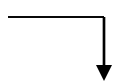


# KALIUM

Serapan → Ion K<sup>+</sup>

Sifat-sifatnya :

1. Mobilitas sangat tinggi, pada semua bagian
2. Dapat ditemukan dalam ,sitoplasma, vakuola,kloroplas
3. Dalam floem 80% dari total kation
4. Dalam kloroplas 20 – 200 mM
5. Berperan dalam potensial osmotik dari sel dan jaringan
6. Dalam vakuola 
  - K → pembesaran sel
  - K → proses yang diatur oleh turgor
6. Pembawa muatan

- Serapan nya bersifat selektif
- Garamnya, berperan dalam tekanan osmotik
- K dalam sitoplasma dan kloroplas, diperlukan dalam
  - menjaga netralitas larutan ( spt, anion asam organik dan anion inorganik)
  - Stabilisasi pH 7-8 (pH optimum utk reaksi enzimatik.
  - (penurunan pH dari 7.7 ke 6.5 menghambat nitrat reduktase).
  - Tekanan osmotik



- K dalam vakuola :
  - Pembesaran sel
  - Proses yang mengatur turgor.

K is required for :

enzym activation

membranne transport process

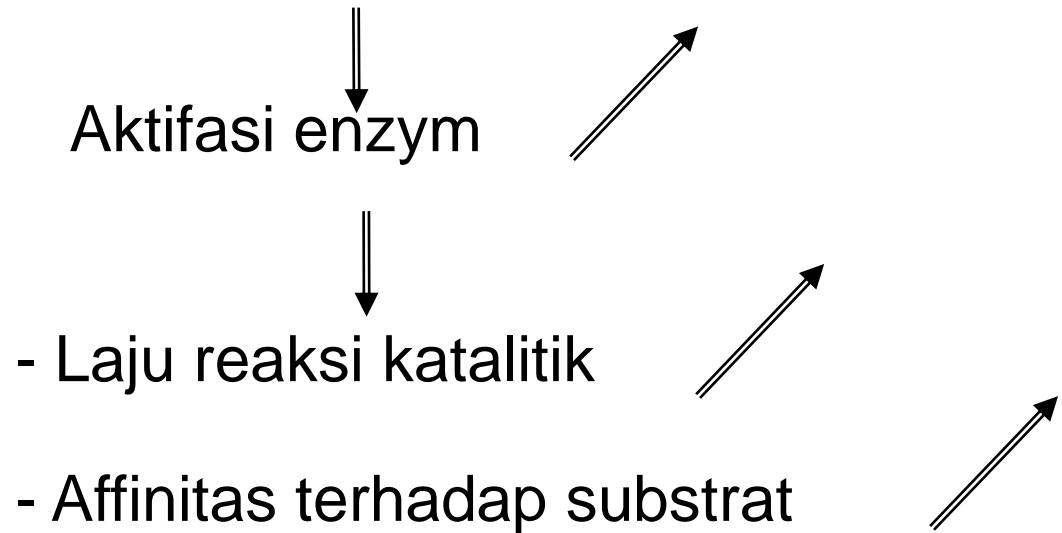
K adalah kation valensi 1, shg tdk bersaing dengan kation val 2 utk sisi pengikatan.

# FUNGSI K DALAM TANAMAN

## 1. Aktifasi Enzym

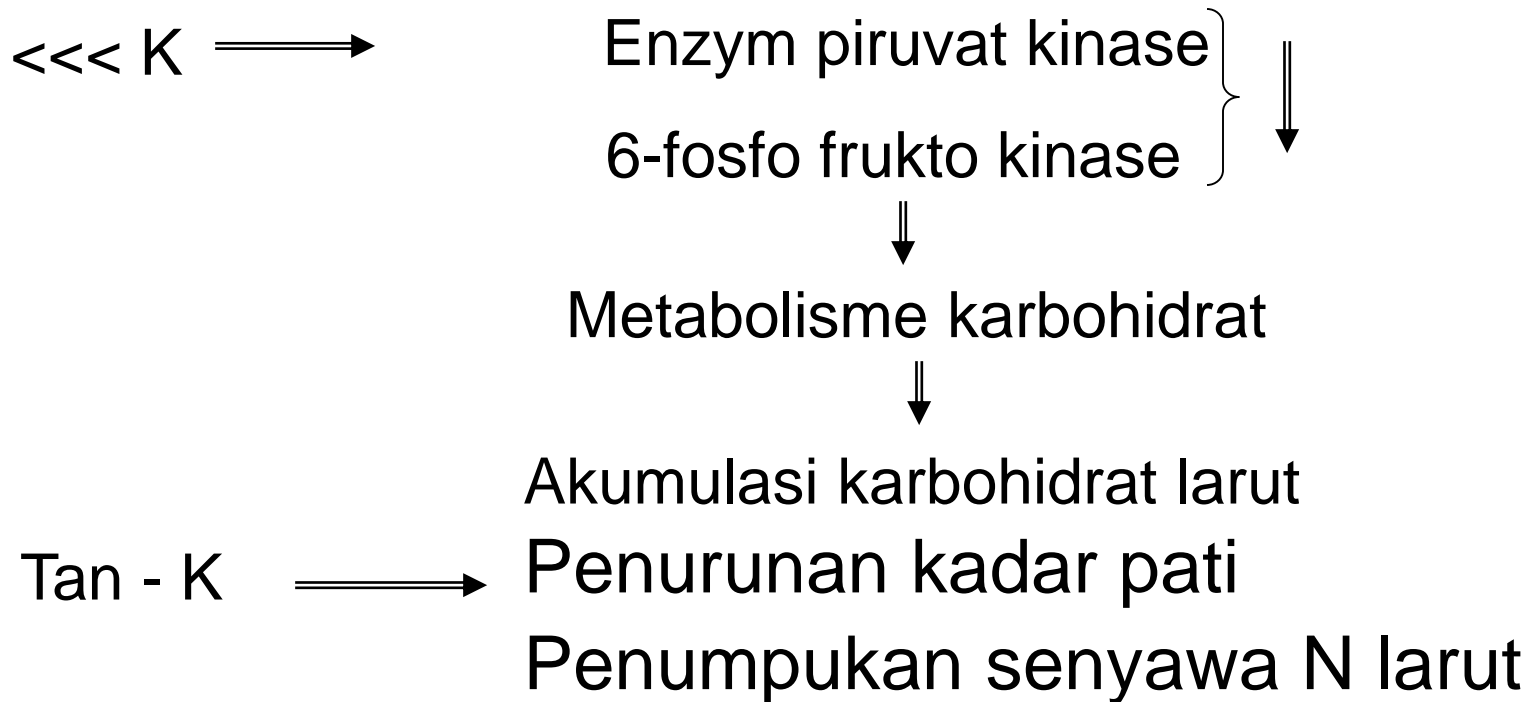
lebih dari 50 enzim yg di stimulir oleh K

