

Dynamika anorganického dusíka v půdě pod repou cukrovou v závislosti od aplikovaných hnojív

DYNAMIC OF INORGANIC NITROGEN IN THE SOIL UNDER SUGAR BEET IN DEPENDENCE ON FERTILIZER APPLICATION

Peter Ondrišík, Jana Urminská, Jana Porhajašová, Vladimír Pačuta, Ivan Černý, Monika Sovišová
Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitre

Výskum v oblasti pestovania repy cukrovej sa snaží o to, aby pestovateľom a spracovateľom repy cukrovej umožnil dosiahnuť uspokojivú ekonomickú návratnosť. Preto je v súčasnosti cieľom výskumu repy cukrovej vyššia účinnosť genetického materiálu a odrôd, predĺženie vegetácie, tolerancia k biotickému a abiotickému stresu, optimalizácia a redukcia vstupu chémie a riadenia plodínových systémov (1).

Výživa repy cukrovej ako základný intenzifikačný faktor zasahuje do všetkých fyziologických a biochemických procesov, ktoré formujú tvorbu úrody, a preto si vyžaduje sústredenie pozornosti a odborné riadenie, pri ktorom treba vychádzať z poznatkov o vlastnostiach pôdy, o dynamike a spotrebe živín, o fyziologických požiadavkách plodiny i o vplyve a dopade poveternostných podmienok na tieto procesy (2).

V súvislosti s organickým hnojením je potrebné spomenúť aj alternatívne formy organických hnojív, ako je napr. hnojivo Condit. Tóth (3) definuje Condit ako biologicko-organické hnojivo, ktoré v sebe spája vlastnosti pôdneho aktivátora a minerálneho hnojiva. Jeho zloženie a fyzikálno-chemické a biologické vlastnosti boli testované a skúšané vo viacerých výskumných ústavoch. Condit nielenže hnojí pôdu, ale má aj množstvo vedľajších pozitívnych účinkov ako napr. redukuje PCB látky v prostredí o 20–60 %, degraduje reziduá herbicídov, znižuje potrebu pesticídov, zvyšuje pH pôdy pri kyslých pôdach, zlepšuje produkciu, zabezpečuje dlhodobú úrodnosť pôdy, zlepšuje pH, zastavuje patogénne organizmy, zlepšuje kompostovanie organických materiálov, zvyšuje počet mikroorganizmov pri koreňoch, zlepšuje pôdnu štruktúru, zvyšuje koncentráciu dusíka, vápnika,

fosforu a humusu v pôde, zlepšuje lepšiu prírodnú vôňu a chuť bioproduktov, zlepšuje prírodný život zvierat, redukuje CO₂ vo vzduchu podľa Kjótskej dohody (4).

Cieľom tejto práce bolo posúdiť vplyv aplikácie biologicko-organických hnojív Condit Mineral a Condit Eco na dynamiku obsahu anorganických foriem dusíka v pôdnom prostredí a ich vplyv na úrody cukrovej repy.

Materiál a metódy

Pokus bol založený v teplej klimatickej oblasti, na hnezozemných zosprašovaných proluviálnych sedimentoch, kde priemerná teplota za vegetačné obdobie je 16,4 °C a priemerný ročný úhrn zrážok 561 mm.

Poľný polyfaktorový pokus bol založený metódou kolmo delených dielcov (5), pričom stupne faktorov boli rozmiestnené v náhodnom usporiadaní. Veľkosť pokusnej plochy bola 35,1 × 66 m, veľkosť pokusnej parcelky 2,7 × 6 m.

