

## DYNAMIKA ZMIEN AGROCHEMICKÝCH VLASTNOSTÍ PŮDY V EKOLOGICKOM A INTEGROVANOM SYSTÉME

Kováč, K.<sup>1</sup>, Lehocká, Z.<sup>2</sup>, Žák, Š.<sup>2</sup> ✓

<sup>1</sup>PU v Nitre, SR  
<sup>2</sup>ÚRV Piešťany, SR

### Abstract

The results of field trials were analysed from the point of view of the influence of two farming systems (Ecological and Integrated) on agrochemical soil properties. The trials were situated in the Danubian Lowland (Slovak Republic) at Borovce near Piestany. This locality is characterised by fairly good fertility of Haplic chernozem. It was found that soil organic matter and its quality (content of C and N<sub>t</sub>), content of available P and soil reaction (pH) are a critical parameters of soil productivity that can be managed by alternative cropland management practices e.g. crop rotation, tillage, manuring, liming and P fertilisation. Farming systems have managed soil agrochemical properties directly and indirectly by affecting soil environmental processes. From the results it followed that soil reaction (pH) was higher (non-significant) in IS comparing ecological one. Significant relation between C<sub>ox</sub> and N<sub>t</sub> and P in IS have been noted.

---

S kvalitou pôdy sa najčastejšie spája pojem úrodnosť pôdy, ako komplex fyzikálnych (hydrofyzikálnych), chemických (agrochemických) a biologických vlastností pôd, ktoré vytvárajú základné predpoklady pre tvorbu úrod a zabezpečenie jej environmentálnych funkcií. Pestovateľské aktivity človeka a jeho činnosť vôbec, je jedným z najvýznamnejších akcelerátorov zmien kvality pôdy v dôsledku degradačných procesov, acidifikácie, úbytku organickej hmoty v pôde, negatívneho vplyvu vysokej resp. nízkej intenzity hnojenia (Bujnovský, 1996).

Medzi agrochemické vlastnosti pôd sa najčastejšie zaraďuje aktívna reakcia pôdy a výmenná reakcia pôdy, obsah organickej hmoty v pôde a jej kvalita (C<sub>ox</sub>, N<sub>t</sub>), veľkosť a zloženie kationového a aniónového výmenného komplexu a obsah jednotlivých foriem makro i mikroživín (Juráni, 1996, Kováč, 2001).

Hartman (2002) zaraďuje pH pôdy a zásobu prístupných živín medzi indikátory stavu. Uvedený typ indikátorov ovplyvňuje rastlinnú produkcia. Podrobnú charakteristiku agroenvironmentálnych indikátorov udržateľnosti v poľnohospodárstve spracoval Macák (2004, in: Lacko-Bartošová et al., 2004). Podobnou problematikou sa zaoberali aj Míša (2000), Neudert (1998).

V snahe prispieť k prehĺbeniu poznatkov v tejto oblasti, sme v roku 1994 založili v Borovciach pri Piešťanoch stacionárny pokus s dvoma systémami (ekologický, integrovaný) so sledovaním ich produkčných, mimoprodukčných parametrov a dynamiky zmien pôdneho prostredia.

V predložennom príspevku analyzujeme a hodnotíme dynamiku zmien agrochemických vlastností vyvolaných vplyvom ekologického a integrovaného poľnohospodárskeho systému za obdobie 1995 – 2003.

## **Materiál a metóda**

Stanovište pokusu má kontinentálny charakter podnebia, nachádza sa v kukurično-jačmennej oblasti, v pásme ochrany podzemného zdroja vody. Priemerná ročná teplota 9,2 °C, za vegetáciu 15,5 °C, priemerná ročná suma zrážok 593 mm, z toho za vegetáciu 358 mm. Pôdny typ predstavuje černoziem hnedozemná vytvorená na spraši (pH 6,5-7,0, obsah humusu okolo 2,0 %). V pôde je dobrá zásoba prístupného draslíka, stredný obsah fosforu a vysoký obsah horčíka. Založené a prevádzkované boli dva systémy rastlinnej produkcie.

**Ekologický systém rastlinnej výroby ( ES )** – systém zohľadňoval pravidlá IFOAM a Integrovaný systém s využitím bezorbového pestovania rastlín.

V oboch systémoch sa pre podporu biodiverzity stanovišťa (prostredia voľne žijúcich živočíchov) založili ekologické ochranné pásy d'atelinotrávy ako ekologická infraštruktúra.