K  $\longrightarrow$  Mengubah konformasi (bentuk ) enzimprotein



Evans and Wildas, 1971)

Contoh :



## Fungsi K dalam aktivasi enzim

Contoh – Enzym dalam metabolisme karbohidrat

- Pyruvat kinase
- 6 – fosfo fruktokinase
- ADP – glucosa starch synthase

Glukosa

# GLIKOLISIS

Pyruvat → Lactat

Glucosa - 6 - fosfat

ATP → ADP  
Fosfo frukto kinase ← K<sup>+</sup>

Fruktosa 6 fosfat

Gliceraldehide 3 fosfat

+ dihidroksi aseton fosfat

6 3 P

Fosfoenol pyruvat

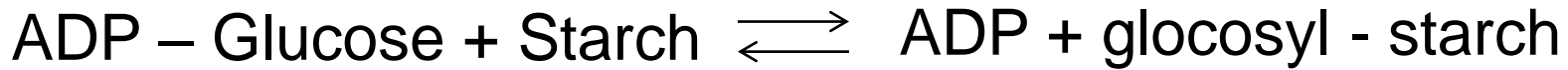
2-fosfogiserat

3-fosfogiserat

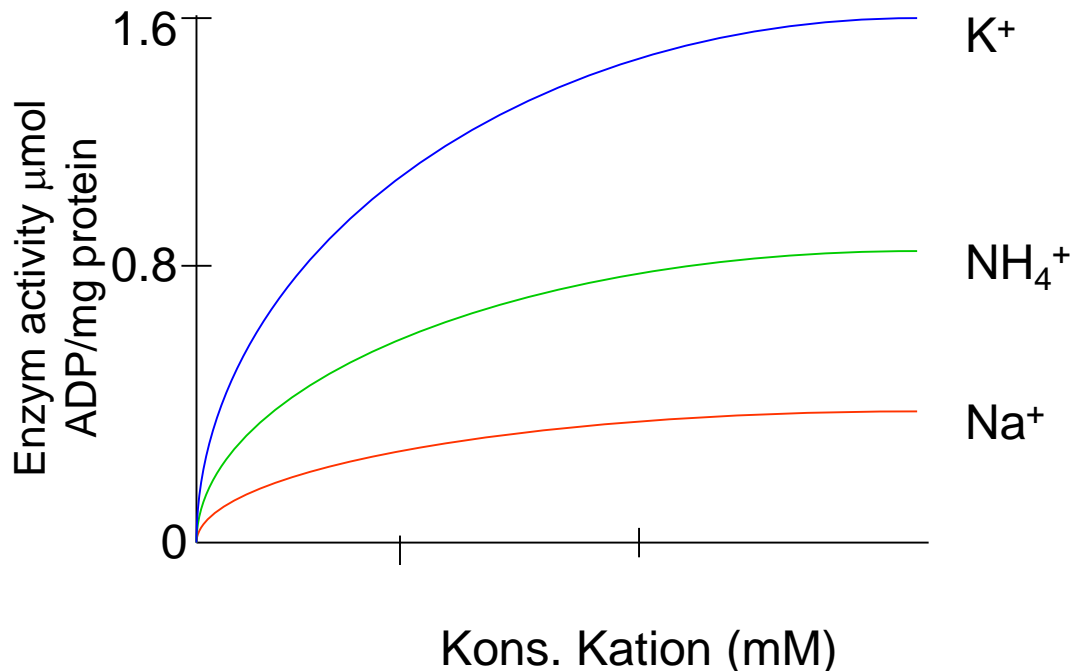
3-fosfogiserat fosfat

Pyruvat kinase ← K<sup>+</sup>

K  $\longrightarrow$  enzim ADP strach glucosa starch syntase



- Aktif jika ada  $\text{K}^+$ . Optium ( $50 - 100 \text{ mM } \text{K}^+$ ) (Nitsos and Evans, 1969)
- Jika kons lebih tinggi , aktivitas enzim terhambat ( Preusser et al)
- Enzim dalam pembentukan pati



Pengaruh kat univalent  $\longrightarrow$  ADP glucosa starch syntase

## 2. Sintesa Protein

- K  $\implies$  Mempengaruhi (Wyn Jones et al. 1979)
- Proses translasi
  - Pengikatan t RNA ke ribosoma
  - Sintesa enzim RuBP carboxylase
  - Sintesa enzim nitrat reduktase

Tan K  $\ll$   $\implies$  Akumulasi senyawa N larut  
(as amino, amida, nitrat)

