



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 mokymo(si) metodai ir naujausios technologijos gamtos mokslų bakalaurų rengimui**

APL 3003. DIRVOŽEMIO EKOLOGIJA

Laboratorinis darbas

3. DIRVOŽEMIO ORGANINĖ MEDŽIAGA IR HUMUSAS

Darbo tikslas - nustatyti dirvožemio bandinio ir miško paklotės peleningumą ir organinės medžiagos kiekį.

Studentai gebės:

1. nustatyti organinės medžiagos kiekį dirvožemio bandinyje;
2. nustatyti kuris dirvožemio bandinys turės didesnę organinės medžiagos kiekį.

TEORINĖ DALIS

Dirvožemio organinė medžiaga (OM, angl. *soil organic matter* – SOM) yra vienas iš svarbiausių dirvožemio kokybės indikatorių. Ji lemia daugelį dirvožemio savybių, įskaitant maisto medžiagų (pagrindė N, P, S) kiekį, katijonų mainų gebą, teršalų adsorbciją, vandens infiltraciją ir sulaikymą, dirvožemio struktūrą, dirvožemio spalvą, kuri savo ruožtu paveikia ir dirvožemio temperatūrą. Dirvožemio organinė medžiaga susideda iš mikroorganizmų ląstelių, augalų ir gyvūnų įvairaus susiskaidymo laipsnio nuokritų, sunkiai skaidomo humuso (huminių rūgščių, huminas), mikroorganizmų susintetintų iš nuokritų, ir labai karbonatingų junginių (pvz., grafitas, medžio anglis). Terminas humusas vartojamas kaip OM sinonimas, t.y. jis nusako visą organinę medžiagą dirvožemyje. Organinė medžiaga yra svarbi kaip maisto medžiagų šaltinis visiems heterotrofiniams dirvožemio organizmams, kurie savo ruožtu palaiko pagrindines humifikacijos ir huminių junginių

mineralizacijos procese pozicijas, kurio rezultate susiformuoja stabilus humusas, organiniai junginiai ir anglies dioksidas.

Dažnai yra tamprus ryšys tarp organinės anglies kiekio dirvožemyje ir mikroorganizmų biomasės bei aktyvumo. OM kiekiui dirvožemyje nustatyti yra naudojami keletas metodų. Dažniausiai OM kiekis dirvožemyje yra nustatomas analizuojant anglies kiekį. Didžiausią peleningumą turi žemapelkės, o mažiausią – aukštapelkės durpės.

3.1. Dirvožemio, miško paklotės peleningumo nustatymas

Metodo esmė. Dirvožemio, durpių ar miško paklotės peleningumą nusako cheminių elementų oksidų ir mechaninių dalelių priemaišų, likusių po deginimo, kiekis. Pelenų kiekis priklauso nuo augalų sudėties, susiskaidymo laipsnio ir mechaninių priemaišų kiekio.

Dirvožemio išdeginimo (angl. *loss on ignition method* – LOI) metodas pagrįstas sauso (105°C) dirvožemio deginimu (550±25 °C), kol pasiekama pastovi bandinio masė. Dirvožemio OM kiekis apskaičiuojamas pagal masių skirtumą prieš ir po deginimo.

Užduotis – nustatyti dirvožemio bandinio ir miško paklotės peleningumą (%).

Darbo priemonės

Priemonės ir indai Sietelis

Termostatas, galintis palaikyti 105 ± 2 °C temperatūrą

Mufelinė krosnelė, galinti palaikyti 550 ± 25 °C temperatūrą

Analitinės svarstyklės, 0,01 g tikslumo

Porcelianiniai indeliai

Metalinis indelis su dangteliu

Šaukštelis

Bandinio paruošimas. Naudojamas ką tik paimtas, persijotas (< 5 mm) arba orasausis, persijotas (< 2 mm) dirvožemio bandinys. Prieš nustatant organinės medžiagos kiekį, dirvožemis išdžiovinamas 105 °C temperatūroje.

Darbo eiga

Orasausio dirvožemio sausosios masės nustatymas

1. Išdžiovinti indelį su dangteliu 105 °C temperatūroje ir atvėsinti jį, uždarytą dangteliu (apie 45 min.). Nustatyti indelio su dangteliu masę (m_0) su tikslumu ±1 mg.
2. Su šaukšteliu įdėti 10-15 g orasausio dirvožemio į indelį.
3. Nustatyti indelio su dangteliu masę (m_1) su tikslumu ±1 mg.

4. Neuždengtą indelį su dirvožemiu dėti į termostatą ir džiovinti 105 °C temperatūroje iki pastovaus svorio. Tuo pačiu džiovinti ir dangtelį.
5. Atvėsinti uždengtą indelį apie 45 min.
6. Nustatyti uždengto indelio su sausu dirvožemiu masę (m_2) su tikslumu ± 10 mg.