V roku 1999 došlo k zmene metodiky. Z hektárových parciel sa vytvorili menšie parcelky, ktoré sú štyri krát opakované. Základné komponenty systému ostali zachované.

Vzorky na stanovenie agrochemických vlastností pôdy sa odoberali štandardnými metódami, prevažne v prvom a v poslednom roku výskumnej úlohy. Analýzy sa robili v chemickom laboratóriu VÚRV Piešťany. Výsledky v tabuľke predstavujú priemerné hodnoty vo vrstve pôdy 0,05 – 0,30 m. Namerané hodnoty boli zhodnotené korelačnou a regresnou analýzou. Grafické znázornenie bolo urobené z poznatkovej základne všetkých nameraných hodnôt (zo všetkých honov).

## **Výsledky a diskusia**

Základným princípom udržateľných systémov rastlinnej produkcie je dlhodobého udržanie a zlepšovanie úrodnosti pôdy. Za dynamický a súčasne aj kľúčový parameter pôdy Zaujec (1996) považuje organický podiel, nakoľko obsah a kvalita organickej hmoty v pôde výrazne determinujú úrodnosť pôdy a jej produkčnú schopnosť.

Obsah  $C_{ox}$  v sledovanom období pokusu v ES bol 1,244%,  $N_t$  0,11% (tab.1:). Pomer C:N bol 1:10,83. Priemerný obsah  $C_{ox}$  v IS za sledované obdobie bol 1,249%,  $N_t$  0,12%, pomer C:N = 1: 11. Medzi obsahom  $N_t$  a  $C_{ox}$  bola v IS štatisticky významná závislosť (obr. 2). Potvrdili sa poznatky o ekologickej disturbancii obrábania pôdy. Priemerný obsah humusu v oboch systémoch osciloval okolo 2% (v ES 2,15 resp. v IS 2,17).

V sledovanom období sme v ES zaznamenali pH 6,59, v IS 6,85. V oboch systémoch bolo v priebehu pokusu neutrálne pH, ktoré vyhovuje pre väčšinu kultúrnych rastlín, najlepšie zodpovedá požiadavkám uvoľňovania živín z pôdnych zásob a ich udržaniu v prístupných formách. Nepotvrdili sa výsledky viacerých autorov o tom, že v IS sa pôda postupne okysľuje. V IS bola vyššia reakcia pôdy (nepreukazne) ako v systéme ekologickom. Pre vývoj a rast rastlín je pH dôležitým činiteľom. Od nej závisia fyzikálne a biologické vlastnosti pôdy, ktoré majú priamy vzťah k pestovaniu rastlín. Veľmi úzka vzájomná previazanosť je aj medzi pôdnymi organizmami a hodnotou pH. Organizmy sa podieľajú na zmenách pH, ktoré spätne pôsobia na utváranie pôdnych biocenóz. Signifikantný rozdiel v pH pôdy bol v rokoch.

Cieľom udržateľného poľnohospodárstva je aj dosiahnutie vysokej biologickej aktivity pôdy. Napr. veľmi citlivé na pokles pH sú druhy Azotobakter, Rhizóbium a nitrifikačné baktérie. Mikrofauna má najvyššiu aktivitu pri neutrálnej až slabo zásaditej reakcii (Števlíková, Kopčanová, 1994, in. Kováč, 2001).

Fosfor v pôde, ktorý sa nachádza v organických zlúčeninách je pre rastliny neprístupný a preto sa musí najprv sprístupniť po mineralizácii organickej hmoty. Pozitívnu úlohu v

sprístupňovanie fosforu pre rastliny má intenzívna mikrobiálna činnosť a dostatočná vlhkosť pôdy. Zvýšenie prijateľného fosforu v pôde v ekologických systémoch publikoval Kucharovic, Kováč (2003). Autori uvádzajú, že tento fenomén spôsobuje zvýšená aktivita mykorízy, čo možno podporiť okrem priameho hnojenia aj mulčovaním pôdy a pestovaním rastlín na zelené hnojenie. Poľnohospodárske plodiny úrodou odčerpávajú z hektára ročne cca 25 - 30 kg P. Vzhľadom na malý obsah P v organických hnojivách jeho úhrada z nich je nedostatočná (Kováč, 2001). Okrem toho je sprístupňovanie P v pôde niekoľkoročné.

