



K, Ca, Mg & S

Nasih widya yuwono



Guide to Nutrient Deficiency Symptoms

Plate IV
Figure 31



HEALTHY leaves shine with a rich dark green color when adequately fed.

Normal



PHOSPHATE shortage marks leaves with reddish-purple, particularly on young plants.

-P



POTASH deficiency appears as a firing or drying along the tips and edges of lowest leaves.

-K



NITROGEN hunger sign is yellowing that starts at tip and moves along middle of leaf.

-N



MAGNESIUM deficiency causes whitish stripes along the veins and often a purplish color on the underside of the lower leaves.

-Mg



DROUGHT causes the corn to have a grayish-green color and the leaves roll up nearly to the size of a pencil.

Drawings: Maynard Patten



DISEASE, *helminthosporium blight*, starts in small spots, gradually spreads across leaf.

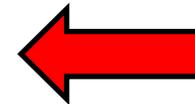


CHEMICALS may sometimes burn tips, edges of leaves and at other contacts. Tissue dies, leaf becomes whitishcap.

-C

Serapan Hara (kg/ha)

Crop	kg/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Rice	2,240	34	22	67
Wheat	1,568	56	24	67
Jawar	1,792	56	15	146
Bajra	1,120	36	22	66
Maize	2,016	36	20	39
Barley	1,120	41	20	35
Sugarcane	67,200	90	17	202
Groundnut	1,904	78	22	45
Mustard	672	22	11	28
Linseed	1,008	19	12	33
Cotton	448	30	17	45
Jute	1,568	67	34	67
Tea	896	45	13	28
Coffee	896	34	11	34
Tobacco	1,456	94	57	91



Kadar hara padi sawah

	N	P	K	Zn	S	Si
Gabah %	1,10	0,20	0,29	0,002	0,100	2,0
Jerami %	0,65	0,10	1,40	0,003	0,075	5,5



	Mg	Ca	Fe	Mn	Cu	B
Gabah %	0,15	0,05	0,025	0,005	0,0010	0,0005
Jerami %	0,20	0,30	0,035	0,045	0,0003	0,0010

Potassium

- Potassium was first isolated in 1807 by Sir Humphrey Davy. It is a soft, silver white metal that reacts so violently with water that the metal does not occur in nature. The chemical symbol for the element, K, derives from kalium, the Latin version of the Arabic word for **alkali**.
- In agriculture, potassium is often referred to as potash. This name derives from the ancient practice of obtaining potassium salts by burning wood, extracting the ash with water and evaporating the resulting solution in iron pots – hence “**pot-ashes**”.
- The resulting solid would be a mixture of potassium salts, mainly potassium carbonate, chloride and sulphate.

Fungsi K dalam tanaman

- Unsur K dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar, yakni terbesar kedua setelah hara N.
- Pada tanah yang subur kadar K dalam jaringan hampir sama dengan N.
- K tidak menjadi komponen struktur dalam senyawa organik, tetapi bentuknya semata ionik, K^+ berada dalam larutan atau terikat oleh muatan negatif dari permukaan jaringan misalnya: $R-COO^-K^+$.
- Fungsi utama K adalah mengaktifkan enzim-enzim dan menjaga air sel

- Enzim yang diaktifkan antara lain: sintesis pati, pembuatan ATP, fotosintesis, reduksi nitrat, translokasi gula ke biji, buah, umbi atau akar.
- Pengaturan air sel: K^+ mengatur potensial air sel dan osmosis, Na^+ dapat menggantikan fungsi K^+ pada sebagian spesies.
- Turgor sel: ketegaran tanaman, pembukaan dan penutupan stomata.
- Pengambilan air oleh akar: tarikan osmotik.
- K dan ketahanan terhadap cekaman:
 - ketahanan terhadap kekeringan: mengatur transpirasi dan penyerapan air oleh akar, musim dingin atau beku,
 - ketahanan terhadap serangan penyakit jamur,
 - ketahanan terhadap serangan serangga,
 - mengurangi kerebahan : batang lebih kuat.

