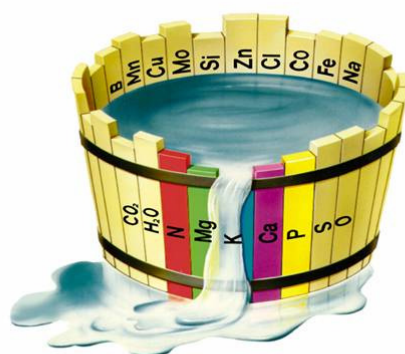


Grzebisz 2008

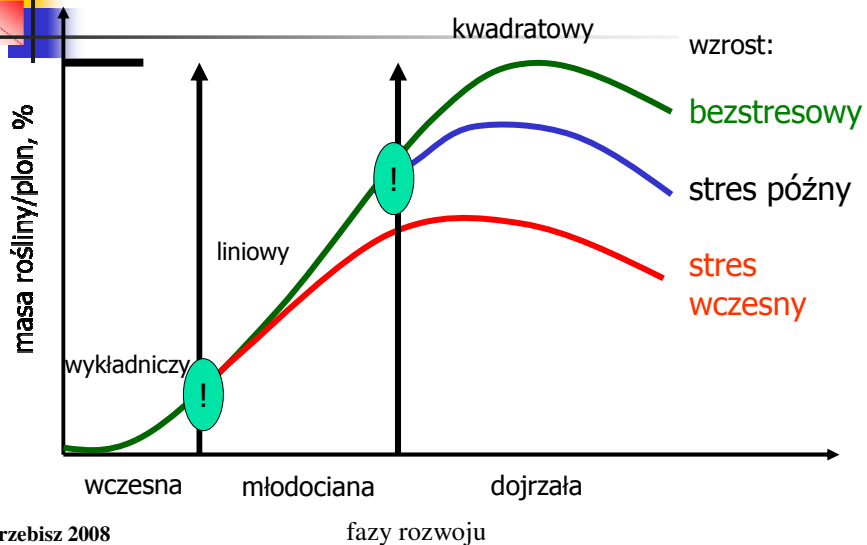
Kategorie plonów - na przykładzie pszenicy ozimej