Predplodinou repy cukrovej bola pšenica letná – forma ozimná. Príprava pôdy a spôsob založenia porastu boli v súlade so zásadami technológie pestovania repy cukrovej s výsevom na konečnú vzdialenosť (0,16 × 0,45 m). Výsev bol uskutočnený 12-riadkovou pneumatikou sejačkou. Regulácia zaburinenosti, resp. ochrana proti chorobám a škodcom bola vykonaná v súlade s ich výskytom a podľa platnej Metodickéj príručky pre ochranu rastlín. V pokuse sme použili nasledovné varianty hnojenia:

- 1 – Condit Eko, jarná aplikácia v dávke 1 t.ha⁻¹,
- 2 – Condit Mineral, jarná aplikácia v dávke 1 t.ha⁻¹,
- 3 – Condit Eko, jesenná aplikácia v dávke 1 t.ha⁻¹,
- 4 – Condit Mineral, jesenná aplikácia v dávke 1 t.ha⁻¹,
- 5 – Maštalný hnoj, jesenná aplikácia v dávke 50 t.ha⁻¹ + NPK na základe obsahu živín v pôde a požiadaviek repy cukrovej.

Tab. I. Chemické zloženie hnojív Condit Eco a Condit Mineral

Parameter	Condit Eco	Condit Mineral
Sušina	min. 80 %	min. 80 %
Spáliteľné látky	min. 70 %	min. 70 %
N-org. hydrolyzovateľné zlúčeniny	min. 18 %	–
pH výluh KCl	8,5	8,5
CPM	min. 105	min. 105
Metabolizovateľná energia hnojiva	min. 12 MJ.kg ⁻¹	min. 12 MJ.kg ⁻¹
N	5 %	10 %*
P ₂ O ₅	2 %	2 %
K ₂ O	2 %	2 %

* organické NH₂

Tab. II. Základné štatistické charakteristiky nameraných hodnôt

Štatistické charakteristiky	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N _{an}
počet pozorovaní – n	140	140	140
priemer – x	4,60	6,21	10,81
štandardná odchýlka – s	3,1954	2,2823	4,6780
min.	1,49	3,69	5,76
max.	15,99	14,43	27,64
variačný koeficient – V (%)	69,44	36,78	43,29

Zber bol realizovaný ručne, z dvoch úrodových riadkov pre vyhodnotenie kvantity a kvality úrody.

Počas dvoch vegetačných období (2008, 2009) repy cukrovej odrody Viktor sme v dvojtýždňových intervaloch odoberali z hĺbky 0–0,3 m vzorky zeminy na stanovenie amónneho a dusičnanového dusíka (kolorimetricky Nesslerovým činidlom, resp. kyselinou fenoldisulfónovou) vo výluhu 1% K₂SO₄. Obsah anorganického dusíka predstavuje ich sumu.

Získané výsledky sme zostavili do tabuliek a štatisticky vyhodnotili programom Statgraphics ver. 5.1.

Výsledky a diskusia

Biologicko-organické hnojivo Condit sa dávkuje podľa potrieb danej plodiny, podľa úrodnosti pôdneho stanovišťa a daného osevného postupu na základe vypracovaného projektu hnojenia len raz za dva roky. Hnojivo Condit je možné aplikovať do pôdy bežne používanými rozmetačmi priemyselných hnojív (Vicon, Agromet), podľa potrieb pôdnych stanovišť a daných plodín. Nie je potrebné pridávať ďalšie priemyselné hnojivá (síran, liadok) ani vápno, plnohodnotne nahrádza organické hnojenie (4). Obsahuje všetky látky, mikroorganizmy a živiny potrebné pre optimalizáciu pôdy a jej života a po jeho aplikácii nie sú potrebné žiadne iné anorganické hnojivá (tab. I.).

Z dôvodu veľkého množstva údajov sme sa rozhodli v práci uviesť iba priemerné hodnoty za dvojročné vegetačné obdobie a ich štatistické hodnotenie (tab. II.–IV.).

Keďže celý súbor nemal normálne rozdelenie, zo štatistických metód sme použili Kruskal-Wallisov neparametrický test a na posúdenie vzájomných korelácií Pearsonov korelačný koeficient.