Mobilitas

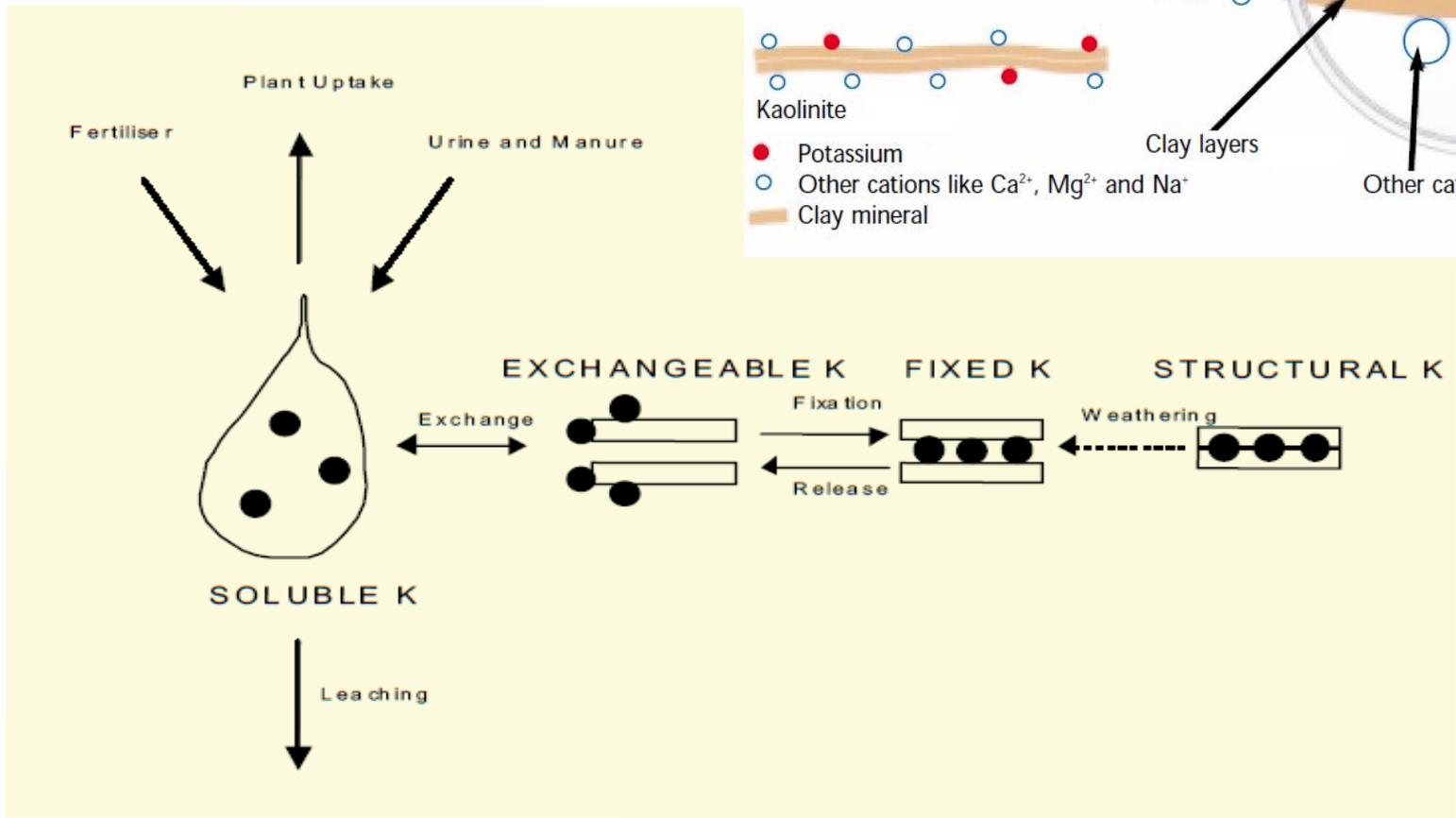
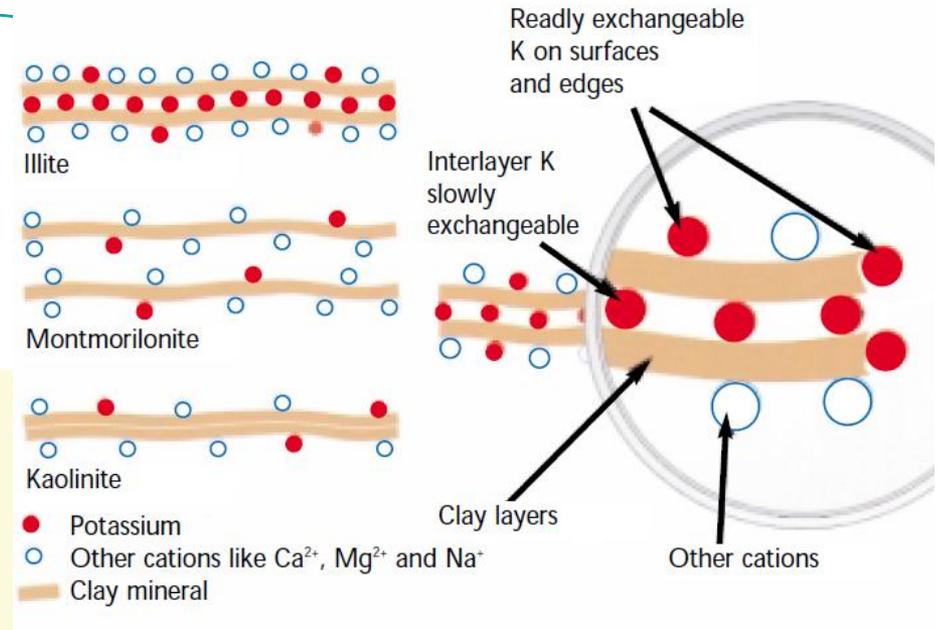
- Unsur K sangat lincah dalam tubuh tanaman, mudah dipindahkan dari daun tua ke bagian titik tumbuh.
- Gejala kekahatan: klorosis/nekrosis ujung dan tepi daun, dimulai dari daun tua atau bagian bawah tanaman (jika disebabkan kegaraman, maka gejala tepi terbakar dimulai pada daun muda), pada legum: muncul becak putih atau nekrosis pada tepi daun, sering jumbuh dengan bekas gigitan serangga, tanaman rebah, tidak tahan kekeringan, rentan terhadap serangan penyakit dan serangga.