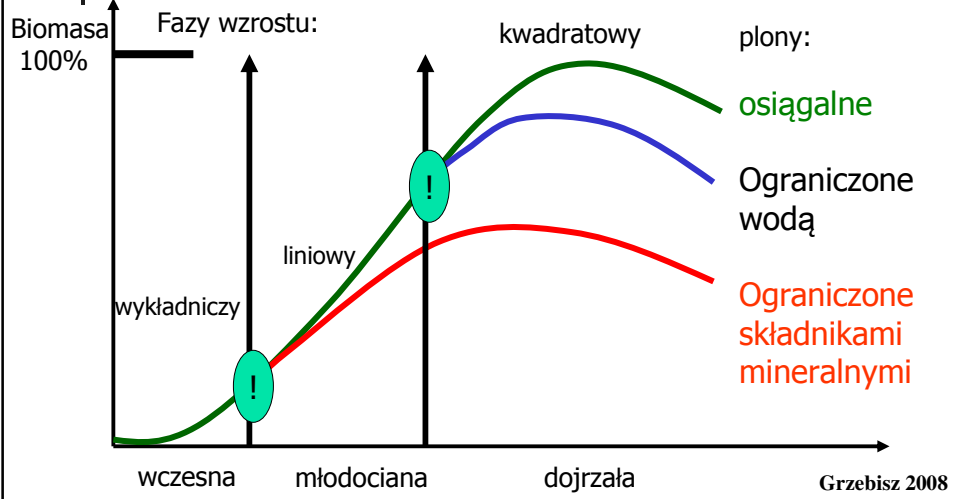
Beczka Liebiga



Czynniki stresowe a wzrost i plony roślin uprawnych

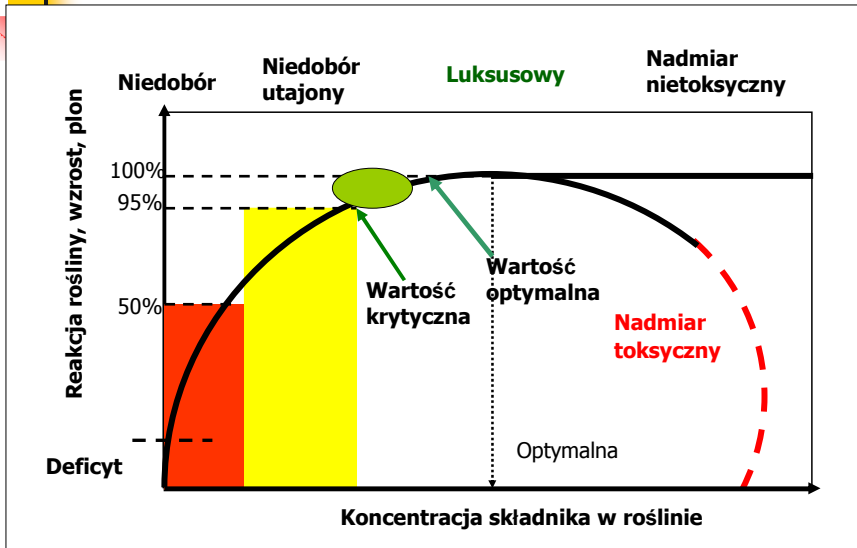


Czynniki stresowe a wzrost i plony roślin uprawnych



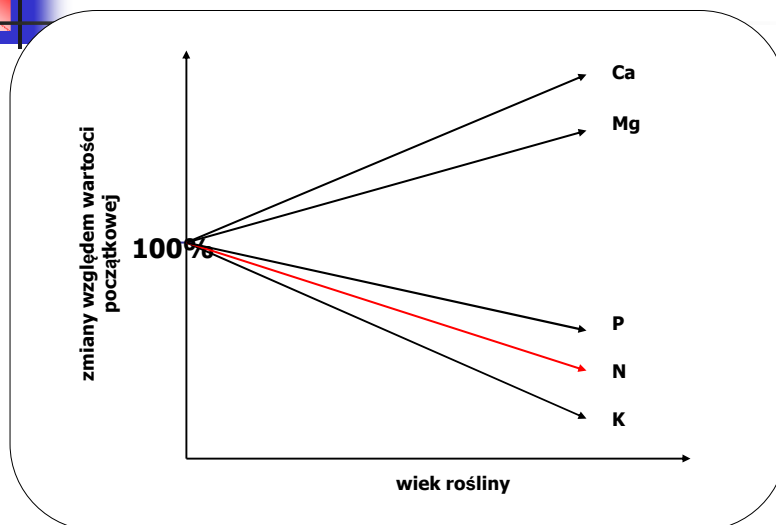
Diagnoza stanu odżywienia

Stany odżywienia roślin w składniki pokarmowe



Grzebisz 2009 za Benton Jones Jr. 1993

Względne zmiany zawartości składników mineralnych w roślinie



Grzebisz 2009

Objawy niedoboru

spowolnienie wzrostu, chlorozy, nekrozy....

Uproszczony klucz do oznaczania niedoborów

Typ niedoboru	Rodzaj objawów	Liście	
		starsze	młodsze
chlorozy	całkowite →	N	Fe
	krawędziowe →	K	-
	międzynerwowe →	Mg	S, Zn, Mn
nekrozy	krawędziowe →	K	-
	międzynerwowe →	Mg	Mn, Cu
inne	przebarwienia →	P	-
	zamieranie merystemów →	-	Ca, B