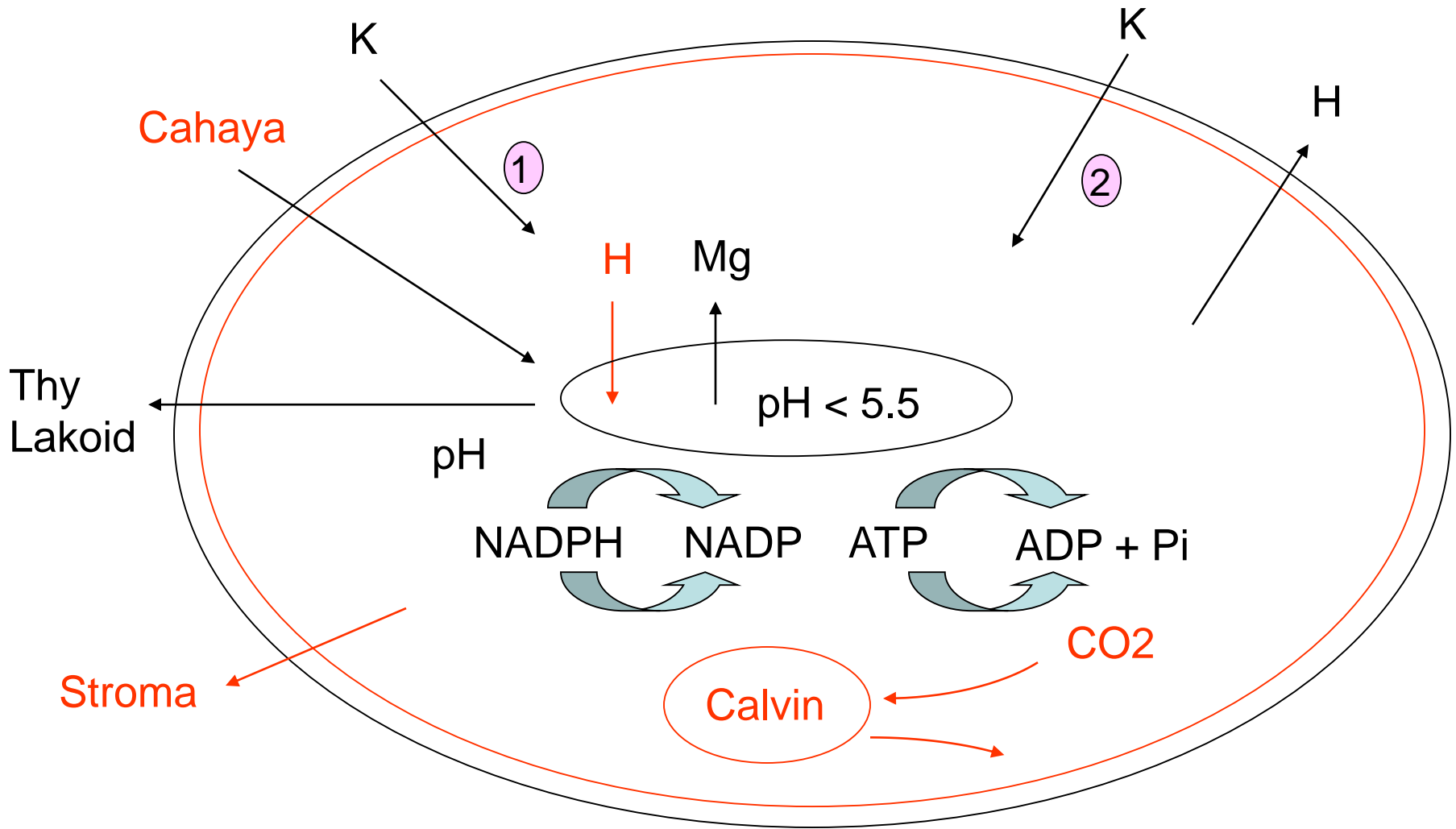
Mengel and Helal, 1969)



## Pengaruh K thd penggabungan Leucine Kedalam RuBp Carboxylase dalam daun

Media inkubasi (mM KNO <sub>3</sub> )	Penggab. Leucine (dpm/mg RuBp (ar x 24 hour))
0.001	99
0.01	167
0.10	220
1.00	526
10.00	526
Control K Cukup	656

# 3 FOTOSINTESIS



# Peranan K dalam fotosintesis

- K sebagai counter ion thd masuknya H ke membran thylakoid (dirangsang oleh cahaya) (Mekanisme 1)
- Menjaga pH transmembran agar sesuai untuk sintesa ATP( fotophosphorilasi).

# SINTESA PROTEIN

- Kalium diperlukan untuk setiap langkah sintesis protein.
- K untuk "membaca" kode genetik dari DNA dan RNA.
- Kekurangan K, protein tidak disintesis meskipun banyak tersedia nitrogen (N). Sehingga asam amino, amida dan nitrat terakumulasi.
- K utk aktivasi Enzimnya nitrat reduktase dalam pembentukan protein,
- K untuk sintesis Enzim nya.
-

## Siklus Calvin

- Penangkapan  $\text{CO}_2$
- Aktif optimum jika pH alkali

Mengapa tan – K  $\longrightarrow$  Fotosintesa rendah

Mekanismenya :

❖ K mempengaruhi

- Sintesa /aktif RuBP karboksilase (dlm siklus calvin)
- pH stroma agar tetap basa

1. Cahaya  $\longrightarrow$  masuk  $\longrightarrow$  H masuk thylakoid  
↓  
Diimbangi  $\text{K}^+$   $\longleftarrow$  Stroma neg

2. Keluarnya H dari stroma harus diimbangi dengan masuknya K agar pH stroma tetap tinggi

# Hub. K daun, CO<sub>2</sub>, Aktif RuBP Carbox

K daun	Ketahanan Stomata	Foto sintesis	Aktif RuBP	Foto respirasi	Resp Gelap
12.8	9.3	11.9	1.8	4.0	7.6
19.8	6.8	21.7	4.5	5.9	5.3
38.4	5.9	34	6.1	9.0	3.1

- **Kekurangan K**
  - **laju fotosintesis dan laju Produksi ATP berkurang sehingga semua proses yang tergantung ATP menurun.**
  - **respirasi tanaman meningkat sehingga pertumbuhan dan pengembangan berkurang atau melambat**