Priemerná hodnota N-NH₄⁺ v priebehu dvoch vegetačných období bez ohľadu na variant hnojenia bola 6,21 mg.kg⁻¹ ± 2,28 (tab. II.). Variabilita nameraných hodnôt amónneho dusíka bola pomerne nízka – 36,78 %, z čoho možno vyvodiť záver o relatívne nízkej dynamike amónnej formy dusíka v pôde v daných pôdno-klimatických podmienkach. S týmito našimi závermi nekorrešponujú výsledky ONDRIŠÍKA ET AL. (6), ktorí v rovnakých pôdno-ekologických podmienkach pri aplikácii klasických priemyselných hnojív zistili takmer dvojnásobnú hodnotu variačného koeficientu.

Naopak uvedené tvrdenie je v súlade s výsledkami viacerých autorov (7–13), ktorí taktiež konštatujú, že amónny dusík si v pôde zachováva vyrovnanú dynamiku a nezaznamenáva výrazné výkyvy svojich obsahov.

Zo štatistického hodnotenia (tab. IV.) vyplýva, že štatisticky preukazný vplyv na zmeny obsahu N-NH₄⁺ v pôde, a to aj napriek relatívne ustálenej dynamike, majú jednotlivé odbery a vegetačné obdobie. Najvyššie koncentrácie sme zistili v prvej polovici vegetačného obdobia repy cukrovej (priemerná hodnota obsahu amónneho dusíka bola v prvej polovici 7,47 mg.kg⁻¹, zatiaľ čo v druhej polovici iba 4,94 mg.kg⁻¹). Potvrdilo sa, že na zmeny koncentrácií amónneho dusíka v pôde skôr vplývajú klimatické rozdiely v rámci sledovaného obdobia ako varianty hnojenia. Naše výsledky potvrdili aj MALHI ET AL. (14), ktorý v štvorročnom pokuse zistil, že rôzny spôsob obrábania a hnojenia pôdy nemal vplyv na obsah amónneho dusíka v pôde.

Tab. III. Priemerné obsahy anorganických foriem dusíka za celé sledované obdobie

Sledovaný parameter		Priemerná hodnota (mg.kg ⁻¹)		
		N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N _{an}
Hnojenie	Condit Eco jar	6,36	4,13	10,49
	Condit Mineral jar	6,37	4,82	11,20
	Condit Eco jeseň	5,98	3,59	9,57
	Condit Mineral jeseň	5,92	4,71	10,64
	Maštalný hnoj	6,39	5,75	12,14
Rok	2008	7,35	4,93	12,28
	2009	5,06	4,27	9,33
Odbery	1	5,71	4,10	9,81
	2	9,06	6,04	15,10
	3	7,03	6,03	13,06
	4	7,43	8,23	15,66
	5	6,67	9,02	15,69
	6	7,72	7,51	15,24
	7	8,70	3,93	12,63
	8	5,05	3,97	9,01
	9	5,03	3,07	8,10
	10	4,51	2,21	6,72
	11	4,77	2,56	7,33
	12	4,91	2,60	7,51
	13	5,22	2,87	8,09
	14	5,08	2,27	7,34

Úroveň mineralizácie, ktorá reguluje prítomnosť pôdneho dusíka, je riadená mikrobiálnou biomasou, ktorej činnosť je významne ovplyvnená klimatickými podmienkami. Práve vhodnejšie vlhkosťno-teplotné podmienky v prvej polovici vegetácie spôsobili vyššiu intenzitu mineralizácie, a tým aj výraznejšie uvoľňovanie anorganických foriem dusíka.

