

THE EFFECT OF CROP ON pH_{H_2O} IN THE RHIZOSPHERE

VLIV PLODINY NA HODNOTY pH_{H_2O} V RHIZOSFÉŘE

Habásková B., Balík J.

Katedra agrochemie a výživy rostlin, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 957 1, 165 21 Praha 6 - Suchbát, Česká republika.

E-mail: habaskova@af.czu.cz, balik@af.czu.cz,

ABSTRACT

Changes of pH_{H_2O} in the rhizosphere of wheat (*Triticum aestivum* L.), rape (*Brassica napus* L.) and lupin (*Lupinus albus* L.) were investigated in the rhizobox experiment. Rhizoboxes were placed in the climate box (Fitotron). We used the soil from the long-term stationary experiments with different fertilizing systems. It is kambizem Lukavec, three treatments: control, manure, sewage sludge. In the wheat rhizosphere pH_{H_2O} was 0,46 pH units higher than in bulk soil. On the other hand rape and lupin rhizosphere was more acidic than bulk soil (rape 0,26 pH units, lupin 0,16 pH units).

Keywords: soil pH, rhizosphere, bulk soil, organic fertilizers

ABSTRAKT

Pokusy byly uskutečněny v klimaboxu (Fitotron) a bylo použito techniky s rhizoboxy pro rozdělení hodnot aktuálního pH v rhizosféře rostlin pšenice ozimé (*Triticum aestivum* L.), řepky ozimé (*Brassica napus* L.) a lupiny bílé (*Lupinus albus* L.). Pro tento pokus byla použita zemina z dlouhodobých výživářských pokusů ze stanoviště Lukavec (kambizem). Zkoumány byly tři varianty hnojení: nehnojená kontrola, hnojeno čistírenskými kaly a chlévským hnojem. V rhizosféře pšenice bylo stanoveno vyšší pH_{H_2O} než v „bulk soil“. Zvýšení odpovídalo 0,46 jednotek pH. Naproti tomu v rhizosféře řepky a lupiny bylo stanoveno okyselení rhizosféry vůči „bulk soil“. U řepky o 0,26 jednotky pH a u lupiny o 0,16 jednotky pH.

Klíčové slova: pH půdy, rhizosféra, „bulk soil“, organická hnojiva

ÚVOD

Rhizosféra je klíčová zóna z hlediska příjmu živin rostlinami. Sorpční charakteristiky živin v rhizosféře se podstatně liší od procesů v tzv. okolní půdě („bulk soil“). Kořeny působí jako příjemce pro minerální živiny transportované do plochy kořenů hmotnostním tokem a difuzí. Navíc kořeny přijímají přednostně buď ionty nebo vodu, což vede k vyčerpání nebo hromadění iontů. Kořeny také uvolňují H^+ nebo HCO_3^- (a CO_2), které mění pH a kořeny přijímají nebo uvolní O_2 , který může způsobit změny v oxidačně-redukčním potenciálu.

Kořenové exudáty mohou mobilizovat minerální živiny, které přímo poskytují energii pro mikrobiální aktivitu v rhizosféře. Toto indukované přizpůsobení kořenů má rozhodující význam pro minerální výživu rostlin. Přestože chemické vlastnosti okolní půdy jsou velmi důležité pro růst kořenů a přijatelnost minerálních živin, podmínky v rhizosféře a rozsah, ve kterém mohou kořeny modifikovat tyto podmínky, hrají velmi důležitou roli v příjmu minerálních živin. Podmínky v rhizosféře jsou také důležité pro přizpůsobení rostlin k nepříznivým chemickým podmínkám půdy, které se například vyskytují v kyselých minerálních půdách (Marschner, 2003).

Změny pH v rhizosféře tzn. půdy kolem kořenů ovlivněné aktivitou kořenů rostlin (definice odvozená z Hiltner, 1904, od Darrah, 1993; Hinsinger, 1998) je zdaleka nejlépe zdokumentovaná chemická interakce vyskytující se v rozhraní půda-kořeny. Změny pH indukované kořeny jsou důležité parametry, tak jako půdní pH je kritický parametr, který ovlivňuje fyziologii kořenů, biologickou dostupnost mnoha živin a toxických elementů i mikroorganismy rhizosféry. Hlavní proces, který je příčinou změn pH indukovaných kořeny v rhizosféře, je uvolnění přenášených nábojů H^+ nebo OH^- a nahrazení příjmem kationtů–aniontů a vytvoření rovnováhy mezi půdou a kořeny. Také kořeny rostlin a přidružené mikroorganismy mohou změnit pH v rhizosféře pomocí redukčních reakcí. Tyto různé procesy spojené se změnami pH indukovaných kořenů v rhizosféře také závisí na vlivu prostředí zvláště omezení výživy, na kterou mohou rostliny reagovat (Hinsinger et al., 2003).

