



2004-2006 m. Bendrojo programavimo dokumento 2 prioriteto „Žmogiškųjų išteklių plėtra“ 4 priemonė „Mokymosi visą gyvenimą sąlygų plėtra“

Projekto sutarties numeris: **ESF/2004/2.4.0-K01-160/SUT-261**

Projekto pavadinimas: **Inovatyvūs mokymosi metodai ir naujausios technologijos gamtos mokslų bakalauro rengimui**

APL 211. APLINKA IR VYSTYMASIS

Laboratorinis darbas

FOSFORO IR KALIO DIRVOŽEMYJE NUSTATYMAS

Fosforas dirvožemyje yra organinių, mineralinių fosforo rūgšties druskų sudėtyje sorbuojamame komplekse. Kalcio fosfatai vyrauja neutralios arba šarminės reakcijos dirvožemiuose, geležies ir aliuminio fosfatai – rūgščios reakcijos dirvožemiuose.

Kaip ir azotas, fosforas veikia tiek natūralias, tiek žemės ūkio ekosistemas daugiau nei kiti būtini elementai. Esant fosforo trūkumui, augalai dažnai yra žemaūgiai, nes šis elementas dalyvauja keleto būtinų junginių sintezėje. Daugelyje natūralių ekosistemų, tokių kaip miškai ir pievos, fosforo pasisavinimas yra ribojamas tiek bendru šio elemento mažu kiekiu, tiek labai mažu tirpumu. Be fosforo negalėtų gyvuoti nei augalai, nei gyvūnai. Jis yra būtinas organinių junginių komponentas – ATP (adenosine trifosfatas). Susintetintas kvėpavimo ir fotosintezės metu, ATP sudaro fosfatų grupės, kurios varo daug energijos reikalaujančius biocheminius procesus. Pavyzdžiui, maisto medžiagos pasisavinimas ir jos pernešimas augale, taip pat jų asimiliacija į skirtingas biomolekules, yra energijos reikalaujantys procesai, kurie reikalauja ATP.

Fosforas yra pagrindinis komponentas deoksiribonukleino rūgščių (DNA), genetinio paveldimumo rinkinio, ir ribonukleinių rūgščių (RNA), kurios vykdo baltymų sintezę tiek augaluose, tiek gyvūnuose. Fosfolipidai, kurie vaidina svarbų vaidmenį ląstelių membranose, yra kita svarbi fosforo turinčių junginių grupė. Daugumos augalų rūšių sveikuose lapų audiniuose bendras fosforo kiekis nėra didelis, paprastai sudarantis tik 0,2-0,4 % sausosios masės.

Fosforas dirvožemyje yra organinių, mineralinių fosforo rūgšties druskų sudėtyje ir sorbuojamajame komplekse. Vidutinis jo kiekis yra 0,08 %. Kalcio fosfatai vyrauja neutralios ar šarminės reakcijos dirvožemiuose, geležies ir aliuminio fosfatai – rūgščios reakcijos dirvožemiuose. Molio mineralai fosforo jonus stipriausiai adsorbuoja rūgščios reakcijos terpėje. Daug fosforo būna

ne tik viršutiniuose dirvožemio horizontuose, šį elementą lengviausiai augalai įsisavinami silpnai rūgščios reakcijos terpėje (pH 6,0-6,5).

Tarp visų būtinų augalui maisto medžiagų *kalis* yra trečiasis pagal svarbumą elementas po azoto ir fosforo, ribojantis augalo produktyvumą. Ne taip kaip fosforas, kalis dirvožemio tirpale būna tik kaip teigiamo krūvio katijonas – K^+ . Kaip ir fosforas, kalis nebūna dujinėje formoje, kurios galėtų būti prarandamos į atmosferą. Ne taip kaip fosforas ar azotas, kalis nesukelia aplinkos problemų pasišalindamas iš dirvožemio sistemos. Jis nėra toksiškas.

