



Fundusze
Europejskie
Program Regionalny



URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO

Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



Środowiskowe skutki zakwaszenia gleb uprawnych



Witold Grzebisz

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Tematyka wykładu

1. Zakwaszenie gleb - podłoże zjawiska.
2. Zakwaszanie gleb – istota zjawiska.
3. Pierwotne skutki zakwaszenia:
 - a. mikroorganizmy;
 - b. rośliny uprawne;
4. Wtórne - środowiskowe skutki zakwaszenia:
 - a. azotany;
 - b. związki gazowe azotu;
5. Rolnicze skutki zakwaszenia gleb uprawnych;
6. Kontrola aktywnego glinu:
 - a. wapnowanie;
 - b. zabiegi alternatywne.

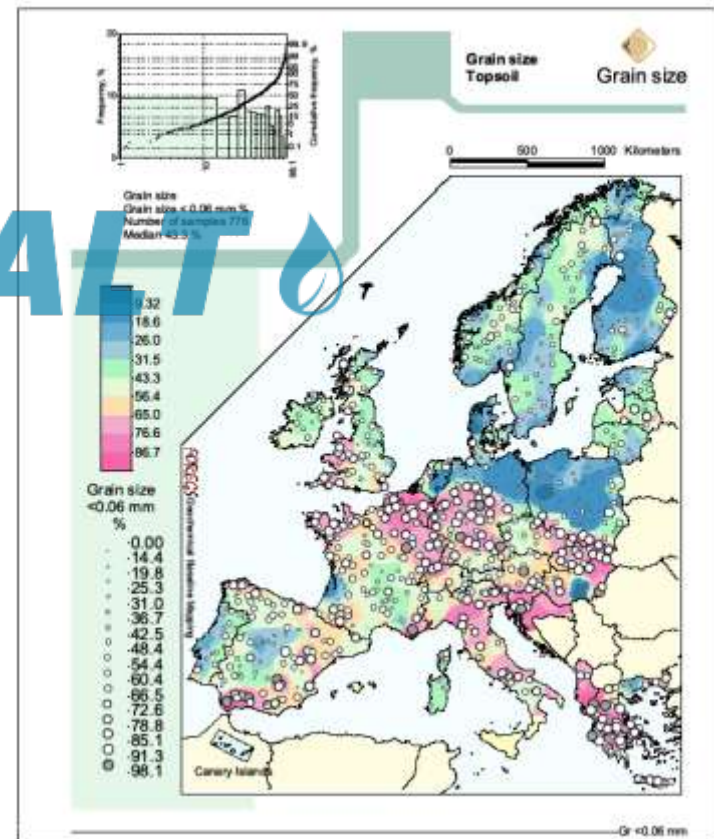
Zakwaszenie gleb

BIOBALT

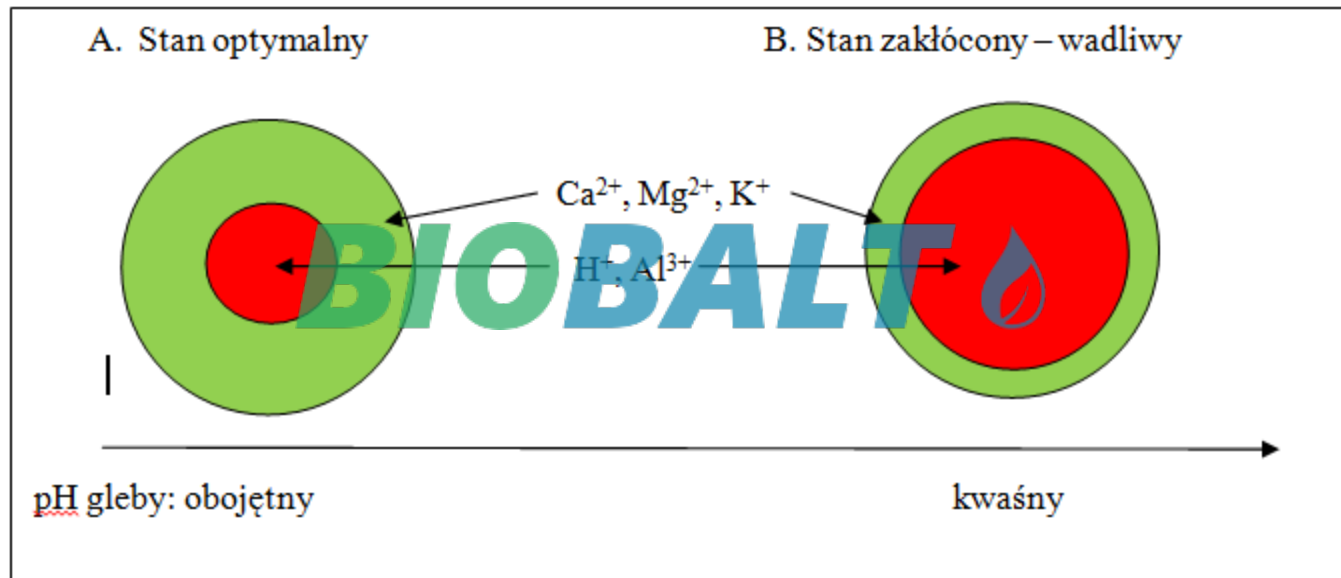
I. Podłoże zjawiska

Środowisko produkcji roślinnej w Polsce

- *Gleby w Polsce powstały z utworów polodowcowych, głównie piaszczystych;*
- *Cechą szczególną tych gleb jest mały kompleks sorpcyjny a do tego słabo wysycony **wapniem** – pierwiastku decydującym o jakości gleby;*
- *Cechą szczególną gleb piaszczystych jest naturalnie niski potencjał do neutralizacji „kwaśnych kationów” (H^+ , Al^{3+}).*