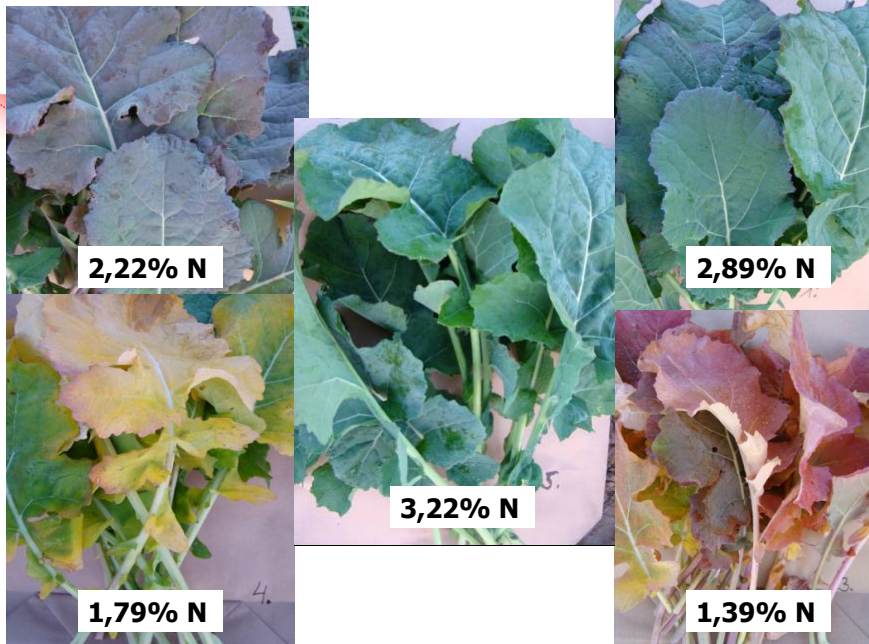


Azot

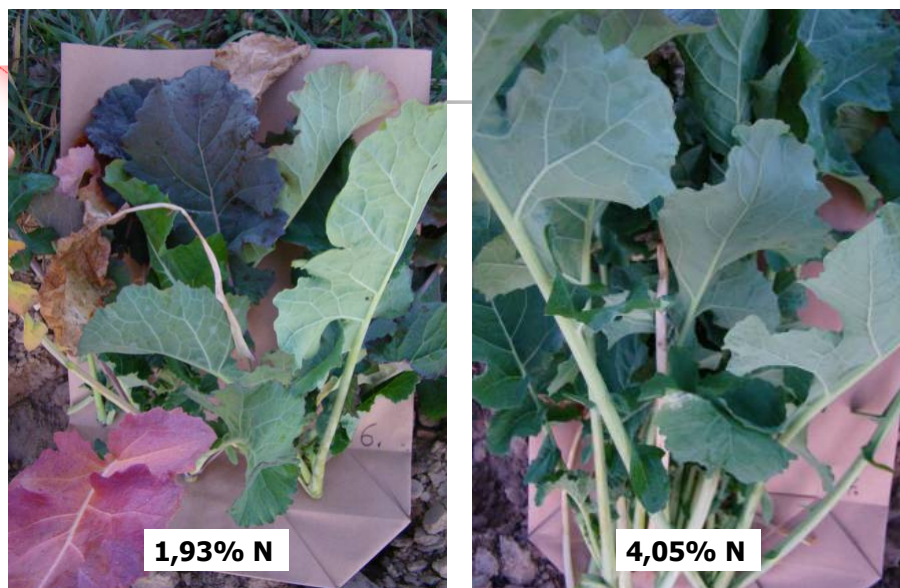
Wygląd morfologiczny - jesień 2012



Przebarwienia – jesień



Przebarwienia – jesień



Niedobór azotu



Niedobór azotu



Niedobór azotu



Objawy niedoboru azotu





Fosfor





Potas



Niedobór potasu



Niedobór potasu



Niedobór potasu



Kukurydza a potas



+K

-K



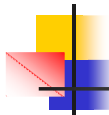
Magnez



Niedobór magnezu



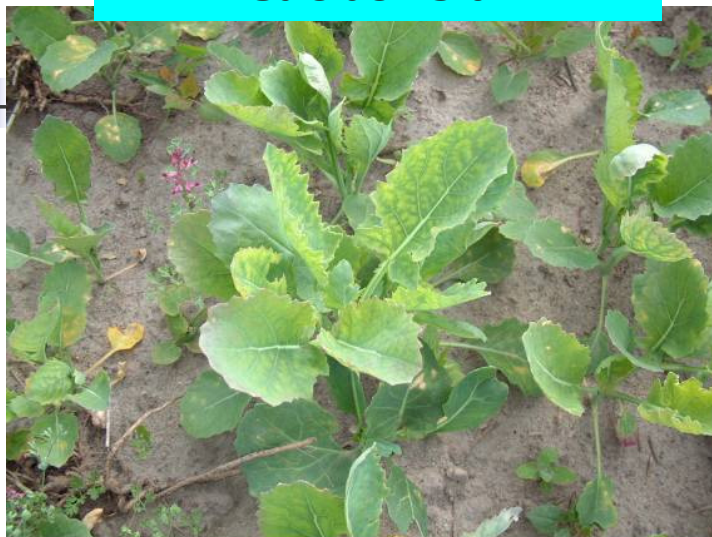
Niedobór magnezu



Siarka



Niedobór siarki

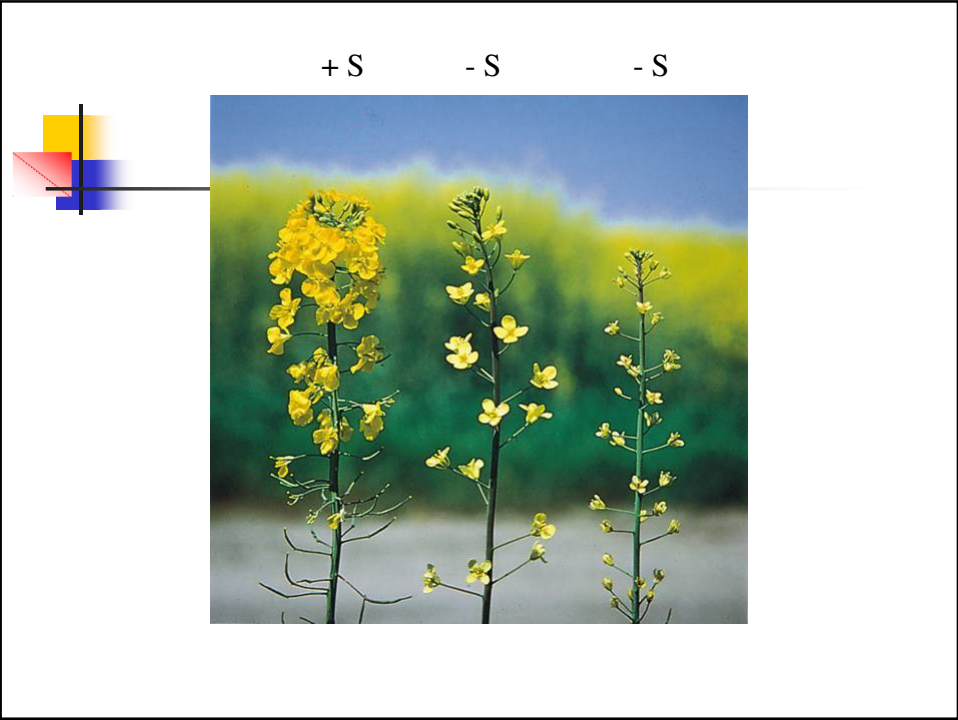


Niedobór siarki

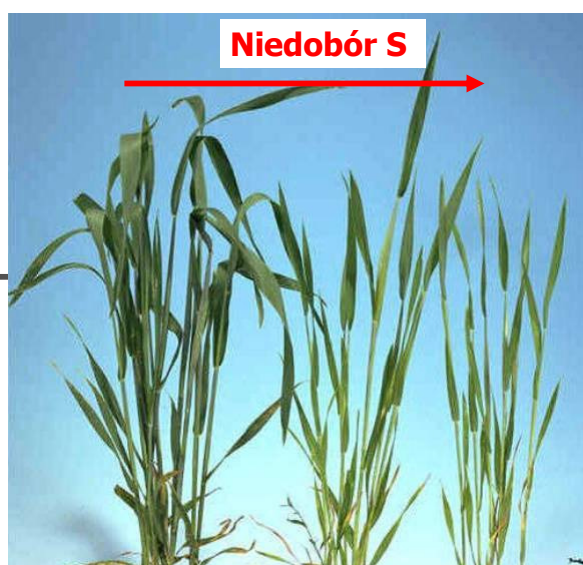


Niedobór siarki





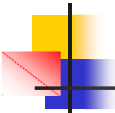
Łuszczyzny z objawami niedoborów siarki



Niedobór S pszenica ozima



Objawy niedoboru siarki - faza wczesna

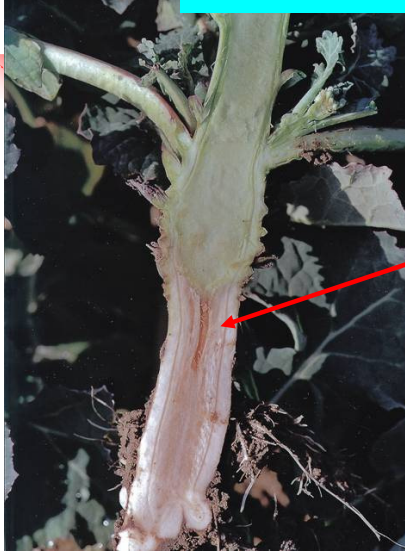


Niedobory siarki 2011



Mikroelementy

Niedobór boru



Jesień 2011



Wiosna 2012



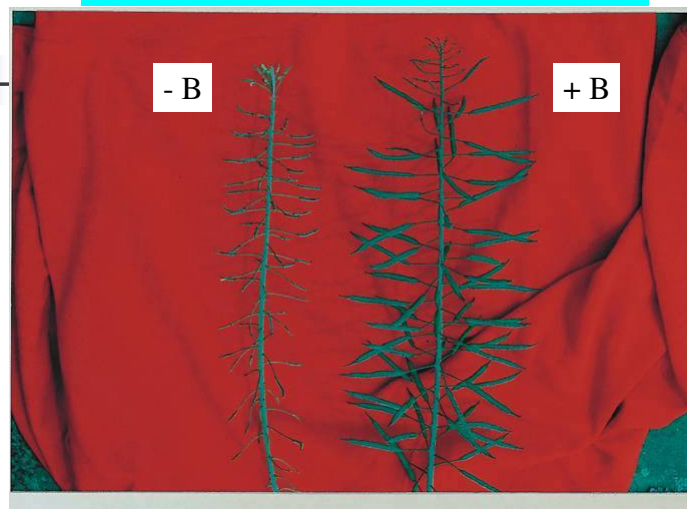
Niedobór boru



Niedobór boru???



Niedobór boru



Niedobory miedzi w pszenicy



liście skręcone – „świński ogonek”
objawy przypominające choroby grzybowe



końcówki liści zaschnięte



Niedobór manganu



Niedobór manganu



Niedobory miedzi – bielenie kłosów



Objawy niedoboru cynku na kukurydzy – białe przebarwienia



Faza 9 liści

Kontrola

Zn pogłównie

Zn przedsiewnie



Diagnoza stanu odżywienia

testy roślinne....

Ocena stanów odżywienia kukurydzy w okresie od wiewchowania do kwitnienia analizowany organ – liść podkolbowy