Kalio druskos dirvožemyje labai tirpios ir gali būti iš dirvožemio išplautos į gruntinius vandenis. Sunkios granulimetrinės sudėties dirvožemiuose kalio yra daugiau nei lengvuose. Šio elemento dirvožemyje vidutiniškai būna apie 2 %. Lietuvos dirvožemiuose kalio kiekis svyruoja nuo 2,2 iki 10,9 mg/l (Lietuvos dirvožemiai, 2001).

Kalis labai svarbus augalams, padedantis jiems adaptuotis prie aplinkos stresų. Pakankamas kalio kiekis augalams susijęs su padidėjusiu tolerantiškumu drėgmės trūkumui, atsparumu šalnomis, didesniu atsparumu ligoms ir didesniu tolerantiškumu vabzdžių kenkėjams. Kalis taip pat padidina augalų žydėjimo, vaisių ir daržovių kokybę, pagerinant skonį ir kvapą. Gyvūnuose, įskaitant žmones, kalis vaidina svarbų vaidmenį reguliuojant nervų sistemą ir palaikyti sveikas kraujagysles.

Fosforo ir kalio kiekio dirvožemyje nustatymas.

Fosforo analizė atliekama su kolorimetriniu testiniu rinkiniu. Nustatymo ribos: 10–200 mg P/kg.

Kalio nustatymas atliekamas nefelometriniu būdu, t.y. vertinamas drumstumas atsiradęs reaguojant su kaliu. Nustatymo ribos: 40 – 300 mg K/kg.

Dirvožemio ekstrakto B ruošimas.

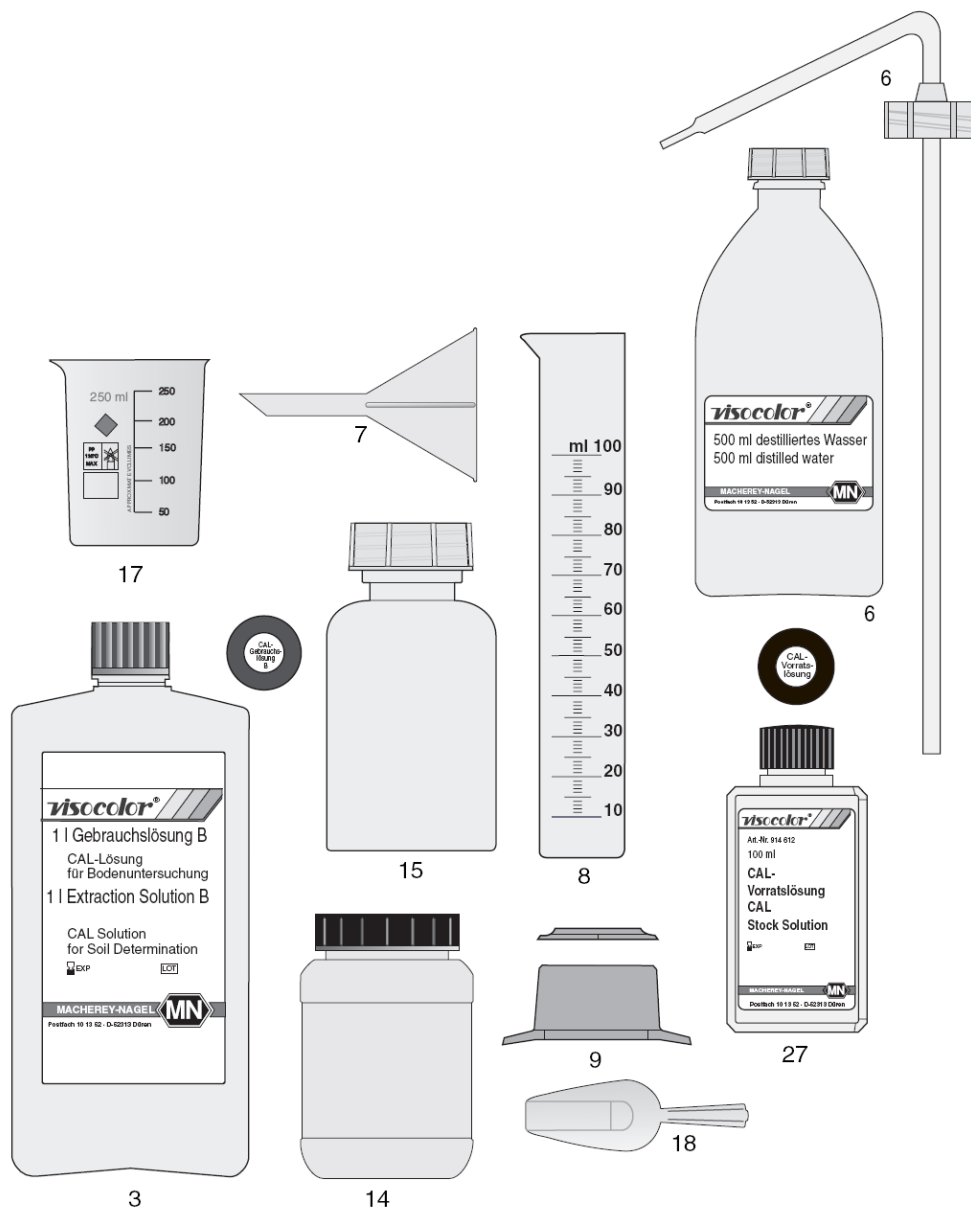
Dirvožemio ekstraktas B, ruošiamas iš ekstrakcinio tirpalo B (CAL tirpalas – kalcio acetatinis laktatas (angl. CAL - *calcium acetate lactate*), 0,05 mol/dm³), reikalingas analizuojant fosforą ir kalį dirvožemyje. Reikalingi indai ir cheminiai reagentai pateikti 1 paveiksle.