Drėgno dirvožemio sausosios masės nustatymas

1. Paskleisti dirvožemį ant švaraus paviršiaus, kuris neabsorbuoja drėgmės (pvz., ant stiklinės lėkštės) ir gerai išmaišyti. Pašalinti daleles, kurių diametras > 2 mm.
2. Išdžiovinti indelį su dangteliu 105 °C temperatūroje ir atvėsinti jį, uždarytą dangteliu (apie 45 min.). Nustatyti indelio su dangteliu masę (m_0) su tikslumu ± 1 mg.
3. Su šaukšteliu įdėti 30-40 g dirvožemio į indelį.
4. Nustatyti indelio su dangteliu masę (m_1) su tikslumu ± 10 mg.
5. Neuždengtą indelį su dirvožemiu dėti į termostatą ir džiovinti 105 °C temperatūroje iki pastovaus svorio. Tuo pačiu džiovinti ir dangtelį.
6. Atvėsinti uždengtą indelį apie 45 min.
7. Nustatyti uždengto indelio su sausu dirvožemiu masę (m_2) su tikslumu ± 10 mg.

Duomenų analizė.

Procentinis sausosios masės kiekis (w_{dm} – *dry mass weight*) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$w_{dm} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100, \quad (3.1)$$

čia m_0 – tuščio indelio su dangteliu masė (g);

m_1 – indelio su orausiu ar drėgnu dirvožemiu masė (g);

m_2 – indelio su sausu dirvožemiu masė (g).

3.2. Organinės medžiagos kiekio nustatymas

1. Nustatyti sausą dirvožemio masę (m_s – *soil mass*) pagal 1.1 aprašymą.
2. Pakaitinti porcelianinį indelį mufelinėje krosnelėje 550 °C temperatūroje 20 min., indelį atvėsinti ir nustatyti masę (m_t – *tare mass*) 0,1 g tikslumu.
3. Pasverti 5-20 g (tikslumu 0,01 g) išdžiovinto (105 °C temperatūroje) dirvožemio, priklausomai nuo esančios organinės medžiagos kiekio, ir dėti į atvėsusią mufelinę krosnį.
4. Įkaitinti mufelinę krosnį iki 550 ± 25 °C temperatūros, kol nusistovi pastovi masė.
5. Praverti krosnelės dureles ir bandinius atvėsinti iki kambario temperatūros (apie 1 val.).

6. Nustatyti indelio su bandiniu masę ($m_s + m_t$) du kartus. Kiekvieno pasvėrimo masės skirtumas neturėtų skirtis 5 % nuo vidurkio.

Duomenų analizė.

1. Apskaičiuoti išdegintą masę (Δm , g) po deginimo, esant 550 °C temperatūrai, pagal šią formulę:

$$\Delta m = (m_s + m_t) - (m_c + m_t) = m_s + m_c, \quad (3.2)$$

2. Išdegintos masės kiekis atitinka dirvožemio OM ir gali būti apskaičiuotas pagal šią formulę:

$$OM (\%) = \frac{\Delta m}{m_s} \times 100, \quad (3.3)$$

čia Δm – dirvožemio masės netekimas po deginimo esant 550 °C temperatūrai;

m_s – dirvožemio, išdžiovinto 105 °C temperatūroje, masė, g;

m_t – porcelianinio indelio, išdžiovinto 550 °C temperatūroje, masė, g;

m_c – dirvožemio, išdeginto 550°C temperatūroje, masė, g.

3.3. Durpių susiskaidymo nustatymas čiuopiant

Metodo esmė. Durpių susiskaidymo laipsnis parodo jose esančių augalinių liekanų kiekį. Jis leidžia spręsti apie durpių naudojimo paskirtį: labiau susiskaidžiusios tinka žemės ūkiui, mažiau – komposto gamybai.

Durpių susiskaidymo laipsnis nustatomas čiuopinėjant. Čiuopinėjamos durpės turi būti išmirkusios vandenyje. Sauja durpių spaudžiama, maigoma tarp pirštų ir stebima prasiskverbusi pro pirštus durpių masė bei vandens spalva. Aukštapelkių (kiminų) mažai susiskaidžiusių durpių vanduo geltonas, žemapelkių (viksvinių) susiskaidžiusių durpių vanduo rudas.

Darbo eiga

1. Paimama sauja durpių ir stipriai sušlapiname vandeniui.
2. Durpių susiskaidymo laipsnio nustatymas čiuopiant:

1)	Spaudžiant čiuopiant išsiskiria šviesus vanduo. Nesusiskaidžiusios (< 15 %)
	Saujoje aiškiai matomos augalų liekanos.
2)	Išsiskiria didelis kiekis geltonos spalvos vandens. Augalų liekanų beveik nepastebima.
3)	Lašais išsiskiria šviesiai rudas vanduo. Vidutiniškai susiskaidžiusios (25–35 %)
	Durpės pradeda tepti rankas, tačiau masė pro pirštus neprasiskverbia. Pastebima augalų liekanų.