Struktura wysycenia glebowego kompleksu sorpcyjnego kationami



Ca – 60%, Mg – 20%, K – 6-8%

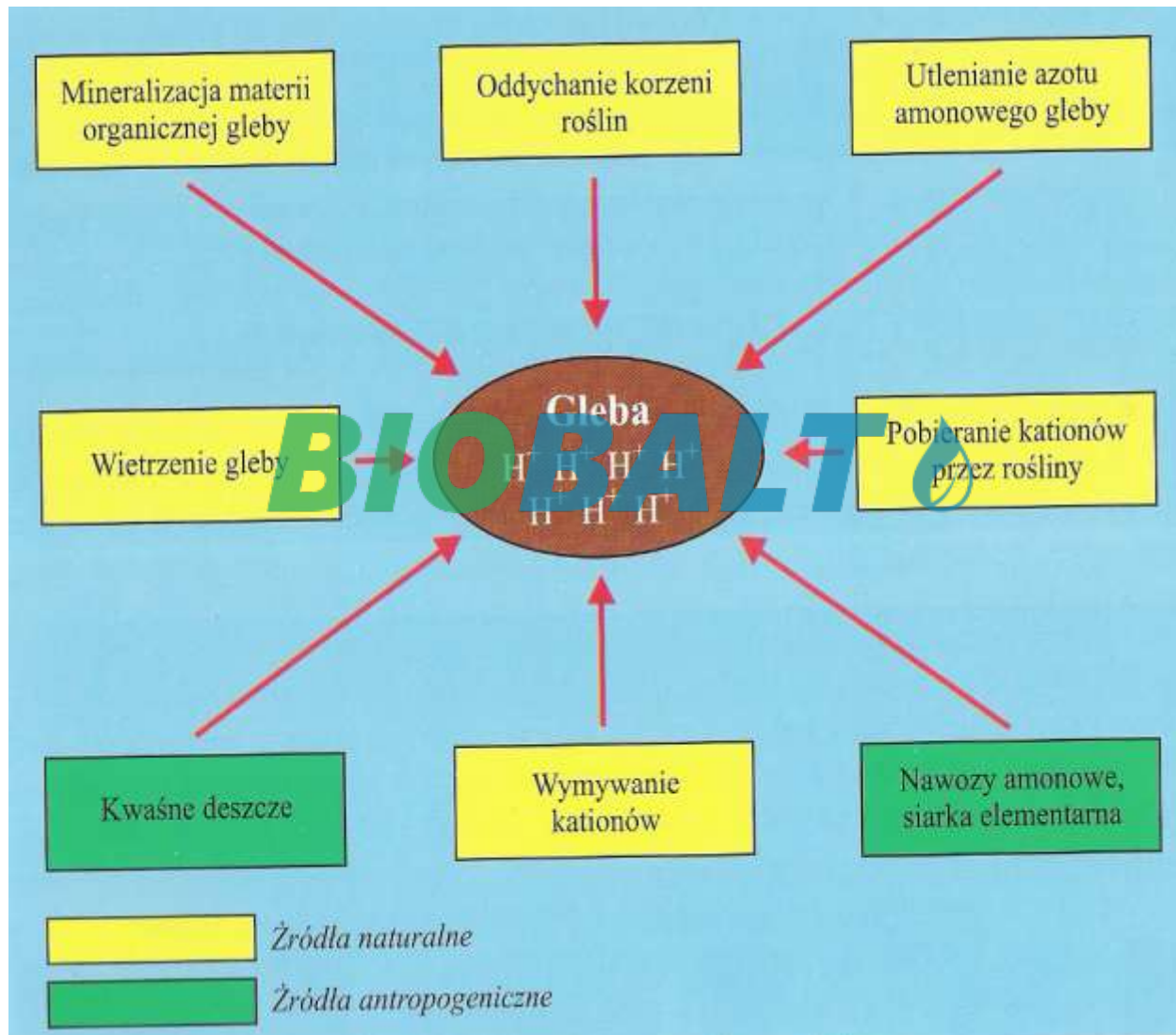
Zakwaszanie gleb – istota zjawiska



Część II

Toksyczny glin

Źródła protonów w glebie



Zakwaszenie gleb – proces naturalny

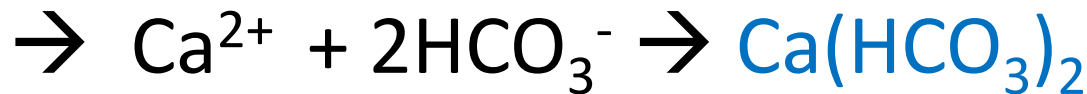
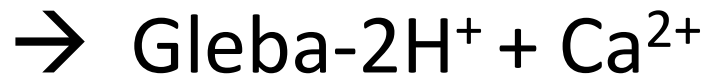
- Najbardziej znaną cechą środowiska wzrostu roślin, gleby jest obecność w roztworze glebowym protonów, H^+ , bez których zarówno powstanie, jak i funkcjonowanie świata żywego nie byłoby i nie jest możliwe.*

Neutralizacja H^+ - etapy

1. Wolne węglany w glebie:



2. Glebowy kompleks sorpcyjny



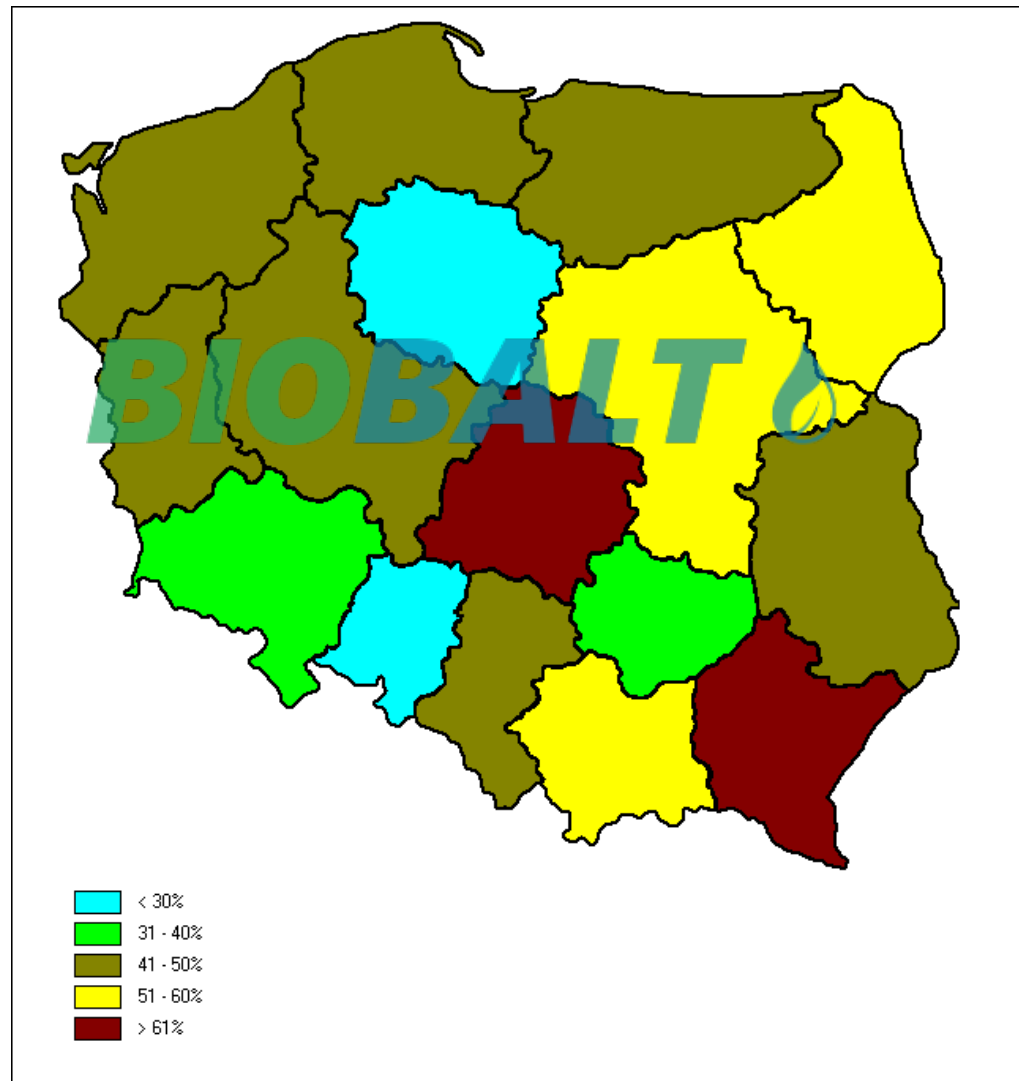
Neutralizacja H^+ - etapy



Związki glinu w roztworze glebowym

Zakres pH	Związki glinu w roztworze glebowym
< 5,0 (< 4,7)	Al^{3+}
5,0 (4,7)-6,5	$\text{Al}(\text{OH})^{2+}$, $\text{Al}(\text{OH})_2^+$
6,5-8,0	$\text{Al}(\text{OH})_3^0$
>8,0	$\text{Al}(\text{OH})_4^-$

Regionalne zróżnicowanie zagrożenia gleb uprawnych toksycznym glinem



Pierwotne skutki zakwaszenia



III a.

Organizmy glebowe

Organizmy glebowe

Organizmy glebowe	sztuki w 1 g gleby
Mikroflora: - bakterie - promieniowce - grzyby	1 000 000 000 100 000 000 1 000 000
Fauna glebowa - pierwotniaki - nicianie	10 000 10

BIOBALT 

¹za Brady (1984) w modyfikacji

Liczebność mikroorganizmów w glebie zależnie od źródła energii (C), azotu (N) i pH¹

Odczyn gleby, pH	Warunki aktywności, czynniki	Liczebność mikroorganizmów, liczba g ⁻¹ x 10 ³		
		grzyby	bakterie	promieniowce
5,1	Naturalne, kontrola	116	3 900	1 300
	+ N	116	3 900	1 300
	+ celuloza	160	3 600	600
	+ celuloza + N	4 800	2 500	400
6,5	Naturalne, kontrola	25	7 700	2 800
	+ N	25	7 700	2 800
	+ celuloza	47	18 000	2 200
	+ celuloza + N	290	47 000	3 200

BIOBALT 

¹źródło: Alexander (1977)

Pierwotne skutki zakwaszenia



III b.

