

ANALÝZA PRIAMEHO A REZIDUÁLNEHO EFEKTU PRÍPRAVKU NA BÁZE HUMÍNOVÝCH KYSELÍN HUMAC AGRO NA PÔDNE UKAZOVATELE V DIFERENCOVANÝCH POLOPREVÁDZKOVÝCH PODMIENKACH

Analysis of direct and residual effect of a soil conditioner HUMAC Agro on soil indicators
under differentiated pilot conditions

ŠTEFAN TÓTH – BOŽENA ŠOLTYSOVÁ – PAVOL PORVAZ

Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany

This work evaluates a results of direct as well as residual effect of HUMAC Agro on selected soil parameters. Soil conditioner HUMAC Agro was applied to soil in spring of 2010/11 only, the solvation took until 2013 – so including soil samplings at beginning of spring in 2011/12 and 2012/13 too. It was three sites where the conditioner was applied, each of them with different soil conditions and planting, although climatic conditions were similar. The valuation was focused on agronomically important parameters as total and inorganic nitrogen content, available phosphorus, potassium, calcium and magnesium content, exchange soil reaction, soil organic carbon contents and exchange sorption capacity. According to achieved result it can be stated a significant variability in the values of soil indicators within the reporting period. The positive direct as well as residual effect of HUMAC Agro on soil properties was associated mainly by soil available phosphorus content change, respectively its increasing. Higher degree of variability in the values of other parameters we put into connection with the actual pilot scale conditions, respectively, with a positive impact of HUMAC Agro on crops yield and hence a higher drawing of nutrients. There were planted sunflower, grain maize and green pepper in 2010/11, and subsequently winter wheat, grain maize and spring barley cultivated in 2011/12 (plants order according the sites). In 2012/2013 there were planted winter rape, sunflower, respectively fallow land on third site.

Key words: HUMAC Agro, soil properties

ÚVOD

Systémová analýza súčasného stavu poľnohospodárskej sústavy Slovenska, ako aj jej dlhodobého vývoja (Tóth a Stričík, 2009), nás viedli k hľadaniu dostupnej alternatívy regenerácie pôdnej úrodnosti a k zaradeniu perspektívneho pôdneho kondicionéra domáceho pôvodu na báze humínových kyselín – HUMAC Agro do testovania v rámci poľných stacionárnych pokusov na CVRV Piešťany – VÚA Michalovce a následne k potrebe realizátorského uplatnenia. Predkladaný príspevok dokumentuje poloprevádzkové výsledky priameho a reziduálneho efektu HUMACu Agro na sledované pôdne vlastnosti, ktoré sa dosiahli v poľných podmienkach na Východoslovenskej nížine v hospodárskych rokoch 2010/11 až 2012/13. Ide o oficiálne výsledky realizátorskej spolupráce týkajúce sa rezortnej (MPRV SR) úlohy výskumu a vývoja na roky 2010 – 2012 riešenej na CVRV Piešťany – VÚA Michalovce v rámci „Nového modelu vedy a výskumu v rezorte Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR“ s názvom: „Výskum agroekologických aspektov udržateľných poľnohospodárskych systémov z hľadiska socioekonomického vývoja a klimatickej zmeny“.

Rozdielny systém hospodárenia na pôde ovplyvňuje pôdnu úrodnosť a preto sme zamerali svoju pozornosť na štúdium zmien pôdnych parametrov vplyvom pôsobenia pôdnych pomocných látok na báze humínových kyselín. Humínové kyseliny, ktoré sú súčasťou pôdneho kondicionéra HUMAC Agro majú fyzikálny, chemický a biologický vplyv na pôdu. Fyzikálny vplyv sa prejavuje tým, že humínové kyseliny sa podieľajú na fyzikálnej úprave štruktúry pôdy, zamedzujú vzniku pôdnych prasklín a pôdnej erózií schopnosťou zlučovať koloidy. Napomáhajú prevzdušňovaniu pôdy a zlepšeniu pôdnej spracovateľnosti. Chemický vplyv sa prejavuje tým, že humínové kyseliny regulujú hodnoty pôdnej reakcie, zlepšujú a optimalizujú príjem živín a vody rastlinami. Udržujú vo vode rozpustné minerálne hnojivá v oblasti koreňovej zóny, zabraňujú ich vyplavovaniu a zvyšujú využívanie dusíka rastlinami. Biologický vplyv sa prejavuje tým, že humínové kyseliny biologicky stimulujú rastliny a aktivitu mikroorganizmov. Pôsobia ako organické katalyzátory v mnohých biologických procesoch.