V daných pôdno-klimatických podmienkach sa amónny dusík podieľal 57,5 % na celkovom anorganickom dusíku. Podľa STRÁLKOVEJ ET AL. (15) ide o vyhovujúci stav, pretože ako tvrdia, za kritický možno považovať stav, keď obsah minerálneho dusíka v ornici klesne pod 6 mg.kg⁻¹ pôdy a pomer N-NO₃⁻ : N-NH₄⁺ je od 10 do 25. Naše výsledky sa zhodujú aj s BIELEKOM (16), GABRIŠOM ET AL. (9) a ONDRIŠÍKOM ET AL. (6), ktorí tiež zistili prevahu dusíka amónneho nad dusičnanovým dusíkom v pôde.

KOVÁČIK (17) tvrdí, že pomer amónneho a dusičnanového dusíka v pôde je síce ovplyvnený agrotechnickými operáciami, ale je najmä odrazom dlhodobého formovania pôd v rôznych klimatických regiónoch.

Hodnoty dusičnanového dusíka sa pohybovali, bez ohľadu na sledované parametre, v rozmedzí 1,49–15,99 mg.kg⁻¹ s vysokým variačným koeficientom 69,44 %. Priemerná hodnota za celé pokusné obdobie bola 4,60 mg.kg⁻¹ ± 3,195 (tab. II.). Štatisticky vysoko preukazný vplyv na zmeny obsahu dusičnanového dusíka v pôdnom profile mali iba odbery v priebehu vegetácie repy cukrovej (tab. IV.).

Tab. IV. Výsledky Kruskal-Wallisovej analýzy

Forma dusíka	Zdroj variability	Test statistics (K-W)	Signifikantná hladina
N-NH ₄ ⁺	variant	1,47435	0,83117
	rok	40,8725	1,6249E ⁻¹⁰
	odber	59,6144	6,1567E ⁻⁸
N-NO ₃ ⁻	variant	3,0237	0,55386
	rok	0,7696	0,38033
	odber	91,7676	0,0
N _{an}	variant	2,4230	0,65847
	rok	12,4313	0,00042
	odber	91,1484	0,0

Tab. V. Úrody repy cukrovej

Rok	Úrody repy cukrovej (t.ha ⁻¹)				
	Con Eco jes.	Con Min. jes	Con Eco jar.	Con Min. jar	MH
2008	55,25	60,25	58,09	58,95	61,05
2009	75,42	82,10	68,92	75,22	85,42

Z týchto údajov vyplýva výrazný vplyv poveternostných podmienok v priebehu vegetácie na priebeh a intenzitu mineralizácie a nitrifikácie a tým aj obsah anorganických foriem dusíka v pôde. Vplyv poveternostných podmienok (teploty a zrážky) sa prejavil v priebehu vegetačného obdobia vyššími hodnotami N-NO₃⁻ v pôde (4,10–9,02 mg.kg⁻¹) v prvej časti vegetačného obdobia v porovnaní s druhou polovicou vegetácie (3,97–2,21 mg.kg⁻¹). Táto skutočnosť je podmienená najmä rozložením zrážok v priebehu vegetácie.

To znamená, že pri dynamike N-NO₃⁻ sa uplatňuje aj vplyv ročníka, najmä priebeh vlhkosťnych a teplotných pomerov pôdy (5, 7, 20). BIELEK (18) pri dynamike dusíka považuje tieto faktory za významnejšie ako hnojenie.

Obsah dusičnanového dusíka vo variantoch hnojenia s organickými hnojivami Condit Eco a Condit Mineral bol vyrovnaný (4,13–4,82 mg.kg⁻¹), napriek tomu môžeme konštatovať vyšší obsah N-NO₃⁻ vo variante s aplikáciou Condit Mineral, kde nebol rozdiel medzi jesennou a jarnou aplikáciou. V prípade použitia Condit Eco bola výhodnejšia jeho jarná aplikácia. V každom prípade však najvyšší obsah dusičnanového dusíka bol po aplikácii maštalného hnoja (5,75 mg.kg⁻¹).