Prietaisai ir indai

- Ektrakto B tirpalui skirtas buteliukas (3)
- Džiovinimo spinta
- Indelis (15)
- Svarstyklės (1)
- Matavimo mėgintuvėlis (8)
- Filtrai MN 616 ¼ (21)
- Piltuvėlis (7)

Cheminiai reagentai CAL tirpalas (27)

Distiliuotas vanduo (6)



1 pav. Indai ir reagentai, reikalingi tirpalo B paruošimui.

Darbo eiga

Ekstrakcinio tirpalo ruošimas

Įpilkite 100 ml CAL tirpalo (27) į ekstrakciniam tirpalui skirtą buteliuką (3). Pripilkite 400 ml distiliuoto vandens ir išmaišykite (esant didelėms tyrimų apimtims, ruošiama 2×100 ml CAL tirpalo, sumaišant su 800ml distiliuoto vandens).

Pastaba: jei naudojamajame ekstrakciniame tirpale B atsirado drumzlių ar nuosėdų, tirpalas naudoti netinkamas. Buteliuką reikia gerai išplauti ir išskalauti karštu vandeniu, kuriame ruošiamas tirpalas iš naujo.

Dirvožemio ekstrakto ruošimas

Dirvožemis turi būti išdžiovintas 105°C temperatūroje, siekiant iš tiriamo dirvožemio pašalinti dirvožemio vandenį. Jei nėra galimybės dirvožemį išdžiovinti džiovavimo spintoje, dirvožemį pakanka išdžiovinti, paliekant per naktį kambario temperatūroje.

Į maišymui skirtą indelį (15) įpilkite 10 g išsijoto dirvožemio. Su mėgintuvėliu (8) įpilkite 200 ml ekstrakcinio tirpalo B ir gerai užsukite maišymui skirtą indelį. Stipriai kratykite šį buteliuką apie 5 min. ir trumpam leiskite nusėsti kietosioms dirvožemio dalelėms. Įstatykite plastikinį piltuvėlį (7) į 100 ml matavimo mėgintuvėlį (8) ir uždėkite filtrą MN 616 ¼ (21). Suspensiją išfiltruoti. Jei pradžioje filtruojamas tirpalas yra drumzlinas, jį pakartotinai supilkite į filtrą. Dirvožemio ekstrakto B šiek tiek gelsvas atspalvis netrukdo sekančioms analizėms.

1 bandymas. Fosforo nustatymas.

