

Diák feladatleírás

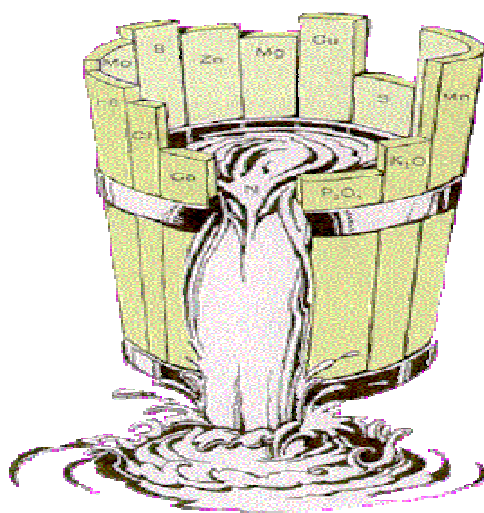
Cím: EGÉSZSÉGES NÖVÉNYEK

Műtrágyák és talaj káliumtartalmának meghatározása

(HEALTHY PLANTS

Determining the potassium content of fertilisers and soil)

Liebig féle minimumtörvény



A termés nagyságát, a növény igényéhez képest minimumban lévő tápelem határozza meg

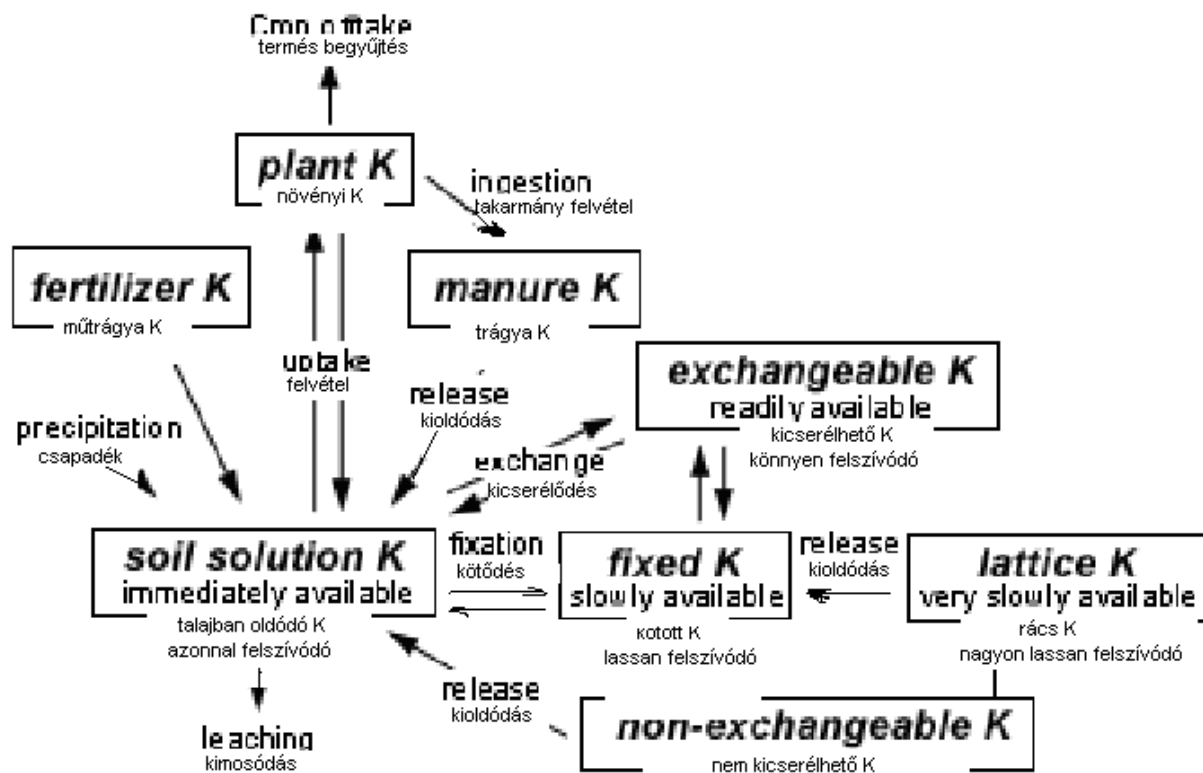
(http://www.mkk.szie.hu/dep/talt/rg/agrokemia_BSC_levelezo.ppt).

A növénytermesztésben a kálium, a nitrogén és a kalcium mellett a legnagyobb mennyiségben szükséges ún. makro tápelem. Általában a sejtnedvekben, a protoplazmában található. Fontos szerepet játszik a sejtek vízháztartásában, valamint a katalitikus folyamatok szabályozásában, így a fehérjeszintézisben és a növények szénhidrátforgalmában. Jelenléte kedvezően befolyásolja a gyümölcsök, pl. a szőlő savtartalmát és íz anyagainak kialakulását.

A kálium szempontjából jó tápanyag ellátottságú talajokon (80-120 mg K^+ /talaj kg), a növények fagy- és szárazságtűrőbbek is. Mindezek miatt, a megfelelő minőségű és mennyiségű termés elérése, a termesztett növény kálium igényének, és a talaj kálium tartalmának szinkronizációját igényli. A kálium a többi tápelem forgalmának szabályozásában is részt vesz. Ez az ún. ionantagonizmus jelensége. A K^+/Mg^{2+} , K^+/Ca^{2+} , és Ca^{2+}/Mg^{2+} antagonizmus miatt ezeknek a tápelemeknek a kedvező hatása csak az ionok megfelelő anyagmennyiség aránya mellett érvényesül. Pl.: a $K^+/Mg^{2+} = 0,5$ ill. $Ca^{2+}/Mg^{2+} = 6$ arány az ideális. A nagymértékű kálium-ellátottság pl. kedvezőtlenül befolyásolja a többi tápelem a N, a Ca^{2+} és a Mg^{2+} felszívódását. Mindezek miatt a túlzott K^+ -ellátottság tünetei, ill. a K^+/Mg^{2+} ionantagonizmusa miatt, a Mg^{2+} hiány tünetei léphetnek fel.