Składnik pokarmowy	Stany odżywienia				
	duży niedobór	niedobór	krytyczny	luksusowy	nadmierny
N, % s.m.	< 1,75	1,75-2,76	2,77-3,75	> 3,75	-
P, % s.m.	< 0,16	0,16-0,24	0,25-0,50	> 0,50	-
K, % s.m.	< 1,25	1,25-1,74	1,75-2,75	> 2,75	-
Mg, % s.m.	< 0,10	0,10-0,15	0,16-0,40	> 0,40	-
Zn, ppm s.m.	< 12	12-18	19-75	76-150	> 150

Grzebisz 2009 za Kelling i Schulte 2000

Zakresy optymalnych zawartości mikrośladników w fazach krytycznych wybranych roślin uprawnych

Rośliny uprawne	Faza krytyczna	Mikrośladniki, mg·kg ⁻¹ s.m.					
		Fe	Mn	Cu	Zn	B	Mo
Zboża	krzewienie	30-200	20-150	4,5-15	18-70	1,4-4,0	0,1-2,0
Kukurydza	5-7 liści	40-500	40-160	6-20	25-60	6-25	-
Ziemniaki	początek kwitnienia 4 liść od góry	40-200	40-200	5-20	25-60	25-50	0,5-4,01
Buraki cukrowe	w pełni rozwinięte liście, pełnia sezonu	51-150	21-150	11-40	19-60	26-80	0,15-5,0
Rzepak	początek strzelania w pęd, rozwinięte liście	60-80	30-140	4,0-6,2	30-38	16-28	0,4-0,8
Strączkowe	przed kwitnieniem	50	20-350	6-20	25-80	20-85	0,4-0,8

Gorlach, Mazur 2001; Grzebisz 2009 wg różnych autorów

Stan odżywienia zbóż azotem a dawki azotu, faza BBCH 30/31

Zawartość azotu, %	Stan odżywienia azotem	Dawki azotu, kg N·ha ⁻¹
2,0-2,9	bardzo niski	50-40
3,0-3,4	niski	40-20
3,5	normalny	20-0

Grzebisz 2009 za World Fertilizer Manual, Weichmann 1992

Odżywienie zbóż azotem i korekta żywieniowa - test barwny

Wartości wskaźnikowe testu	Dawki azotu, kg N·ha ⁻¹	
	faza BBCH 30/31	faza BBCH 50/51
0-1	50-40	90-60
1-2	40-20	60-30
2-3	20-0	30-0