Humínové kyseliny sú považované za najdôležitejšiu zložku zdravej úrodnej pôdy a majú zásadný význam pre udržanie života v pôde (Koroncziová, 2013).

Použitý prípravok HUMAC Agro je oxihumolit s vysokým obsahom humínových kyselín, čo je istý druh hnedého uhlia. Vplyv jeho aplikácie na parametre pôdnej úrodnosti a úrody plodín sledovali Tóth et al. (2013). Aplikáciu ďalších prípravkov na báze hnedého zoxidovaného uhlia na zlepšenie pôdnych vlastností a zvýšenie úrody sledovali Kirejčeva, Chochlova (2002), Kubirev (2004), Nadočij (2005) a iní. Koroncziová (2013) potvrdila, že aj hnojivá so stimulačným účinkom na báze glukohumátov aplikované v rôznych pôdno-klimatických podmienkach dokážu zvýšiť úrody pestovaných plodín v priemere o 15 – 20 %.

MATERIÁL A METÓDA

Priamy a reziduálny efekt prípravku na báze humínových kyselín HUMAC Agro na vybrané pôdne vlastnosti bol testovaný v poľných poloprevádzkových podmienkach subjektov poľnohospodárskej prvovýroby:

- GAMA - PD, Pavlovce nad Uhom, parcela FARSKÉ, poloprevádzka, modelové plodiny: 2010/11 – slnečnica ročná, 2011/12 – pšenica ozimná, 2012/13 – repka ozimná;

- ZELENINA, s.r.o, Jastrabie pri Michalovciach, parcela BLATÁ, poloprevádzka, modelové plodiny: 2010/11 – kukurica na zrno, 2011/12 – kukurica na zrno, 2012/13 – slnečnica ročná;

- E. ŠŤASTNÁ, fyzická osoba, Vysoká nad Uhom, parcela MAJER, maloparcelka, modelové plodiny: 2010/11 – paprika zeleninová, 2011/12 – jačmeň jarný; 2012/13 – zelený úhor.

Bližšia špecifikácia pestovateľských a pôdnoklimatických podmienok je uvedená v práci kolektívu Tóth et al. (2012). Pôdne vzorky (z hĺbky 0 – 0,3 m) boli z parcel odobraté koncom marca 2011, resp. koncom marca 2012 a v polovici apríla 2013 – t.j. ide o stav pred samotnou realizáciou, resp. prvý a druhý rok po aplikácii prípravku HUMAC Agro. Prípravok HUMAC Agro bol aplikovaný iba na začiatku vegetačného obdobia v roku 2011. Odobraté pôdne vzorky boli chemicky analyzované v laboratóriu CVRV – VÚA Michalovce.

V porušených vzorkách pôdy bol Kjehldahlovou metódou stanovený celkový dusík (Hraško et al., 1962), kolorimetricky amoniakálny a dusičnanový dusík (Hraško et al., 1962), metódou Mehlich III. prístupný fosfor, draslík, vápnik a horčík (Hrivňáková, Makovníková et al., 2011), potenciometricky hodnoty pôdnej reakcie (Hrivňáková, Makovníková et al., 2011), Ťurinovou metódou obsah pôdneho organického uhlíka a humusu (Hraško et al., 1962), Godlinovou metódou resp. prepočtom sorpčné parametre pôdy (Hraško et al., 1962).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Po aplikácii kondicionéra HUMAC Agro v poloprevádzkových pokusoch došlo k zmene vybraných chemických parametrov pôdy. Medzi hodnotenými rokmi boli pri niektorých parametroch pôdy zistené vysoké diferencie, ktoré pravdepodobne nesúvisia len s aplikáciou testovaného kondicionéra, ale aj s veľkou plochou pôdy v prevádzkových podmienkach v porovnaní s podmienkami výskumnými.