MATERIÁL A METODIKA

Jako testovací plodina byla použita pšenice ozimá, řepka ozimá a lupina bílá. V pokusu byla použita zemina z dlouhodobých výživářských pokusů. Pro tento pokus byla použita zemina ze stanoviště Lukavec (kambizem).

Délka jednoho pokusného období byla 8 týdnů (od zasetí po sklizeň). Bylo použito frakce zeminy < 2 mm (vysušená za přirozené teploty). Nejdříve byl založen kořenový oddíl, kde byly zasety rostliny (10 rostlin pšenice, 8 rostlin řepky a 4 rostliny lupiny). Po zakořenění rostlin (asi 7 dní) byl založen rhizosférní oddíl a rostliny byly pěstovány 7 týdnů za stálých podmínek (den 24°C a vlhkost 95%; noc 16°C a vlhkost 60%). Rostliny byly zalévány demineralizovanou vodou. Po skončení pokusu byla provedena sklizeň rostlin a separace rhizosféry po 1mm.

Upravený postup stanovení aktuálního pH ve vodném výluhu: ke 4 g jemnozemě se dávkovalo 40 ml demineralizované vody. Suspenze se po 16 hodinách protřepávání v třepačce nechala 1 hodinu stát. Po této době se mechanicky promíchala a stanovila se hodnota pH_{H_2O} skleněnou elektrodou. Měření bylo provedeno nejpozději do 3 hodin po extrakci.

VÝSLEDKY A DISKUZE

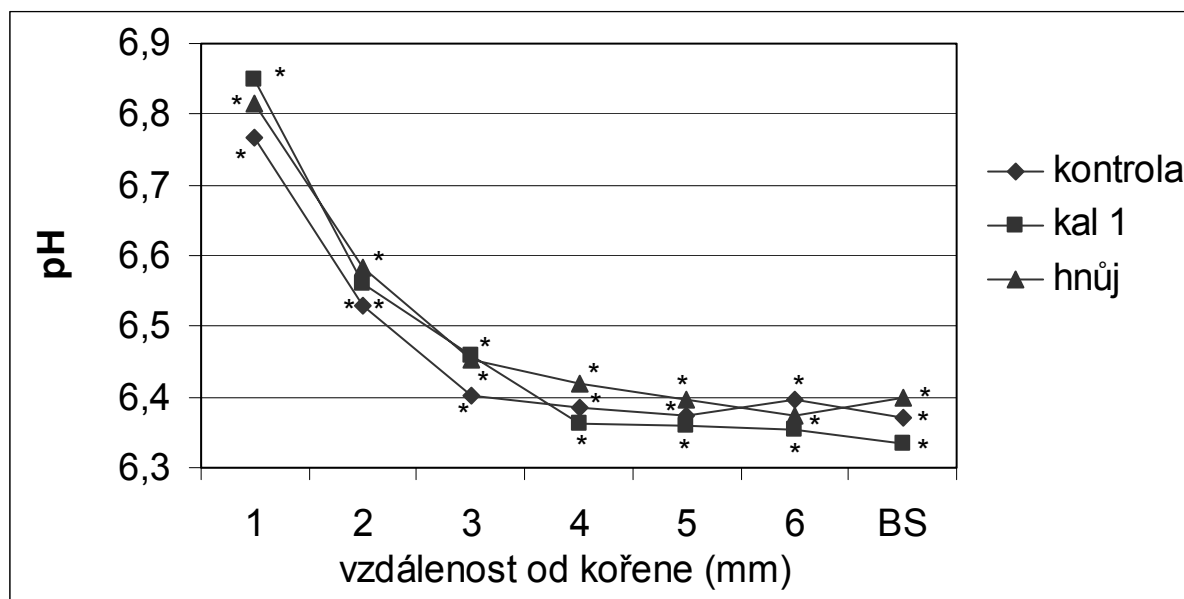
Hodnoty aktuálního pH_{H_2O} byly zkoumány na třech různých plodinách (pšenice, řepka a lupina) na zemině Lukavec o třech způsobech hnojení (kontrola - nehnojeno, kal 1 - hnojeno

čistírenským kalem a hnůj - hnojeno chlěvským hnojem). Kambizem Lukavec měla aktuální $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 6,2 („bulk soil“).