Grzebisz 2009 za Sturm i in., 1994

Indeksy zieloności - karta barwna liści



Fot. W. Grzebisz

Dawki korekcyjne azotu - nawożenie w okresie wegetacji

Chlorofilometr - Hydro N-tester



Fot. J. Potarzycki

Schemat działania urządzenia N- sensor

pomiar zieloności → obliczenie dawki N → aplikacja N



Stan odżywienia roślin

fluorymetria

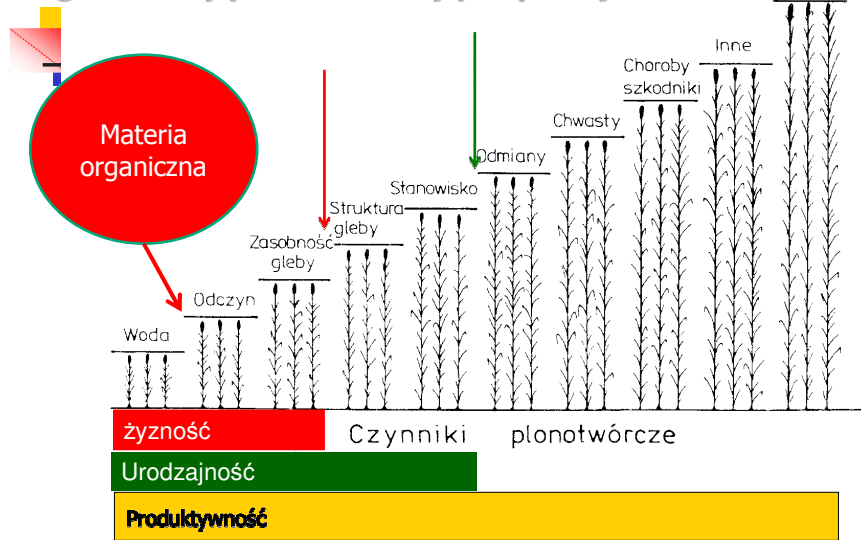


Fot. J. Timac Agro

Zapobieganie

przyczyny niedoborów....

Naturalne i agrotechniczne czynniki ograniczające i redukujące plony roślin



Grzebisz 1996 - modyfikacja

Zakwaszenie gleby

Zużycie NPK i CaO w Polsce na 1 ha użytków rolnych

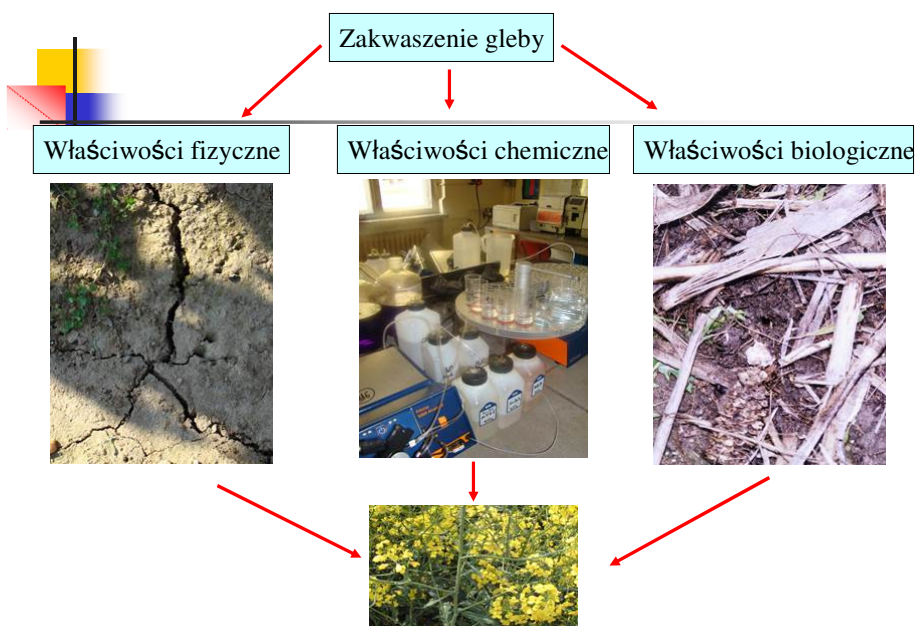
Lata	NPK	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
1997/1998	89,6	49,8	17,3	22,5	130,6
1998/1999	87,4	48,4	17,3	21,7	104,2
1999/2000	85,8	48,4	16,7	20,7	95,1
2000/2001	90,8	50,3	17,9	22,6	94,2
2001/2002	93,2	51,0	18,9	23,3	94,1
2002/2003	93,6	51,5	18,7	23,4	94,6
2003/2004	99,3	54,8	19,7	24,8	93,5
2004/2005	102,4	56,3	20,4	25,7	91,5
2005/2006	123,3	62,5	27,7	33,1	54,8
2006/2007	121,8	65,3	25,5	31,3	37,4
2007/2008	132,6	70,7	28,6	33,3	38,5
2008/2009	117,9	68,0	23,3	26,6	32,5
2009/2010	114,7	66,3	22,8	25,6	38,1
2010/2011	126,4	70,6	26,4	29,4	36,8