Na obidvoch sledovaných variantoch na hone FARSKÉ medzi hodnotenými rokmi 2011 a 2013 bolo zistené zvýšenie humusu v pôde (tabuľka 1). Naopak na honoch BLATÁ a MAJER došlo k poklesu humusu v pôde (tabuľky 2 a 3). Z hľadiska hodnotených variantov výživy sme po aplikácii kondicionéra HUMAC Agro na hone FARSKÉ zaznamenali nárast humusu vyšší o 0,35 % než na neošetrenej kontrole. Podobne pozitívny vplyv kondicionéra HUMAC Agro bol aj na hone BLATÁ, kde po jeho aplikácii bol pokles obsahu humusu v pôde o 0,23 % nižší než na kontrole neošetrenej kondicionérom. Na hone MAJER pokles humusu v pôde bol na obidvoch variantoch hnojenia podobný. V jednotlivých rokoch na sledovaných honoch sa obsah humusu vyskytoval v rozmedzí malej až strednej zásoby (Fecenko, Ložek, 2000).

Zmeny obsahu celkového dusíka v pôde boli porovnávané v rokoch 2011 a 2012. Na monitorovaných prevádzkových plochách zmeny obsahov celkového dusíka neboli jednoznačné. Na hone FARSKÉ neboli zaznamenané zmeny celkového dusíka, na hone BLATÁ bolo po aplikácii kondicionéra HUMAC Agro zaznamenané zvýšenie a na hone MAJER naopak pokles obsahu celkového dusíka v porovnaní s neošetrenej kontrolou.

Z hľadiska kritérií pre hodnotenie výsledkov chemických rozborov orných pôd (Vyhláška MP SR č. 338/2005 Z. z.) patria sledované hony k pôdam s nízkou až veľmi vysokou zásobou prístupných živín (fosfor, draslík, vápnik, horčík). Medzi hodnotenými rokmi boli aj pri obsahoch prístupných živín v pôde zistené vysoké diferencie. Medzi rokmi 2011 a 2013 sme na hone FARSKÉ po aplikácii pôdneho kondicionéra zistili zvýšenie prístupného fosforu a draslíka v porovnaní s neošetrenej kontrolou. Vplyv pôdneho kondicionéra HUMAC Agro na honoch BLATÁ a MAJER nebol pozitívny. Aplikácia pôdneho kondicionéra HUMAC Agro mala na monitorovaných honoch lepší vplyv aj na zmeny obsahov prístupného horčíka oproti neošetrenej kontrole.

Výmenná pôdna reakcia na hone FARSKÉ bola v slabo kyslej až kyslej oblasti, pre hon BLATÁ bola charakteristická silne kyslá až slabo kyslá pôdna reakcia a pre hon MAJER slabo kyslá až neutrálna. Použitie pôdneho kondicionéra HUMAC Agro na honoch FARSKÉ a MAJER pozitívnejšie ovplyvnilo zmeny hodnôt výmennej pôdnej reakcie v porovnaní s neošetrenej kontrolou. Naopak na hone BLATÁ bolo zvýšenie hodnôt výmennej pôdnej reakcie vyššie pri neošetrenej kontrole.