Prietaisai ir indai Matavimo mėgintuvėlis (19)

Palyginimo blokas (20)

Spalvų etalonas VISOCOLOR HE 1–20 mg P/kg

Švirkštas 1 ml (11)

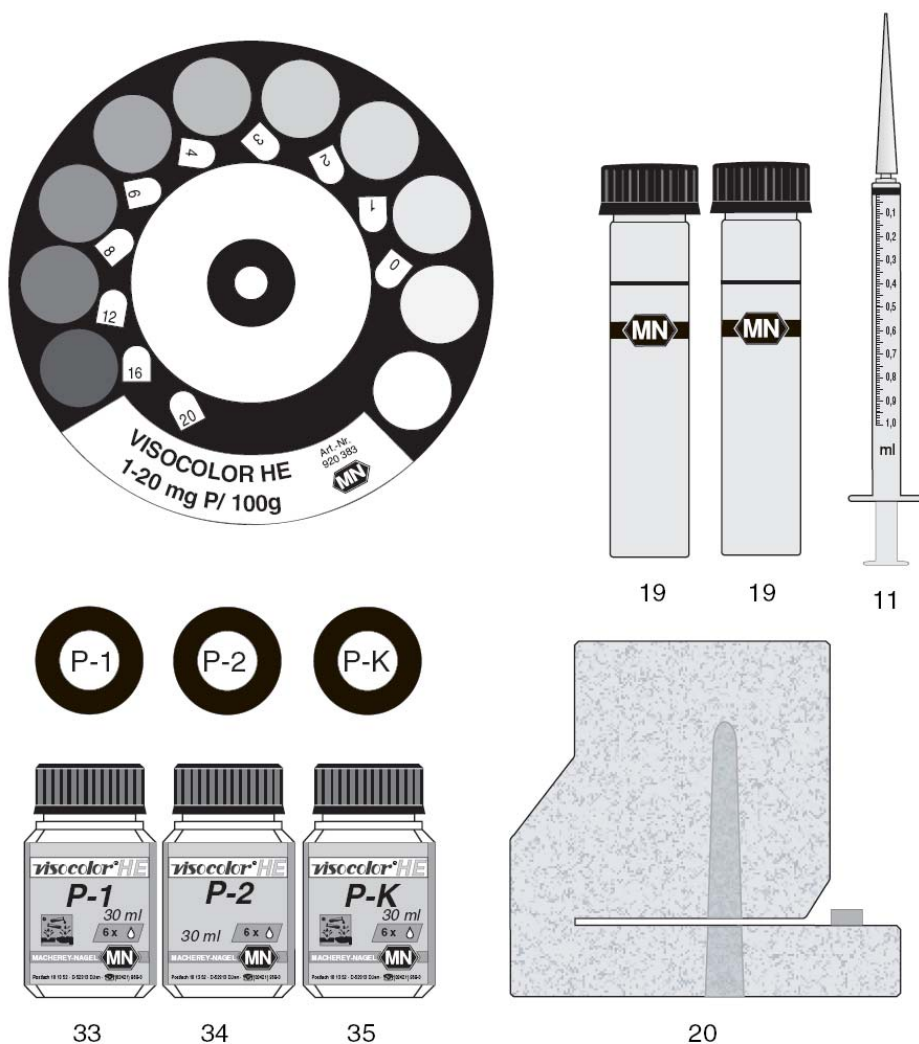
Cheminiai reagentai P-1 (33)

P-2 (34)

P-K (35)

Distiliuotas vanduo (6)

Priemonės ir cheminiai reagentai, reikalingi fosforo kiekiui dirvožemyje nustatyti, pateikti 2 paveiksle.



2 pav. Priemonės, reikalingos fosforo kiekiui dirvožemio mėginyje nustatyti.

Darbo eiga

Du matavimo mėgintuvėlius (19) įdėkite į palyginimo bloką (20), į kurią įstatykite spalvų etaloną, esantį rinkinio dangtyje. Su 1 ml švirkštu (11) į abu mėgintuvėlius įpilkite po 1,6 ml dirvožemio ekstrakto B ir pripildykite juos iki žymos distiliuotu vandeniu. Įpilkite 6 lašus P-1 (33) į dešinę mėgintuvėlį ir išmaišykite. Taip pat į dešinę mėgintuvėlį įpilkite 6 lašus P-2 (34) ir išmaišykite. Į kairįjį mėgintuvėlį įpilkite 6 lašus P-K (35) ir išmaišykite.

