	Národní referenční laboratoř	Strana	1
	Jednotné pracovní postupy -zkoušení hnojiv	Vydání	2
	20030.1 – Stanovení elektrické vodivosti elektrochemicky	Revize	2

STANOVENÍ ELEKTRICKÉ VODIVOSTI ELEKTROCHEMICKY

1 Rozsah a účel

Metoda je určena pro zjištění hodnoty elektrické vodivosti vodného extraktu hnojiva.

2 Princip

Elektrolyty rozpustné ve vodě se extrahují vodou při 20 °C. Vodivost vodného extraktu vzorku se měří po filtraci konduktometrem.

3 Chemikálie

Používají se chemikálie analytické čistoty, pokud není uvedeno jinak.

- 1 Destilovaná nebo deionizovaná voda, převařená, prostá CO₂ o specifické vodivosti menší než 0,2 mS/m.
- 2 Chlorid draselný pevný, KCl, vysušený 2 h při 105 °C.
- 3 Chlorid draselný, roztok $c(\text{KCl}) = 0,100 \text{ mol/l}$.

Příprava: 7,456 g KCl (2) se naváží do 1000ml odměrné baňky, rozpustí se v 400 ml vody (1) a doplní vodou po značku a promíchá. Koncentrace KCl v připraveném roztoku je 0,100 mol/l.

- 4 Chlorid draselný, roztok $c(\text{KCl}) = 0,020 \text{ mol/l}$.

Příprava: 20 ml roztoku chloridu draselného (3) se pipetuje do 100ml odměrné baňky, doplní se po značku vodou (1) a promíchá.

- 5 Chlorid draselný, roztok $c(\text{KCl}) = 0,010 \text{ mol/l}$.


Příprava: 10 ml roztoku chloridu draselného (3) se pipetuje do 100ml odměrné baňky, doplní se po značku vodou (1) a promíchá.

Poznámky

- 1 *Všechny roztoky chloridu draselného (3, 4, 5) se používají pro kalibraci. Je třeba je uchovávat ve vhodných pevně uzavřených nádobách, aby nedocházelo ke změnám objemu částečným odpařením rozpouštědla. Materiál nádob nesmí uvolňovat ionty alkalických kovů nebo alkalických zemin.*

4 Přístroje a pomůcky

- 1 Analytické váhy s přesností na 0,001 g.

	Národní referenční laboratoř	Strana	2
	Jednotné pracovní postupy -zkoušení hnojiv 20030.1 – Stanovení elektrické vodivosti elektrochemicky	Vydání	2
		Revize	2

- 2 Konduktometr s vodivostní celou.
- 3 Stohmannova baňka na 500 ml nebo jiná vhodná nádoba.
- 4 Rotační třepačka, (35 – 40) ot/min.
- 5 Teploměr.
- 6 Odstředivka
- 7 Filtrační papír střední hustoty s vysokou rychlostí filtrace

5 Postup

Příprava výluhu

Do 500ml Stohmannovy baňky se širokým hrdlem nebo jiné vhodné nádoby se naváží s přesností 0,001 g takové množství upraveného vzorku (přes síto 5 mm), které odpovídá 10 g sušiny. Přidá se takové množství převařené vody (1), aby její množství činilo 250 ml (voda obsažená v substrátu a voda dodaná). Vzorek se 10 min třepe na rotační třepačce při 35 ot/min a ihned se filtruje přes filtrační papír střední hustoty. Vodivost se měří v čirém filtrátu vzorku.

Poznámky

- 2 *Extrahovat se musí při konstantní teplotě, protože rozpustnost přítomných solí závisí na teplotě.*
- 3 *Filtraci vzorku lze nahradit odstředěním při odstředivé síle 3000 g po dobu 10 minut.*


Měření vodivosti

Určení vodivostní konstanty vodivostní cely. Nejprve se změří teplota kalibračních roztoků chloridu draselného (3,4,5) a potom se změří vodivost podle návodu k použití přístroje. Pro každé měření se vypočítá vodivostní konstanta podle vztahu:

$$K = \frac{\tau S}{\tau}$$

- K konstanta vodivostní elektrody (nádobky).
- τS specifická tabulková elektrická vodivost roztoku chloridu draselného ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$) při teplotě kalibračního roztoku, uvedená v tabulce č. 1.
- τ naměřená specifická elektrická vodivost tohoto roztoku chloridu draselného ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$) při teplotě kalibračního roztoku.