- Jika K berlebihan tidak secara langsung meracuni tanaman.
- Kadar K dalam tanah yang tinggi dapat menghambat penyerapan kation yang lain (antagonis) dapat mengakibatkan kekahatan Mg dan Ca.
- K dapat mengatasi gangguan karena kelebihan N yang merangsang pertumbuhan vegetatif, tanaman menjadi sukulen (basah), mudah rebah dan rentan terhadap serangan penyakit/serangga, sedangkan K memiliki pengaruh yang sebaliknya.

Sumber K

- Bahan organik: sebagian besar K mudah terlindi dari seresah tanaman, tidak berkaitan dengan tingkat perombakan, K tidak menjadi komponen dalam struktur senyawa organik.
- Rabuk, kompos dan biosolid: kebanyakan K dalam bentuk terlarut, sehingga segera tersedia bagi tanaman
- K tertukar: sebagai K^+ dalam kompleks pertukaran, pertukaran merupakan reaksi dalam tanah yang paling penting bagi K
- K tidak tertukar : K^+ pada posisi antar kisi dalam mineral lempung 2:1
- Pelarutan mineral K: sumber K adalah mineral feldspar dan mika, yang akan tersedia dengan lambat, ini menjadi sumber K dalam jangka panjang
- Pupuk K (KCl , KNO_3 , K_2SO_4)

K dalam tanah

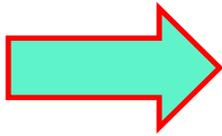


Bentuk K yang diserap tanaman

- Unsur K diserap dalam bentuk kation (K^+). Konsumsi berlebihan: jika K^+ terlarut sangat tinggi, tanaman akan menyerap lebih banyak K dibanding yang diperlukan, ini menyebabkan kelebihan (banyak sekali) K yang terangkut oleh panen, sehingga dapat menyebabkan ketimpangan hara bagi ternak, yakni kekurangan Ca, Mg, Na.