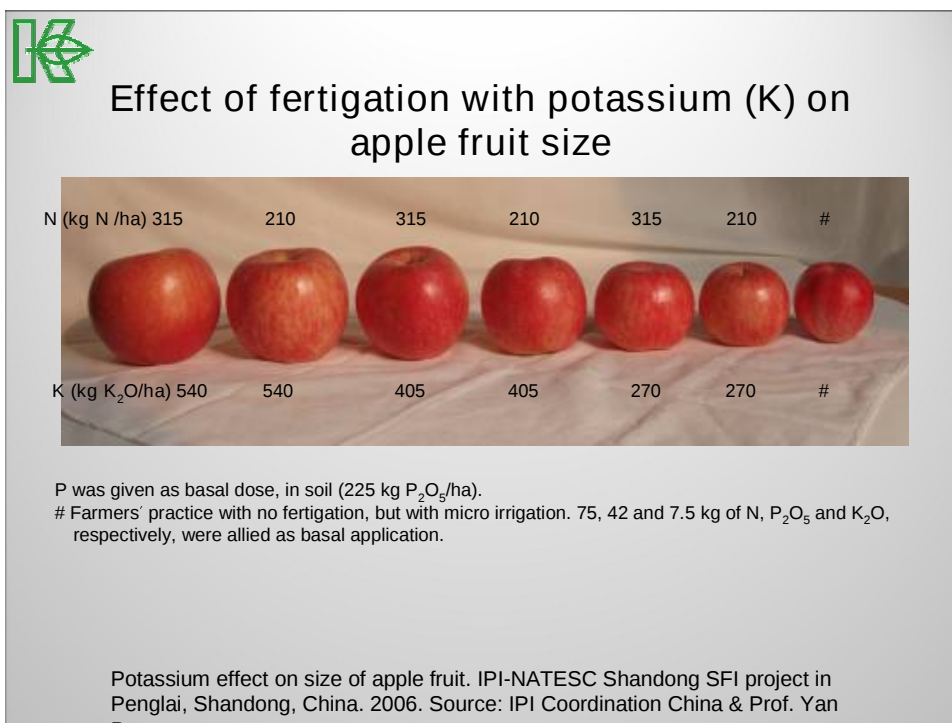
A nitrogénhez és a foszforhoz hasonlóan a kálium is körforgást végez a természetben. Tanulmányozd az ábrán!

<http://www.ipipotash.org/presentn/aspcwdb.html>



A kálium körforgása a talaj-növény-állat rendszerben
(SYERS után, 1998)

Idős rokonaidnál megfigyelhetted, hogy K-tartalmú gyógyszert szednek. Ennek szedését írhatja elő az orvos, ha vizelethajtók hatására a szervezet sejtjeinek K^+ szintje lecsökken, a normális 3,5-5,6 mmol/l alá a vérben. Ezek rendszerint KCl tartalmú szerek. Normális körülmények között szervezetünk a K^+ igényét a táplálék felvétel, elsősorban gyümölcsök fogyasztása révén biztosítja. A szép, nagy zamatos gyümölcsök egyben biztosan megfelelő K^+ tartalmúak. A káliumhiányos talajon nevelkedett gyümölcsök mérete kisebb, ezt bizonyítják az idevágó agrokémiai kísérletek is.



<http://www.ipipotash.org/KGallery/KGallery.pps#47>

Rövid összefoglaló

Képzeljétek el, hogy a szomszédos szőlészet az előzetes felmérések alapján megállapította, hogy talajuk káliumhiányos. Tanácsot kérnek laboratóriumotoktól talajuk leghatékonyabb és leggazdaságosabb kálium pótlására. Végezzétek el a szükséges talajvizsgálatokat. Keressetek megfelelő műtrágyákat, mérjétek fel a piaci kínálatot. Válasszátok ki a talaj és a K₂O tartalom szempontjából a legkedvezőbbet. Végezzetek számításokat az anyagszükségletre és a gazdaságosságra vonatkozólag. Dolgozzatok csapatban, tervezzétek meg a munkamegosztást és az időbeosztást. A csoportok eredményeit összesítsétek és írjatok jelentést, vagy készítsetek előadást a megrendelő számára!

Ez a feladat a következő készségek/kompetenciák fejlesztését szolgálja:

- Tudományos ismeretek szerzése és felhasználása a feladatok megoldásához.
- Csoportmunka a feladatok végrehajtása során.
- Gazdaságossági szempontok figyelembevétele, költségszámítások a kivitelezés során.
- Idő-és munkabeosztás tervezése és megvalósítása.

- Kommunikáció az információ- és az adatgyűjtés, valamint az eredmények dokumentálása során.

Elvégzendő vizsgálatok

A következő munkafeladatokat 3, egyenként minimum 3-5 fős munkacsoportba osztva végezzétek a munkalapok útmutatása és a megbeszélte időbeosztás alapján:

- A talajminta fontosabb összetevőinek és tulajdonságainak vizsgálata.
- Többféle K^+ - tartalmú műtrágya vizsgálata, egy kiválasztása.
- Mérések alapján a talaj káliumpótlásának kidolgozása, költségek tervezése.
- Az eredmények dokumentálása a megbízó számára.

Tervezés

- A csoportok ismerjék meg egymás munkaterületeit.
- A csoportok tanulmányozzák és értelmezzék a megfelelő munkalapokat.
- A tanulók a csoportokon belül önállóan tervezzék meg a feladatok elosztását.
- A csoportok egyeztessék tanárukkal a feladatokhoz szükséges eszközöket és anyagokat.
- A tanulók állítsák össze, ill. tanulmányozzák át a megfelelő mérőberendezéseket a mérési leírások alapján.
- Minden csoport keresse meg munkatervében azokat a csomópontokat, ahol a másik csoport eredményeire építve kell tovább haladnia.
- A csoportokon belül válasszanak egy megbízottat, aki gondoskodik a mérési adatok dokumentációjáról és az eredmények időbeni átadásáról, hogy a párhuzamosan működő csoportok fennakadás nélkül végezhesék munkájukat.
- A megbízottak egyeztessék a káliumpótlás szempontjait és a bevitel mennyiségére vonatkozó számításokat.
- A csoportok állapodjanak meg egymás között az eredmények dokumentálásának tartalmi és formai azonosságában.
- A csoportok előre mérik fel, hogy a vizsgálati eredményeik mely részeit, és milyen formában (táblázat, grafikon, vagy egyéb) csatolják javaslatukhoz.
- A csoportok döntsék el, hogy munkájukról jelentést, előadást esetleg Power Point bemutatót készítenek-e a megbízó számára.

A gyakorlati munka megkezdése előtt mindig kockázatbecslést kell végezni.

1. Feladat

Vizes talajkivonatok készítése a vizsgálandó és a kezelt talajból a meghatározásokhoz a „Vizes talajkivonat készítése” c. **tanulói adatlap** segítségével.

2. Feladat

A vizsgálandó és a kezelt talajminta K^+ tartalmának meghatározása a „Talaj K^+ tartalmának meghatározása lángfotometrián” c. **tanulói adatlap** segítségével.

3. Feladat

A kezeletlen talajminta Ca^{2+} és Mg^{2+} tartalmának meghatározása a „Talaj Ca^{2+} és Mg^{2+} tartalmának meghatározása komplexometrián” c. **tanulói adatlap** segítségével.

4. Feladat

A kezeletlen talajminta Cl^- tartalmának meghatározása a „*Cl^-* tartalom mérése argentometriás titrálással” c. **tanulói adatlap** segítségével.

5. Feladat

Két, a kereskedelmi forgalomban kapható K-tartalmú műtrágya K^+ ill. K_2O tartalmának meghatározása a StandardBase projekt weboldalán (www.standardbase.com) található „*Determination of the potassium ion content of artificial fertilizers using flame photometry*” c. eljárás segítségével.

6. Feladat

A talajminta kezelése a kiválasztott műtrágya számított mennyiségével. Ez úgy történik, hogy a 80 g légszáraz talajmintához hozzákeverjük a számított mennyiségű szilárd műtrágyát (aminek a tömege mindössze néhány milligramm, ezért a talajminta tömegében nem okoz lényeges változást).

7. Feladat

A kezeletlen és a kezelt talajminta $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ és $\text{pH}(\text{KCl})$ értékeinek meghatározása a „*pH(H₂O) mérése*” és a „*pH(KCl) mérése*” c. **tanulói adatlapok** segítségével.