U pšenice nejvyšší $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ bylo stanoveno v rhizosféře (nejblíže u kořenů) a nejnižší v „bulk soil“. Mezi variantami hnojení byly minimální rozdíly hodnot $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$. Toto ukazuje graf 1. Youssef a Chino (1989) ukázal změny pH vytvořené kořeny ječmene, který byl pěstován v pískové kultuře s pH asi 5. Zde bylo zjištěno zvýšení hodnot pH v rhizosféře až o 2 jednotky. Zvýšení pH v rhizosféře může způsobit hromadění kladných iontů (Ca^{2+} a Mg^{2+}) v rhizosféře. Naše výsledky ukázaly zvýšení pH způsobené kořeny pšenice jen o 0,46 pH oproti pH v „bulk soil“.

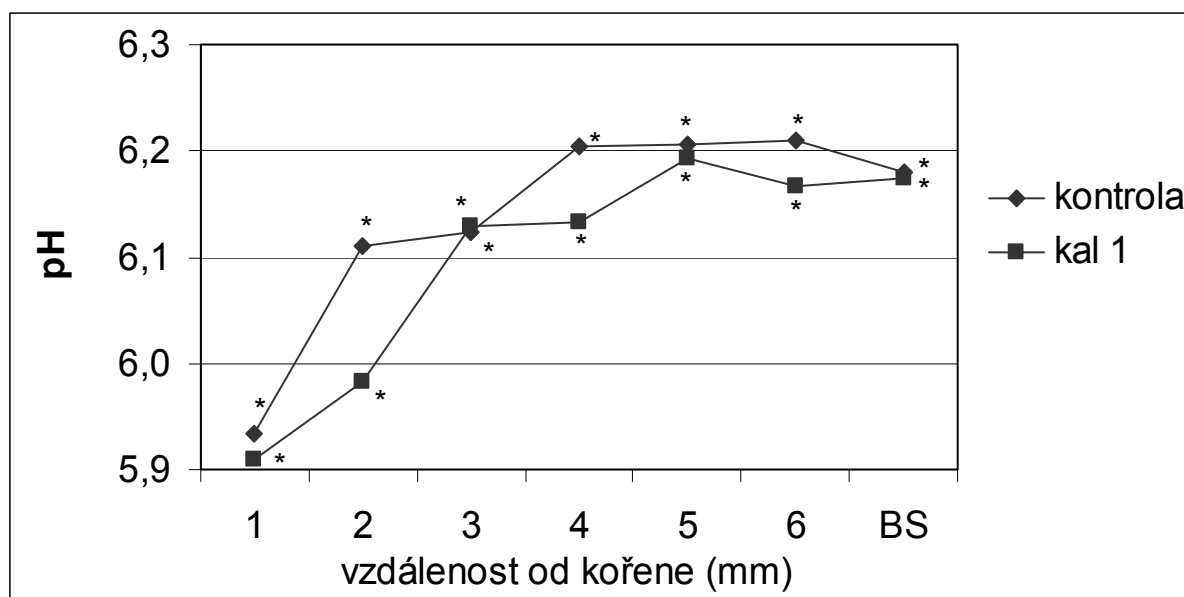
U řepky bylo $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ nejnižší v rhizosféře a nejvyšší v „bulk soil“. Pokles hodnot $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ byl v rhizosféře řepky o 0,26 jednotky. Dle variant bylo nižší $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ na zemině hnojené kalem oproti nehnojené kontrole. Toto znázorňuje graf 2. Chaignon et al., (2002) publikovali výsledky, ve kterých nastalo zvýšení pH rhizosféry na kyselé půdě a snížení pH na vápenité půdě při pěstování řepky a rajčete. Též Hinsinger et al. (2003) potvrdil, že v rhizosféře řepky nastala významná alkalizace při pH 4,8 v „bulk soil“ a naopak okyselení v rhizosféře při pH vyšším než 4,8 v „bulk soil“.

Graf 1 Změny hodnot $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$; pšenice ozimá