Rośliny uprawne

Siedliska naturalne

Rośliny rosnące w siedliskach naturalnych (dzikich) nie wykazują zarówno objawów toksycznego działania glinu (manganu), jak i objawów niedoboru fosforu, wapnia, czy też magnezu.

Organy roślin są zasobne w w/w składniki, co jest wskaźnikiem ich adaptacji do kwaśnego środowiska życia.

Biomasa wytwarzana przez gatunki rosnące w siedliskach kwaśnych jest mniejsza, niż roślin wymagających do życia wyższego odczynu lub gatunków uprawnych.

Rośliny wskaźnikowe, naturalne

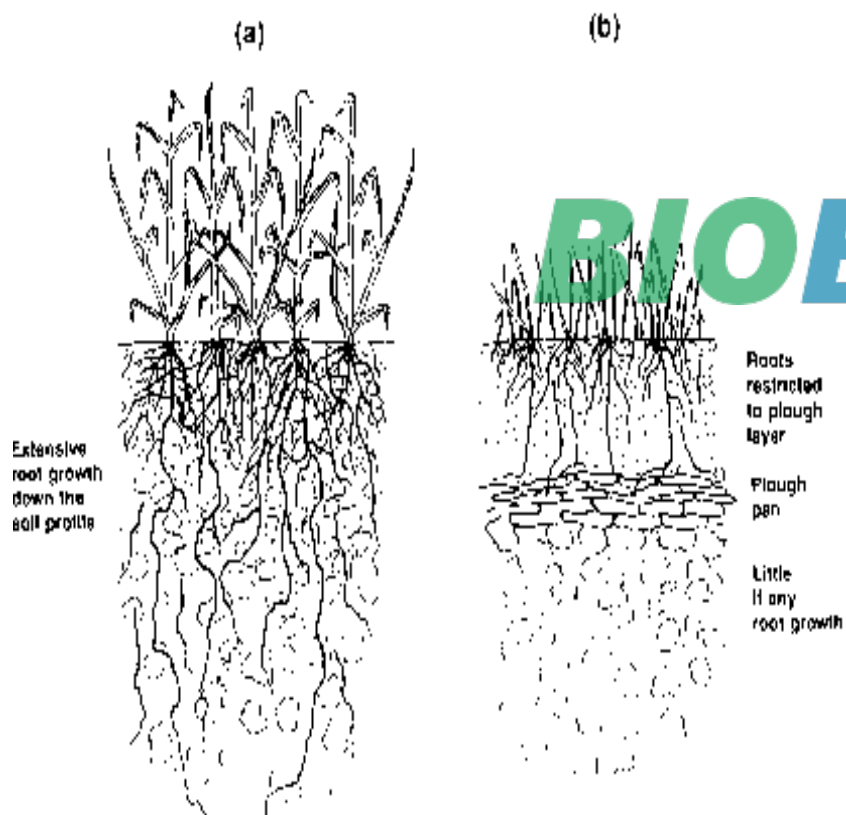
Sporek polny



Rzodkiew świrzepa (łopucha)



Ukorzenie się roślin i produktywność gleby

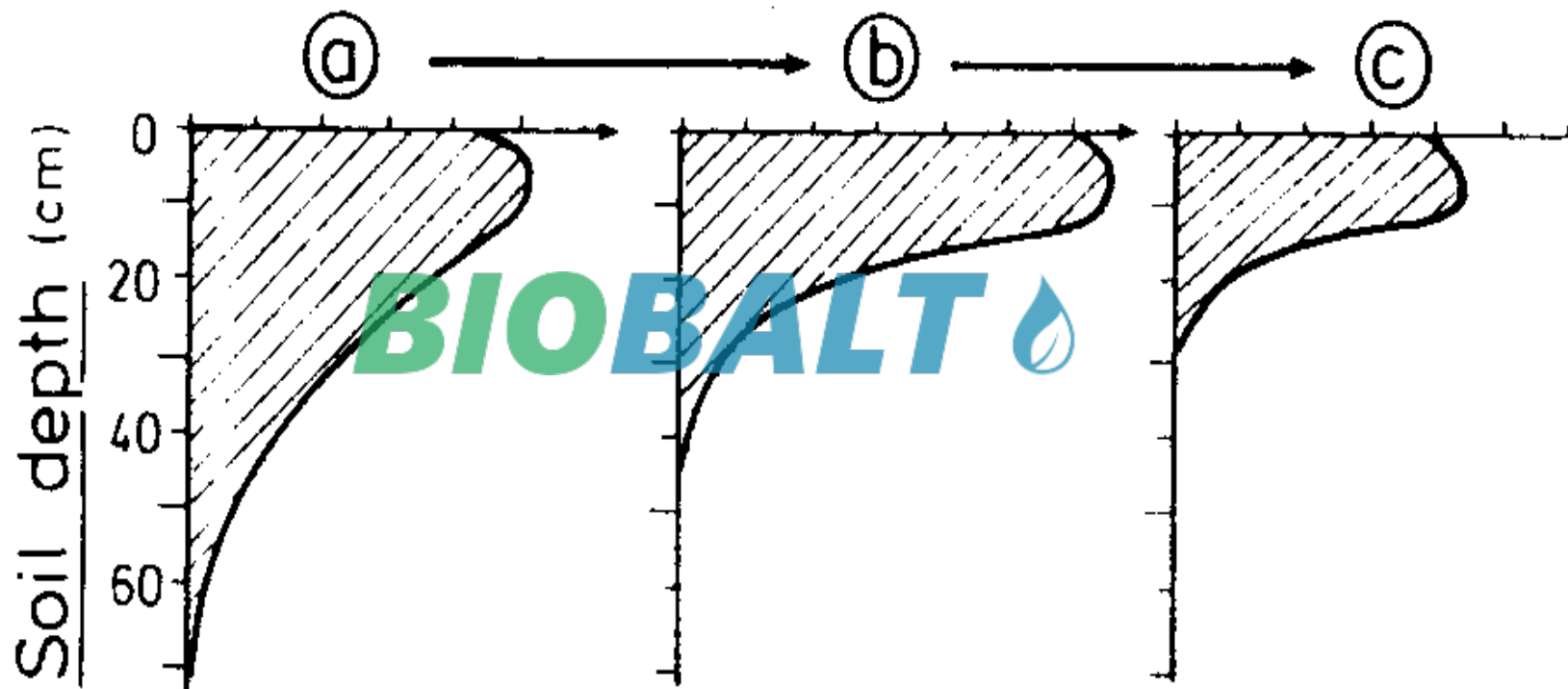


Brady, 1984

Mięszczość gleby	Produktywność %
30	35
60	60
90	75
120	85
150	95
180	100

Odczyn a rozmiar systemu korzeniowego

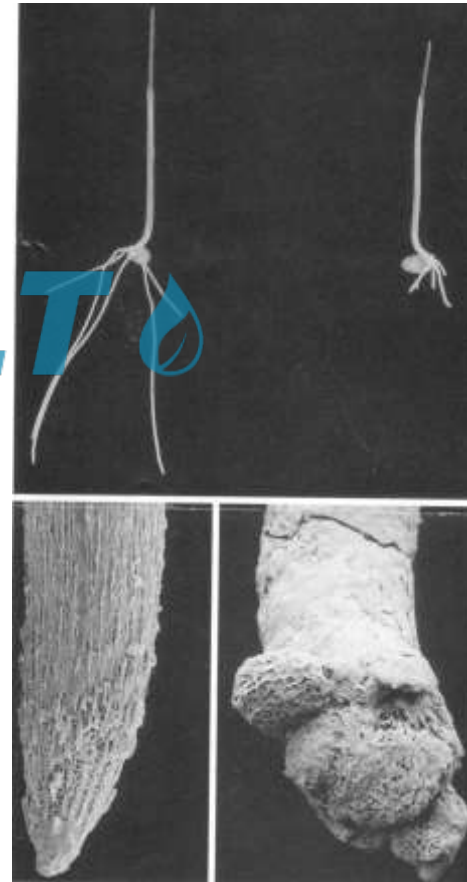
Etapy:



