

SEASON CORRECTION OF CATION EXCHANGE CAPACITY DYNAMIC IN TOPSOILS OF CHERNOZEMS

KOREKCE SEZÓNÍ DYNAMIKY KATIONTOVÉ VÝMĚNNÉ KAPACITY ORNIC ČERNOZEMNÍCH PŮD

Brtnický M., Foukalová J., Pokorný E.

Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 61300 Brno, Česká republika

E-mail: Martin.Brtnicky@seznam.cz

ABSTRACT

There was surveyed the exchange cation capacity dynamic during the years 1993 – 1999. The survey took place on small – plots at Agricultural Research Institute, Kroměříž. Our objective was to follow the dynamic of the cation exchange capacity. The samples of the top soil were taken from the depth 0-30 cm. Taking of samples proceeded from the third decade of April to third decade of July each 2 weeks. Following this study there were taken samples of chernozems at 52 areas in central Moravia during the years 2000-2003. The samples for the analyses were taken pointwise from the depth 0-30cm. The results were statistically analysed. The point was to quantificate the influence of the content of clay elements and of the date of the taking of the sample on the value of the cation exchange capacity. There was assumed the cation exchange capacity is not stable, but that it changes its value during the time and it differs according to the kind of soil. That's why the cation exchange capacity should be always respecting the content of clay elements. The influence of the date of taking of samples was not proofed.

Key words: chernozem, cation exchange capacity, dynamic, topsoil

ÚVOD

Půdní sorpční komplex zabezpečuje sorpční schopnost půd, na které závisí půdotvorné, fyzikální, fyzikálně-mechanické, fyzikálně chemické a chemické procesy potažmo i půdní úrodnost. Sorpční komplex se vyznačuje důležitou schopností sorpčními silami poutat prvky, jež mají důležitou funkci v půdotvorném procesu, ale také ve výživě rostlin.

Sorpční komplex je tvořen minerálními koloidy (jíl) a organickými sloučeninami (humus), přičemž velikost sorpce je dána především obsahem organických látek tvořících součást sorpčního komplexu, protože jeho poutací schopnost je desetkrát vyšší než poutací schopnost podílu minerálního (Pokorný, Šarapatka, 2003).

Kationtová výměnná kapacita je veličina závislá zejména na množství a kvalitě organických látek, jílových minerálů a obsahu vody (Kutílek, 1978).

Kationtová výměnná kapacita není statickým ukazatelem, ale mění se v průběhu času. Závisí na půdních i mimopůdních faktorech. Z půdních jsme jako nejdůležitější z našeho pohledu vybrali obsah jílnatých částic. Z mimopůdních charakteristik je důležitá teplota a s tím související vliv termínu odběru vzorku. Cílem bylo pokusit se kvantifikovat vliv obsahu jílnatých částic a data odběru vzorku na hodnotu KVK.

MATERIÁL A METODIKA

První sledování probíhala v letech 1993 až 1999 na polyfaktoriálních maloparcelových pokusech Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s. r. o., kde byly ve čtrnáctidenních intervalech v období od třetí dubnové do třetí červencové dekády, odebírány vzorky z profilů 0 – 30 cm z půdního typu černozem. Cílem bylo sledování a hodnocení dynamických změn celkové kationtové výměnné kapacity v ornici.

Pokusné pozemky Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o., leží v jižní části Hornomoravského úvalu, který je v této části omezen Litenčickými vrchy a Chřiby. Na východě sousedí s Kelečskou pahorkatinou, Hostýnskými vrchy a Vsetínskou vrchovinou.

Z hlediska biogeografického členění (Culek, 1996) patří oblast do Kojetínského regionu, patřícího do podcelku Středomoravské nivy v rámci Hornomoravského úvalu.

Dále byly zpracovány vzorky černozemí odebrané na 52 pozemcích střední Moravy. Odběry probíhaly v letech 2001-2003. Vzorky ornice k jednotlivým analýzám byly z pozemků odebírány bodově v hloubce 0-30 cm. Vzorky byly odebrány v oblasti střední Moravy, která patří do Hercynské a Západokarpatské podprovincie. Na vnější straně Západokarpatské podprovincie leží mocné usazeniny flyše, v nichž se střídají pískovce, jílovce a nesouvislý řetězec bradlových vápenců. (Culek 1996). Na ostatních odběrných místech jsou kvartérní spraše.