Tabuľka 1: Výsledky chemických analýz pôdnych vzoriek na hone FARSKÉ

Parameter	Jednotka	2011		2012		2013	
		HUMAC Agro	Kontrola	HUMAC Agro	Kontrola	HUMAC Agro	Kontrola
celkový dusík	[%]	0,120	0,126	0,117	0,125	-	-
amoniakálny dusík	[mg.kg ⁻¹]	8,6	7,6	11,4	15,4	12,2	14,5
dusičnanový dusík	[mg.kg ⁻¹]	5,8	5,3	12,2	15,1	3,5	3,4
anorganický dusík (N _{an.})	[mg.kg ⁻¹]	14,4	12,9	23,6	30,5	15,7	17,9
	hodnotenie	*	*	*	*	*	*
prístupný fosfor (P)	[mg.kg ⁻¹]	47,4	53,2	109,6	76,8	192,2	55,7
	hodnotenie	N	Vh	V	D	VV	Vh
prístupný draslík (K)	[mg.kg ⁻¹]	248,4	298,0	298,3	206,9	540,2	232,7
	hodnotenie	D	D	D	D	VV	Vh
prístupný vápnik (Ca)	[mg.kg ⁻¹]	2686,9	2514,7	2469,4	2009,0	3197,0	3513,0
	hodnotenie	D	D	D	Vh	D	D
prístupný horčík (Mg)	[mg.kg ⁻¹]	340,5	438,4	350,2	419,7	518,4	487,1
	hodnotenie	VV	VV	VV	VV	VV	VV
pH/KCl		6,07	6,39	6,10	6,14	5,74	5,35
	hodnotenie	SIK	SIK	SIK	SIK	SIK	K
organický uhlík (C _{ox.})	[%]	1,07	1,08	1,13	1,05	1,75	1,56
humus	[%]	1,83	1,85	1,95	1,80	3,01	2,68
	hodnotenie	M	M	M	M	S	S
suma výmenných katiónov	[mval.100g ⁻¹]	20,4	24,4	22,8	18,0	-	-
výmenná sorpčná kapacita	[mval.100g ⁻¹]	21,1	25,0	24,4	19,6	-	-
	hodnotenie	S	V	S	S	-	-
stupeň nasýtenia sorpčného komplexu	[%]	96,7	97,6	93,4	91,8	-	-
	hodnotenie	PN	PN	PN	PN	-	-

pre P, K, Ca, Mg: N – nízky obsah, Vh – vyhovujúci obsah, D – dobrý obsah, V – vysoký obsah, VV – veľmi vysoký obsah; pre pH/KCl: K – kyslá, SIK – slabo kyslá; pre humus: M – malý obsah, S – stredný obsah; pre sumu výmenných katiónov: S – stredná zásoba, V – vysoká zásoba; stupeň nasýtenia sorpčného komplexu: PN – plne nasýtený; * – dobrý obsah pre dané vegetačné obdobie

Tabuľka 2 Výsledky chemických analýz pôdnych vzoriek na hone BLATÁ

Parameter	Jednotka	2011		2012		2013	
		HUMAC Agro	Kontrola	HUMAC Agro	Kontrola	HUMAC Agro	Kontrola
celkový dusík	[%]	0,138	0,172	0,151	0,160	-	-
amoniakálny dusík	[mg.kg ⁻¹]	9,0	8,9	8,7	8,3	12,2	10,1
dusičnanový dusík	[mg.kg ⁻¹]	5,8	4,9	3,7	4,1	3,6	9,0
anorganický dusík (N _{an.})	[mg.kg ⁻¹]	14,8	13,8	12,4	12,4	15,8	19,1
	hodnotenie	*	*	*	*	*	*
prístupný fosfor (P)	[mg.kg ⁻¹]	19,2	4,8	43,4	10,2	73,7	198,4
	hodnotenie	N	N	Vh	N	Vh	VV
prístupný draslík (K)	[mg.kg ⁻¹]	363,5	228,8	415,1	216,7	303,1	458,1
	hodnotenie	D	Vh	V	Vh	D	V
prístupný vápnik (Ca)	[mg.kg ⁻¹]	3162,6	3842,8	3075,7	3600,7	2608	2584
	hodnotenie	D	D	D	D	S	S
prístupný horčík (Mg)	[mg.kg ⁻¹]	469,7	579,2	432,0	539,0	385,8	443,7
	hodnotenie	V	VV	V	VV	V	V
pH/KCl		5,12	4,89	5,18	5,02	6,23	6,47
	hodnotenie	K	SK	K	SK	SIK	SIK
organický uhlík (C _{ox.})	[%]	1,28	1,58	1,32	1,34	1,10	1,28
humus	[%]	2,20	2,72	2,26	2,31	1,90	2,19
	hodnotenie	S	S	S	S	M	S
suma výmenných katiónov	[mval.100g ⁻¹]	21,6	26,0	26,4	26,8	-	-
výmenná sorpčná kapacita	[mval.100g ⁻¹]	24,0	28,9	29,4	30,4	-	-
	hodnotenie	S	V	V	V	-	-
stupeň nasýtenia sorpčného komplexu	[%]	90,0	90,0	89,8	88,2	-	-
	hodnotenie	PN	PN	N	N	-	-