źródło: GUS 2011; sejmometr.pl 2013

-10,6%

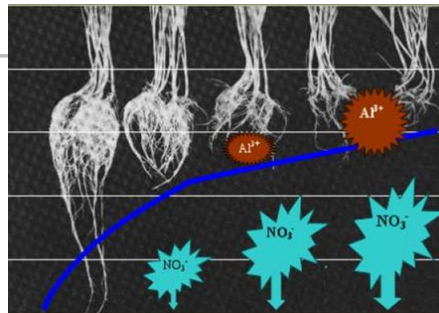
568283 t
507829 t

Wpływ zakwaszenia na właściwości gleby i warunki wzrostu roślin



Fot. K. Frańkowiak-Pawlak, W. Szczepaniak, L. Menzel

Kwasowość gleby a toksyczność jonów glinu



spadek odczynu gleby



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

Fot. W. Szczepaniak
Schemat - Grzebisz i in., 2005

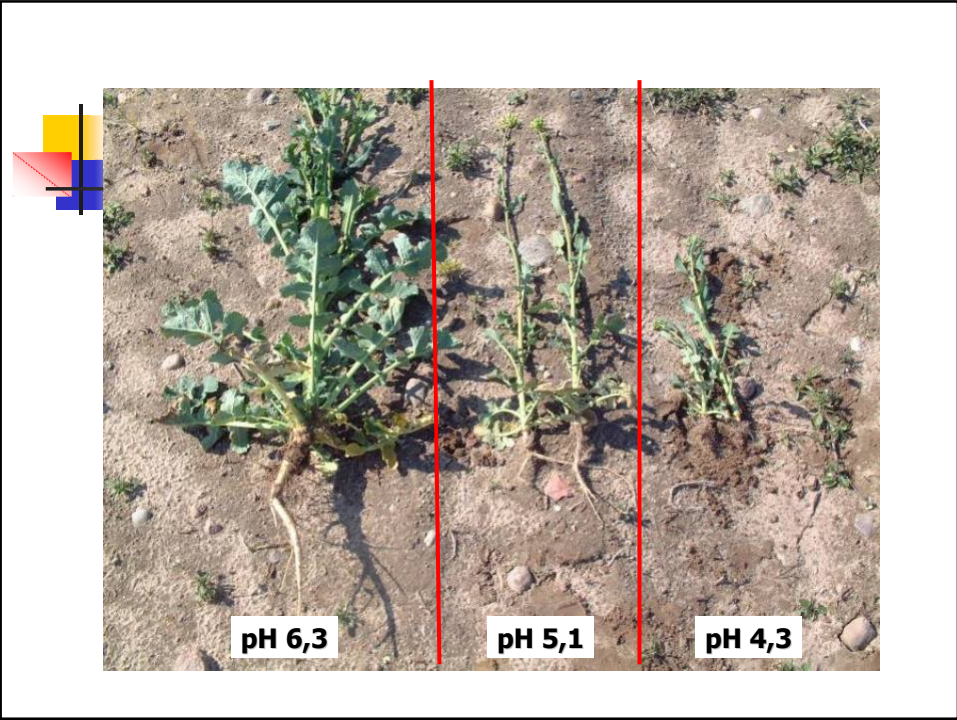
Gleba kwaśna – rozwój roślin w sezonie wegetacyjnym