Marschner, 1991

Czynniki stresowe działające na korzeń rośliny w glebie kwaśnej

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



(Delhaize i Ryan, 1995)



pH gleby i wzrost kukurydzy

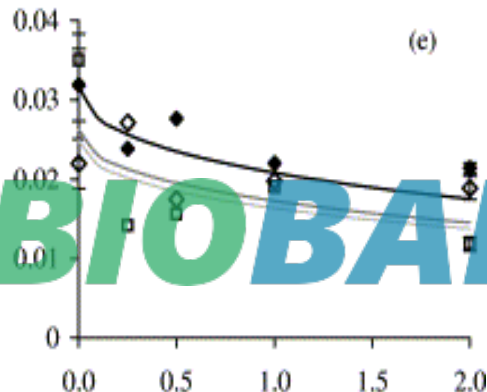
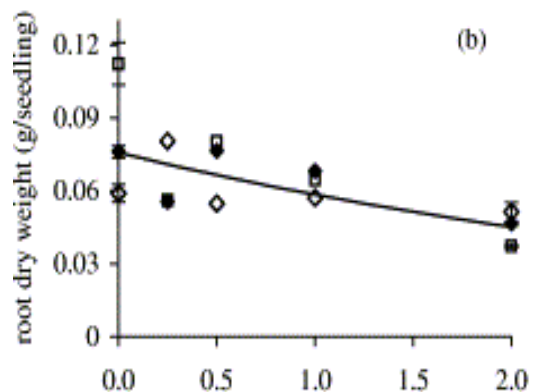
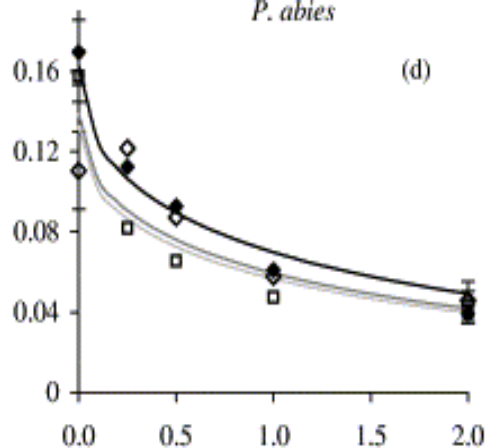
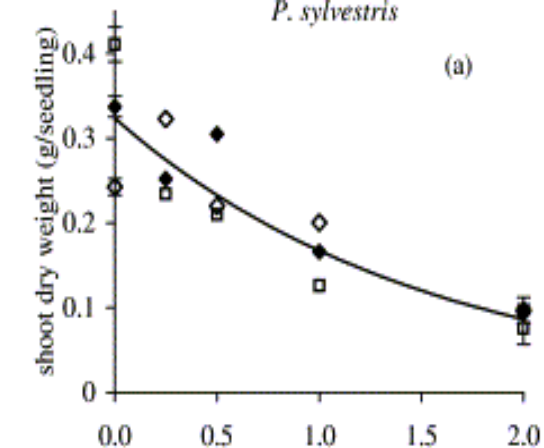


pH 4,0

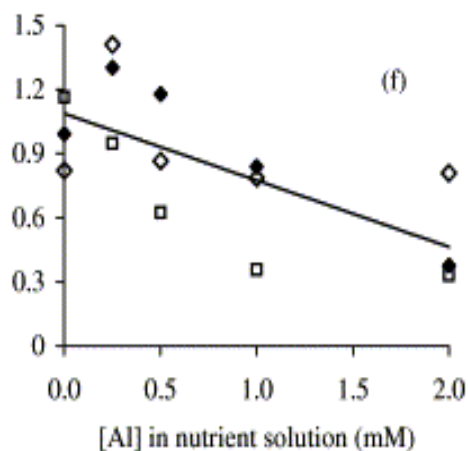
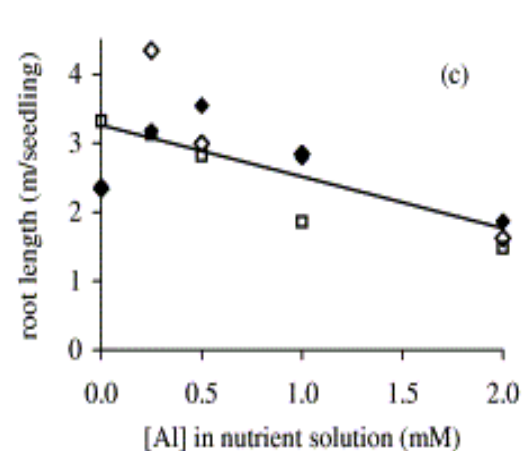


5,0

W. Grzebisz, 20 lipiec 2007



BIOBALT



Reakcja drzew
szpilkowych na
zakwaszenie

(Schoell i in., 2004)

Wtórne – środowiskowe skutki zakwaszenia



IV a

Azotany

Zakwaszenie – środowisko

1) Wymywanie azotanów:

- a. zagrożenie dla ekosystemów przyległych (ujęcia wodne);
- b. zagrożenia dla ekosystemów odległych (eutrofizacja wód);

2) Gospodarka wodna gleb uprawnych; w Polsce większość gleb jest słaba (lekkie i bardzo lekkie); zakwaszenie zmniejsza ilość zakumulowanej wody; nieznany wpływ na gospodarkę wodną kraju;



3) Wzrost udziału tlenków azotu w produktach denitryfikacji;

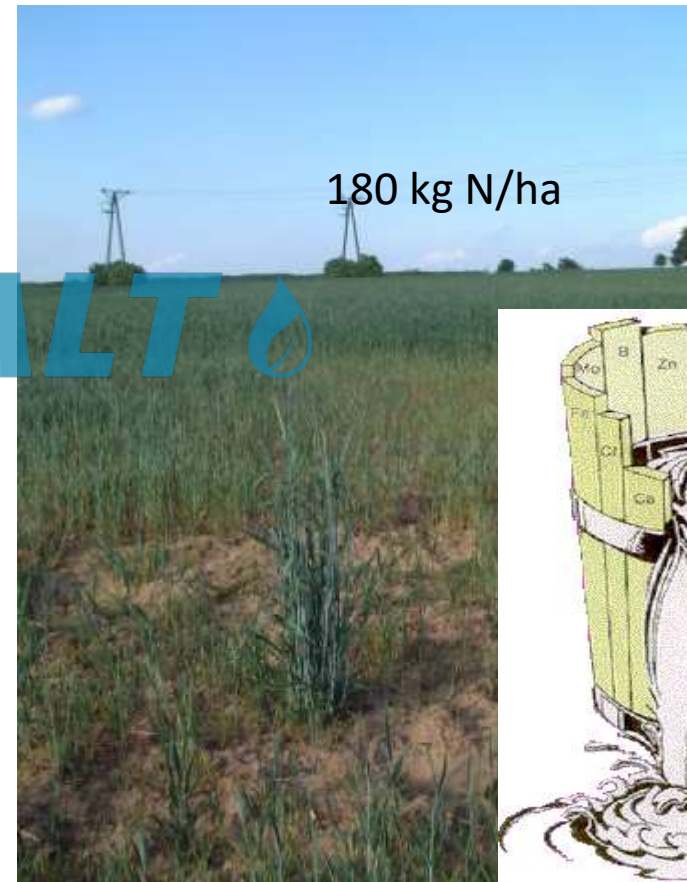
4) Redukcja glebowego kompleksu sorpcyjnego; *tylko gleba o uregulowanym odczynie gromadzi tzw. próchnicę odżywczą;*

5) Pogorszenie jakości krajobrazu.