# 4. Osmoregulasi

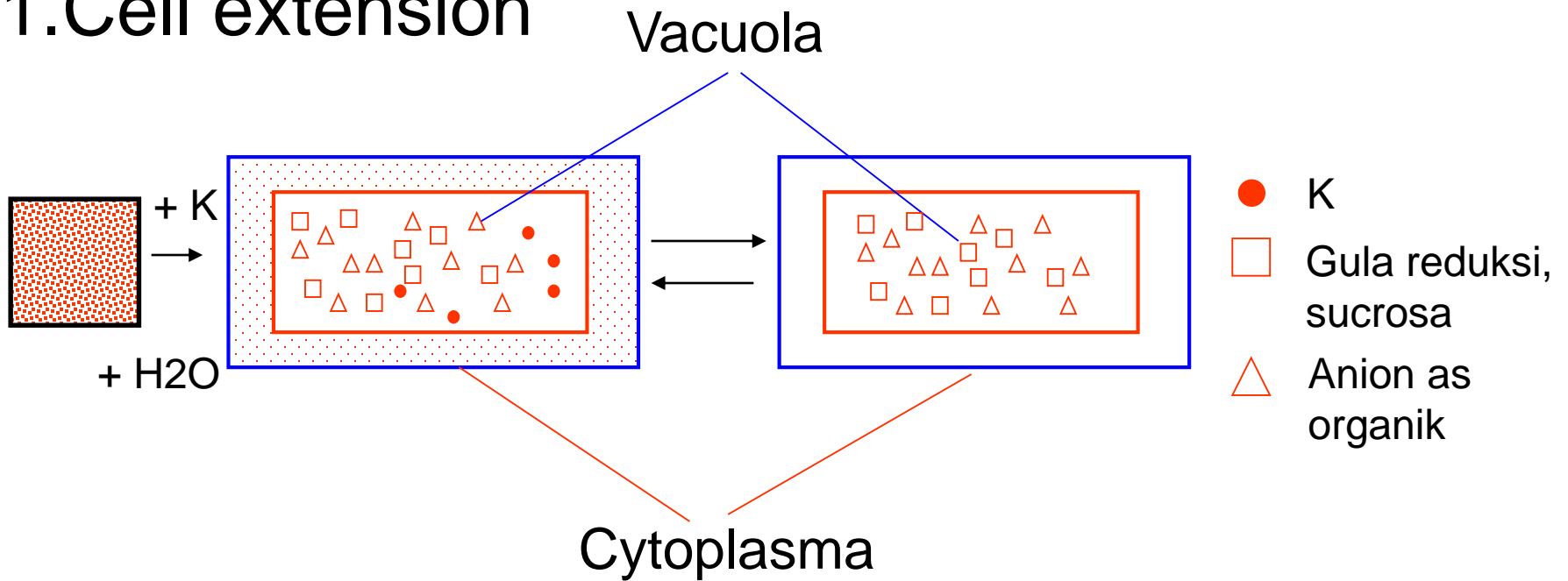
1. Cell extension
2. Stomatal movement
3. Nystinastic and seismonastic mov

## Cell Extension

1. Pembentukan vakuola yg besar , memerlukan
  - a. Peningkatan perluasan dinding sel
  - b. Akumulasi solut  $\longrightarrow$  Pot osmotik terbentuk



# 1. Cell extension



Cell extension



Terjadi karena

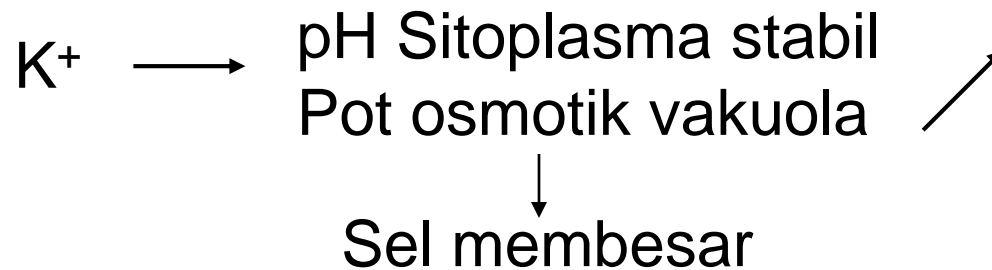
→ Akumulasi  $K^+$  dalam sel



mempengaruhi

- Stabilisasi pH dalam sitoplasma
- Meningkatkan pot osmosic dalam vacuola

Mekanismenya :



## Pengaruh K dan GA pada daun buncis

K <<<, - Turgor, Ukuran sel dan  
Luas area daun

K → OSMOREGULASI

Potensial osmotik dalam sel akar yang tinggi  
diperlukan

- 
- Transport solut dalam xylem
  - Keseimbangan air dalam tanaman

## b. Pergerakan stomata

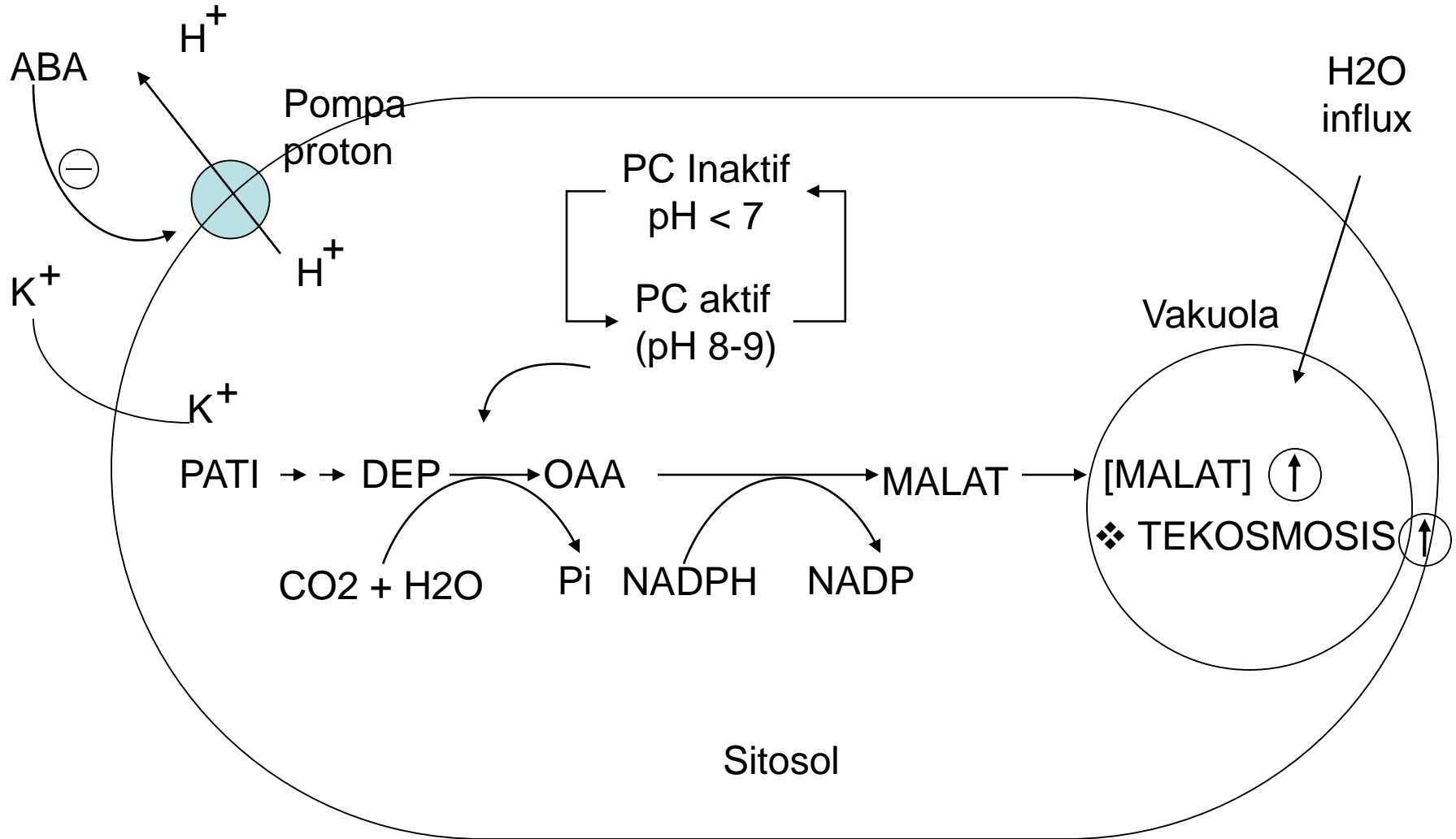
- K mempengaruhi perubahan turgor dlm sel penjaga selama pergerakan stomata.
- stomata membuka karena
  - konsentrasi K pada sel penjaga meningkat , menyebabkan serapan air dr sel sekitarnya, akibatnya turgor pada sel penjaga meningkat
- Penutupan stomata pada saat gelap, tjd keluarnya K dr sel penjaga shg tekanan osmotik nya menurun.