PÉLDA A MÉRŐCSOPORTOK SZERVEZÉSÉRE

1. csoport

- Készítsetek a vizsgálandó talajból vizes talajkivonatot „*Vizes talajkivonat készítése*” c. **tanulói adatlap**!
- Mérjétek meg a talajminta káliumtartalmát lángfotometriás eljárással („*Talaj K^+ tartalmának meghatározása lángfotometriásan*” c. **tanulói adatlap**)!
- Végezzetek számítást a K^+ bevitelre vonatkozóan, és amennyiben lehetséges vegyétek figyelembe a 2. csoport által mért $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$, valamint az ennek alapján számítható $\text{K}^+/\text{Mg}^{2+}$ arányokat!
- Végezzétek el 80 g talajminta káliumpótlását a számított mennyiségű műtrágya hozzáadásával, majd a „*Vizes talajkivonat készítése*” c. **tanulói adatlap** szerint folytassátok a talajkivonat készítését!
- Mérjétek meg lángfotometriás eljárással a kiválasztott műtrágyával kezelt talaj káliumtartalmát („*Talaj K^+ tartalmának meghatározása lángfotometriásan*” c. **tanulói adatlap**)!

2. csoport

- Mérjétek meg talaj kalciumtartalmát komplexometriás titrálással az 1. csoport által készített vizes talajkivonatból („*Talaj Ca^{2+} és Mg^{2+} tartalmának meghatározása komplexometriásan*” c. **tanulói adatlap**)!
- Mérjétek meg talaj kalcium- és magnéziumtartalmának összegét komplexometriás titrálással az 1. csoport által készített vizes talajkivonatból („*Talaj Ca^{2+} és Mg^{2+} tartalmának meghatározása komplexometriásan*” c. **tanulói adatlap**)!
- A mérések alapján számítsátok ki a talaj magnéziumtartalmát!
- Eredményeitek alapján számítsátok ki a vizsgált talajmintában a $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ arányt!

- Az 1. csoport mérési eredményei alapján számítsátok ki a talajban a K^+/Mg^{2+} arányát!
- Mérjétek meg az 1. csoport által készített vizes talajkivonatból a talaj kloridion koncentrációját argentometriás titrálással („Cl tartalom mérése argentometriás titrálással” c. **tanulói adatlap**).
- Számítsátok ki az elméleti kloridion-bevitelt, ha a kálium pótlását KCl tartalmú műtrágyával végeznétek.

3. csoport

- Keressétek a „piacon” (mezőgazdasági, vagy kertészeti boltokban, műtrágyákat forgalmazó akár internetes áruházakban) különböző K-tartalmú műtrágyákat, jegyezzétek fel azok árát és K_2O tömeg% -ban kifejezett névleges kálium tartalmát!
- Mérjétek meg legalább két különböző K^+ -tartalmú műtrágya K-tartalmát lángfotometriás mérési módszerrel, az eredményeket K_2O tömeg% -ban fejezzétek ki! Alkalmazzátok ehhez a StandardBase projekt weboldalán (www.standardbase.com) található „Determination of the potassium ion content of artificial fertilizers using flame photometry” c. eljárást!
- Vessétek össze a K_2O tömeg% -ban megadott névleges kálium tartalmakat a mérési eredményeitekkel!
- Tegyetek javaslatot a két vizsgált K^+ -tartalmú műtrágya egyikére a gazdaságossági szempontok alapján! (Vegyétek figyelembe az árat, a tényleges káliumtartalmat!)
- A javasolt műtrágyából készítsetek desztillált vízzel híg oldatot!
- pH papírral vizsgáljátok meg és jegyezzétek fel a vizsgált műtrágya vizes oldatának pH értékét! Az adatot vessétek össze a tiszta KCl só desztillált vízzel készült híg oldatának pH értékével!
- Mérjétek meg az 1. csoport által a kezeletlen és kezelt talajmintából készített vizes talajkivonatok pH(H_2O) értékeit („pH(H_2O) mérése” c. **tanulói adatlap**)!
- Mérjétek meg az 1. csoport által a kezeletlen és kezelt talajmintából készített vizes talajkivonatok pH(KCl) értékeit („pH(KCl) mérése” c. **tanulói adatlap**)!

Valamennyi csoportnak

- Végezzétek el a szükséges számításokat a kalibráló oldatsorozatok készítéséhez, anyagmennyiségek átszámításához!
- A munkátok során tartsátok be a vonatkozó munkavédelmi előírásokat, és ezeket írójátok fel az általatok vezetett jegyzőkönyvbe is!
- Becsüljétek meg előre és utána mérjétek is meg az egyes feladatok elvégzésére fordított időt!
- Mérési adataitokat a lehető legszemléletesebb formában közöljétek (grafikon, táblázat, stb.)!
- Nézzetek utána miért fontos a talaj tápanyag- koncentrációjának vizsgálata és melyek ennek mezőgazdasági szempontjai!
- Gyűjtsetek érveket az alkalmazandó műtrágya típusára gazdaságossági és környezetvédelmi szempontok alapján!
- Hívjátok fel a figyelmet a túlادagolás veszélyeire! Gyűjtsetek erre vonatkozó információkat (internet, interjú, különböző médiumok)!

Mérési eredmények

Az egyes csoportok eredményeiket táblázatokban foglalják össze. Ezek tartalmazzák a számszerű mérési eredményeket, a gazdaságossági számításokat és a munkára fordított időt. Ezek közül a tanulók kiemelik, csoportosítják és a lehető legszemléletesebb formába öntik a jelentés, vagy előadás elkészítéséhez szükséges információkat, az alábbiak szerint:

- Mérési eredményeitek alapján a talajmintára kapott só összetételt (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} tartalom) diagrammon szemléltessétek és hasonlítsátok össze a számításaitok alapján végzett műtrágyázás utáni állapotot jellemző diagrammal!
- Dokumentáljátok a kiválasztott műtrágya adatait, a vonatkozó névleges, ill. az átlalatok mért K^+ ill. K_2O tartalmakat!
- Foglaltok táblázatba a kívánt káliumtartalom elérésére vonatkozó számítási eredményeket!
- Érveljétek környezeti és gazdaságossági szempontok alapján!
- Érveitek alátámasztásához használjátok a gazdaságossági számításaitokat és a talajra vonatkozó pH mérési eredményeiteket!

Önellenőrző feladatok diákoknak

- 50-100 szóban fogalmazzatok meg, ill. soroljátok fel, azokat a korábban és újonnan szerzett szakmai (elméleti és gyakorlati) ismereteket, amelyeket a mérőcsoport tagjaként ténylegesen használtatok, ill. hasznosítottatok!

- A feladat áttanulmányozása után ti milyen csoportokat szerveznétek az elvégzendő feladatok végrehajtására? Készítsetek erről táblázatos összeállítást! Hasonlítsátok össze a tanároktól kapott táblázattal! Miben különbözik ez csoportbeosztás? A munka elvégzése után néhány mondatban foglaljátok össze, az átlalatok, ill. a tanár által javasolt csoportbeosztás kommunikációs előnyeit és hátrányait!

