

Standardní operační procedura

SoilECT-SOP-01

STANOVENÍ SUŠINY A MAXIMÁLNÍ VODNÍ KAPACITY PŮDY (WHC)

Autor: prof. RNDr. Jakub Hofman, Ph.D.

Upravil: Mgr. Marek Šudoma, Ph.D.

Brno, 08.03.2021

Obsah

1. Předmět metody	3
2. Zdrojové normy a relevantní SOP	3
3. Bezpečnost práce	3
4. Materiál, pomůcky, chemikálie a přístroje	3
4.1. Stanovení sušiny	3
4.2. Stanovení WHC	3
5. Pracovní postup	4
5.1. Stanovení sušiny	4
5.2. Stanovení WHC	4
5.3. Vlhčení půdy	5
Dovlhčení půdy	5
Ovlhčení sušiny na požadovanou výslednou hmotnost	5
Dovlhčení na půdu s požadovaným obsahem sušiny	5

1. Předmět metody

Metoda popisuje:

- a) jak změřit obsah sušiny v půdním vzorku

Principem stanovení sušiny je zahřátí na takovou teplotu, při níž se voda odpaří. Z rozdílu hmotností před a po vysušení se pak stanoví obsah sušiny v půdě v procentech.

- b) jak změřit maximální vodní kapacitu půdy (water holding capacity; WHC).

Maximální vodní kapilární kapacita půdy (MVK či WHC_{max} dle angl. Maximum Water Holding Capacity) je stav, kdy je půda schopna v přirozeném stavu udržet v kapilárních pórech největší množství vody. Vyjadřuje se v jednotkách objemu vody na gram suché zeminy. Při takovémto nasycení se vzduch nachází jen v nekapilárních pórech tedy zemina obsahuje největší množství vody hygroskopické, obalové a kapilární. Procentuální vyjádření WHC znamená, kolik procent nasycení půdy vodou je požadováno. Např. pro maximální WHC_{max} je požadována 100% saturace. Principem stanovení WHC je nasycení vzorku vodou a následná nenásilná ztráta vody do ustanovení rovnovážného stavu. Z rozdílu hmotností se při znalosti obsahu sušiny spočítá WHC.

2. Zdrojové normy a relevantní SOP

ISO 11268-2 (1998): Soil quality – Effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*) - Part 2: Determination of effects on reproduction. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.

ISO 11465 (1993): Soil quality -- Determination of dry matter and water content on a mass basis -- Gravimetric Method.

ČSN ISO 11465 (1998): Kvalita půdy – Stanovení hmotnostního podílu sušiny a hmotnostní vlhkosti půdy – Gravimetrická metoda.

3. Bezpečnost práce

- Při manipulaci s čerstvě vysušenými vzorky ze sušárny hrozí popálení. Použijte teplovzdorné rukavice.

4. Materiál, pomůcky, chemikálie a přístroje

4.1. Stanovení sušiny

- porcelánové, skleněné nebo kovové teplovzdorné kelímky
- analytické váhy
- sušárna

4.2. Stanovení WHC

- větší infuzní lahve (250 ml)
- nálevky (Ø 10 cm)
- filtrační papíry kruhové
- skleněná tyčinka

- odměrný válec
- alobal
- destilovaná voda
- váhy s přesností min. 0,1 g

5. Pracovní postup

5.1. Stanovení sušiny

1. Příprava porcelánových nebo jiných teplovzdorných kelímků.
 - 1.1 Kelímky předem zvážit a popsat.
 - 1.2 Každý vzorek půdy je vhodné měřit ve dvou až třech opakováních
2. Navážení půdy
 - 2.1 Do kelímků přidat cca 2-3 g přirozeně vlhké půdy.
 - 2.2 Kelímky i s půdou opět zvážit a zaznamenat váhu.
3. Sušení
 - 3.1 Kelímky s půdou umístíme do sušárny na 105 °C po dobu 5 hodin.
 - 3.2 Necháme vychladnout a zvážíme kelímky včetně suché půdy v nich.
4. Výpočet
 - 4.1 Po odečtení hmotnosti kelímku se z rozdílu hmotností před a po vysušení vypočítá úbytek vlhkosti ve vzorku a procentuální obsah sušiny.
 - 4.2 Výsledkem je průměr z vícero opakování

$$\text{Suš} = (m_{k+sp} - m_k) / (m_{k+vp} - m_k) * 100$$

kde:

- Suš je obsah sušiny v půdě [%]
 m_{k+sp} je hmotnost kelímku s vysušenou půdou [g]
 m_k je hmotnost kelímku [g]
 m_{k+vp} je hmotnost kelímku s přirozeně vlhkou půdou [g]