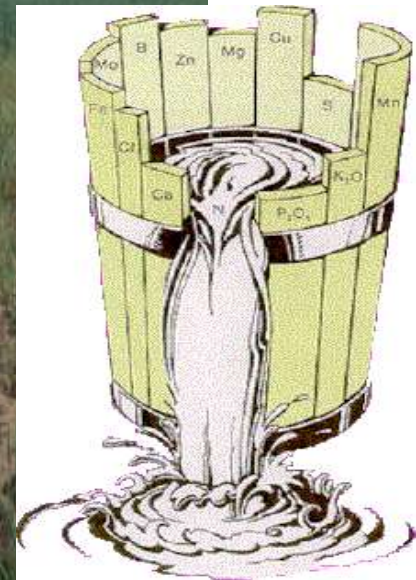
Odczyn a pokrycie pól roślinnością



Łan pszenicy, jesień 2008 r



Łan pszenicy, wiosna 2009 r



Zahamowanie wzrostu systemu korzeniowego roślin na skutek toksyczności glinu – wymywanie azotanów



Gospodarka wodna

Niski odczyn gleby
zwiększa wrażliwość
roślin na krótkotrwałe
susze z powodu
zredukowanego
systemu korzeniowego

Pszenica, Głuszyna Leśna
2007



Odczyn a procesy mikrobiologiczne

Proces mikrobiologiczny	Optymalny zakres odczynu
Amonifikacja	7,0-8,5
Ulatnianie NH_3	7,0
Nitryfikacja	6,9-8,0
Azotobakter	7,0-7,8
Denitryfikacja	5,0 < NO 5,5 – 6,0 N_2O > 6,0 N_2

Podtlenek azotu, N₂O

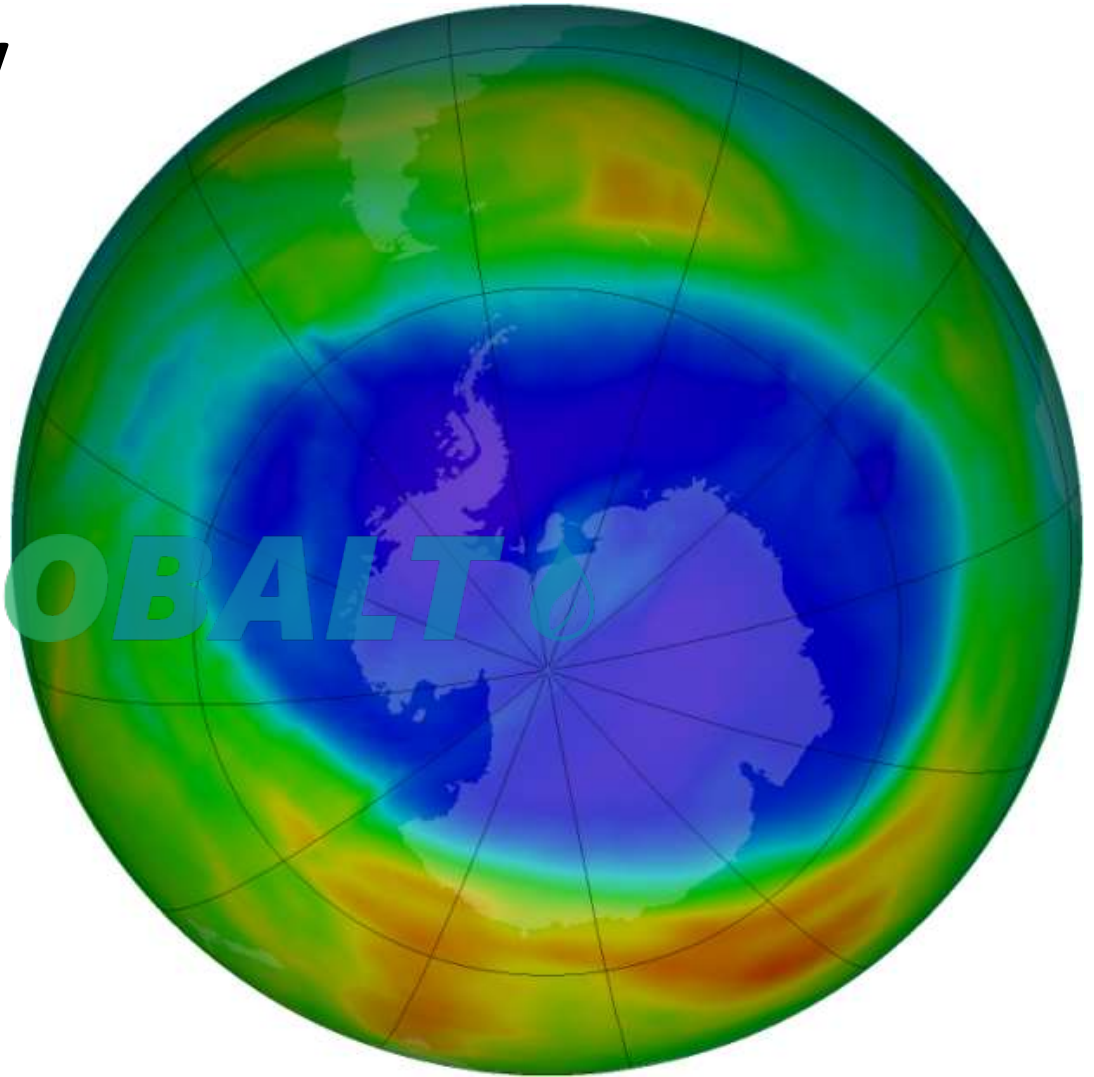
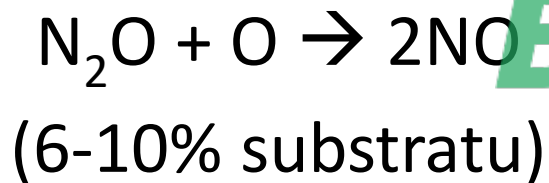
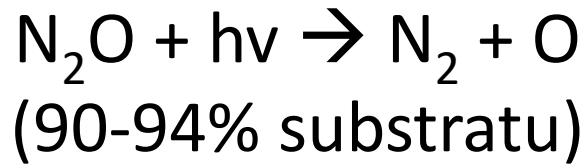
Okres pół-rozkładu wynosi ponad 120 lat a wartość efektu cieplarnianego 1 cząsteczki N₂O w porównaniu do 1 cząsteczki CO₂ wynosi średnio 210 (w 100-letnim okresie czasu).

BIOBALT 

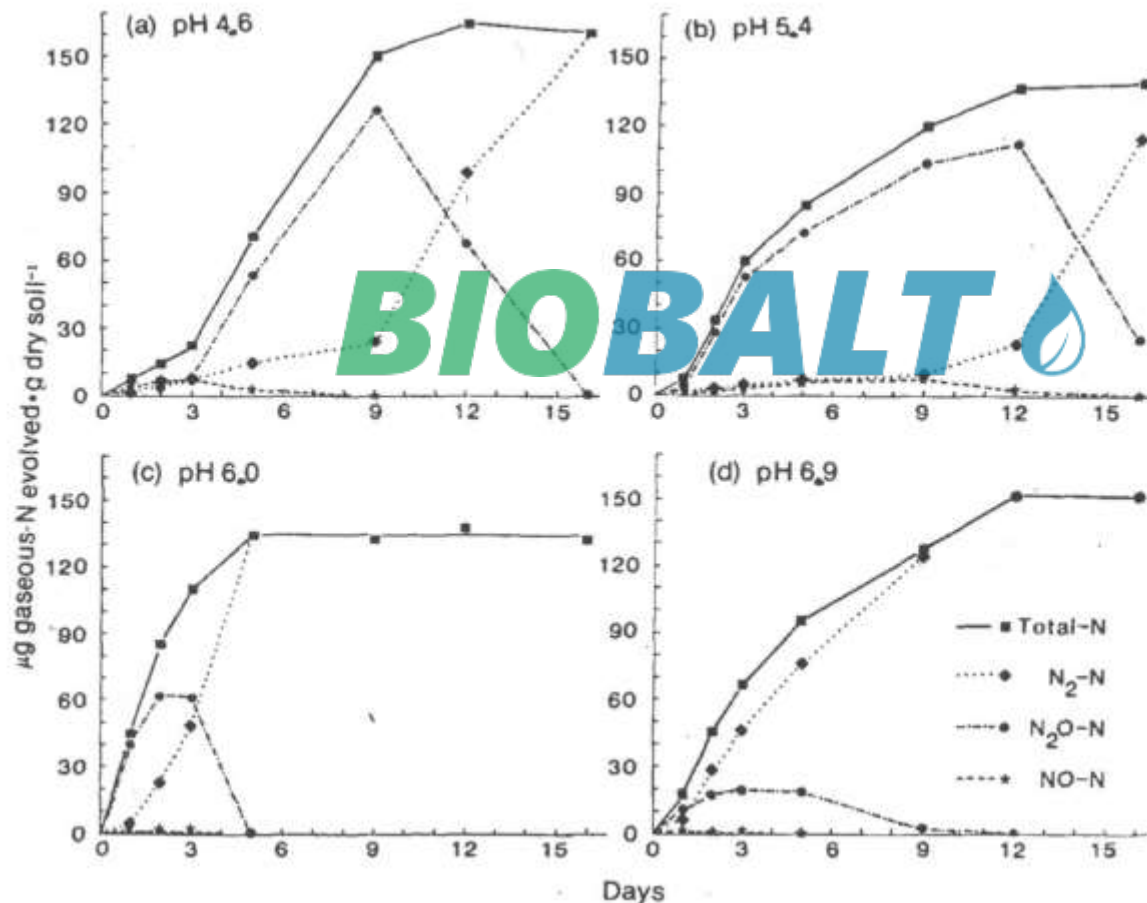
W okresie 1750 do 1998 zawartość N-N₂O w atmosferze ziemskiej zwiększyła się o 16%, z 270 do 314 ppbv.