- Soroljátok fel azokat a konkrét kommunikációs tevékenységi formákat, amelyek megnyilvánultak munkátok során! Csoportosítsátok ezeket munkaterületek szerint, pl. gyakorlati munkavégzés, háttér információszerzés (tanórán, vagy azon kívül), adatgyűjtés, eredmények feldolgozása, ill. értékelése során megvalósuló kommunikációk. Készítsetek rajzos, vagy szöveges illusztrációt pl. néhány mondatos interjú, vagy párbeszéd idézésével!

- Végezzetek számításokat a feladat megoldásaként tett trágyázási javaslat költségeire vonatkozólag! Vegyétek figyelembe a műtrágyázás kivitelezése során felmerülő járulékos költségeket is!

- Készítsetek táblázatot, amelyben a tervezett mérések időtartamát tüntetitek fel! Vele párhuzamosan vezessétek a mérésekre fordított tényleges időtartamot! Elemezzétek néhány mondatban, hogy mikor közelített a kétféle időbeosztás, és mi okozta az eltéréseket! Készítsetek a tapasztalataitok alapján egy reális időbeosztási tervet, és fogalmazzátok meg azokat a szempontokat, amelyeket a munka elején nem, de a tapasztalataitok alapján már figyelembe tudtatok venni!

Tanulói adatlap: Vizes talajkivonat készítése

A vizes kivonatot a talaj és a víz 1:5 arányú keverékéből készítjük. Pl. lemérünk 0,01 g pontossággal 80 g légszáraz talajt, melyet 400 cm³ kiforralt és lehűtött desztillált vízben oldunk. Az oldáshoz 500 cm³-s rázólabort használunk, amelyet rázógéppel 1 órán keresztül rázatunk.

A szuszpenziót redős szűrőpapíron leszűrjük. Előfordulhat, hogy a szűrlet kezdetben zavaros. Amikor a lecsöpögő szűrlet már kitisztul (mivel az apró szilárd részecskék addigra eltömik a szűrőpapír legkisebb pórusait), az addig leszűrődött szűrletet újra visszaöntjük a szűrőre, hogy tisztább szűrletet nyerjünk. A szűrletet lezárt edényben, hűtőszekrényben tároljuk a mérések elvégzéséig.

Megjegyzés: A szűrletet néhány csepp toluollal, vagy xilollal tartósíthatjuk. Ezek az anyagok, mint sejtmérgek a baktériumok szaporodását, így a talajminta romlását akadályozzák meg.

Tanulói adatlap: Talaj K^+ tartalmának meghatározása lángfotometriásan

0,01 mol/dm³-s KCl törzsoldatból kalibráló oldatsorozatot készítünk úgy, hogy rendre kipipettázunk 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 10,0; 20,0 és 40,0 cm³ törzsoldatot 100 cm³-s mérőlombikokba, majd jelig töltjük ezeket desztillált vízzel és mindegyiket homogenizáljuk. Mérés előtt a 770 nm hullámhossz körül a legtöményebb oldat beporlasztásával megkeressük az elnyelési maximumot, ezután pedig desztillált vízzel az elnyelést nulla értékre állítjuk.

A kalibráló sorozat tagjait növekvő, majd csökkenő sorrendbe is a lángba porlasztjuk, majd a leolvasott értékeket átlagoljuk.

A vizes talajkivonat szűrletéből származó mintát közvetlenül, vagy megfelelő hígítás elvégzése után többször ismételve beporlasztjuk, majd a leolvasott értékeket átlagoljuk.

A megszerkesztett kalibrációs diagramról a minta elnyelése alapján a meghatározandó értéket célszerűen mg K^+ /100g talaj egységben olvassuk le ill. számítjuk át.

Megjegyzés: A Na^+ ionok zavaró hatását Na-szűrő használatával küszöböljük ki.

Tanulói adatlap: Talaj Ca^{2+} és Mg^{2+} tartalmának meghatározása komplexometriásan

Ca^{2+} ion meghatározása

100 cm³-s titrálólombikba 10 cm³ vizes talajkivonatot pipettázunk, amelyet desztillált vízzel 50 cm³-re hígítunk. Az így kapott mintához 2 cm³ lúgos Na-tetraborát puffer oldatot és 0,1 g murexid indikátort adunk, majd 0,01 mol/dm³ EDTA oldattal vörösből, az ibolyaszínbe történő átcsapásig titráljuk.

Oldatok készítése

Na-tetraborát puffer készítése: 13,5 g kristályos Na-tetraborátot ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 1 dm³-s mérőlombikban desztillált vízben feloldunk, hozzáadunk 80 g NaOH-t majd, jelre állítjuk és homogenizáljuk.

0,01 mol/dm³ EDTA oldat készítése: 1 dm³-s mérőlombikba 3,7225 g EDTA -t desztillált vízben feloldunk és hozzáadunk 0,86 g NaOH-t majd, jelre állítjuk és homogenizáljuk.

Megjegyzés: A EDTA mérőoldat pontos koncentrációját célszerűen a bemérés alapján, számítással határozzuk meg.

Számítás:

$$\text{mg Ca}^{2+}/100 \text{ g talaj} = \frac{100}{2} \times V_{\text{Ca}} \times c \times M(\text{Ca}^{2+})$$

Ahol:

V_{Ca} = a mérőoldat fogyása cm³-ben

c = a mérőoldat pontos koncentrációja mol/dm³-ben, amelyet 0,01 mol/dm³ CaCl_2 standard oldattal határozzuk meg

$M(\text{Ca}^{2+}) = 40,1 \text{ g/mol}$

Mivel a 10 cm³ talajkivonat 2.00 g légszáraz talajnak felel meg, ezért 100 g talajra vetítve ennek $\frac{100}{2} \times$ -ével kell számolnunk.

Mg^{2+} ion meghatározása

100 cm³-s titrálólombikba 10 cm³ vizes talajkivonatot pipettázunk, amelyet desztillált vízzel 50 cm³-re hígítunk. Az így kapott minta pH értékét 2 cm³ NH_4Cl -s NH_4OH puffer oldattal pH 10 körüli értékre állítjuk be, majd hozzáadunk 0,1 g eriokrómfekete-T indikátort, és 0,01 mol/dm³ EDTA oldattal pirosból a kék színbe történő átcsapásig titráljuk.

Ekkor a talaj Ca^{2+} és Mg^{2+} ionok együttes tartalmát határozzuk meg, amelyből az előzetes Ca^{2+} -tartalom mérés alapján a Mg^{2+} -tartalom az alábbiak szerint számítható.

Oldatok készítése

Ammónium-kloridos puffer oldat készítése: 1 dm³-s mérőlombikban desztillált vízben feloldunk 8,3 g NH_4Cl -t, hozzáadunk 113 cm³ cc. NH_4OH -t, majd jelig töltjük és homogenizáljuk.

0,01 mol/dm³ EDTA oldat készítése: ua. mint fent.

Számítás:

$$\text{mg Mg}^{2+}/100 \text{ g talaj} = \frac{100}{2} \times (V_{\text{összes}} - V_{\text{Ca}}) \times c \times M(\text{Mg}^{2+})$$

Ahol:

$V_{\text{összes}}$ = mérőoldat fogyása cm^3 -ben

$M(\text{Mg}^{2+}) = 24,3 \text{ g/mol}$

A többi jelölés ua., mint fent.