5.2. Stanovení WHC

1. Příprava aparatury
 - 1.1 Do větších infuzních lahví (250 ml) vložíme skleněné nálevky se složeným filtračním papírem.
 - 1.2 Stanovení WHC se pro každý vzorek půdy provádí ve dvou opakováních.
 - 1.3 Navíc je s každou sadou vzorků nutno provést kontrolní variantu (také ve dvou opakováních).
 - 1.4 Infuzní lahve označíme
2. Navážení půdy
 - 2.1 Do všech nálevek s filtračním papírem (kromě kontrolních variant) cca 20-30 g půdy. Půda by měla sahat cca do poloviny nálevky. Pokud se jedná o vysokoobjemovou půdu (lesní půdy, organické půdy), bude se navážka pohybovat okolo 10 g.
 - 2.2 Hmotnost půdy je nutné si zaznamenat
3. Ovlhčení
 - 3.1 Do všech nálevek včetně kontrol přilejeme opatrně 100 ml destilované vody. Přitom je zároveň vhodné skleněnou tyčinkou zamíchat půdu pro vytvoření homogenní suspenze.
 - 3.2 Tyčinku opláchneme posledním zbytkem používané vody.
 - 3.3 Nálevky zakryjeme alobalem tak, že překrývá i hrdlo infuzní láhve.
 - 3.4 Necháme stát přes noc při laboratorní teplotě.
4. Zvážení nasycené půdy

- 4.1 Druhý den zvážíme na vahách hmotnost mokrých filtračních papírů i s nasycenou půdou.
- 4.2 Zvážíme i kontrolní variantu (mokrý filtrační papír bez půdy) a hmotnosti si zaznamenáme.
5. Výpočet
- 5.1 Pro stanovení WHC_{max} (tj. 100% WHC) v jednotkách $ml.g^{-1}$, tzn. kolik mililitrů vody maximálně zadrží jeden gram půdy, užitíme následující výpočet.
- 5.2 Výsledky WHC pro jednotlivá opakování se následně zprůměrují.

$$WHC_{max} [ml.g^{-1}] = (m_{f+mp} - m_f - Suš / 100 * m_{sp}) / (Suš / 100 * m_{sp})$$

kde:

m_{f+mp} je hmotnost filtračního papíru s mokrou vodou nasycenou půdou [g]
 m_f je průměrná hmotnost nasyceného filtračního papíru v kontrolách [g]
 Suš je obsah sušiny půdy [%]
 m_{sp} je počáteční navážka přirozeně suché půdy v nálevce [g]

5.3. Vlhčení půdy

Dovlhčení půdy

Při vlhčení 1 g přirozeně vlhké půdy na X% WHC užitíme následující výpočet:

$$V = WHC_{max} * X / 100 * Suš / 100 - (1 - Suš / 100)$$

kde:

V je objem, příp. hmotnost vody k ovlhčení [ml, příp. g]
 Suš je obsah sušiny v přirozeně suché půdě [%]

Ovlhčení sušiny na požadovanou výslednou hmotnost

Pro výpočet potřebné navážky sušiny (ideální 100% suché půdy; $m_{suš}$) na ovlhčení k získání hmotnosti půdy (m_{vp}) o požadované vlhkosti X% WHC použijeme následující vztahy:

$$m_{suš} = m_{vp} / (1 + WHC_{max} * X / 100)$$

$$V = m_{vp} - m_{suš}$$

kde:

$m_{suš}$ je potřebná navážka sušiny [g]
 m_{vp} je hmotnost požadované výsledné vlhké půdy [g]
 V je objem, příp. hmotnost vody k ovlhčení [ml, příp. g]

Výpočet je vhodný např. k přípravě umělé půdy. Pokud nechceme zbytkovou vlhkost přirozeně suché půdy zanedbat – např. u přírodních pozvolna sušených půd, použijeme výpočet níže.

Dovlhčení na půdu s požadovaným obsahem sušiny

Pro výpočet potřebné navážky přirozeně vlhké půdy na dovlhčení k získání půdy o požadovaném obsahu sušiny a požadované vlhkosti X% použijeme následující vztahy:

$$m_{sp} = m_{suš} * 100 / Suš$$

$$V = m_{suš} * (1 + WHC_{max} * X / 100) - m_{sp}$$

kde:

- m_{sp} je potřebná navážka přirozeně suché půdy [g]
 $m_{suš}$ je hmotnost požadované sušiny ve výsledné vlhké půdě [g]
Suš je obsah sušiny v přirozeně suché půdě [%]
V je objem, příp. hmotnost vody k dovlhčení přirozeně suché půdy [ml, příp. g]