pre P, K, Ca, Mg: N – nízky obsah, Vh – vyhovujúci obsah, D – dobrý obsah, V – vysoký obsah, VV – veľmi vysoký obsah; pre pH/KCl: SK – silne kyslá, K – kyslá, SIK – slabo kyslá; pre humus: M – malý obsah, S – stredný obsah; pre sumu výmenných katiónov: S –

stredná zásoba, V – vysoká zásoba; stupeň nasýtenia sorpčného komplexu: P – nasýtený, PN – plne nasýtený; * – dobrý obsah pre dané vegetačné obdobie

Tabuľka 3 Výsledky chemických analýz pôdnych vzoriek na hone MAJER

Parameter	Jednotka	2011		2012		2013	
		HUMAC Agro	Kontrola	HUMAC Agro	Kontrola	HUMAC Agro	Kontrola
celkový dusík	[%]	0,182	0,106	0,141	0,139	-	-
amoniakálny dusík	[mg.kg ⁻¹]	-	-	9,6	9,7	9,1	8,9
dusičnanový dusík	[mg.kg ⁻¹]	-	-	8,8	8,0	2,1	4,0
anorganický dusík (N _{an})	[mg.kg ⁻¹]	-	-	18,4	17,7	11,2	12,9
	hodnotenie	-	-	*	*	*	*
prístupný fosfor (P)	[mg.kg ⁻¹]	113,2	157,0	121,1	93,0	50,7	71,5
	hodnotenie	D	V	V	D	Vh	Vh
prístupný draslík (K)	[mg.kg ⁻¹]	262,8	273,9	228,8	238,4	145,6	171,8
	hodnotenie	D	D	D	D	Vh	Vh
prístupný vápnik (Ca)	[mg.kg ⁻¹]	2867	2583,4	2743,9	2798,6	2713	2076
	hodnotenie	D	D	D	D	D	S
prístupný horčík (Mg)	[mg.kg ⁻¹]	380,3	376,3	368,2	403,2	398,6	298,5
	hodnotenie	VV	VV	VV	VV	VV	V
pH/KCl		6,07	6,40	6,18	6,39	6,64	6,70
	hodnotenie	SIK	SIK	SIK	SIK	N	N
organický uhlík (C _{ox})	[%]	1,52	1,47	1,50	1,44	1,10	1,12
humus	[%]	2,62	2,53	2,62	2,48	1,90	1,92
	hodnotenie	S	S	S	S	M	M
suma výmenných katiónov	[mval.100g ⁻¹]	-	-	24,8	25,2	-	-
výmenná sorpčná kapacita	[mval.100g ⁻¹]	-	-	26,2	26,4	-	-
	hodnotenie	-	-	V	V	-	-
stupeň nasýtenia sorpčného komplexu	[%]	-	-	94,7	95,5	-	-
	hodnotenie	-	-	PN	PN	-	-

pre P, K, Ca, Mg: Vh – vyhovujúci obsah, D – dobrý obsah, V – vysoký obsah, VV – veľmi vysoký obsah; pre pH/KCl: SIK – slabokyslá, N – neutrálna; pre humus: M – malý obsah, S – stredný obsah; pre sumu výmenných katiónov: M – malý obsah, S – stredný obsah; pre sumu výmenných katiónov: V – vysoká zásoba; stupeň nasýtenia sorpčného komplexu: PN – plne nasýtený; * – dobrý obsah pre dané vegetačné obdobie