Tanulói adatlap: Cl⁻ tartalom mérése argentometriás titrálással

A titráláshoz 2 g talajnak megfelelő 10 cm³ vizes kivonatot használunk. Az oldat pH-ját fenolftalein indikátor mellett 0,05 mol/dm³ H₂SO₄ és 0,1 mol/dm³ NaOH oldattal pH=8,2 értékre állítjuk be. Ezután 1 cm³ 10 g/100 cm³ töménységű K₂CrO₄ indikátort adunk hozzá, majd 0,1 mol/dm³-es AgNO₃ oldattal vörösbarna árnyalat megjelenéséig titráljuk.

Az eredményt 100 g légszáraz talajra vonatkoztatva adjuk meg az alábbiak szerint.

Megjegyzés: A 0,1 mol/dm³-es AgNO₃ oldatot sötét üvegben tároljuk, és pontos koncentrációját 0,1 mol/dm³ NaCl oldattal határozzuk meg. Az indikátor fogyasztását vakpróbával állapítjuk meg.

Számítás:

$$\text{mg Cl}^-/100 \text{ g talaj} = \frac{100}{2} \times V \times c \times M(\text{Cl}^-)$$

Ahol:

V = a mérőoldat fogyása cm³-ben

c = a mérőoldat pontos koncentrációja, mol/dm³-ben

M(Cl⁻) = 35,4 g/mol

Tanulói adatlap: pH(H₂O) mérése

Kémcsőbe kimérünk 15 cm³ desztillált vizet, majd hozzáadunk 6,00 g légszáraz talajmintát. A kémcsövet lezárjuk, többször összerázzuk, majd min. félóra elteltével mérünk.

A mérés előtt közvetlenül a kémcső tartalmát újra felrázzuk, és a mérést a szuszpenzióba merített kombinált üvegelektóddal végezzük. Mérés előtt a pH-mérő készüléket 7,00 pH-jú puffer oldattal kalibráljuk.

Megjegyzés: A légszáraz talajból készített minta pH-ja általában kisebb, mint a természetes állapotú talaj pH értéke. Ezen belül a szuszpenzióban és az oldatban történő méréskor is különbség adódhat. Az oldatban történő méréskor általában nagyobb értéket mérünk, mint a szuszpenzióban. A desztillált vizes szuszpenzióban mért savasságot tényleges savasságnak szokás nevezni.

Tanulói adatlap: pH(KCl) mérése

A méréshez 1mol/dm^3 koncentrációjú KCl oldatot készítünk. Kémcsőbe 15 cm^3 1mol/dm^3 koncentrációjú KCl oldatot teszünk, majd $6,00\text{ g}$ légszáraz talajmintát szórunk. A kémcsövet lezárjuk, többször összerázzuk, majd min. fél óra elteltével mérünk.

A mérés előtt közvetlenül a kémcső tartalmát újra felrázzuk, és a mérést a szuszpenzióba merített kombinált üvegelektóddal végezzük. Mérés előtt a pH-mérő készüléket $7,00\text{ pH}$ -jú puffer oldattal kalibráljuk.

Megjegyzés: A KCl-os szuszpenzióban mért pH a tapasztalat szerint jól megközelíti a növényi gyökérzet közelében kialakult pH értéket, ahol a K^+ ionok felvétele és ezáltal a H^+ ionok talajba ill. oldatba jutása miatt a közeg savasabb. Így ez az érték kb. $0,5\text{ pH}$ -val kisebb, mint a vizes szuszpenzióban mért érték. A semleges KCl oldatban mért savasságot a talaj rejtett savasságának szokás nevezni.

Feladatlap minta a mérőcsoportok eredményeinek táblázatos dokumentálásához

1. csoport

Táblázat a mérési eredmények dokumentálásához

Kezeletlen talaj K^+ tartalom mérése		Kezelt talaj K^+ tartalom mérése	
1. mérés		1. mérés	
2. mérés		2. mérés	
3. mérés		3. mérés	
Átlag		Átlag	
K^+ mg / 100 g talaj		K^+ mg /100 g talaj	

Táblázat a mérések időtartamának meghatározásához

Munka típusa		Munka ideje (perc)
K^+ meghatározás (kezeletlen talaj)	előkészítés	
	mérés	
	számolás	
K^+ meghatározás (kezelt talaj)	előkészítés	
	mérés	
	számolás	
Talajkivonatok készítése	kezeletlen	
	kezelt	
Összesen		

Táblázat a gazdaságossági számítások elvégzéséhez

K^+ / Mg^{2+} mol arány a talajban (ld. 2. csoport)	Javasolt K^+ - bevitel szorzófaktora	Javasolt K^+ - bevitel mg/100 g talaj	Javasolt KCl mg/100 g talaj

Feladatlap minta a mérőcsoportok eredményeinek táblázatos dokumentálásához

2. csoport

Táblázat a mérési eredmények dokumentálásához

Talaj	Ca ²⁺ -tartalom mérés	Mg ²⁺ -tartalom mérés	Cl ⁻ -tartalom mérés
Mérőoldat fogyás (cm ³)	1:	1:	1:
	2:	2:	2:
	3:	3:	3:
	Átlag	Átlag	Átlag
Vizsgált ion mg/100 g talaj			

Táblázat a mérések időtartamának meghatározásához

Meghatározás	Munka típusa	Munka időtartama (perc)
Ca ²⁺ meghatározás	Előkészítés	
	Mérés	
	Számolás	
Mg ²⁺ meghatározás	Előkészítés	
	Mérés	
	Számolás	
Cl ⁻ meghatározás	Előkészítés	
	Mérés	
	Számolás	
Összesen		

Táblázat a gazdaságossági számítások elvégzéséhez

Ca ²⁺ /Mg ²⁺ anyagmennyiség-arány a talajban	K ⁺ /Mg ²⁺ anyagmennyiség-arány a talajban (ld. 1. csoport)	Javasolt K ⁺ -bevitel mg/100 g talaj (ld. 1. csoport)	Kapcsolódó Cl ⁻ -bevitel mg/100 g talaj

Feladatlap minta a mérőcsoportok eredményeinek táblázatos dokumentálásához

3. csoport

Táblázat a mérési eredmények dokumentálásához

Műtrágya	K ⁺ mg/dm ³	K ₂ O tömeg% számított	K ₂ O tömeg% névleges	tömeg% só	Oldat	pH
I/1 mérés					Műtrágya	
I/2 mérés					KCl	
I/3 mérés					Kezeletlen talaj pH(H ₂ O)	
Átlag						
II/1 mérés					Kezeletlen talaj pH(KCl)	
II/2 mérés						
II/3 mérés					Kezelt talaj pH(H ₂ O)	
Átlag						
Választott műtrágya					Kezelt talaj pH(KCl)	

Táblázat a mérések időtartamának meghatározásához

Munkatípus ideje	I. minta/(perc)	II. minta/(perc)
Előkészítés		
Mérés		
Számolás		
Oldatok elkészítése	műtrágya:	KCl:
Talajkivonat pH (H ₂ O)	kezeletlen:	kezelt:
Talajkivonat pH (KCl)	kezeletlen:	kezelt:
Összesen:		