- Pembukaan dan penutupan stomata dipengaruhi K
- stomata ... Adalah tempat pertukaran karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), uap air, dan oksigen (O<sub>2</sub>) dengan atmosfer, penting untuk fotosintesis, transport air dan nutrisi, dan pendinginan tanaman.
- Ketika pasokan air sedikit , K dipompa keluar dari sel penjaga. Pori-pori menutup rapat untuk mencegah kehilangan air dan meminimalkan stress kekeringan pada tanaman.

- K bergerak ke sel penjaga sekitar stomata, air menumpuk disel shg sel membengkak, menyebabkan pori-pori terbuka dan memungkinkan gas bergerak bebas masuk dan keluar.
- Ketika pasokan air sedikit , K dipompa keluar dari sel penjaga. Pori-pori menutup rapat mencegah kehilangan air dan meminimalkan stress kekeringan pada tanaman.
- Kekurangan K, stomata menjadi lamban - lambat merespon – dan uap air hilang.

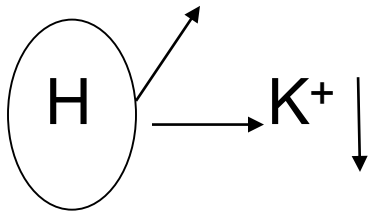
# Pergerakan stomata

## MEKANISME PEMBUKAAN STOMATA



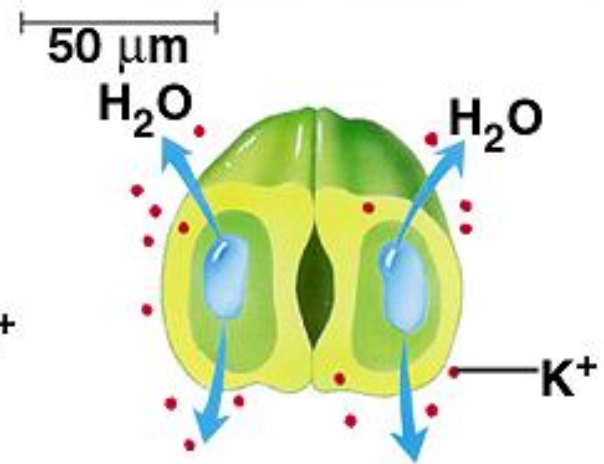
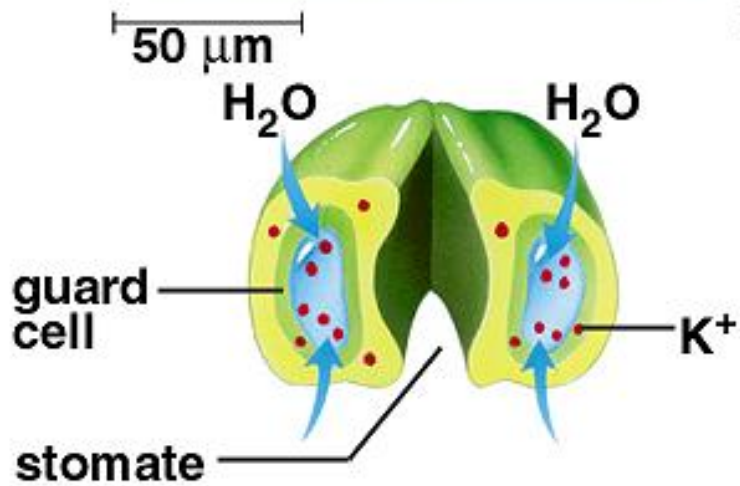
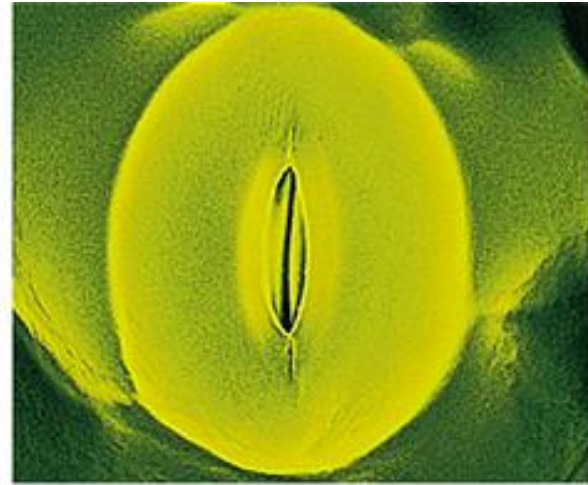
Pompa Proton (+)  $\rightarrow$   $[H^+] \uparrow$   $\rightarrow$  pH  $\rightarrow$  PC aktif  $\rightarrow$  buka

(-)  $\rightarrow$   $[H^+] \downarrow$   $\rightarrow$  pH  $\rightarrow$  PC tidak aktif  $\rightarrow$  tutup