Po 10 min. nustatykite analizės rezultatus: žiūrėdami iš viršaus, palyginkite abiejų mėgintuvėlių spalvas ir sukite spalvos etaloną tol, kol bus pasiektas spalvų tapatumas. Ant palyginamojo bloko priekinėje dalyje esančios žymės nustatykite matavimo vertę. Taip pat gali būti įvertinamos tarpinės vertės.

Po panaudojimo mėgintuvėliai atidžiai išskalaujami ir užsukami. Plaunant mėgintuvėlius, negalima naudoti plovimo priemonių, kurių sudėtyje yra fosfatų.

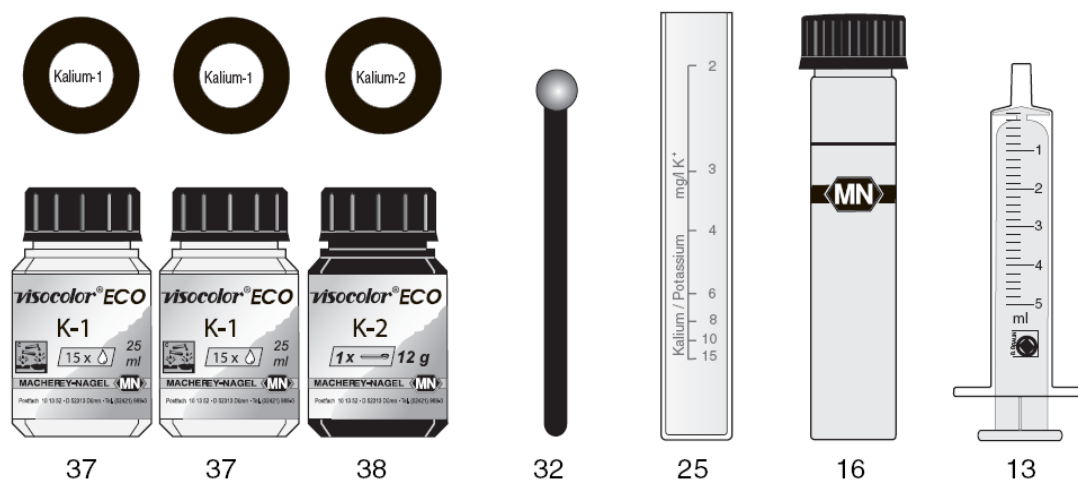
2 bandymas. Kalio nustatymas.

Prietaisai ir indai Mėgintuvėlis (16)
Matavimo mėgintuvėlis kaliui (25)
Šaukštelis (32)
Švirkštas (13)

Cheminiai reagentai *Potassium-1* (37)

Potassium-2 (38)

Priemonės ir cheminiai reagentai, reikalingi kalio kiekiui dirvožemyje nustatyti, pateikti 3 paveiksle.