Táblázat a gazdaságossági számítások elvégzéséhez

Műtrágya	K ₂ O tömeg% számított	Ft/kg műtrágya	Ft /kg K-tartalom
I. minta			
II. minta			

Diák információs adatlap: A tápelemek és szerepük

www.hik.hu/tankonyvtar/site/books/b155/ch07s02s03.html

A gyümölcstermő növények tápanyagellátásának szabályozásához nélkülözhetetlen a táplálkozásukban fontos szerepet betöltő tápelemek élettani és agrokémiai szerepének ismerete. Az ásványi tápelemeknek kiemelkedő szerepük van a gyümölcstermő növények, különösen a gyümölcsök anyagcseréjében, illetve annak szabályozásában. A gyökerek által felvett tápelemek kedvező élettani szerepe csak akkor érvényesülhet, ha a tápelemek aránya az egyes növényi részekben harmonikus. Bármely tápelem egyoldalú többlete vagy hiánya a talajban és a növényben megbonthatja a tápelem-ellátottság egyensúlyát. A gyakorlatban ez elsősorban a viszonylag nagy mennyiségben felhasznált N- és K-tápelemknél fordul elő.

A gyümölcstermő növényekben eddig kimutatott tápelemek száma meghaladja a 70-et, amelyekből a gyakorlatban 15–17 nélkülözhetetlen. Ezek a következők:

Makroelemek: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S.

Mikroelemek: Fe, Mn, B, Cu, Zn, Mo, Ti.

Valószínűsíthető, hogy a növényélettani kutatások újabb kémiai elemek fontosságát támasztják alá. A gyümölcstermő növényekben viszonylag sok nátrium és klór is felhalmozódhat; az eddigi vizsgálatok szerint ez inkább káros, mint hasznos.

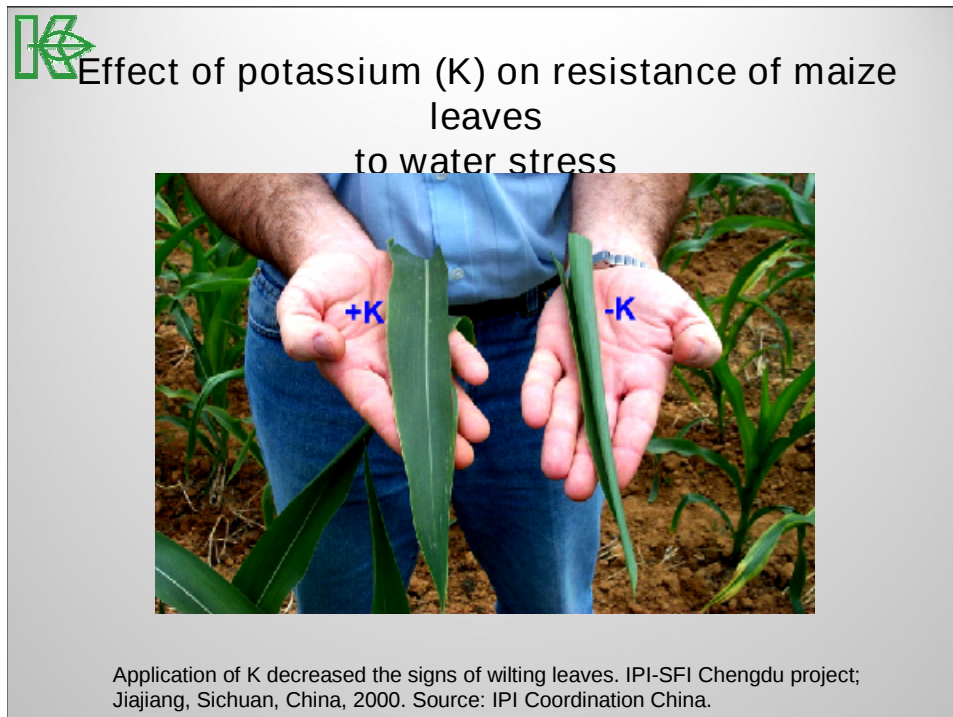
A tápelemek többségét a növények gyökereiken keresztül ionos formában veszik fel, de képesek felvenni leveleik útján is. A gyümölcstermő növények tápelemfelvételét alapvetően két tényező határozza meg. Az egyiket az örökletes tulajdonságok alkotják, a másikat az egyes tápelemek kémiai sajátosságai és a talaj tulajdonságai. A különböző gyümölcsfajok és fajták egymástól eltérő – a mindenkori anyagcsere-folyamatok által befolyásolt – mennyiségben veszik fel a tápelemeket.

A gyümölcstermő növények gyökérzetének az anyagcsere által befolyásolt tápelemfelvétele csak a talaj harmonikus tápanyag- és vízellátottsága esetén érvényesülhet. A talajban illetve a talajoldatban meglévő diszharmonia esetén egyes tápelemek felvétele akadályozott, vagy éppenséggel túlzott mennyiségben kerül felvételre. Az ún. **ionantagonizmus** jelensége a gyümölcsstermesztésben egyre súlyosabb gondokat okoz. A gyakorlatban jelentősebb ionantagonizmusok a következők: N/K, N/P, K/Mg, K/Ca, P/Zn, Ca/Mg, Ca/B, Ca/Fe, Ca/Zn és Fe/Mn.

A gyümölcsfák által felvett tápelemek fontos tulajdonsága a szállíthatóság és az újrahasznosíthatóság (reutilizáció). A makroelemek többsége (N, P, K, Mg) gyakorlatilag újra hasznosítható, ezért hiányuk a hajtások alsó levelein jelentkezik. Sajnos, a gyümölcsminőség szempontjából alapvető makroelem, a Ca és a mikroelemek gyakorlatilag alig reutilizálódnak. Ezek hiánytünetei a hajtáscsúcsokon jelentkeznek először.

Kálium. A nitrogén és a kalcium mellett a kálium a legnagyobb mennyiségben szükséges tápelem. Általában oldott állapotban a növényi nedvekben és a protoplazma kolloidjaihoz abszorbeált formában

található. Szerepe elsősorban a katalitikus folyamatokban jelentős. A kálium kiemelkedő szerepet tölt be a fehérjeszintézisben és a sejtek vízháztartásában. Nélkülözhetetlen a gyümölcstermő növények szénhidrátforgalmában, azok képzésében, lebontásában és szállításában. A hiányos káliumellátottság következtében a szintetizáló folyamatok gyengülnek.



<http://www.ipipotash.org/KGallery/KGallery.pps#47>

A plazmakolloidok hidratáltsági állapotának megváltoztatásával a vízforgalom szabályozásában döntő szerepet játszik. Kedvezően hat a gyümölcsök savtartalmára valamint íz- és zamatanyagainak kialakulására. Nagyon sok gyakorlati megfigyelés is alátámasztja, hogy a kedvező káliumellátottságú gyümölcstermő növények szárazság- és fagytűrőbbek, s a gombás betegségekkel szemben is ellenállóbbak.

A gyümölcsfák káliumfelvétele a vegetáció megindulásától a hajtásnövekedés és az intenzív gyümölcsfejlődés befejeződéséig jelentős, majd csökkenő tendenciájú. A szénhidrátépítő és -átalakító anyagcsere-folyamatok sebessége erősen függ a sejtek káliumtartalmától. Hiányos káliumellátottságnál a sejtmeagnyulás akadályozott, ezért a gyümölcsök kisebbek lesznek.