(ABA)  $\rightarrow$   $H^+$  Tidak terpompa, pH  $<$   $\rightarrow$  [malat]  $\downarrow$

# Stomata





# 5. PHLOEM TRANSPORT

Teori → [ K ] yang tinggi dalam jar pembuluh berhub dengan mekanisme pemindahan sucrose dalam floem  
→ transport sukrosa dibarengi K

K dalam jar pembuluh → tek osmotik total dan laju aliran fotosintat dari sumber ke limbung

Tan legum , K >>>, gula dlm nodul akar >>>

↓  
- laju fiksasi N ↗  
- eksport N yang terikat ↗ (mengel et al.1974)

Tan, K >>> → proporsi fotosintat yang ditransport dari daun ke jar penyimpanan lebih tinggi

- Tan,- K → laju eksport fotosintat rendah meliputi :
- kebut gula dlm osmoregulasi daun >
  - laju sintesa sukrose rendah
  - laju transport dlm floem rendah
  - laju aliran sucrosa dlm jar pemblih rendah
  - transport sucrosa menyeberangi tonoplas kecil

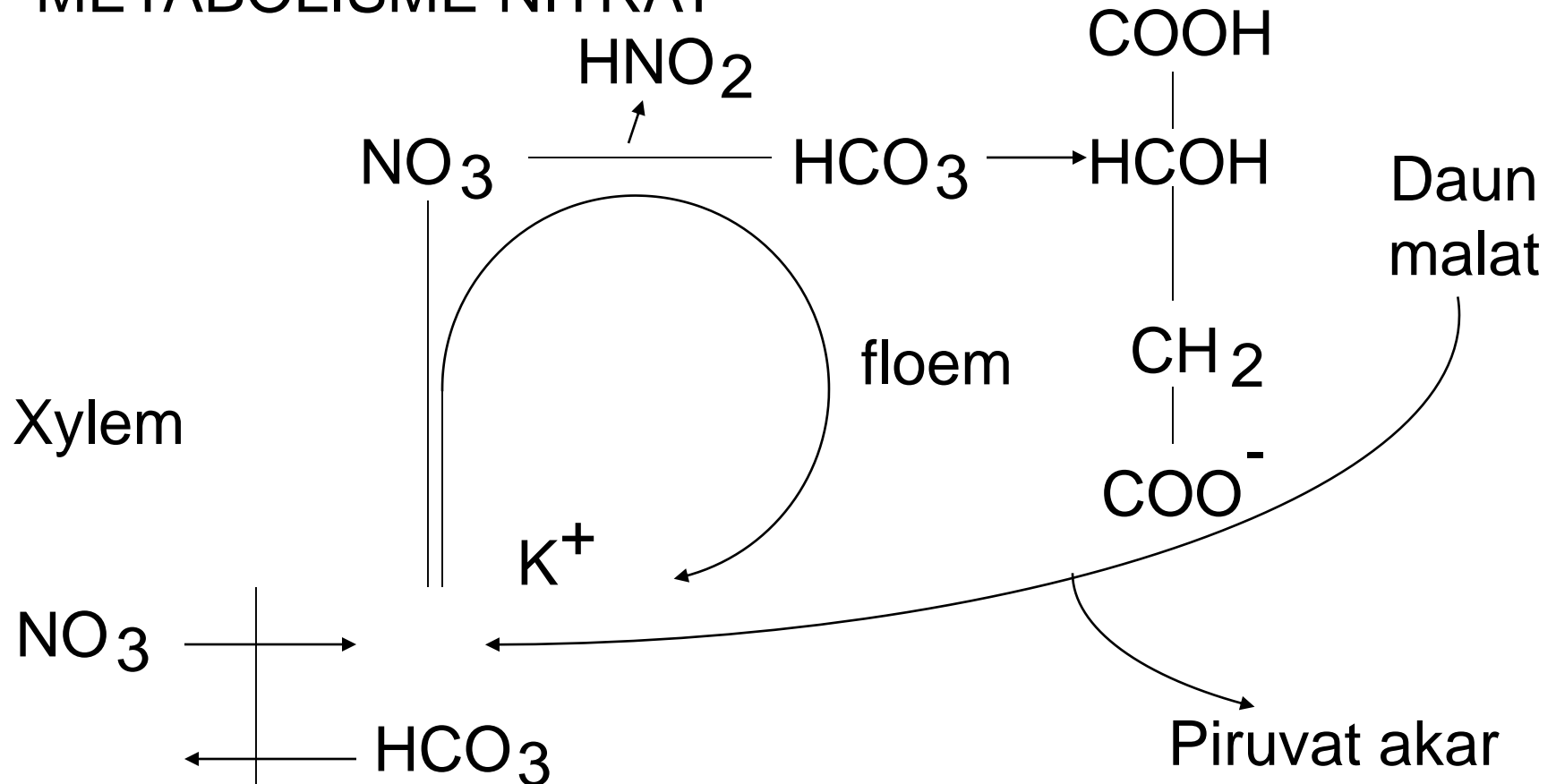
# TRANSPORT GULA

- **Gula yang diproduksi dalam fotosintesis harus diangkut melalui floem ke bagian lain untuk pemanfaatan dan penyimpanan (Itu sistem transportasi itu menggunakan energi dalam bentuk ATP.)**
- **Jika K tidak memadai, ATP kurang tersedia, dan sistem transportasi rusak.**
- **Ini menyebabkan fotosintat terbentuk di daun, dan laju fotosintesisnya berkurang dan akan memengaruhi Pengembangan penyimpanan energi , seperti biji - bijian**

## 6. KESETIMBANGAN KATION - ANION

- K → kation yang dominan u/ menjaga kesetimbangan
- anion immobil dalam sitoplasma
  - anion mobil dalam vakuola, xylem dan phloem

### METABOLISME NITRAT



# Transportasi Air dan Nutrisi

- **K berfungsi dalam transportasi air dan nutrisi di seluruh tanam di xilem.**
- **Jika K berkurang, translokasi nitrat, fosfat, kalsium(Ca), magnesium (Mg), dan asam amino tertekan.**
- **Seperti halnya sistem transportasi floem, peran K dalam transportasi xilem sering bersamaan dengan enzim tertentu dan hormon pertumbuhan.**

# Cation anion Balance

- **K** is cation that counter balancing for :
  - Immobile anion in the cytoplasm
  - Mobile anion in vacuola, xylem and floem