W ostatnich dwóch dekadach średnio roczny wzrost zawartości tego gazu zachodzi w tempie 0,25% (IPCC, raport 2001).

Tlenki azotu → ozon stratosferyczny



Odczyn gleby a struktura uwalnianych do atmosfery gazowych związków azotu



(Koskinen i Keeney, 1982)

Kontrola aktywnego glinu

BIOBALT 

V a.

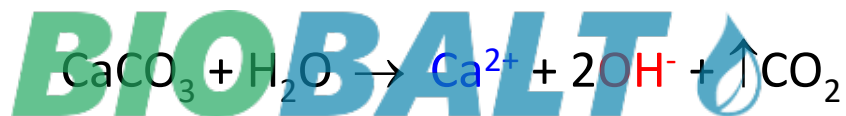
Wapnowanie

Reakcje odkwaszania

A. Tlenki wapna i magnezu – CaO , MgO :



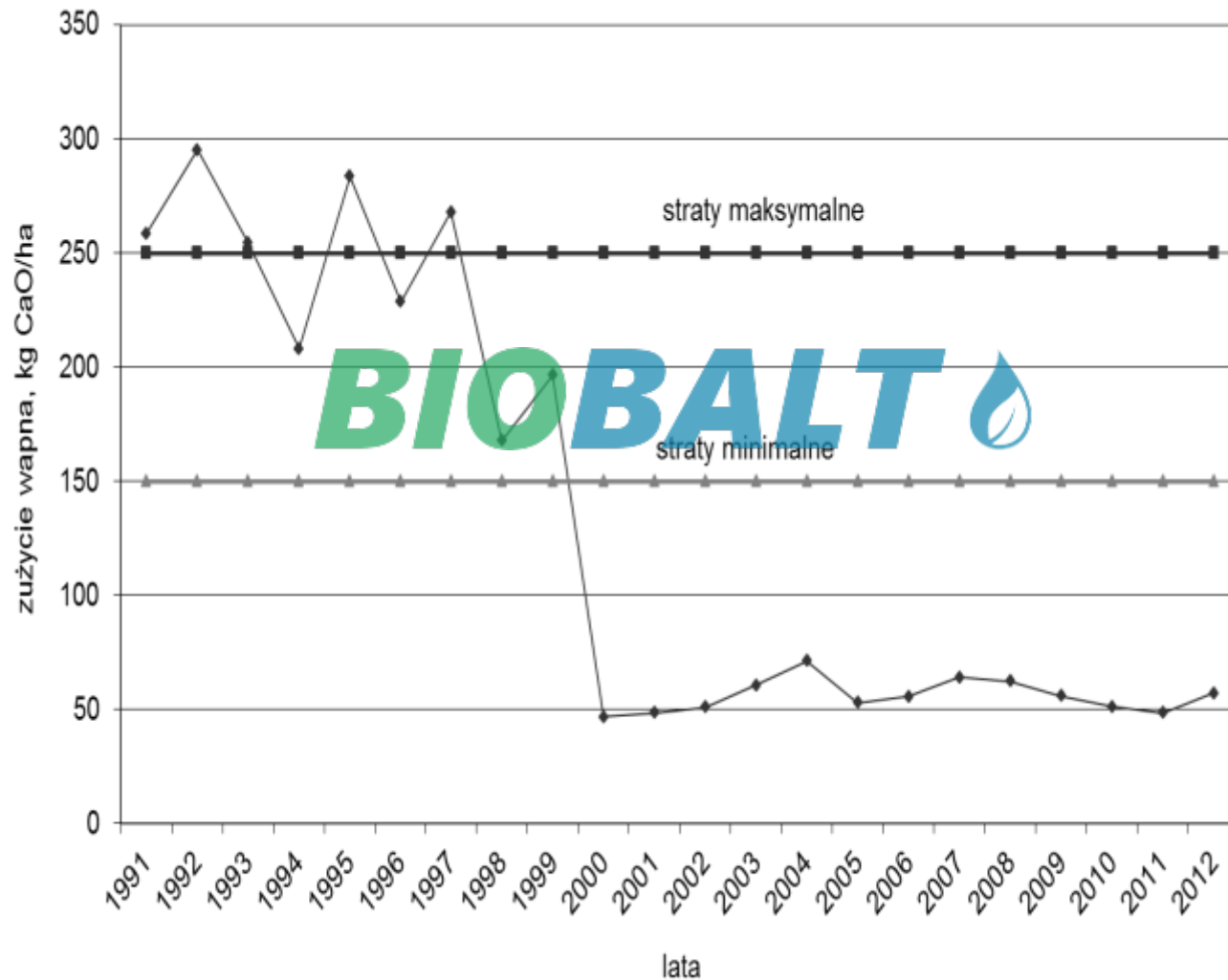
B. Węglany wapna – CaCO_3 - odczyn bardzo kwaśny:



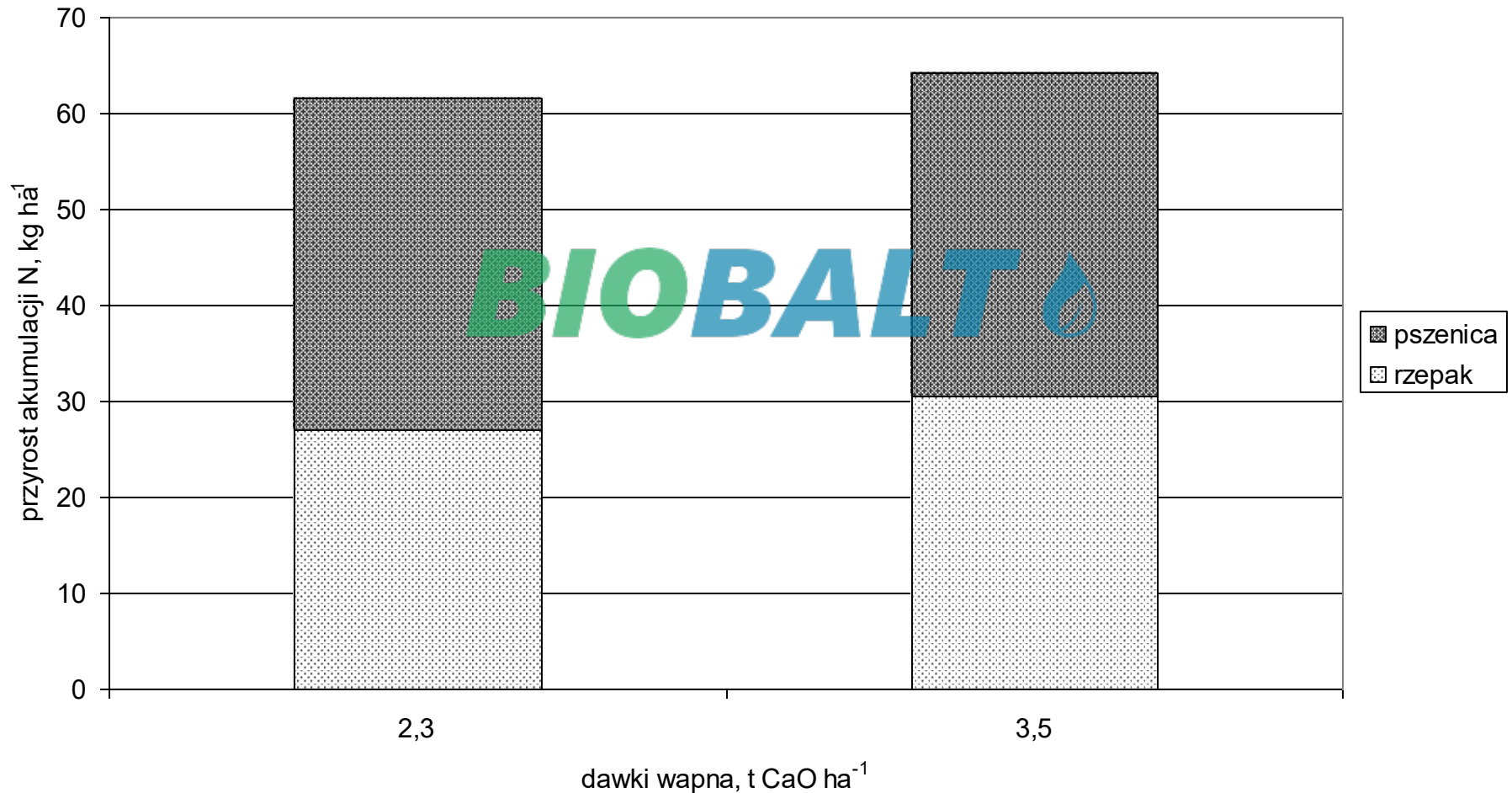
C. Neutralizacja kwaśnych kationów (tzw. odkwaszanie)