Výsledná hodnota vodivostní konstanty se vypočítá jako průměr ze všech hodnot získaných pro měřené kalibrační roztoky chloridu draselného (3, 4, 5).

	Národní referenční laboratoř	Strana	3
	Jednotné pracovní postupy -zkoušení hnojiv 20030.1 – Stanovení elektrické vodivosti elektrochemicky	Vydání	2
		Revize	2

Tabulka č. 1. Specifická tabulková vodivost standardních roztoků KCl při obvyklých laboratorních teplotách.

Teplota °C	Specifická tabulková vodivost kalibračního standardu $c(\text{KCl})=0,020 \text{ mol.l}^{-1}$ (mS.cm^{-1})	Specifická tabulková vodivost kalibračního standardu $c(\text{KCl})=0,010 \text{ mol.l}^{-1}$ v (mS.cm^{-1})
19,0	2,449	1,251
19,5	2,475	1,267
20,0	2,501	1,278
20,5	2,527	1,292
21,0	2,553	1,305
21,5	2,580	1,319
22,0	2,606	1,332
22,5	2,632	1,346
23,0	2,659	1,359
23,5	2,686	1,372
24,0	2,712	1,386

Poznámky

4 Hodnota konstanty by se neměla lišit o více než 5 % od hodnoty uváděné výrobcem.

Měření elektrické vodivosti: Vodivost extraktu vzorku se změří podle návodu k použití přístroje. Výsledky naměřených hodnot vodivosti se odečítají přímo z displeje přístroje v mS.cm^{-1} . Pokud přístroj neumožňuje přímý odečet hodnot vodivosti s automatickou korekcí konstanty cely, je nutné naměřenou hodnotu vodivosti vzorku násobit konstantou cely.


Poznámky

5 Měření je možné provádět s teplotní korekcí nastavenou na 25 °C. Pokud přístroj neumožňuje nastavit korekci na 25 °C, použije se faktor pro přepočítání vodivosti na teplotu 25 °C, uvedený v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2. Faktory pro přepočítání hodnot vodivosti na teplotu 25 °C.

Teplota měření (°C)	Faktor	Teplota měření (°C)	Faktor
18,0	1,163	20,2	1,107
18,2	1,157	20,4	1,102
18,4	1,152	20,6	1,097
18,6	1,147	20,8	1,092

Schválil: RNDr. Jirí Zbírál, Ph.D., ředitel NRL
Platné od: 6. 5. 2024

 Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský	Národní referenční laboratoř	Strana	4
	Jednotné pracovní postupy -zkoušení hnojiv 20030.1 – Stanovení elektrické vodivosti elektrochemicky	Vydání	2
		Revize	2

18,8	1,142	21,0	1,087
19,0	1,136	21,2	1,082
19,2	1,131	21,4	1,078
19,4	1,127	21,6	1,073
19,6	1,122	21,8	1,068
19,8	1,117	22,0	1,064
20,0	1,112		

- 6 *Naměřené hodnoty mohou být ovlivněny kontaminací elektrod.*
- 7 *Vzduchové bubliny na elektrodách ruší stanovení.*
- 8 *Měření vodivosti nižších než 1 mS.m^{-1} je ovlivněno oxidem uhličitým a amoniakem přítomným v atmosféře. V těchto případech je nezbytné použít pro měření upravenou měřící celu.*
- 9 *Vzorky pro měření vodivosti není možné ředit, protože vliv ředění na výsledek není lineární.*
- 10 *Pro převod jednotek vodivosti platí vztah: $1000 \mu\text{S.cm}^{-1} = 1\text{mS. cm}^{-1} = 100\text{mS.m}^{-1}$*

6 Literatura

- 1 Příloha č. 2 vyhlášky 309/2021Sb., ve znění pozdějších předpisů, postup 15.