Priemerný obsah prístupného P v priemere bol v oboch systémoch bol približne rovnaký, 81 a 77 mg.kg<sup>-1</sup>.

Obsah K v priemere v sledovanom období bol v ES 205 mg.kg a pohyboval sa podľa rokov v hodnotách od 195 až do 221 mg.kg, v IS bol obsah K 174 mg.kg a pohyboval sa podľa rokov v hodnotách od 163 až do 211 mg.kg. Dynamika K sa počas sledovaného obdobia menila. Rozsah zmien bol od 163 až do 211 mg.kg. Priemerný obsah K v pôde bol stredný.

Vápnik považujeme za základný prvok pôdnej úrodnosti. Rozhoduje o pôdnej reakcii a pufrovacej schopnosti pôd. Vápnik neutralizuje pôdne anorganické a organické kyseliny ako aj vodík sorpčného komplexu, čím sa udržiava koncentrácia H<sup>+</sup> iónov v priaznivom rozmedzí pH pre poľnohospodárske plodiny a pôdne mikroorganizmy. Vápnik tým, že neutralizuje pôdnu kyslosť, znižuje rozpustnosť ťažkých kovov v pôde (najmä kadmia, chrómu, olova, niklu a ďalších), v dôsledku čoho sa znižuje aj ich príjem rastlinami. Tieto procesy sú významné najmä v pásmach ochrany vôd.

Obsah vápnika v priemere sledovania pokusu v ES bol 3144 mg.kg<sup>-1</sup>, v IS 4620 mg.kg<sup>-1</sup>. Zvýšenie obsahu prístupného K v pôde bolo pravdepodobne vyvolané vápnením pôdy.

Komparatívnou analýzou výsledkov sme zistili, že v ES boli nižšie hodnoty reakcie pôdy a obsahu vápnika (nepreukazne). Rozdiely však neboli veľké. Ostatné hodnotené znaky mali v ekologickom systéme vyššie hodnoty. Štatistickým hodnotením sme zistili rozdiely iba pri pôdnej reakcii, ktorú vysoko preukazne ovplyvnilo počasie. Obsah horčíka bol preukazne vyšší v ekologickom systéme, počasie obsah horčíka neovplyvnilo.

## Záver

Z analýzy a hodnotenia výsledkov dynamiky zmien agrochemických vlastností pôdy vyvolaných alternatívnymi spôsobmi obhospodarovania pôdy (ekologický a integrovaný systém) vyplynuli tieto závery:

- V priebehu rokov pokusu (1995 – 2003) bola v oboch systémoch neutrálna pôdna reakcia. Bezorbové pestovanie rastlín (integrovaná produkcia) v porovnaní s ekologickým pH pôdy zvýšilo (nepreukazne).
- Priemerný obsah uhlíka a humusu bol v sledovaných systémoch prakticky rovnaký. V integrovanom systéme sa rozšíril pomer C:N na 1:11.
- Obsah celkového dusíka a prístupného fosforu v pôde závisel od obsahu C<sub>ox</sub>. Medzi obsahom C<sub>ox</sub> a Nt a C<sub>ox</sub> a P v pôde v IS boli štatisticky významné závislosti (r = 0,525\*\*, resp. r = 0,497\*).
- V oboch sledovaných systémoch bol v pôde stredný obsah prístupného fosforu.