Bilans wapna w glebach Polski lata 2013-2015



Wapnowanie a przyrost akumulacji azotu w plonie roślin uprawnych



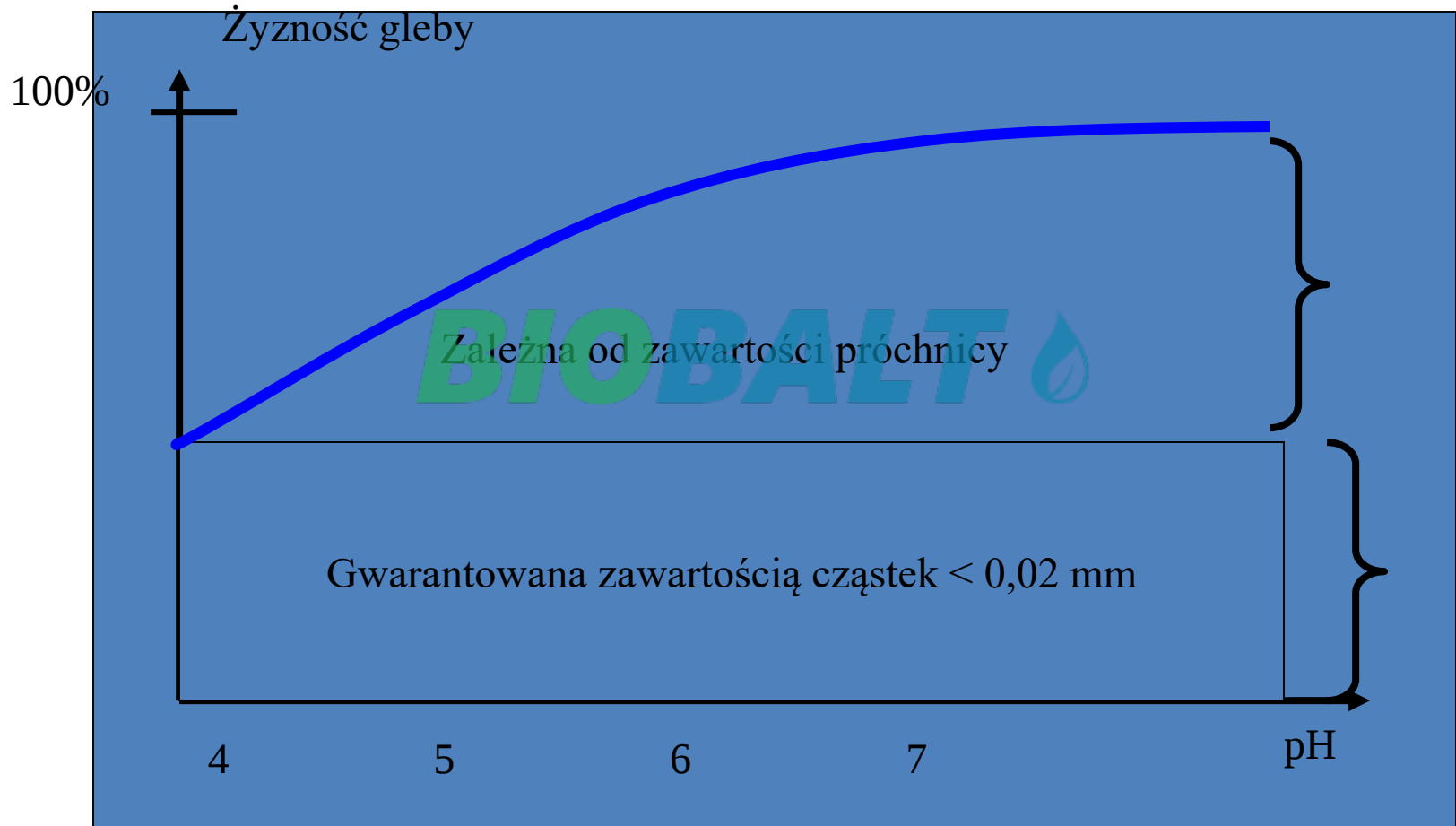
Kontrola toksycznego glinu

BIOBALT 

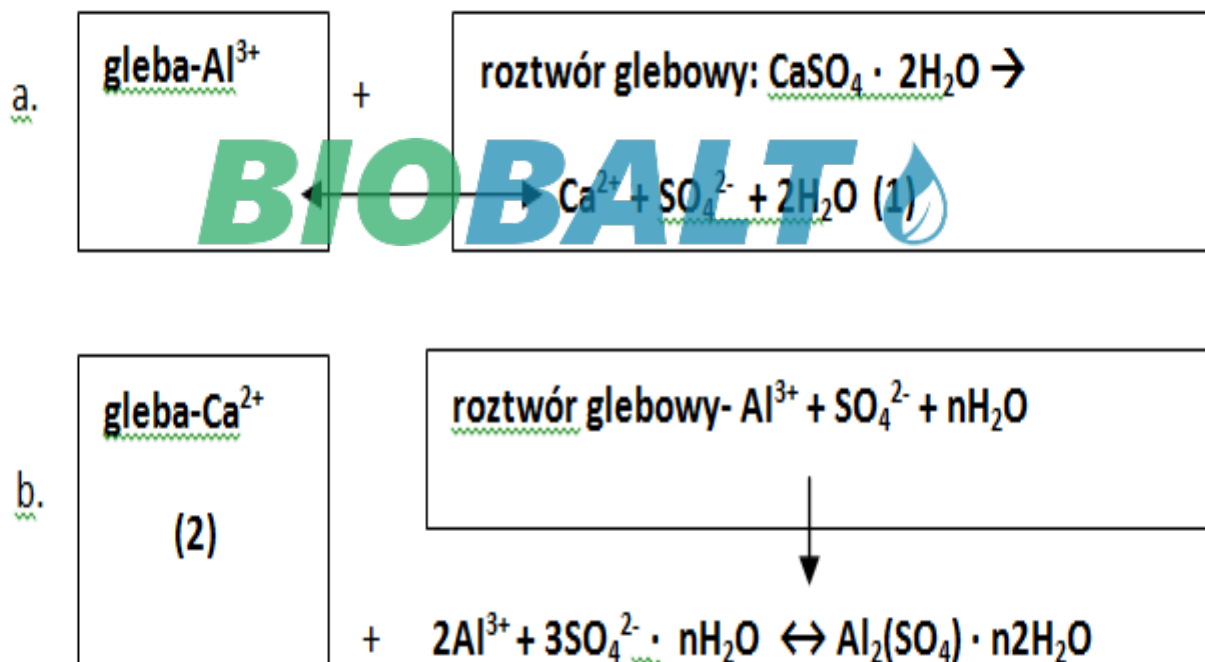
V b.