Pengaruh aplikasi K

N applied kg/ha	K applied kg/ha	Yield t/ha	N in grain kg/ha
0	0	2.8	63
60	0	2.2	76
0	50	3.0	82
60	50	3.4	87



Manajemen K

- Aplikasi pupuk K: berikan pupuk dalam jumlah yang sedikit tetapi lebih sering (use smaller but more frequent) pada tanah dengan daya penyerapan yang tinggi atau untuk membatasi konsumsi yang berlebihan dan hilang karena pelindian
- K yang berada dalam mineral jika mengalami pelapukan akan menyediakan sejumlah K yang cukup berarti pada beberapa tanah, perlu diperhatikan dalam pemupukan. Pengapuran dapat meningkatkan kejenuhan basa dan KPK tanah karena sumbangan muatan terubahkan, dapat meningkatkan K tersedia dan mengurangi pelindian K.

Penempatan pupuk K

- (1). aplikasi permukaan K memiliki keterbatasan mobilitas dalam tanah, K yang diberikan di permukaan tanah akan bergerak menuju akar dengan sangat lambat,
- (2). disebar dan dibenamkan, menempatkan K pada zona perakaran, penyematan K akan maksimum pada tanah dengan tekstur halus dan memiliki daya semat yang tinggi,
- (3). lingkaran, kontak antara tanah dengan pupuk terbatas, dapat mengurangi penyematan K, sangat bermanfaat pada tanah yang memiliki kadar K rendah tetapi punya daya semat yang tinggi.



UNDERSTANDING POTASSIUM AND ITS USE IN AGRICULTURE

A.E. JOHNSTON



Kalsium (Ca)



Lemon



Apel



CALCIUM
DEFICIENT
TOMATO
(blossom end rot)

Image courtesy
of the Potash
& Phosphate Instit.

Tomat

Fungsi Kalsium

- Hara makro sekunder, dibutuhkan dalam jumlah cukup besar, lebih sedikit dibanding N dan K, serupa jumlahnya dengan P, S, dan Mg.
- Kebanyakan Ca berada dalam dinding sel dan dinding membran: hara “apoplastik”, fungsi utama berada di luar sitoplasma, perannya dalam metabolisme sedikit.
- Komponen struktural membran sel, menjaga stabilitas membran dan integritas sel: mengatur selektivitas serapan ion, mengatur permeabilitas membran dan mencegah kebocoran larutan dalam sel.

- Komponen struktural dinding sel, berupa Ca-pektat di lamela tengah diantara dinding sel yang saling berdekatan berfungsi menguatkan dinding sel dan ketahanan terhadap infeksi jamur, atau berada di antara dinding sel dengan membran plasma, fungsi membran.
- Diperlukan dalam pemanjangan dan pembelahan sel: membentuk dinding sel dan membran sel yang baru, ini merupakan fungsi pengaturan sebagaimana fungsi struktur, dan ikatan yang reversible di dalam membran dan dinding sel memungkinkan sel untuk tumbuh dan berkembang.

Mobilitas Ca

- Unsur Ca sangat tidak mobil dalam tanaman, alih tempat terbatas dari daun tua ke bagian yang sedang tumbuh, dapat menyebabkan kekurangan Ca dalam buah, umbi dan titik tumbuh akar dan batang, kekahatan Ca dapat saja terjadi pada tanah yang memiliki kadar Ca yang tinggi, terutama jika laju transpirasinya rendah.
- Gejala kekahatan pertumbuhan titik tumbuh batang dan akar terhambat, daun pada jagung lengket (*sticky*), daun yang baru terbentuk tergulung, gangguan fisiologis pada organ penyimpanan: “*blossom end rot*” pada tomat dan lombok, “*bitter pit*” pada apel atau terbakar pada tepi daun serta, “*cupping*” pada daun muda, ujung daun terbakar pada sawi.
- Keturahan Ca tidak secara langsung meracuni tanaman atau organisme lain, tanah yang memiliki Ca tinggi dapat menghambat serapan hara yang lain, dapat juga menyebabkan kekahatan K atau Mg