Obsah anorganického dusíka (suma N-NO₃⁻ a N-NH₄⁺) v pôde je relatívne stály a závisí najmä od klimatických podmienok (13, 19, 20, 21, 22, 23). Túto skutočnosť potvrdzujú aj údaje v tab. IV., z ktorých možno vidieť, že na zmeny obsahu N_{an} v pôde má štatisticky významný vplyv dátum odberu a ročník. Všetky tieto zmeny sú však výraznejšie ovplyvnené dynamikou sledovaných foriem dusíka v priebehu vegetačného obdobia. Zaujímavé je zistenie, že rozdiely v priemerných koncentráciách v sledovaných rokoch boli výraznejšie pri amónnom dusíku (7,35 mg.kg⁻¹, resp. 5,06 mg.kg⁻¹) ako pri dusíku dusičnanovom

(4,93 mg.kg⁻¹, resp. 4,27 mg.kg⁻¹) napriek nižšiemu korelačnému koeficientu.

Vplyv variantov hnojenia na zmeny obsahu anorganického dusíka v pôde bol štatisticky nevýznamný. V priemere najvyšší obsah bol vo variante s aplikáciou maštalného hnoja (12,14 mg.kg⁻¹) a najnižší na variante s jesennou aplikáciou hnojiva Condit Eco (9,57 mg.kg⁻¹). Tieto rozdiely však boli minimálne a aplikácia biologicko-organických hnojív Condit môže priniesť zlepšenie kvalitatívneho stavu pôd bez ohrozenia úrod pestovaných plodín. V našom pokuse sme dosiahli najvyššiu priemernú úrodu po aplikácii maštalného hnoja, a to 73,24 t.ha⁻¹ (tab. V.). Priemerné úrody po aplikácii testovaných hnojív sa pohybovali od 63,51 t.ha⁻¹ (Condit Eco jarná aplikácia) po 71,18 t.ha⁻¹ (Condit Mineral jesenná aplikácia). Otázkou však zostáva ekonomika pestovania, nakoľko biologicko-organické hnojivo v súčasnosti stojí asi 365 €.t⁻¹.

Obohacovanie pôdy o dusík hnojením dusíkatými hnojivami v harmonickom pomere s ďalšími živinami je základom vysokých úrod dobrej kvality. Efektívne využívanie dusíka rastlinami pri tvorbe úrod závisia od časovej synchronizácie hnojenia s potrebou dusíka rastlín. Najväčšie riziká z prehnojenia dusíkom sú negatívne ekologické vplyvy či už priamo na vlastnostiach pôdy alebo sprostredkované na iných zložkách životného prostredia so zvláštnym zreteľom na zdravotné nebezpečenstvá dusičnanových foriem dusíka (24).

Záver

Výsledky poľného pokusu potvrdili závislosť dynamiky anorganických foriem dusíka v pôde od poveternostných podmienok, najmä od množstva zrážok a s tým súvisiacou vlhkosťou pôdy. V priebehu sledovaného obdobia v pôde prevažoval amónny dusík. Závislosť od klimatických podmienok potvrdili aj štatistické údaje.

Aplikované hnojivá nemali taký výrazný vplyv na obsah anorganických foriem dusíka. Koncentrácie sledovaných foriem dusíka boli vyrovnané pričom vyššie obsahy anorganického dusíka boli na variante s maštalným hnojom (12,14 mg.kg⁻¹), zatiaľ čo po aplikácii Condit Eco a Mineral boli hodnoty obsahu anorganického dusíka nižšie (9,57–11,20 mg.kg⁻¹). Nižšie hodnoty anorganického dusíka sa prejavili aj v nižších úrodách cukrovej repy po aplikácii Conditu v porovnaní s aplikáciou maštalného hnojiva a zodpovedajúceho množstva dusíkatých hnojív.

Obsah anorganických foriem dusíka v priebehu vegetačného obdobia bol priaznivý pre kvalitu repy cukrovej (vyššie obsahy v prvej polovici vegetačného obdobia a ich pokles v druhej polovici vegetácie).