Role K in cation-anion balance is reflected in nitrate metabolism

K is counter ion for  $\text{NO}_3^-$  in xylem and in storage in vacuola ,  
 $\text{NO}_3^-$  is reduced in leaves to form Malat<sup>-</sup>

Malat<sup>-</sup> with  $\text{K}^+$  → retranslocated to the root cell for  
reutilisation  $\text{K}^+$  as counter ion for  $\text{NO}_3^-$  within root cell and xylem  
transport

# Suplai K, Pertumb, Komposisi Tanaman

K → opt pertumb 2 – 5 % berat kering bag veg,  
buah dan umbi

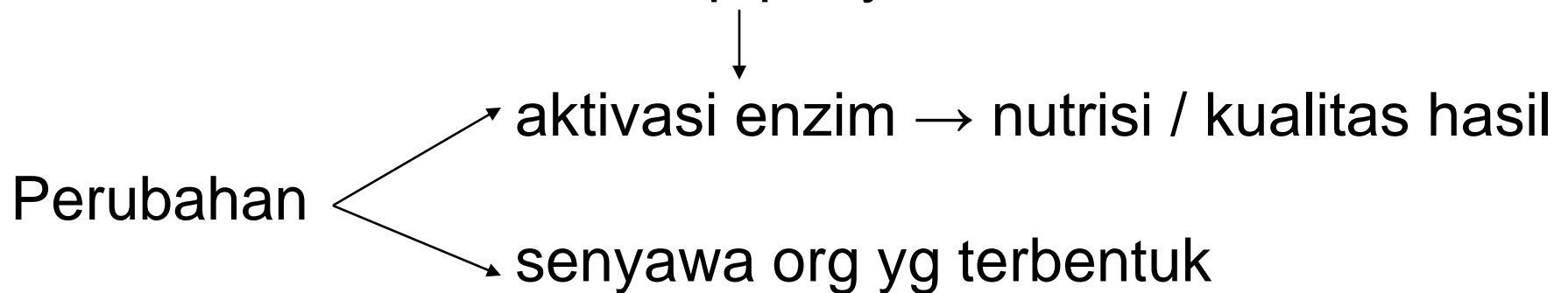
- K ⇒ pertumbuhan terhambat
- ⇒ batang klorosis & nekrosis → lanjut
- ⇒ rebah → pembtk lignin terganggu
- ⇒ turgor hilang
- ⇒ laju fotosintesis kurang jika suplai air terbatas

Tan - K  $\ll$   $\rightarrow$  toleransi thdp kekeringan rendah

1. K  $\rightarrow$  stomata
2. K sebagai solute osmotik utama dalam vakuola yang menjaga level air yang tinggi  $\rightarrow$  kering

Tan + K  $\gggg$   $\rightarrow$  protein  $\gggg$

Tan - K  $\rightarrow$  rentan terhadap penyakit





# POTASSIUM DEFICIENCY



CHLOROSIS  
&  
MARGINAL  
NECROSIS

**PUPUK K**

## Sumber Kalium Tanah

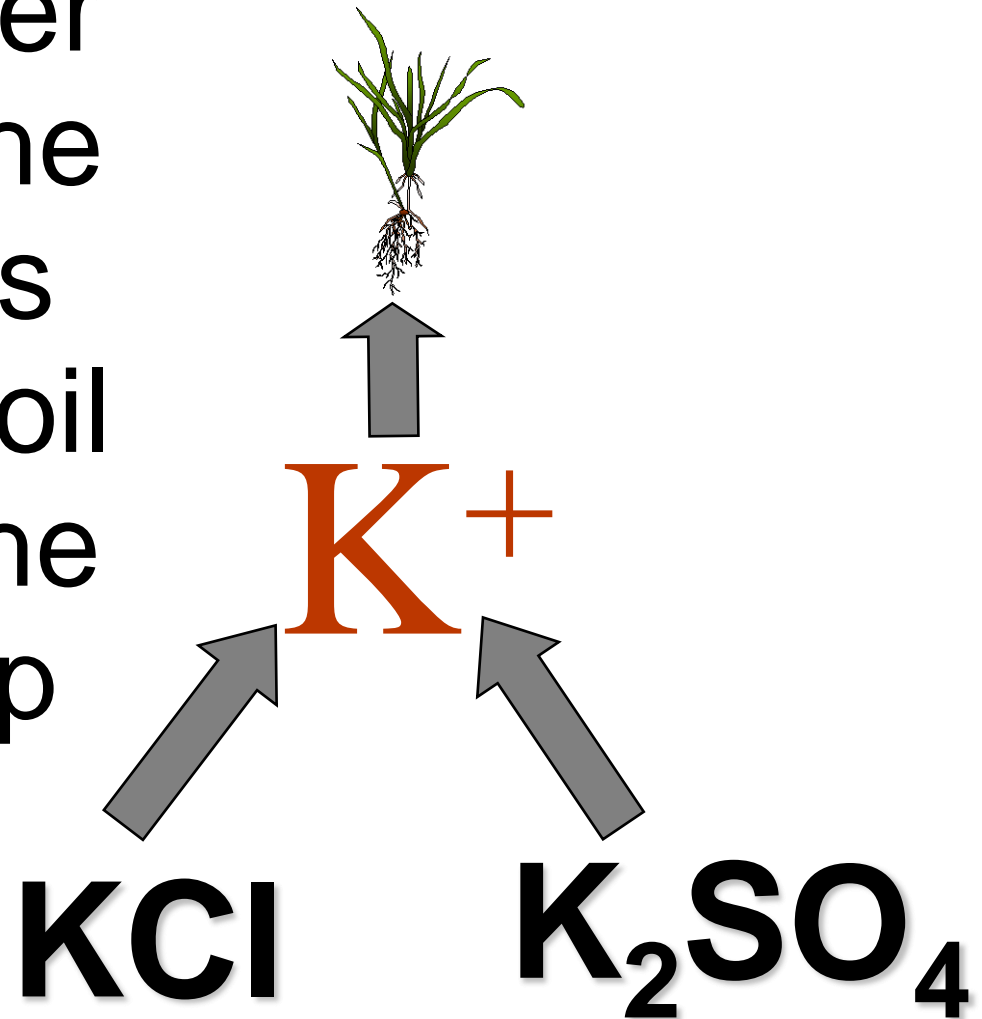
- Kulit bumi: kandungannya sekitar 3,11%  $K_2O$
- Air laut : 0,04%  $K_2O$  sebagai senyawa dalam batuan, mineral dan larutan garam
- Beberapa Mineral utama penting yang mengandung K.