A legtöbb káliumot a levelek és a gyümölcsök tartalmazzák. A kálium a legmobilisabb makroelem. Tápanyag-felvételi zavarok idején az öregebb levelekből a fiatalabbak felé, a levelekből a gyümölcsökbe vándorol.

A káliumhiány tünetei. Legjellegzetesebb látható tünetei a hosszú hajtásokon jelentkeznek. Először a hajtások legalsó, idős levelein fejlődnek ki és fokozatosan haladnak a csúcs felé. A levelek széleitől kezdődően előbb világos, jól körülhatárolható sáv jelenik meg a plazmadehidratáció és más anyagcserezavarok következtében.

Előrehaladott állapotban, amelynek a száraz időjárás kedvez, a világosabb levélrészek szövetei plazmalizálódnak, nekrotikussá válnak. Az elhalt barna, nekrotikus levélszegély nagysága a káliumhiány mértékétől függ. Nagyfokú káliumhiány esetén a levelek jelentős része nekrotizálódik, és idő előtti lombhullás is bekövetkezhet. Az alacsony terméshozam és az apró gyümölcsméret a hiányos káliumellátottsággal hozható összefüggésbe. Káliumhiány a gyümölcstermő növényeknél leggyakrabban a nagy terméskötődést követő szárazság után lép fel. Erre általában az intenzív gyümölcsfejlődés befejeződését követően kerül sor, mintegy jelezvén a levelekből elszállított kálium hiányát.



Typical deficiency symptoms of potassium (K) in oilseed rape



Typical potassium deficiency symptoms in oilseed rape leaves. Source: Bulletin 16, 2003, IPI, Horgen, Switzerland. Courtesy of K+S KALI.

<http://www.ipipotash.org/KGallery/KGallery.pps#47>

A kálium más **tápelemek** felvételének és forgalmának szabályozásában is részt vesz. Ha egyoldalúan bőséges a káliumkínálat a talajoldatban, csökken a kalcium-, magnézium- és nitrogénfelvétel. A gyümölcstermő növények hajlamosak ún. luxus kálium-felhalmozásra. A kálium kiemelt fontosságú **tápelem** a gyümölcsösök tápanyagellátásában, de a túlzott káliumellátottság hátrányos következményekkel járhat. A gyakorlatban az almák hússzilárdságát, érésfolyamatait és tárolhatóságát a kedvezőtlen K/Ca arány nagymértékben ronthatja (Faust, 1989). A túlzott káliumtrágyázás a K/Mg antagonizmus miatt magnéziumhiányt idézhet elő.

A bőséges káliumellátottság veszélye az alacsony kolloidtartalmú és öntözött gyümölcsösökben fokozottabb. Gyümölcsösökben a füvesítés, a vegyszeres gyomirtás és a talajtakarás növeli a gyümölcstermő növények káliumellátottságát. Ugyanez vonatkozik az öntözött gyümölcsösökre is.

Diák információs adatlap: Talaj pH és növényi tápanyagok

[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex6607#potassium](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex6607#potassium)

A farmerek gyakran kérdezik „milyen hatása van a pH értéknek a tápanyagok felszívódása szempontjából a talajban”? Erre a kérdésre nincs egyszerű válasz, mivel a pH hatásai összetettek, és változnak a különböző tápanyagokkal. Mégis néhány általános szempontot hasznos figyelembe venni, amikor tápanyag kezelési döntéseket hozunk.

Talaj pH

Az elsőként tekintsük át a pH-t és a hozzá kapcsolódó fogalmakat.. A talaj pH, vagy a talaj reakció a talaj savasságának vagy lúgosságának a jelzése, amelyet pH egységekben mérnek. A pH skála 0-14-ig terjed, a pH=7 neutrális pont. Amikor a hidrogén ionok mennyisége növekszik a talajban, a talaj pH csökken, így savasabbá válik. pH=7-0-ig, a talaj növekvő mértékben savas, és pH= 7-14-ig a talaj növekvő mértékben bázikus.

Szigorú kémiai definíciót használva, a pH a vizes oldat (H^+) aktivitásának negatív logaritmus. A lényege a kémiai definíciónak, hogy a pH értékek egy negatív logaritmikus skálán helyezkednek el, így egy egységnyi változás a pH értékben 10-szeres változást jelent a tényleges (H^+) aktivitásban, és az aktivitás nő a pH érték csökkenésével. A gyakorlatban a pH=6-os talaj 10-szer több (H^+)-t tartalmaz, mint a 7-es pH-jú talaj, és egy 5-ös pH-jú talaj 100-szor több (H^+)-t tartalmaz, mint a 7-es pH-jú talaj. A pH érték csökkenésével az aktivitás növekszik. Az agronómusok azt a talaj pH-t, amit 2:1 arányú víz – talaj keverékben mérnek általában a talaj savasság, vagy alkalikusság indexeként használják. Egy talajteszt jelentésben a pH-t gyakran szövegesen jellemzik, ahogy az az 1. táblázatban látható.

1.Táblázat: Talaj pH bemutatása						
5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
Erősen savas	Közepesen savas	Gyengén savas	Semleges	Semleges	Gyengén lúgos	Mérsékelten lúgos
			A legtöbb termény számára a legjobb tartomány			

Nitrogén

A kulcsfontosságú talaj tápanyagok egyike a nitrogén (N). A növények ammónium (NH_4^+) vagy nitrát (NO_3^-) formában vehetnek fel nitrogént. A semlegeshez (pH=7) közeli pH értékeken az NH_4^+ mikrobiális konverziója nitráttá (nitrifikáció) gyors, és a növények általában nitrátot vesznek fel. Savanyú talajokban (pH < 6) a nitrifikáció lassú és ez előnyös az NH_4^+ felvevőképességgel rendelkező növényeknek.

A talaj pH fontos szerepet játszik az illékonysági veszteségekben is. Az NH_4^+ a talajban oldott állapotban egyensúlyban van az ammónia (NH_3) gázzal. Az egyensúly erősen pH függő. A különbség az NH_4^+ és az NH_3 között egy H^+ .

Például ha egy pH=7-es talajhoz NH_4^+ -t adnánk, az egyensúlyi állapotban 99 anyagmennyiség% NH_4^+ és 1 anyagmennyiség% NH_3 lenne. pH=8-on hozzávetőleg 10 anyagmennyiség% létezne NH_3 formában.

Ez azt jelenti, hogy egy karbamidhoz hasonló műtrágya esetében annál nagyobb veszteséggel kell számolni, mennél magasabb a pH érték. Ez azonban nem azt jelenti, hogy a veszteség pH=7 értéken 1 anyagmennyiség%, vagy az alatti lenne. Az egyensúly dinamikus. Amint egy NH_3 molekula kilép a talajból egy NH_4^+ molekula NH_3 -má alakul az egyensúly fenntartására. Más faktorok is vannak, így a talajnedvesség, a hőmérséklet, a szerkezet és a kationcserélő kapacitás, amelyek befolyásolhatják az illékonyságot. Azaz a pH nem az egyedüli.