BS= bulk soil

Graf 2 Změny hodnot pH_{H_2O} ; řepka ozimá

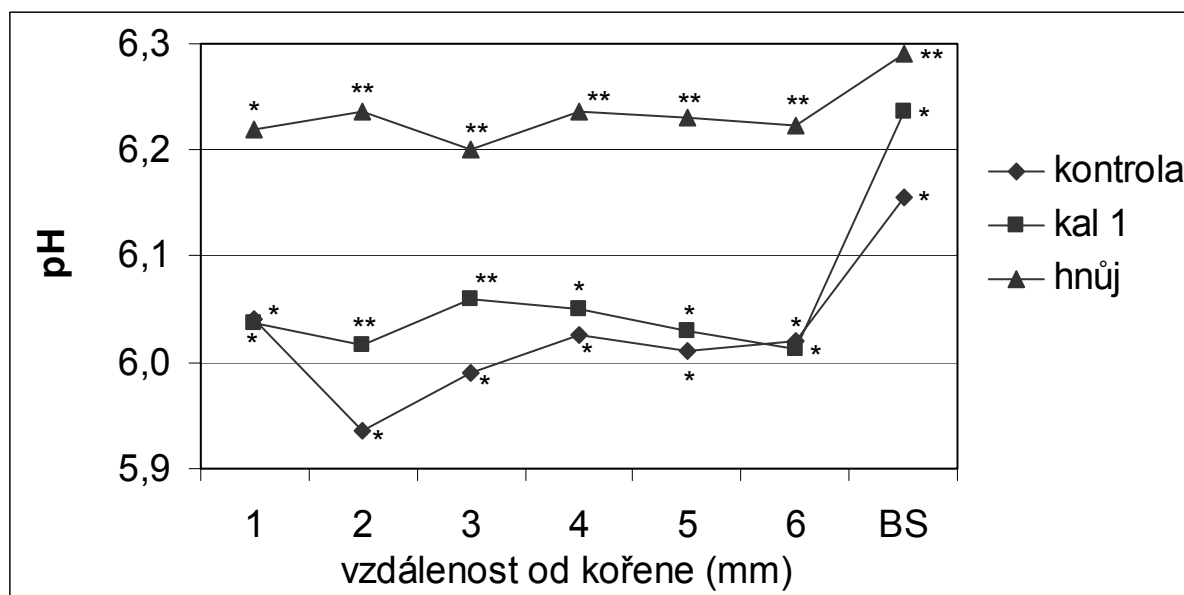


BS= bulk soil

U lupiny bylo nalezeno též okyselení v rhizosféře jako u řepky, ale nebylo tak výrazné. Graf 3 ukazuje okyselení v rhizosféře lupiny, které bylo o 0,16 jednotky. Na zemině hnojené hnojem byly stanoveny nejvyšší hodnoty pH_{H_2O} .

Zvýšení nebo snížení pH v rhizosféře působením kořenů rostlin závisí hlavně na počátečním pH půdy a na druhu pěstované rostliny (Youssef a Chino, 1989; Hinsinger et al., 2003).

Graf 3 Změny hodnot pH_{H_2O} ; lupina bílá



BS= bulk soil

ZÁVĚR

V modelových pokusech byly stanoveny rozdíly v hodnotě $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ v rhizosféře rostlin pšenice, řepky a lupiny. V rhizosféře pšenice bylo stanoveno vyšší $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ než v „bulk soil“. Zvýšení odpovídalo 0,46 jednotek pH. Naproti tomu v rhizosféře řepky a lupiny bylo stanoveno okyselení rhizosféry vůči „bulk soil“. U řepky o 0,26 jednotky pH a u lupiny o 0,16 jednotky pH. Je zde potvrzeno, že změna pH v rhizosféře je dána dle druhu plodiny a aktuálního pH zeminy.

Příspěvek byl zpracován v rámci grantu NAZV: QF4160

LITERATURA

Chaignon V., Bedin F., Hinsinger P. (2002): Copper bioavailability and rhizosphere pH changes as affected by nitrogen supply for tomato and oilseed rape cropped on an acidic and a calcareous soil. *Plant Soil*, 243, 219–228.

Darrach P. R. (1993): The rhizosphere and plant nutrition: a quantitative approach. *Plant Soil* 155/156, 1–20.

Hiltner L. (1904): Über neuere Erfahrungen und Problem auf dem Gebiet der Bodenbakteriologie unter besonderer Berücksichtigung der Grundüngung und Brache. *Arb. Dtsch. Landwirt. Ges.* 98, 59–78.

Hinsinger P. (1998): How do plant roots acquire mineral nutrients? Chemical processes involved in the rhizosphere. *Adv. Agron.* 64, 225–265.

Hinsinger P., Plassard C., Tang C., Jaillard B. (2003): Origins of root-mediated pH changes in the rhizosphere and their responses to environmental constraints: A review, *Plant and Soil*, 248, 43–59.

Marschner H. (2003): The Soil-Root Interface (Rhizosphere) in Relation to Mineral Nutrition Mineral. In „Nutrition of Higher Plants“. Academic Press, 537-547.

Youssef R. A., Chino M. (1989): Root-induced changes in the rhizosphere of plants, *Soil Sci. Plant Nutr.* 35 (3), 461-468.