- 4) Lašais išsiskiria tamsiai rudas vanduo. Durpių masė prasiskverbia pro pirštus, tepa rankas. Beveik susiskaidžiusios (35–55 %) Pastebima tik kai kurių augalų liekanų.
-
- 5) Pro pirštus sunkiasi vandeninga, juoda masė, tepanti rankas. Susiskaidžiusios (> 55 %) Augalų liekanų visai nematyti.
-
3. Palyginti dviejų durpių bandinius. Pagal prasiskverbusią pro pirštus vandens masę ir augalų likučius, nuspręsti ar aukštapelkės, ar žemapelkės durpė.

3.4. Humuso kiekio nustatymas

Humusą sudaro nehumifikuotos medžiagos (organinių liekanų irimo produktai) ir humifikuotos medžiagos. Humifikuotos medžiagos – tai humuso rūgštys ir jų druskos. Tai cikliškos sandaros stambiamolekuliniai organiniai ar organiniai-mineraliniai junginiai, sudarantys 80–90 % dirvožemio organinės dalies. Skiriamos trys pagrindinės humuso rūgščių ir jų druskų grupės:

- humatai – huminės rūgštys ir jų druskos;
- fulvatai – fulvorūgštys ir jų druskos;
- huminas arba nehidrolizuojama liekana.

Humuso tipas nustatomas pagal huminių ir fulvorūgščių santykį.

Darbo priemonės

Indai Svarstyklės

Elektrinė plytelė

Kūginės kolbutės, 100 ml (atsparios karčiui)

Kūginės kolbos (500-700 ml)

Reagentai 0,4 M CrO₃

CuSO₄

indikatorius difenilaminas

H₃PO₄

Mhoro druskos tirpalas – (NH₄)₂SO₄ × FeSO₄ × 6H₂O

Darbo eiga

1. Pasveriamas 0,2 g masės persijoto dirvožemio bandinys. Suberiamas į mažą kolbutę.
2. Iš biuretės į kolbutę su dirvožemiu užlašinama 10 ml CrO₃ ir pridedama 0,1 g CuSO₄, kuris šioje reakcijoje yra katalizatorius.
3. Taip pat paruošiamas kontrolinis bandinys, tik be dirvožemio.
4. Kolbutėse esantys bandiniai suplakami, įstatomi maži piltuvėliai (kad vėsintų) ir kaitinama ant elektrinės plytelės. Tirpalui užvirus, labai lėtai kaitinama 5 min. Virinant CrO₃ oksiduoja

humusą kaip organinę medžiagą iki CO₂ ir mineralinės dalies (stipriai verdant, keičiasi sieros rūgšties koncentracija, gaunami netikslūs rezultatai).

5. Kolbutės atšaldomos. Jose esantis tirpalas distiliuotu vandeniu (300 ml) nuplaunami į atskiras 500-700 ml talpos plokščiadugnes kolbas.
6. Įlašinama 10 lašų difenilamino indikatorius ir 3-5 lašus H₃PO₄. Fosforo rūgštis pašalina geležies oksidų savybę tirpalą nuspalvinti.
7. Taip paruošti tirpalai suplakami ir titruojami iš biuretės 0,2 M Mhoro druskos tirpalu ((NH₄)₂SO₄ × FeSO₄ × 6H₂O).
8. Titruojant sekama kaip keičiasi tirpalo spalva. Kai tirpalo spalva tampa ryškiai violetinė, titruoti reikia labai atsargiai iki tamsiai žalios spalvos. Tuomet titravimas nutraukiamas ir pažymimas titruojant sunaudotos Mhoro druskos tirpalo kiekis. Titruojant dirvožemio bandinį, sužinome Mhoro druskos tūrį, reikalingą chromo rūgšties pertekliui, likusiam po humuso oksidavimo, neutralizuoti. Titruodami bandinį be dirvožemio, sužinome Mhoro druskos tūrį, reikalingą 10 ml chromo rūgšties neutralizuoti. Šių tūrių skirtumas rodo chromo rūgšties tūrį, sunaudotą dirvožemio humusui oksiduoti.

Duomenų analizė.

Humuso santykinis kiekis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\text{humuso kiekis \%} = (a - b) \times 100 \times 0,0010362 / c \quad (3.4)$$

čia a – 0,2 M Mhoro druskos, sunaudotos 10 ml chromo rūgšties neutralizuoti, tūris, ml;

b - 0,2 M Mhoro druskos, sunaudotos chromo rūgšties pertekliui neutralizuoti po humuso oksidavimo tūris, ml;

100 – skaičius išreikšti %

Literatūra

Soil Organic Matter – Soil Organic Carbon. In: *Manual for soil analysis – monitoring and assessing soil bioremediation*. 2005. Margesin R, Schinner F. (eds.). Springer – Verlag Berlin. 71-76 p.

Dirvožemio organinė medžiaga ir humusas. Buivydaite V., Motuzas A. 2000. *Geologijos pagrindu ir dirvotyros laboratoriniai darbai*. 58-61 p.

Motuzas A.J., Buivydaite V., Danilevičius V., Šleinyš R. 1996. *Dirvotyra*. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla. 86-95 p.