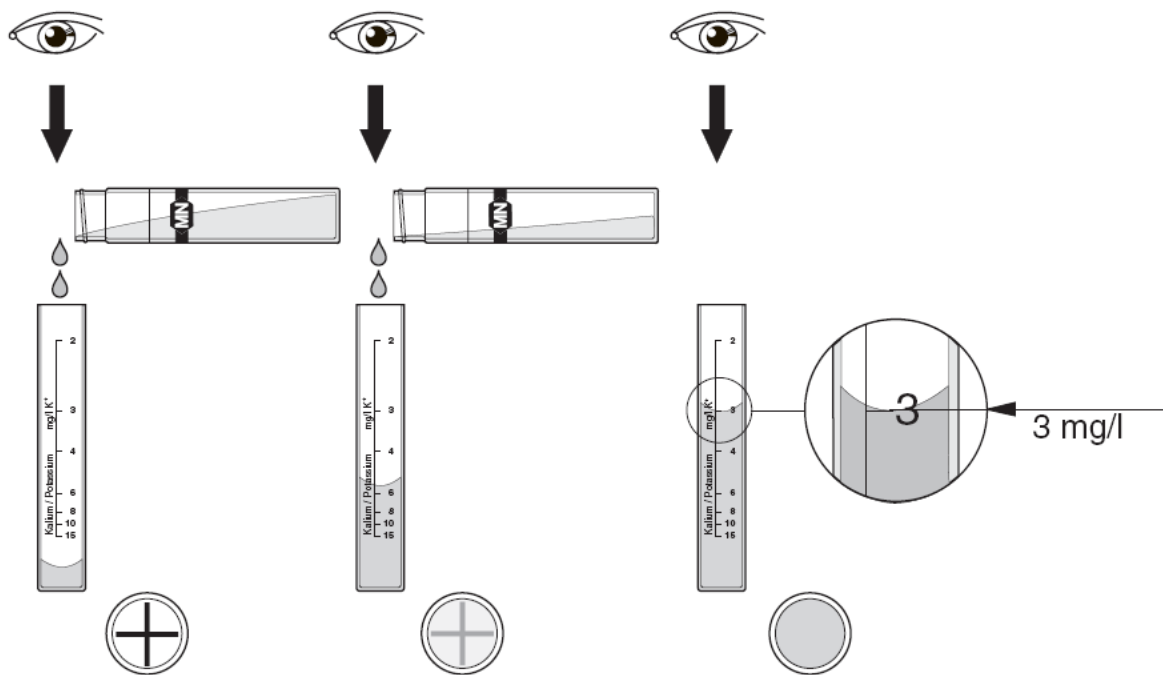


3 pav. Priemonės, reikalingos kalio kiekiui dirvožemio mėginyje nustatyti.

Darbo eiga

Pripilkite švarų mėgintuvėlį kaliui (16) dirvožemio ekstrakto B iki pažymėtos ribos (16,8 ml). Įlašinkite į mėgintuvėlį 15 lašų *potassium-1* (37), uždarykite ir išmaišykite. Įpilkite vieną nubrauktą šaukštą (32) *potassium-2* (38) į mėgintuvėlį ir uždare apie 30 sekundžių pakratykite. Pakračius mėgintuvėlio dugne neturi matytis jokie reagentų likučiai.

Pilkite skystį iš matavimo mėgintuvėlio į matavimo mėgintuvėlį, skirtą kaliui (25) tol, kol matavimo mėgintuvėlio dugne esantis juodas kryžius taps nematomas (žiūrint į mėgintuvėlį iš viršaus, 4 pav.). Matuojamo mėgintuvėlio skalėje nustatykite kalio kiekį.



4 pav. Kalio kiekio vertinimo ir nustatymo schema.

Duomenų tvarkymas

Nustatyta fosforo reikšmė yra mg/100 g P. Norint rezultatą gauti mg/kg P, gautą reikšmę reikia padauginti iš 10. Pavyzdžiui, $6 \text{ mg/100 g P} \times 10 = 60 \text{ mg/kg P}$.

Nustatyta kalio reikšmė yra mg/l K. Norint rezultatą gauti mg/kg K, gautą reikšmę reikia padauginti iš 20. Pavyzdžiui, $3 \text{ mg/l K} \times 20 = 60 \text{ mg/kg K}$.

Klausimai savarankiškam darbui

1. Kokios yra pagrindinės fosforo ir kalio junginių formos dirvožemyje?
2. Paaiškinkite fosforo ir kalio svarbą.

Literatūros sąrašas

1. Motuzas A.J., Buivydaite V., Danilevičius V., Šleinyas R. 1996. Dirvotyra. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla. 375 p.
2. Lietuvos dirvožemiai: kolektyvinė monografija. 2001. A. Liekis (sud.). 32 knyga. Vilnius: Lietuvos mokslas. 1244 p.
3. Agrochemija. 1999. Kučinskas J., Pekarskas J., Pranckietienė I., Vaišvila Z.J., Žemaitis A. (sud.). Kaunas: Lututė, 337 p.