Tab. 1 Klimatické údaje území (www.chmi.cz)

Meteorologická stanice	Měsíc												Rok
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
	Průměrná teplota vzduchu (° C)												
Holešov	-2,4	-0,3	3,6	8,7	13,7	16,6	18	17,6	13,9	9	3,7	-0,4	8,5
	Úhrn srážek (mm)												
Holešov	27,8	29,2	29,2	42,5	68,9	88	78	77,6	48,4	41,4	45,6	38,6	615,4

V pokusu byla použita metoda stanovení výměnných kationtů ve výluhu octanem amonným. Nejprve se výměnné kationty vytěsní ze zeminy opakovanou extrakcí roztokem octanu amonného ($\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$) o $\text{pH} = 7,0$. Jednotlivé výměnné kationty se stanoví ve výluhu atomovou absorpční spektrometrií (Javorský, 1987).

Pro stanovení kationtové výměnné kapacity (T, KVK) se po vytěsnění výměnných kationtů a nasycení zeminy amonnými ionty při $\text{pH} 7,0$ se alkoholem vymyjí zadržené zbytky roztoku octanu a sorbované amonné ionty se vytěsní okyseleným roztokem chloridu sodného. Ve výluhu se stanoví amonné ionty po reakci s fenolem a chlornanem absorpční spektrofotometrií (Javorský, 1987).

Obsah jílnatých částic byl stanoven hustoměrnou metodou.

Trendy vývoje KVK v závislosti na čase a obsahu jílnatých částic jsou zachyceny pomocí polynomů 2. (jílnaté částice) respektive 4. (čas) stupně. Poté jsme dopočetali korekční činitele pro dané závislosti. K hodnocení statistických ukazatelů byl použit program Microsoft Excel (Orvis, 1994).

VÝSLEDKY A DISKUZE

K hodnocení bylo použito rozborů 52 vzorků ornice černozemí z různých míst střední Moravy a 196 výsledků získaných rovněž z rozborů ornice černozemě na pokusných políčkách Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o..

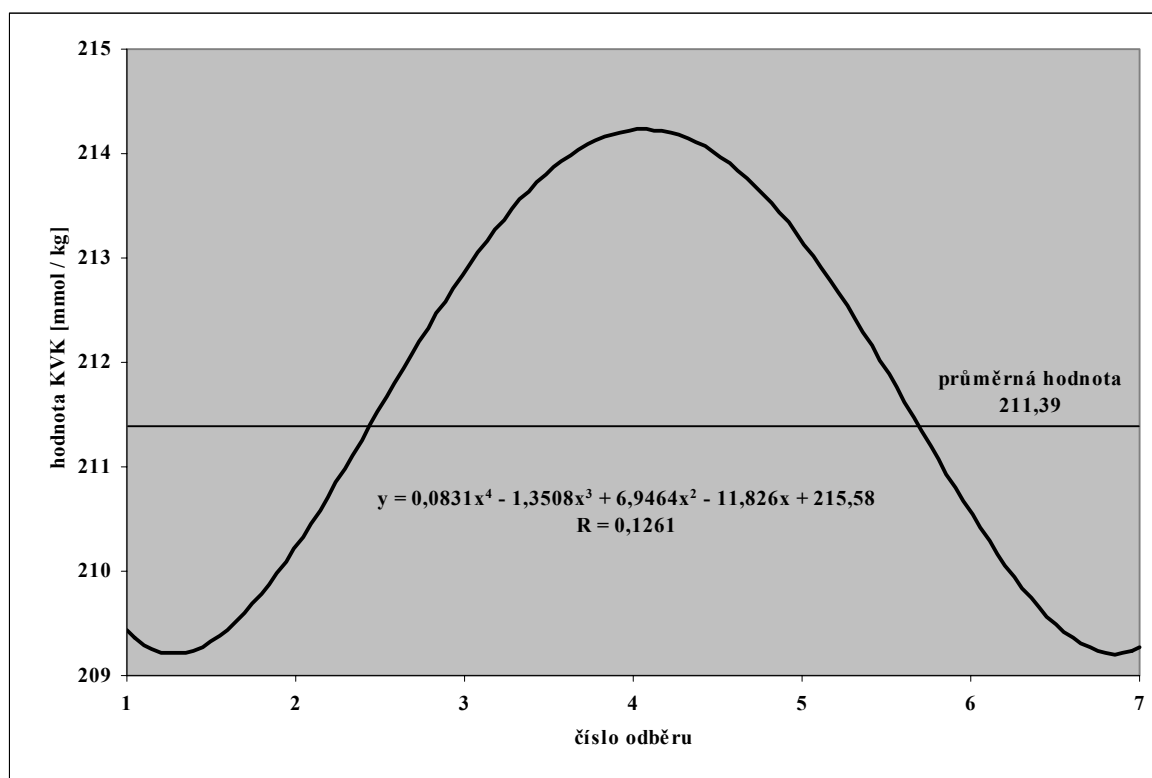
Výsledky z pokusných políček jsme podrobili analýze jedné proměnné (Tab. 2).