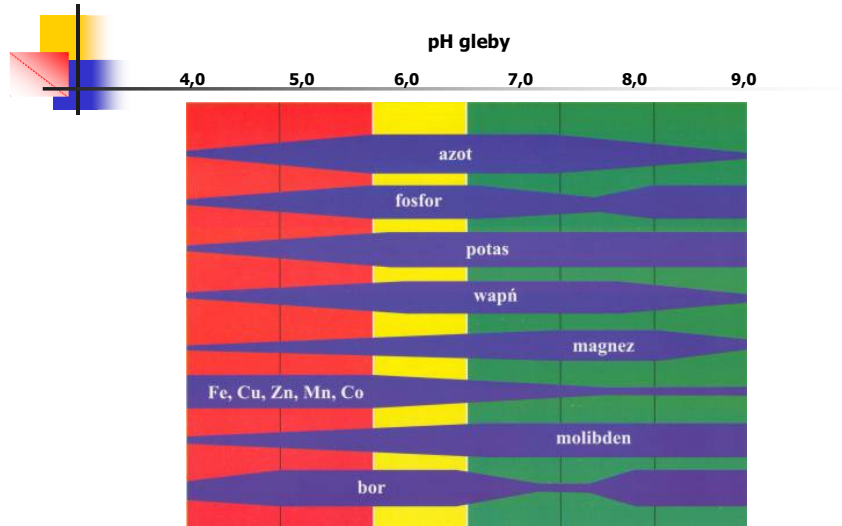
a) krzewienie

b) strzelanie w źdźbło

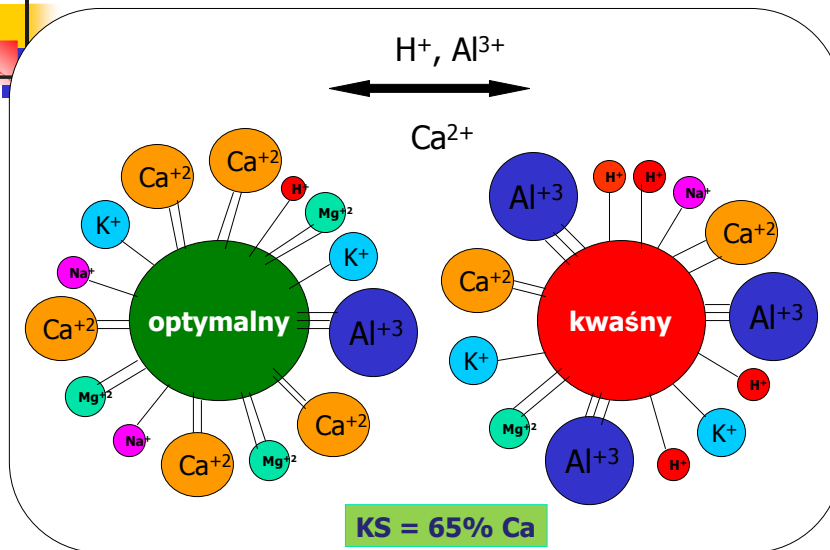
c) dojrzałość mlecza



Właściwości chemiczne - dostępność składników pokarmowych



Właściwości chemiczne - zubożenie glebowego kompleksu sorpcyjnego



Odczyn gleby (pH) a aktywność mikroorganizmów

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

Zasobność gleby



Klasy zasobności przyswajalnego fosforu i potasu w glebie, mg/100g gleby

Klasa zasobności	P ₂ O ₅	K ₂ O			
		Kategoria agronomiczna gleb			
		b. lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
b. niska	<5,0	<2,5	<5,0	<7,5	<10
niska	5,1-10	2,5-7,5	5,1-10	7,6-12,5	10,1-15
średnia	10,1-15	7,6-12,5	10,1-15	12,6-20	15,1-25
wysoka	15,1-20	12,6-17,5	15,1-20	20,1-25	25,1-30
b. wysoka	>20	>17,6	>20,1	>25,1	>30,1



Zasobność gleby a współczynniki korekcyjne

Tabela 4. Współczynniki korekcyjne w zależności od klasy zasobności gleby oraz przykładowe dawki P i K dla rzepaku dla plonu 4 ton nasion z hektara (Fotyma 1995)

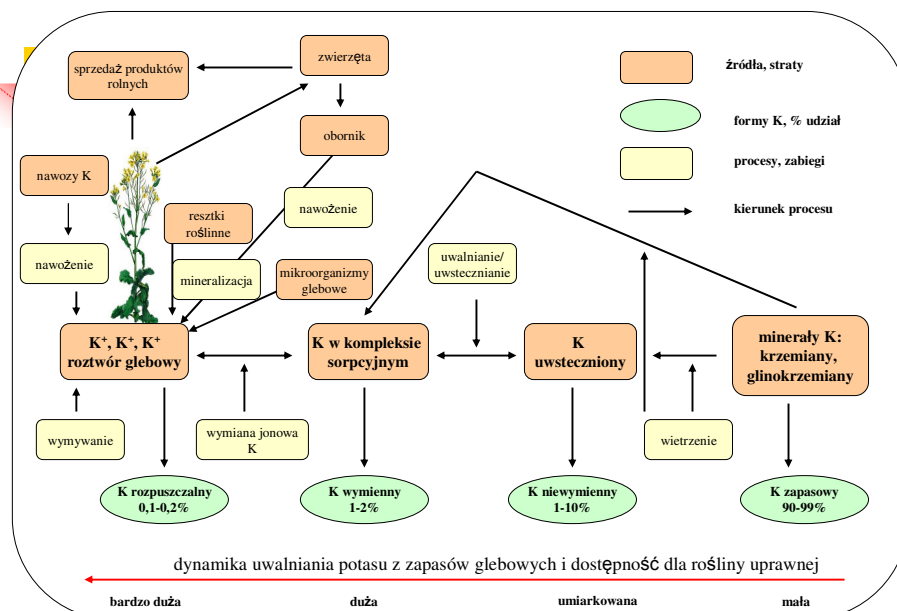
Klasa zasobności gleby	fosfor	potas	Pobranie		Zalecane dawki	
			P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
b. niska	2,00	1,75			160	560
niska	2,00	1,50			160	480
średnia	1,00	1,00	80	320	80	320
wysoka	0,75	0,75			60	240
b. wysoka	0,50	0,25			40	80

Liczby graniczne i ocena zawartości przyswajalnego potasu w glebach mineralnych, mg K₂O/100g gleby⁻¹ - metoda Egnera-Riehma

Ocena i klasa zawartości	kategoria agronomiczna gleb			
	bardzo lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
▲ bardzo niska - V	do 2,5	do 5,0	do 7,5	do 10,0
▲ niska - IV	2,5-7,5	5,1-10,0	7,6-12,5	10,1-15,0
▲ średnia - III	7,6-12,5	10,1-15,0	12,6-20,0	15,1-25,0
▲ wysoka - II	12,6-17,5	15,1-20,0	20,1-25,0	25,1-30,0
▲ bardzo wysoka - I	od 17,6	od 20,1	od 25,0	od 31,0

- przedział optymalny dla roślin liściastych
- przedział optymalny dla zbóż

Obieg potasu w glebie uprawnej



Zawartość całkowita i udział frakcji potasu w glebach uprawnych Polski

Frakcje potasu	Kategoria agronomiczna gleb							
	bardzo lekkie		lekkie		średnie		ciężkie	
	kg K ₂ O/ha ⁻¹	%	kg K ₂ O/ha ⁻¹	%	kg K ₂ O/ha ⁻¹	%	kg K ₂ O/ha ⁻¹	%
Strukturalna	240	31,4	499	34,5	1617	50,7	4537	63,1
Niewymienna	474	49	798	47	1212	36	2055	28
Wymienna	191	19	309	18	423	13	645	8,8
Aktywna	59	0,6	83	0,5	90	0,3	92	0,1
Suma	963	100	1689	100	3342	100	7329	100

Grzebisz 2009 za Fotyma 2007

Agrotechnika

stanowisko, przedplon, uprawa, inne....