## Literatúra

- BUJNOVSKÝ, R. : K hodnoteniu vzťahu hnojenie – agrochemické vlastnosti pôd – úrodnosť pôdy – úroda. In: Ochrana pôdy výzva pre budúcnosť. Zb. Referátov z vedeckej konferencie, Bratislava, VÚPÚ, 1996, 191-203.
- HARTMAN, I.: Tvorba prototypu systémů IRP. DDP, Brno: MZLU, 2002.
- JURÁNI, B.: Ochrana agrochemických a ekologických vlastností pôdy. In: Ochrana pôdy výzva pre budúcnosť. Zb. Ref. z vedeckej konferencie, Bratislava, VÚPÚ, 1996, 79-82.
- KOVÁČ, K.: Ekologické pestovanie rastlín., Nitra: SPU, 2001, 162 s., ISBN-7137-914-x
- KUCHAROVIC.,-KOVÁČ, K.: Systémy hnojenia z hľadiska bilancie fosforu a úrodnosti pôdy. In: Výživa rastlín v trvale udržateľnom земедělství. MZLU v Brně. 2003, 68-71.
- MACÁK, M.: Indikátory hodnotenia udržateľnosti poľnohospodárstva. In: Lacko-Bartošová, Základy udržateľného a ekologického poľnohospodárstva (rukopis).
- MÍŠA, P.: Hodnocení setrvalosti modelových systémů rostlinné produkce. Autoreferát DP. MZLU v Brně. 2000.
- NEUDERT, L.: Využití produkčních faktorů a energetické bilance pestebních technologií u obilnín. Autoreferát DP. MZLU v Brně. 1998.
- ZAUJEC, A.: Ochrana chemických vlastností pôd ako predpoklad TUR pri hospodárení na pôde. In: Ochrana pôdy výzva pre budúcnosť. zb. ref. z konf., VÚPÚ, 1996, 83-93.
- ŽÁK, Š. a kol.: Vplyv low-input systémov hospodárenia na bilanciu energo-materiálových tokov a ekonomické hľadiská, ZS, Piešťany: VÚRV, 2002. 52 s.

## Kontaktná adresa:

doc. Ing. Karol Kováč, CSc., SPU v Nitre, SR, email: [karol.kovac@uniag.sk](mailto:karol.kovac@uniag.sk)

Ing. Zuzana Lehocka, VÚRV Piešťany, SR, email: [lehocka@vurv.sk](mailto:lehocka@vurv.sk)

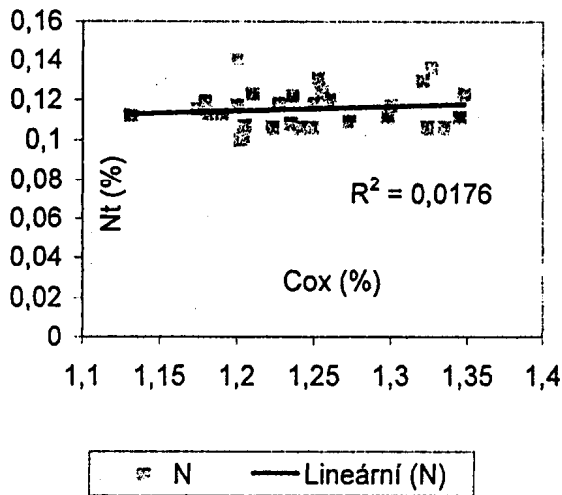
Ing. Štefan Žák, CSc., VÚRV Piešťany, SR, email: [zak@vurv.sk](mailto:zak@vurv.sk)

**Výskum bol financovaný MP SR v rámci úlohy RVT 27-10, účasť na konferencii a publikovanie v zborníku boli financované z projektu VEGA 1/1344/04 (MŠ SR).**

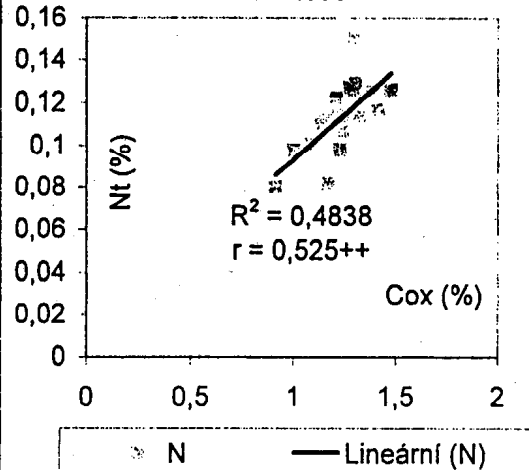
Tab. 1: Agrochemické vlastnosti pôdy vo vrstve 0,0 - 0,3 m v rokoch 1995 - 2003

Roky	Agrochemické vlastnosti / Ekologický systém							
	pH	C	N	P	K	Mg	Ca	Humus
1995	5,9	1,233	0,116	81	220	326	2661	2,14
1998	6,53	1,24	0,105	84	195	322	2906	2,14
2000	6,56	1,29	0,107	86	200	307	3506	2,22
2002	6,72	1,249	0,124	80	197	311	3269	2,16
2003	7,25	1,209	0,118	75	212	305	3390	2,07
X	6,59	1,244	0,114	81	212	314	3146	2,15
	Integrovaný systém							
1995	5,91	1,275	0,117	85	173	251	2988	2,27
1998	7,08	1,272	0,105	88	191	291	5930	2,2
2000	6,99	1,197	0,104	70	166	282	4762	2,1
2002	7,09	1,174	0,118	69	155	285	5053	2,17
2003	7,25	1,23	0,118	72	185	231	4368	2,12
X	6,86	1,229	0,12	77	174	268	4620	2,17