Tab. 2 Statistický přehled KVK – pokusná políčka Kroměříž

KVK pokusná políčka	
Stř. hodnota	211,39
Chyba stř. hodnoty	1,05
Medián	212
Modus	210
Směr. odchylka	14,67
Rozptyl výběru	215,28
Špičatost	0,93
Šikmost	-0,56
Rozdíl max-min	94
Minimum	152
Maximum	246
Součet	41433
Počet	196

Poté byl zachycen vývoj závislosti KVK v čase za pomoci polynomu 4. stupně (Graf 1). Z těchto výsledků je patrné, že mezi jednotlivými odběry jsou viditelné rozdíly. Největší rozdíl oproti průměru (211,39 mmol . kg⁻¹) byl 159. a nejmenší 187. dne.

Graf 1 Závislost KVK na termínu odběru



S ohledem na tuto rozkolísanost jsme vypočítali korekční činitele (Tab. 3) - přepočtení na námi stanovenou průměrnou hodnotu vzorků pro vliv času (termínu odběru) na KVK.

Tab. 3 Korekční činitele pro jednotlivé termíny odběru

Číslo odběru	Den odběru	Průměr jednotlivé odběry	Celkový průměr	Rozdíl
1	116.	209,43	211,39	1,96
2	132.	210,32	211,39	1,07
3	144.	212,43	211,39	-1,04
4	159.	215,11	211,39	-3,71
5	174.	212,29	211,39	-0,89
6	187.	211,00	211,39	0,39
7	201.	209,18	211,39	2,21

KVK závislou na obsahu jílnatých částic jsme určovali na základě výsledků z odběrů orné půdy v oblasti střední Moravy. Výsledky jsme rovněž podrobili analýze jedné proměnné (Tab. 4, 5).