Zabiegi alternatywne

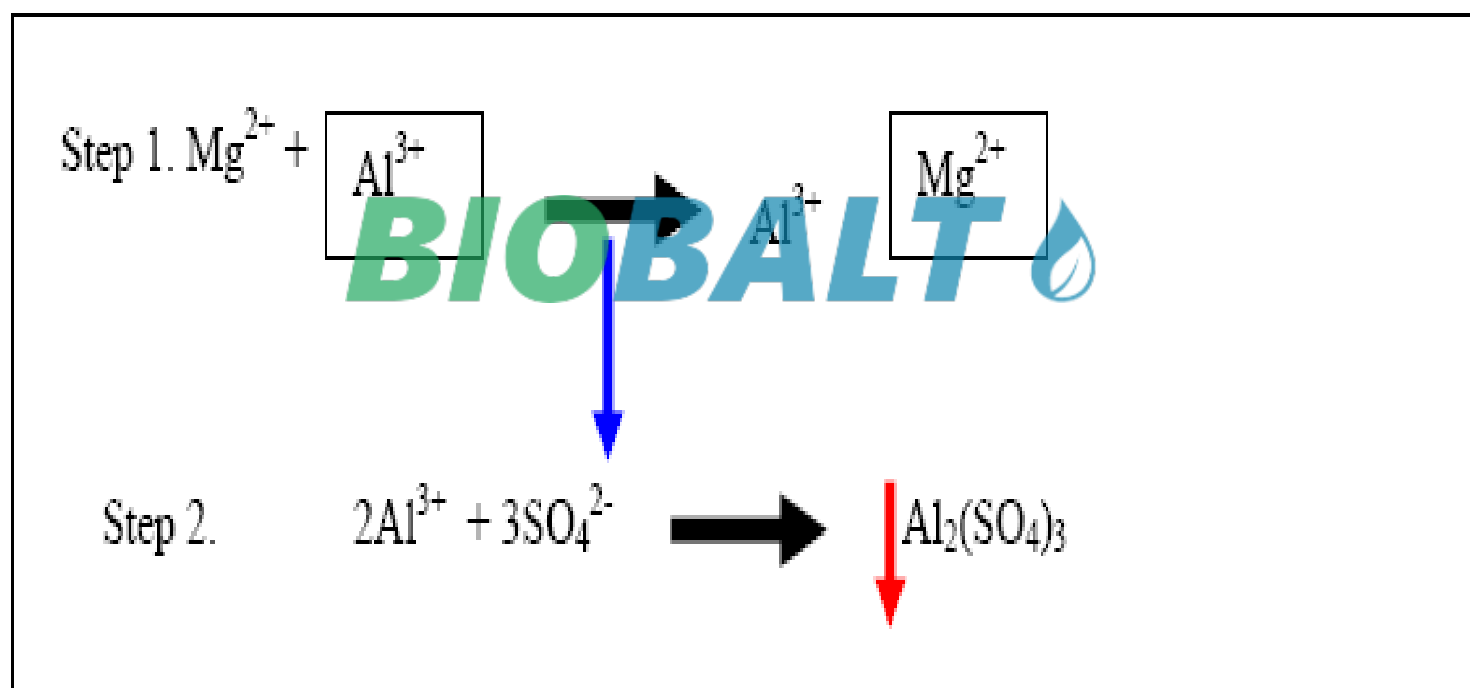
Odczyn - próchnica i żyzność gleby



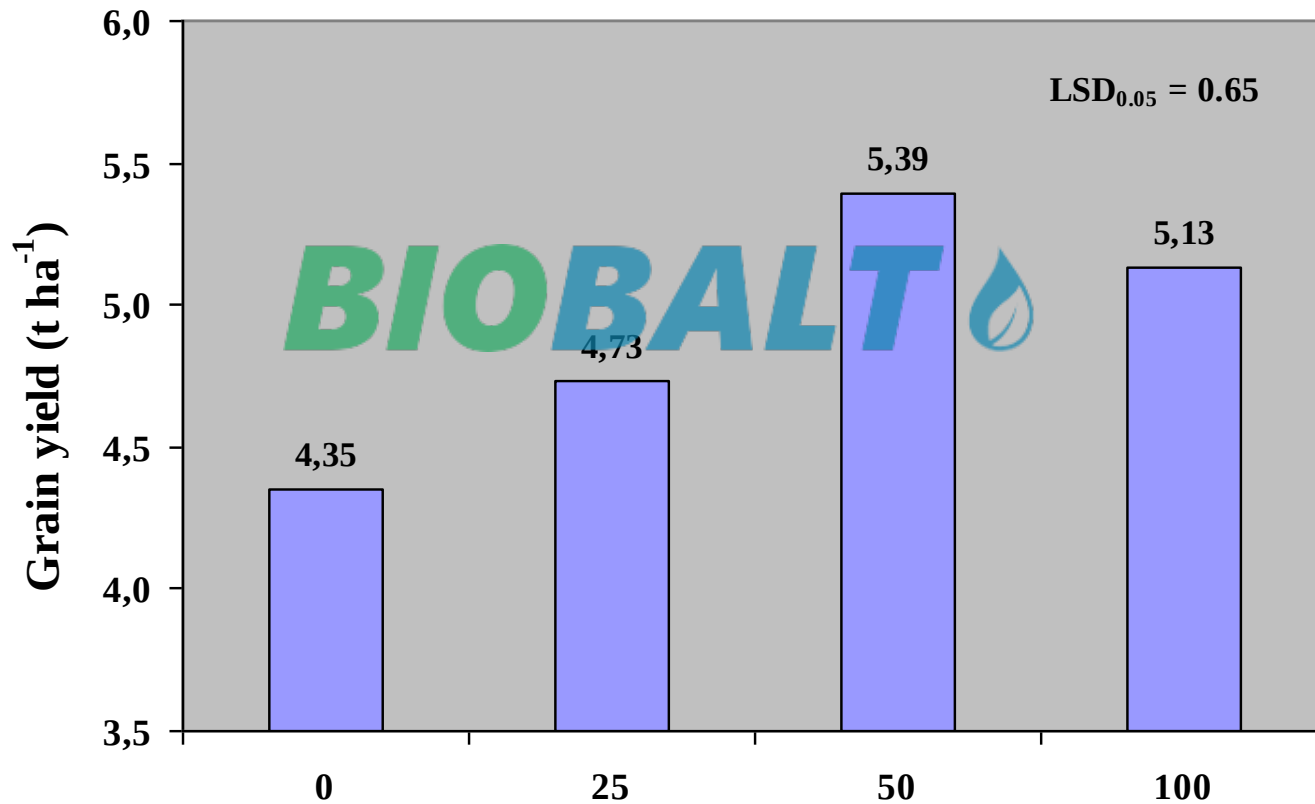
Siarczan wapnia – kontrola toksyczności glinu



Siarczan magnezu – kontrola toksycznego glinu



Plony kukurydzy w stanowisku bardzo kwaśnym (pH = 3,9) w reakcji na stosowanie siarczanu magnezu



Reakcja kukurydzy w stanowisku bardzo kwaśnym na nawożenie siarczanem magnezu



Podsumowanie **BIOBALT**

VI

Zakwaszenie – efektywność środków produkcji - ochrona zasobów paliw kopalnych

- 1) **azot** → aspekt gospodarczy wiąże się z zapotrzebowaniem na gaz ziemny, który Polska importuje;
- 2) straty azotu można oceniać przez dodatkową akumulację składnika w plonie następnie wapnowania;
- 3) niedostateczne pobieranie przez rośliny wapnia zwiększa podatność roślin na choroby grzybowe;
- 4) pestycydy → w glebach kwaśnych są po prostu mało efektywne.