Nama mineral	Rumus Kimia	% K
Feldpar		
Ortoklas	$K(AlSi_3O_8)$	12,30
Mikroclin	$K(AlSi_3O_8)$	14,00
Mika		
Biotit	$K(MgFeO_3AlSi_3O_{10}(OH)_2)$	5,82
Muskovit	$KAl(AlSi_3O_{10})(OH)_2$	7,48
Felspatoid		
Leusit	$K_2(Ai_2Si_2)O_8$	16,17

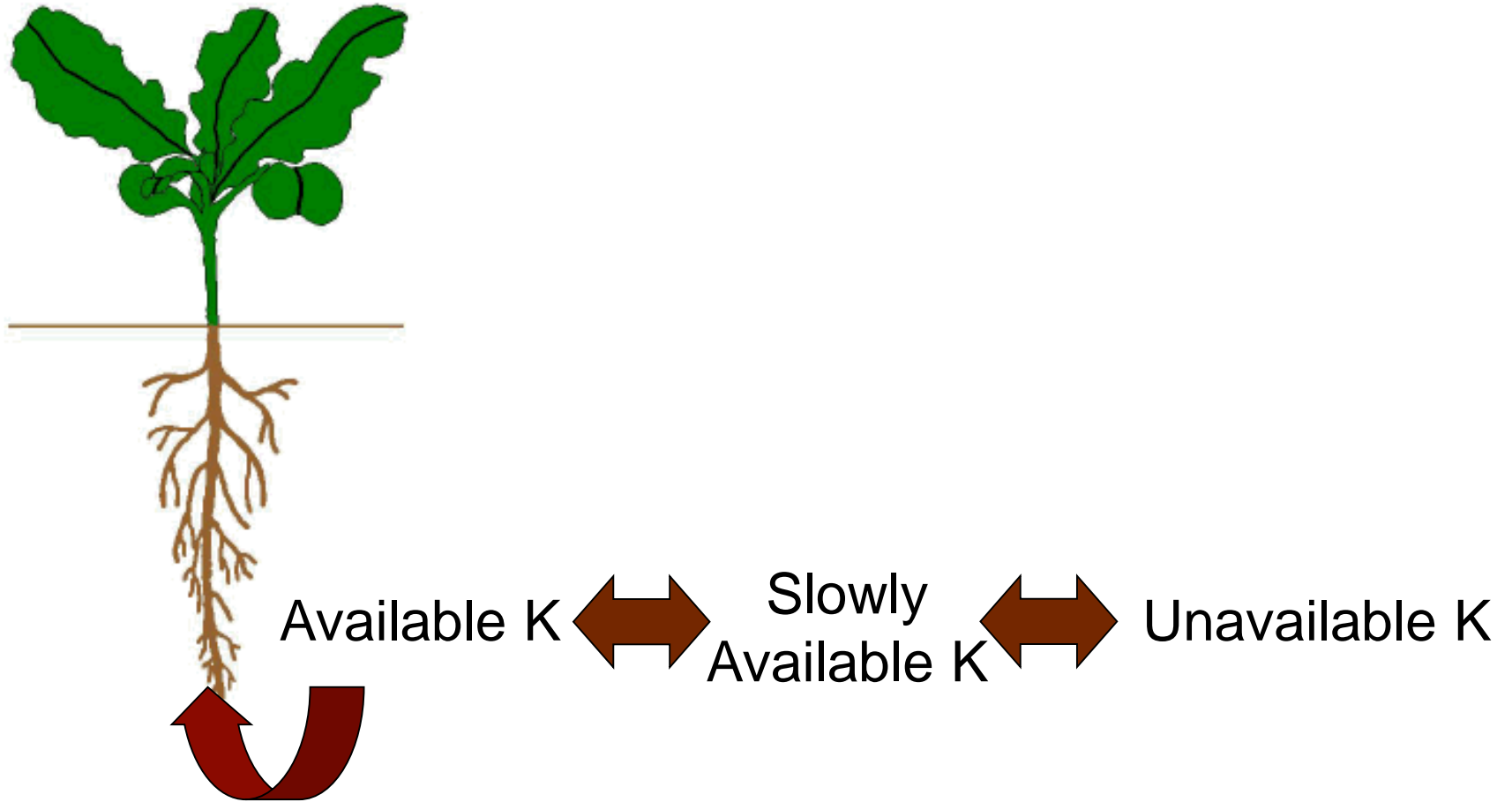
# Fertilizer K Management



Once in the soil, all fertilizer sources are the same form as found in the soil ( $K^+$ ). This is the form taken up by plants.



# What Happens to Fertilizer K in the Soil?



# Fertilizer K Sources

Source	Analysis
Potassium chloride, KCl	0-0-60 (62)
Potassium sulfate, $K_2SO_4$	0-0-50 - 17
Potassium nitrate, $KNO_3$	13-0-44
Potassium-magnesium sulfate, $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$	0-0-22-22-11
Potassium thiosulfate, $K_2S_2O_3$	0-0-25-17

# Application of K fertilizers

- Should be incorporated to get to the rooting zone
- Broadcasting
- Banding- 2x2 is recommended with row crops
- In-Furrow-directly with seed
  - Small grains is ok, but row crops need to be careful



- Potassium
  - **Broadcasting is usually less effective than banding**
    - Differences decrease as soil K increases
    - Differences decrease as rates of K application increase
  - **Potential for osmotic problems if banded directly with seed**

# Factors Affecting Plant Uptake of K

- K is immobile so roots need to move to it.
  - A. Poor soil aeration
    - minimum/no till accentuate K deficiency
  - B. Soil moisture
    - Soils too wet or too dry will affect uptake
  - C. Soil temperature
    - cool temps slow K release to solution and plant processes
  - D. Crop varieties
    - corn varieties with poor root systems are prone to K deficiency.

# Losses of K

- 1. Fixation
- 2. Leaching
  - May occur in sandy and/or organic soils
    - Little clay
    - Rarely leaches out of root zone
- 3. Crop removal
  - High in forage or silage crops

**TERIMAKASIH**