Tab. 4 Statistický přehled KVK – oblast střední Moravy

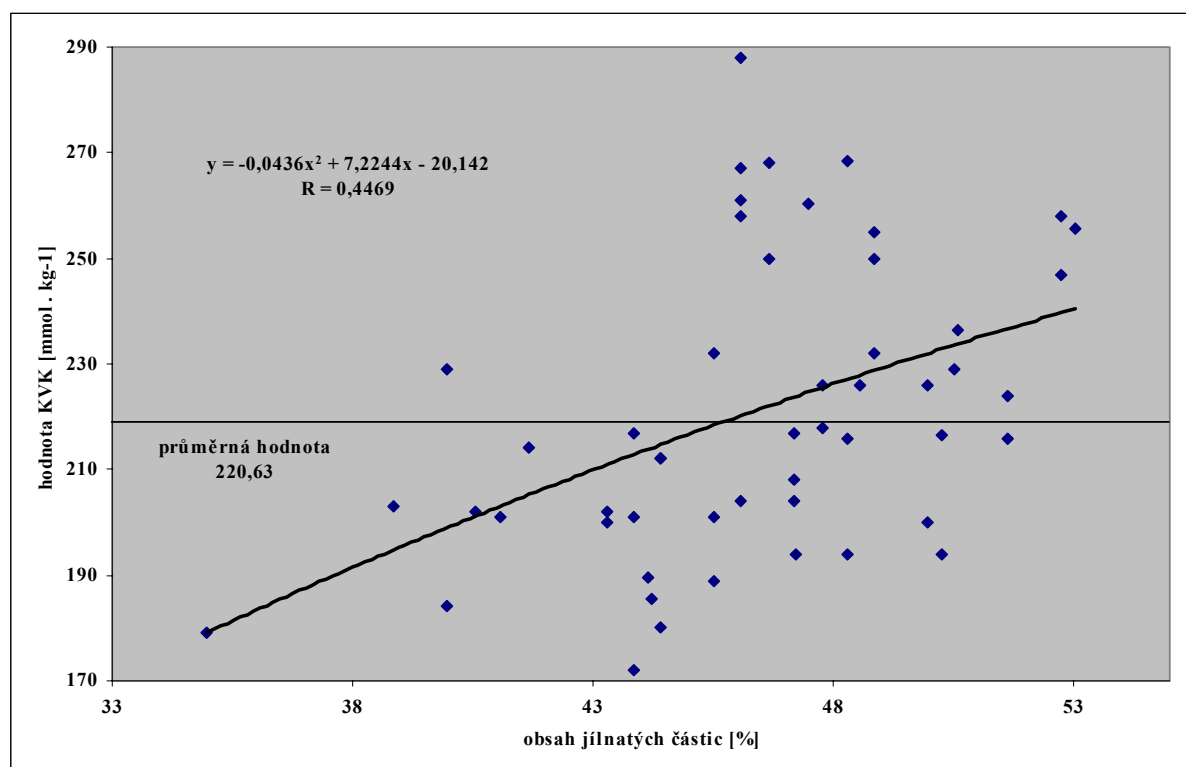
KVK <i>oblast střední Moravy</i>	
Stř. hodnota	220,63
Chyba stř. hodnoty	3,85
Medián	216,25
Modus	201
Směr. odchylka	27,74
Rozptyl výběru	769,32
Špičatost	-0,61
Šikmost	0,46
Rozdíl max-min	116
Minimum	172
Maximum	288
Součet	11472,5
Počet	52

Tab. 5 Statistický přehled obsahu jíln. částic – oblast střední Moravy

Obsah jíln. částic <i>oblast střední Moravy</i>	
Stř. hodnota	46,40
Chyba stř. hodnoty	0,52
Medián	46,65
Modus	46,09
Směr. odchylka	3,78
Rozptyl výběru	14,28
Špičatost	0,57
Šikmost	-0,58
Rozdíl max-min	18,05
Minimum	34,98
Maximum	53,03
Součet	2412,65
Počet	52

Poté jsme zachytili vývoj závislosti KVK na obsahu jílnatých částicích polynomem 2. stupně (Graf 2). Z těchto výsledků jsme zjistili, že mezi jednotlivými odběry jsou značné rozdíly. Největší rozdíl oproti průměru (220,63 mmol · kg⁻¹) byl při obsahu jílnatých částic 34 - 37 % a nejmenší v rozsahu jílnatých částic 43 - 46 % a 46 - 49 %.

Graf 2 Závislost KVK na obsahu jílnatých částic



S ohledem na tuto variabilitu jsme vypočítali korekční činitele (Tab. 6) - přepočítání na naši stanovenou průměrnou hodnotu vzorků pro vliv obsahu jílnatých částic na KVK. Vytvořili jsme 7 skupin obsahu jílnatých částic a pro každou dopočítali průměrnou hodnotu KVK pro danou skupinu.

Tab. 6 Korekční činitele pro vliv obsahu jílnatých částic

% obsah jílnatých částic	Prům. hodnota KVK ve skupině	Celkový průměr	Rozdíl
34-37	181	220	39
37-40	193	220	27
40-43	204	220	16
43-46	215	220	5
46-49	225	220	-5
49-52	233	220	-13
52-55	241	220	-21

Hodnocením časové řady průběhu KVK byla potvrzena její závislost na termínu odběru. Výsledné hodnoty se však od sebe liší pouze v jednotkách. Praktické využití korekce výsledků na dobu odběrů je však málo pravděpodobné vzhledem k přesnosti metody.