Fontos megjegyezni, hogy kis talajnedvesség, vagy gyenge beépülés esetén, az illékonysági veszteség, jelentős lehet, még olyan alacsony pH értéken is, mint 5,5.

A talaj pH a hüvelyesek nitrogén ellátásában is fontos faktor. A *Rhizóbium*, a nitrogén fixálásért felelős baktériumok túlélése és aktivitása csökken, a hüvelyesek esetében, ahogy a talaj savassága növekszik. Ez a fő szempont, ha lucernát próbálunk meg termesztetni olyan talajokon, amelyeknek a pH-ja kisebb, mint 6.

Foszfor

A talajfoszfor (P) formája és hozzáférhetősége erősen pH függő. A növények oldható foszfort vesznek fel a talajoldatból, de ennek a mennyisége rendkívül kicsiny, kisebb, mint 1 lb/ac (ProBase megjegyzés: 1 lb/ac = 1,13 kg/ha).

A P korlátozott oldhatósága összefüggésben van azzal a tulajdonságával, hogy stabil ásványokat képez a talajban. Alkalikus talajokban a P műtrágyák, mint a mono-ammóniumfoszfát (CAS number 11-55-0) általában stabilabb (kevésbé oldható) ásványokat képez a kalciummal. Ellentétben a közhiedelemmel a P ezekben a Ca-P ásványokban még mindig hozzájárul a növény P igényéhez. Amint a növények eltávolítják a P-t a talajból, az oldhatóbb Ca-P ásványok oldódnak és az oldat P szintje feltöltődik. Üvegházi és szabadföldi kísérletek azt mutatják, hogy az adott évben a Ca-P ásványokban kötött műtrágya P több mint 90 tömeg%-a még a növények rendelkezésére áll a következő években. Az adagolt P sorsa savanyú talajokban némileg különböző, mivel csapadékos reakciók mennek végbe alumíniummal (Al) és vassal (Fe). A foszfor felvétele Al-P és Fe-P ásványokban savas körülmények között állandóbb, mint Ca-P ásványokban.

Kálium

A kálium (K) kötődése és blokkolása speciális helyeken az agyagrétegek között savas körülmények között csökken. Úgy gondolják, hogy ezt az oldható alumínium jelenléte okozza, amely elfoglalja a kötőhelyeket. Azt gondolhatnánk, hogy a pH emelése meszezéssel növeli a fixálást és csökkenti a kálium szintjét, azonban ez nem így van, legalább is rövidtávon, a K, Ca-ra történő cserélődése miatt.

Kén

A szulfát (SO_4^{2-}) ként, ami a növény rendelkezésére áll, kevésbé befolyásolja a talaj pH.

Mikrotápanyagok

A mangán (Mn), a vas (Fe), a réz (Cu) a cink (Zn) és a bór (B) mikrotápanyagok szintje csökken, amint a talaj pH növekszik. A csökkenésért felelős pontos mechanizmus, különböző mindegyik tápanyagra, de jelentheti kevésbé oldódó vegyületek képződését, talajkolloidok (agyagok és szerves anyag) általi nagyobb visszatartást és az oldható formák átalakulását olyan ionokká, amelyeket a növények nem tudnak adszorbeálni. A molibdén (Mo) a fenti trenddel ellentétesen viselkedik. Savas feltételek között csökken a szintje.

Következtetések

A talaj pH szerepet játszik a tápanyag hozzáférhetőségben. Érinti ez az ön farmját? Legyen előrelátó! Vegye figyelembe a pH faktort, ha tápanyagprogramot tervez. Őrizze meg visszamenőlegesen a pH mérési eredményeit! A talajok hajlamosak idővel elsavanyodni, különösen, ha nagy NH_4^+ alapú trágyázást végeztek, vagy ha a hüvelyesek nagy részarányú szerepeltek a vetésforgóban. Az utóbbi évek megmutatták, hogy a pH sokkal gyorsabban csökken a folyamatosan művelt közvetlen vetésű földeken. Másrészt az alkalikus sók szivárgása, a pH-t az optimális fölé emelheti. Így például egy ma optimális pH értékű talaj túl savas, vagy lúgos lehet egy évtized múlva attól függően, hogy hogyan kezelik a termőföldet.

Készítette:

Ross H. McKenzie

Research Scientist - Soil Fertility/Crop Nutrition

Diák információs adatlap: Feltöltő káliumtrágyázás

www.ipipotash.org



International Potash Institute
Coordinator Central/Eastern Europe
CH-4001 Basel/Switzerland

P.O. Box 1609

Phone +41 61 26129-22/23/24, Telefax +41 61 26129-25

E-mail ipi@ipipotash.org • Website: www.ipipotash.org

Feltöltő trágyázás

- Telepítés előtt talajvizsgálatok alapján kell az optimális tápanyag-ellátottságot biztosítanunk. Kiemelt fontossága van a szerves anyag- és kálium- feltöltésnek.
- A szervesanyag-növelés a nitrogén ellátáson kívül a többi tápelem, így a kálium felvételének elősegítésében is nélkülözhetetlen. A 0,7-1% humusztartalom alatti talajok alkalmatlanok gyümölcsstermesztésre.
- A feltöltő trágyázás trágyaadag mennyiségének kiszámításánál az 1. táblázatból kell kiindulni. A talaj káliumtartalmának a „jó” ellátottsági kategóriát kell elérni, amit úgy kapunk meg, ha ppm-ként 9,3 kg/ha hatóanyag (K₂O) megfelelő kálium műtrágyát juttatunk ki.
- A kiszámított értéket az adott talaj humusztartalma, mészállapota, agyagtartalma és agyagásvány típusa alapján tovább célszerű növelni, figyelembe véve szerves anyag-hiány esetén a rossz szerkezet következtében kialakuló levegőtlenesség és vízgazdálkodás miatti felvételi korlátokat, illetve agyag-talajon a megkötődést.
- Magas agyagfrakciójú talajok esetében, ha az agyagásvány összetételében jelentős arányú a káliumot megkötő típus, szükséges lehet egy nagyobb adagú, úgynevezett melioratív káliumtrágyázás is.

A káliumtrágyázásnál figyelembe veendő szempontok:

- Makro- és mikroelemek tekintetében a gyümölcsösben a harmonikus tápanyagellátást, csak optimális talaj-káliumtartalom mellett tudjuk biztosítani.
- Figyelembe kell venni a műtrágya adagolásnál az egyes tápelemek közötti ion-antagonizmusokat. Pl.: N/K, K/Mg, K/Ca.
- A kálium talajból való felvételét befolyásolja a talaj szerves anyag tartalma, nedvessége és levegőztettsége. Ilyen tekintetben az évente végzett talajlazítás és az integrált termesztésben követelményként előírt sorközi takarónövényes talajművelés igen kedvező.
- Kálium túladagolás magnéziumhiányhoz vezethet, amit Mg tartalmú permettrágyázással ellensúlyozhatunk.
- Az indokoltnál nagyobb káliumadagolás, elsősorban a savanyú homoktalajokon az alma tárolhatóságát rontja, melyet többszöri Ca permettrágyázással kell korrigálnunk.
- A kálium műtrágyaféleség kiválasztásánál figyelembe kell venni az egyes gyümölcsfajok, különösen a bogyós gyümölcsűek klórérzékenységét.



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.