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](#_Toc80607868)

[2. Zdrojové normy a relevantní SOP 3](#_Toc80607869)

[3. Bezpečnost práce 3](#_Toc80607870)

[4. Materiál, pomůcky, chemikálie a přístroje 3](#_Toc80607871)

[4.1. Stanovení sušiny 3](#_Toc80607872)

[4.2. Stanovení WHC 3](#_Toc80607873)

[5. Pracovní postup 4](#_Toc80607874)

[5.1. Stanovení sušiny 4](#_Toc80607875)

[5.2. Stanovení WHC 4](#_Toc80607876)

[5.3. Vlhčení půdy 5](#_Toc80607877)

[Dovlhčení půdy 5](#_Toc80607878)

[Ovlhčení sušiny na požadovanou výslednou hmotnost 5](#_Toc80607879)

[Dovlhčení na půdu s požadovaným obsahem sušiny 5](#_Toc80607880)

# Předmět metody

Metoda popisuje:

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.

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

Maximální vodní kapilární kapacita půdy (MVK či WHCmax 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 WHCmax 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.

# 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. Geneve, 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.

# Bezpečnost práce

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

# Materiál, pomůcky, chemikálie a přístroje

## Stanovení sušiny

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

## 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

# Pracovní postup

## Stanovení sušiny

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

**Suš = (mk+sp - mk) / (mk+vp - mk) \* 100**

**kde:**

Suš je obsah sušiny v půdě [%]

mk+sp je hmotnost kelímku s vysušenou půdou [g]

mk je hmotnost kelímku [g]

mk+vp je hmotnost kelímku s přirozeně vlhkou půdou [g]

## Stanovení WHC

1. Příprava aparatury
	1. Do větších infuzních lahví (250 ml) vložíme skleněné nálevky se složeným filtračním papírem.
	2. Stanovení WHC se pro každý vzorek půdy provádí ve dvou opakováních.
	3. Navíc je s každou sadou vzorků nutno provést kontrolní variantu (také ve dvou opakováních).
	4. Infuzní lahve označíme
2. Navážení půdy
	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. Hmotnost půdy je nutné si zaznamenat
3. Ovlhčení
	1. Do všech nálevek včetně kontrol přilejeme opatrně 100 ml destilované vody. Přitom je zároveň vhodné skleněnou tyčinkou zamíchat půdu pro vytvoření homogenní suspenze.
	2. Tyčinku opláchneme posledním zbytkem používané vody.
	3. Nálevky zakryjeme alobalem tak, že překrývá i hrdlo infuzní láhve.
	4. Necháme stát přes noc při laboratorní teplotě.
4. Zvážení nasycené půdy
	1. Druhý den zvážíme na vahách hmotnost mokrých filtračních papírů i s nasycenou půdou.
	2. Zvážíme i kontrolní variantu (mokré filtrační papíry bez půdy) a hmotnosti si zaznamenáme.
5. Výpočet
	1. Pro stanovení WHCmax (tj. 100% WHC) v jednotkách ml.g-1, tzn. kolik mililitrů vody maximálně zadrží jeden gram půdy, užijeme následující výpočet.
	2. Výsledky WHC pro jednotlivá opakování se následně zprůměrují.

**WHCmax [ml.g-1] = (mf+mp - mf - Suš / 100 \* msp) / (Suš / 100 \* msp)**

**kde:**

**mf+mp** je hmotnost filtračního papíru s mokrou vodou nasycenou půdou [g]

**mf** je průměrná hmotnost nasyceného filtračního papíru v kontrolách [g]

Suš je obsah sušiny půdy [%]

**msp** je počáteční navážka přirozeně suché půdy v nálevce [g]

## Vlhčení půdy

### Dovlhčení půdy

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

**V = WHCmax \* 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; msuš) na ovlhčení k získání hmotnosti půdy (mvp) o požadované vlhkosti X% WHC použijeme následující vztahy:

**msuš = mvp / (1 + WHCmax \* X / 100)**

**V = mvp - msuš**

**kde:**

**msuš** je potřebná navážka sušiny [g]

mvp je hmotnost požadované výsledné vlhké půdy [g]

V je objem, příp. hmotnost vody k ovlhčení [ml, příp. g]

**Výpočet je vhodný např. k přípravě artificiální 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:

**msp = msuš \* 100 / Suš**

**V = msuš \* (1 + WHCmax \* X / 100) - msp**

**kde:**

**msp** je potřebná navážka přirozeně suché půdy [g]

**msuš** 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]