Článok vznikol na základe riešenia projektu VEGA č.1/0099/08 „Biologizácia produkčného procesu repy cukrovej v podmienkach klimatickej zmeny“.

Súhrn

V poľnom stacionárnom pokuse sme v rokoch 2008 a 2009 sledovali vplyv biologicko-organických hnojív Condit Mineral a Condit Eco na dynamiku anorganických foriem dusíka v pôde v porovnaní s aplikáciou maštalného hnoja, ako aj na úrody repy cukrovej odrody Viktor.

Výsledky nášho pokusu potvrdili väčšiu závislosť dynamiky anorganických foriem dusíka v pôde na klimatických podmienkach

v priebehu vegetačného obdobia ako na aplikovaných hnojivách. Rozdiely medzi hnojenými variantmi boli štatisticky nepreukazné. Vyššie obsahy anorganického dusíka boli v prvej polovici vegetácie. Z hľadiska dosahovaných úrod a ekonomiky pestovania je aplikácia biologicko-organických hnojív Condit Mineral a Condit Eco nerentabilná, nakoľko najvyššiu úrodu sme zaznamenali po aplikácii maštalného hnoja.

Kľúčové slová: repa cukrová, amónny dusík, dusičnanový dusík, hnojenie, Condit.

Literatúra

- MOLARD, R. M.: Výzkum v ITB je zaměřen na budoucí konkurenceschopnost cukrovky. *Listy cukrov. řepář.*, 124, 2008 (1), s. 21–22.
- ROHÁČIK, T.: Priority výskumu a šľachtenia cukrovej repy v SR. In *IV. celoslovenská vedecká repárska konferencia*. Nitra: VES SPU, 2001, s. 24–28, ISBN 80-7137-831-3.
- TÓTH, Š.: *Condit*. [online] <<http://scpv-ua.sk/index.php/2007-pr-18/37-condit>>.
- Condit pre zúrodňovanie pôdy, unikátny slovenský výrobok hnojivo – kondicionér – liek*. [online]. <<http://archiv.condit.sk/>>.
- EHRENBERGEROVÁ, J.: *Zakládání a hodnocení pokusu*. Brno: MZLU, 1995. 109 s., ISBN 80-7157-153-9.
- ONDRIŠÍK, P.; JEDLOVSKÁ, L.; FRIDRICHOVÁ, M.: Obsah anorganických foriem dusíka v pôde pod zeleným úhorom. *Acta fytotechnica et zootechnica*, 3, 2000 (4), s. 101–103.
- GARCIA-MONTIEL, D. C. ET AL.: Controls on soil nitrogen oxide emissions from forest and pasture in the Brazilian Amazon. *Global Biogeochemistry Cycles*, 15, 2001, s. 1021–1030.
- LOŽEK, O.; BÍZIK, J.; FĚCENKO, J.: Dynamika anorganického dusíka v pôde a jej vplyv na úrodu a kvalitu jarného jačmeňa. *Rostl. výř.*, 37, 1991 (5), s. 441–451.
- GÁBRIŠ, L.; ONDRIŠÍK, P.; BERNHAUSEROVÁ, M.: Dynamika amoniakálneho dusíka v ílovitej fluvizemi. *Poľnohospodárstvo*, 41, 1995 (1), s. 1–9.
- ONDRIŠÍK, P.: *Dynamika a migrácia minerálnych zlúčenín dusíka v pôdnom profile a možnosti ich regulácie*. Habilitačná práca. Nitra: VŠP, 1998, 160 s.
- SOON, Y. K.; CLAYTON, G. W.; RICE, W. A.: Tillage and previous crop effects on dynamics of nitrogen in a wheat-soil system. *Agronomy J.*, 93, 2001, s. 842–849.
- ONDRIŠÍK, P.; URMINSKÁ, J.: Dynamika anorganického dusíka v pôde pod pšenicou letnou f. ozimnou v závislosti na agrotechnických opatreniach. In *Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe*. Nitra: SPU, 2003, s. 132–137. ISBN 80-8069-295-5.
- CRANDALL, S. M.; RUFFO, M. L.; BOLLERO, G. A.: Cropping system and nitrogen dynamics under a cereal winter cover crop preceding corn. *Plant and Soil*, 268, 2005, s. 209–219.