Cele uprawy gleby

Podstawowa sprzeczność:

- Gleba jako środowisko wzrostu i rozwoju roślin
- Gleba jako podłoże do poruszania się maszyn i środków transportu

Cele uprawy gleby:

- Stworzenie optymalnej struktury gleby
- „Płynne” przejście pomiędzy warstwą orną a podglebiem
- Optymalizacja warunków wodno-powietrznych i cieplnych
- Poprawa ukorzenia roślin
- Przyspieszenie rozkładu resztek poźniwnych
- Niszczenie zachwaszczenia (także samosiewów)
- Niezakłócony siew
- Przemieszczanie i udostępnianie składników pokarmowych

Skutki szkodliwego zagęszczenia gleby

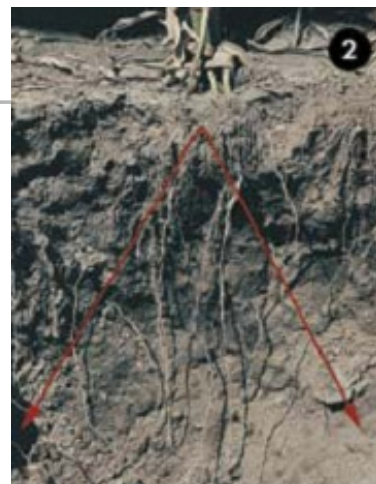
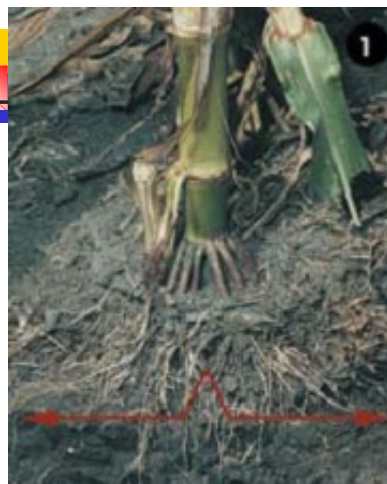


Przygotowanie stanowiska

Dobre!!!



Złe!!!



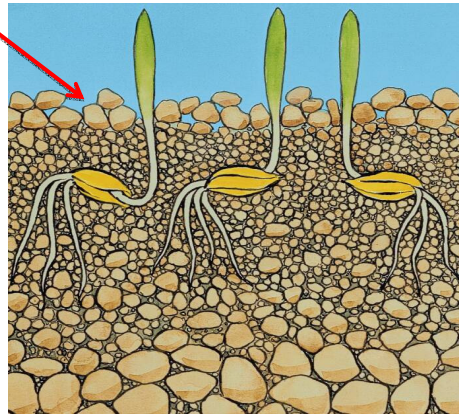
1. Gleba zagęszczona – poziomy rozwój korzeni
2. Gleba o dobrej strukturze – pionowy rozwój korzeni

Przygotowanie stanowiska

Powietrze
i ciepło

„Góra”
luźna

„dół
twardszy”



Bryłki na
powierzchni
chronią przed
zaskorupieniem
i zaszlamieniem

System korzeniowy



Fot. K. Zachaj

Przerośnięcie gleby korzeniami, tzw. gęstość korzeni

Gatunek rośliny uprawnej	Gęstość, cm/cm ³
Fasola	0,2 – 2,0
Ziemniak	1 – 2
Burak cukrowy	1 – 2
Rzepak ozimy	4 – 5
Kukurydza	3 – 4
Zboża	4 – 5(8)
Trawy	3 – 20

Warunki uprawy a struktura gleby

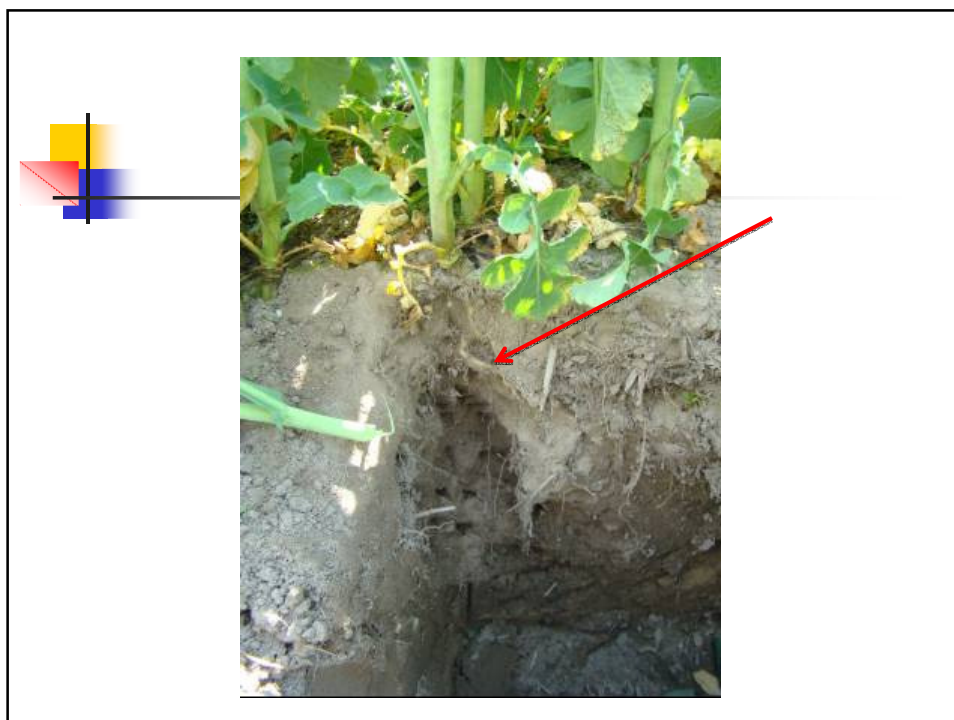


Poletka doświadczalne



Poletka doświadczalne





Dziękuję bardzo za uwagę!!!