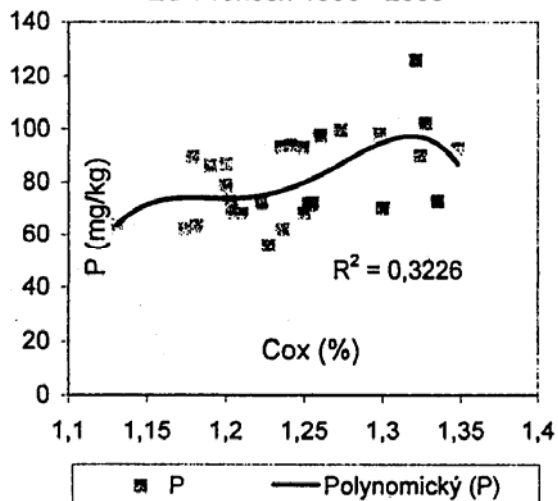
Obr. 1: Závislost' Nt od obsahu Cox v půdě v ES v letech 1995 - 2003



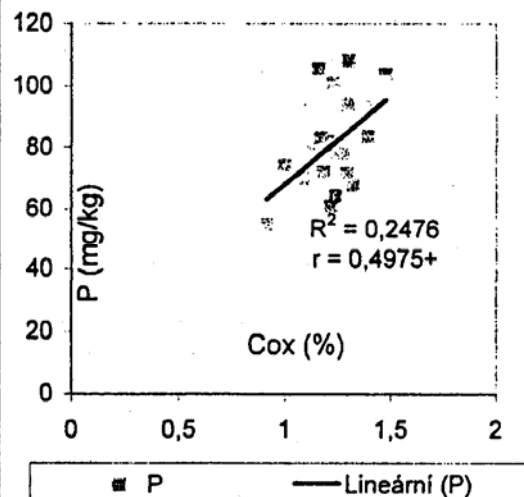
Obr.2: Závislost' obsahu Nt od obsahu Cox v půdě v IS v letech 1995 - 2003



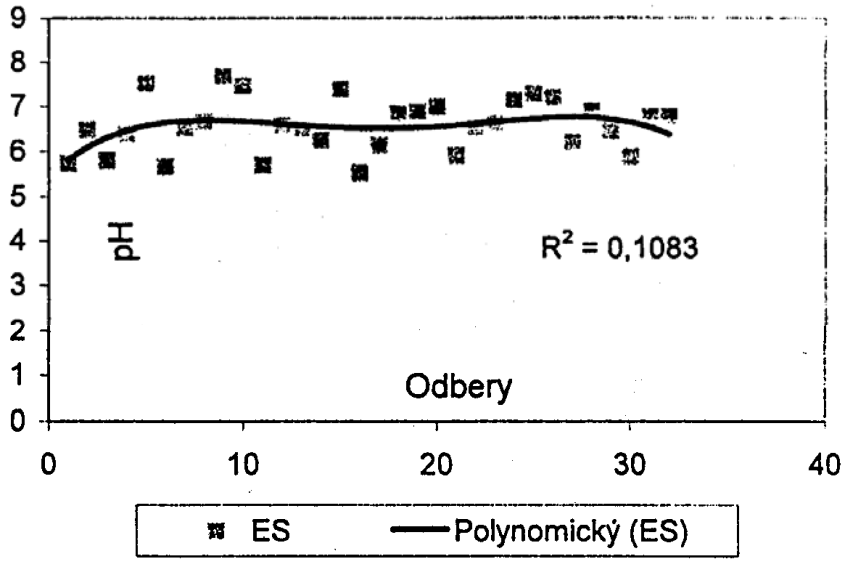
Obr. 3: Závislost' obsahu P od Cox v ES v letech 1995 - 2003



Obr. 4: Závislost' obsahu P od Cox v IS v letech 1995 - 2003



Obr. 5: Krivka trendu vývoja pH v ES v rokoch 1995 - 2003



Obr. 6: Krivka trendu vývoja pH pôdy v IS v rokoch 1995 - 2003