Sumber Ca

- Bahan organik: sebagian besar Ca dapat dengan cepat terlindi dari seresah tanaman, sebagian yang lain mengalami mineralisasi pada awal tahapan perombakan bahan tersebut.
- Rabuk, kompos dan biosolid: sebagian besar Ca adalah larut dalam air, bentuk yang segera tersedia, dapat dengan mudah hilang sebelum bahan tersebut diberikan di lapangan.
- Ca tertukar: Ca^{2+} merupakan kation yang dapat dipertukarkan, pertukaran kation merupakan reaksi paling penting bagi unsur Ca dalam tanah.
- Pelarutan mineral Ca: kehadiran mineral Ca di dalam tanah sangat bervariasi. Pada tanah yang kasar kadar Ca lebih rendah dibanding tanah yang halus teksturnya, kadar Ca juga rendah pada tanah yang sudah terlapuk lanjut.
- Kapur dan pupuk: kebanyakan Ca yang diberikan ke dalam tanah adalah senyawa untuk menetralkan kemasaman tanah, terutama CaCO_3 (Kalsit) dan CaMgCO_3 (dolomit)

Manajemen Ca

- Umumnya dilakukan pengapuran, jika pH suatu tanah pada level baik umumnya Ca mencukupi kebutuhan tanaman.
- Kekahatan: tanah pasiran dengan KPK rendah yang terlindi hebat, tanaman yang memerlukan pH rendah untuk tumbuhnya, misalnya kentang untuk mengatasi *scab*, tanaman yang memerlukan Ca tinggi .
- Gangguan fisiologis seringkali bukan karena masalah kesuburan tanah, tetapi: masalah distribusi atau alihtempat, atau pasokan untuk jaringan tidak mencukupi karena laju transpirasi rendah, untuk : buah atau daun muda, sehingga menimbulkan gejala *blossom end rot* atau *tipburn*.
- Manajemen air: dipacu (aggravated) oleh kondisi selang-seling basah dan kering, diperlukan pengambilan Ca secara sinambung, manajemen irigasi yang lebih baik.
- Penyemprotan Ca dalam beberapa hal sangat membantu, harus mencapai jaringan yang terkena gejala, penyemprotan dapat meningkatkan masa penyimpanan buah yang dipetik.

Magnesium (Mg)



Mobilitas Mg

- Mg bersifat mobil dalam tanaman: dialihtempatkan dari daun tua ke titik tumbuh.
- Gejala kekahatan yang muncul: dimulai pada daun tua dibagian bawah tanaman; kenampakan utama berupa klorosis kekuningan diantara tulang daun (interveinal chlorosis), sedangkan tulang daun tetap hijau, hal ini mirip dengan gejala kekahatan Fe; jika lanjut daun mengalami nekrosis.
- Kelebihan Mg tidak secara langsung meracuni tanaman atau organisme, kelebihan Mg dapat disimpan di vakuola, kadar Mg yang tinggi dalam tanah menghambat penyerapan kation yang lainnya, misalnya mengakibatkan kekahatan K atau Ca.

Fungsi Mg

- Merupakan hara makro sekunder, diperlukan tanaman dalam jumlah relatif banyak, lebih sedikit dibanding N dan K, serupa jumlahnya dengan P, S dan Ca; umumnya $Mg < Ca$.
- Esensial untuk fotosintesis: menjadi atom pusat dari molekul klorofil, jumlahnya 15- 20% total Mg dalam tanaman.
- Komponen struktural pada ribosom: sintesis protein.
- Aktivasi enzim: transfer fosfat dan gugus karboksil, yaitu reaksi ATP dan transfer energi, fiksasi CO_2 oleh RuBP carboxylase.