- MALHI, S. S. ET AL.: Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality, and greenhouse gas emissions. *Soil and Tillage Research*, 90, 2006, s. 171–183.
- STRÁLKOVÁ, R.; POKORNÝ, E.; PODEVOVÁ, J.: Nitrifikace v orné půde. *Úroda*, 45, 1997 (5), s. 30–31.
- BIELEK, P.: Intenzita akumulácie dusíkatých zlúčenín ako funkcia pedoekologického stanovišťa. II. Zovšeobecnené pre podmienky SR. *Poľnohospodárstvo*, 28, 1982 (3), s. 206–216.
- KOVÁČIK, P.: *Frakcie dusíka v pôde a ich využitie vo výžive rastlín*. Habilitačná práca. Nitra: ES SPU, 2002, 144 s.
- BIELEK, P.: *Dusík v pôde a jeho premeny*. Bratislava: Príroda, 1984, 135 s.
- DAVIDSON, E. A.; VERCHOT, L. V.: Testing the hole-in-the-pipe model of nitric and nitrous oxide emissions from soils using the TRAGNET databaze. *Global Biogeochem. Cycles*, 14, 2000, s. 1035–1043.
- PROVAZNÍK, K.; RICHTER, R.; ZIMOLKA, J.: Zaořávka řepného chrástu a jeho vliv na obsah minerálního dusíku v půde při pěstování jarního ječmene. *Rostl. výř.*, 46, 2000 (10), s. 443–449.
- GARCIA-MONTIEL, D. C. ET AL.: Controls on soil nitrogen oxide emissions from forest and pasture in the Brazilian Amazon. *Global Biogeochemistry Cycles*, 15, 2001, s. 1021–1030.
- ONDRIŠÍK, P.: Obsah anorganických foriem dusíka v pôde pod monokultúrou kukurice. *Poľnohospodárstvo*, 47, 2001 (12), s. 913–922.
- ONDRIŠÍK, P. ET AL.: Dynamika anorganického dusíka v pôde pod repou cukrovú v závislosti od prípravy pôdy. *Listy cukrov. řepář.*, 124, 2008 (5/6), s. 156–159.
- HRONEC, O.: *Ekologické základy poľnohospodárskej výroby*. Pre FEM. Nitra: ES SPU, 2001, 162 s. ISBN 80-7137-956-5.

Ondrišik P., Urmínská J., Porhajašová J., Pačuta V., Černý I., Sovišová M.: Dynamic of inorganic nitrogen in the soil under sugar beat in dependence on fertilizer application

In the stationary field experiment during the years 2008 and 2009 we have monitored the impact of bio-organic and mineral fertilizers Condit Condit Eco on the dynamics of inorganic forms of nitrogen in the soil compared with application of manure, as well as the sugar beet crop varieties Victor.

The results of our experiment confirmed the greater dependence of the dynamics of inorganic forms of nitrogen in the soil to climate conditions during the growing season applied as fertilizer. Differences between the fertilization variants were statistically insignificant. Higher concentrations of inorganic nitrogen in the first half of vegetation. In terms of yields and economics growing application is bio-organic and mineral fertilizers Condit Condit Eco unprofitable, since the highest yield were recorded after application of manure.

Key words: sugar beat, ammonium nitrogen, nitrate nitrogen, fertilisation, Condit.

Kontaktná adresa – Contact address:

doc. Ing. Peter Ondrisik, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76, Nitra, Slovenská republika, e-mail: peter.ondrisik@uniag.sk