Naopak závislost KVK na obsahu jílnatých částic byla, podobně jak uvádí Kutílek (1978), statisticky prokázána. Jednotlivé půdní druhy se mohou lišit až v desítkách mmol . kg⁻¹. Při stanovení KVK bychom měli vždy vycházet z obsahu jílnatých částic a zohlednit její korekci.

Na závěr jsme vybrali 12 náhodných lokalit, na kterých jsme se pokusili ukázat obě korekce zároveň. Vytvořili jsme tabulku, která zahrnuje jak korekci časem, tak i korekci na obsah jílnatých částic. Součástí této tabulky jsou také hodnoty KVK jednotlivých lokalit po výše zmíněných korekcích.

Tab. 7 Vliv korekčních činitelů na hodnotu KVK

Lokalita	Laboratorní hodnota KVK	Korekce čas	Korekce jílnaté částice	Hodnota KVK po korekci
1	214,0	2,21	16	232,21
2	267,0	2,21	-5	264,21
3	255,5	1,96	-21	236,46
4	268,5	-1,04	-5	262,46
5	260,5	0,39	-5	255,89
6	202,0	2,21	16	220,21
7	203,0	2,21	27	232,21
8	236,5	-1,04	-13	222,46
9	216,5	2,21	-13	205,71
10	189,5	1,96	5	196,46
11	212,0	-1,04	5	215,96
12	185,5	0,39	5	190,89

V následující tabulce uvádíme porovnání hodnot KVK před a po korekci vlivem času a jílnatých částic. Hodnoty KVK jsou řazeny sestupně a je k nim přiřazena lokalita odběru. U hodnot po korekci je vidět zřejmý posun (červeně vyznačen pokles a modře vzestup hodnot).

Tab. 8 Porovnání hodnot KVK před a po korekci

Lokalita	Laboratorní hodnota	Lokalita	Hodnota po korekci
4	268,5	2	264,21
2	267,0	4	262,46
5	260,5	5	255,89
3	255,5	3	236,46
8	236,5	1	232,21
9	216,5	7	232,21
1	214,0	8	222,46
11	212,0	6	220,21
7	203,0	11	215,96
6	202,0	9	205,71
10	189,5	10	196,46
12	185,5	12	190,89

ZÁVĚR

Potvrdilo se, že kationtová výměnná kapacita není stabilní půdní vlastností, mění se v čase a je závislá na půdním druhu. Při hodnocení celkové KVK by měla být vždy přihlíženo k obsahu jílnatých částic.

Ovlivnění termínem odběru se zatím statisticky prokázat nepodařilo. Mohlo být způsobenou krátkou dobou odběrů (pouze v rozmezí od dubna do července).

Výsledné tabulky korelačních činitelů by měly sloužit k porovnání výsledků naměřených hodnot KVK odebraných s různým obsahem jílnatých částic.

V závěrečných dvou tabulkách jsme se pokusili prokázat vliv obou korekcí zároveň. V tabulce 8 chceme ukázat nutnost přehodnocení výsledků laboratorních analýz pro srovnání jednotlivých lokalit a termínů odběrů.

PODĚKOVÁNÍ:

Příspěvek byl zpracován s podporou Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

LITERATURA:

Culek M. (1996): Biogeografické členění České republiky. Enigma Praha: 347 s.

Demek J. (1965): Geomorfologie Českých zemí. ČAV Praha: 335 s.

Dufek J. (1992): Biometrika. VŠZ Brno: 152 s.

Jandák J. (2003): Cvičení z půdoznalství. MZLU Brno: 92 s.

Jandák J., Prax A., Pokorný E. (2001): Půdoznalství MZLU Brno: 140 s.

Javorský P. (1987): Chemické rozbory v laboratořích I. díl. MZV ČSR: 397 s.

Kutílek M. (1978): Vodohospodářská pedologie. SNTL Praha: 295 s.

Orvis W. J. (1994): Excel pro vědce a inženýry. Computer press Brno, 498s.

Pokorný E., Šarapatka B. (2003): Půdoznalství pro ekozemědělce. ÚZPI Praha: 40s.