Sumber Mg

- Bahan organik: kebanyakan Mg segera terlindi dari seresah, sisanya mengalami mineralisasi pada tahap awal perombakan residu tersebut.
- Rabuk, kompos dan biosolid: kebanyakan Mg terlarut, segera tersedia. oleh karena itu dengan mudah hilang sebelum diberikan ke lahan
- Mg tertukar: Mg^{2+} termasuk kation dapat ditukar, pertukaran kation termasuk reaksi terpenting bagi Mg dalam tanah
- Pelarutan mineral Mg: yaitu mineral primer atau mineral lempung sekunder, tanah kasar lebih sedikit kandungan Mg dibanding tanah halus
- Kapur dan Pupuk : Mg berada dalam senyawa yang digunakan untuk mentralkan pH tanah, terutama dalam bentuk batu kapur dolomit ($CaMgCO_3$), bentuk yang lain misalnya garam Epsom ($MgSO_4$) dan $K_2SO_4 \cdot MgSO_4$ (Sul-Po-Mag)

Manajemen Mg

- Pengapuran: Mg dengan mudah dapat dikelola dengan pengapuran pada tanah berpH rendah (dengan kapur dolomit), pengapuran dapat menyebabkan kekahatan Mg jika kadar Ca yang tinggi (kalsit) digunakan pada tanah dengan kadar Mg yang rendah].
- Kekahatan: tanah masam, pasiran dengan KPK rendah dengan pelindian yang hebat, pemupukan K (KCl and K_2SO_4) dapat meningkatkan kehilangan tersebut, tanah dengan kadar K yang tinggi menyebabkan kekahatan Mg karena menghambat penyerapan Mg.
- *Grass tetany*: kekahatan Mg pada ternak dapat terjadi meskipun kadar dalam tanaman belum kahat, lebih hemat memberi garam Epsom pada pakan ternak dibanding pemupukan lewat tanah

Sulfur (S)



Fungsi S

- Unsur S diperlukan oleh tanaman dalam jumlah relatif banyak, lebih sedikit dibanding N atau K, serupa dengan P, Ca dan Mg
- sebagai penyusun asam amino esensial: sistin, sistein dan metionin, 90% S dalam tanaman berupa protein, ikatan disulfida, susunan protein dan aktivitas enzim, pembentukan klorofil;
- Ferredoksin: protein Fe-S,
- reaksi redoks: fotosintesis, penyematan nitrogen, reduksi nitrat dan sulfat;
- koensim: koensim A dan vitamin, biotin, thiamine, B₁;
- senyawa volatil: tanaman keluarga Onion dan crucifer (cabbage).

Mobilitas S

- Unsur S relatif tidak mobil dalam tanaman: tidak segera dapat dialihtempatkan dari daun yang tua ke bagian titik tumbuh, gejala kekahatan muncul pertama pada bagian atas yaitu daun muda.
- Gejala kekahatan: kerdil (stunted), pertumbuhan spiral (spindly growth), seringkali seluruh tanaman menjadi klorosis seragam (uniformly chlorotic), tanaman Crucifer membentuk warna kemerahan dan ungu, kadar protein rendah, pengumpulan N bukan protein.
- Jika kadar S berlebihan tidak secara langsung mempengaruhi tanaman tersebut atau organisme yang memakannya, tetapi dapat menyebabkan masalah kegaraman karena S merupakan anion yang dominan pada tanah salin, pelindian yang hebat dari SO_4^- meningkatkan kehilangan kation.

Sumber S

- Perombakan bahan organik tanah, karena 90% S dalam tanah berada dalam bentuk organik tersebut
- Rabuk, kompos dan biosolid.
- Sulfat yang terjerap pada tapak pertukaran anion dari oksida Al dan Fe.
- Mineral S: pada musim kering sulfida dalam bentuk anaerob.
- Pengendapan atmosfer dari industri, hujan asam.
- Pupuk S.

Manajemen S

- Pada tanah pasiran sering kekurangan S, karena rendahnya bahan organik tanah dan pelindian yang hebat terhadap SO_4 , kebutuhan tanaman beragam: diperlukan oleh alfalfa, clovers, canola, kubis dan sayuran serupa, hmt Brassicas, bawang merah dan bawang putih, hmt rerumputan atau legum, rumput menyerap S lebih cepat dibanding legum.
- Sumber sulfur: S unsur (tidak segera tersedia, harus dioksidasi lebih dahulu menjadi SO_4 , oksidasi berlangsung dalam reaksi masam). Sumber lain ikut dalam superfosfat. SSP (14% S), TSP (1,5% S).