ZÁVER

Predkladaná práca hodnotí priamy a reziduálny efekt prípravku na báze humínových kyselín HUMAC Agro na vybrané pôdne vlastnosti v poloprevádzkových podmienkach, pričom je zahrnuté trojročné obdobie (2010/11 – 2012/13). V rámci hodnoteného trojročného obdobia je pre dosiahnuté výsledky príznačná výrazná variabilita v hodnotách sledovaných pôdnych ukazovateľov. Pozitívny efekt pôdneho kondicionéra HUMAC Agro bol vo väčšine prípadov spojený so zmenami obsahu prístupného fosforu v pôde, respektíve jeho zvyšovaním. Vyššiu mieru premenlivosti pri hodnotách iných sledovaných pôdnych parametrov dávame do súvisu so samotnými poloprevádzkovými podmienkami, ako aj s pozitívnym vplyvom HUMACu Agro na úrody pestovaných plodín a tým aj vyšším čerpaním živín z pôdy.

Pod'akovanie : Predkladaná práca vznikla za podpory rezortnej (MPRV SR) úlohy výskumu a vývoja na roky 2010 – 2012 s názvom „VÝSKUM AGROEKOLOGICKÝCH ASPEKTOV UDRŽATELNÝCH POĽNOHOSPODÁRSKYCH SYSTÉMOV ZHLADISKA SOCIOEKONOMICKÉHO VÝVOJA A KLIMATICKEJ ZMENY“.

LITERATÚRA

- FECENKO, J. – LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. 1. vyd. Nitra : SPU Nitra, 2000. 452 s. ISBN 80-7137-777-5
- HRAŠKO, J. et al. 1962. Rozbory pôd. Bratislava : SVPL, 1962. 342 s.
- HRIVŇÁKOVÁ, K. – MAKOVNÍKOVÁ, J. et al. 2011. Jednotné pracovné postupy rozborov pôd. 1. vyd. Bratislava : VÚPOP. 2011, 136 s. ISBN 978-80-89128-89-1
- NADTOČIJ, I.A. 2005. Agroekologičeskaja effektivnost' primenenija sapropelja v kačestve malioranta zagrjaznennoj kadmiej dernovo-podzolistoj počvy : Dissert. rabota na soiskanieje učennoj stepeni kandidata seľ.-choz. nauk po VAK 06.01.04. Velikie Luki, 2005, 153 s.
- KIREJČEVA, L.V. – CHOCHLOVA, O.B. 2002. Ispol'zovanie sapropelej v kačestve kondicionerov osadkov stočnych vod. In: Agrochimičeskij vestnik, 2002, č. 4, s.33-35.

- KIBIREV, K.V. 2004. Formirovanije urožajnosti zerna kukuruzy pri ispol'zovaniji organo-mineral'nych udobrenij v uslovijach Zejsko-Bureinskoj revniny : Dissert. rabota na soiskanije učennoj stepeni kandidata sel'.choz. nauk po VAK 06.01.04. Barnaul, 2004.
- KORONCZIOVÁ, L. 2013. Racionálna výživa rastlín. In: Naše pole, roč. 17, 2013, č. 10, s. 28-29.
- TÓTH, Š. – STRIČÍK, M. 2009. Analýza systémového vývoja vnútornej štruktúry Slovenského pred - a potransformačného poľnohospodárstva parametrami uhlíkovej bilancie. In: Integrovaný manažment pôdy a vody v poľnohospodársky využívanvej krajine : Zborník. Nitra : SAPV, 2009, č. 66, s.107-114. ISBN 978-80-89162-42-0
- TÓTH, Š. – ŽOLNA, M. – ARVAIOVÁ, A. – BORKO, P. – ŠŤASTNÁ, E. 2012. Úrodový efekt prípravku HUMAC Agro v poľných podmienkach realizátorskej praxe. In: Pestovateľské technológie a ich význam pre prax : Zborník príspevkov z III. medzinárodnej vedeckej konferencie. Piešťany : CVRV, 2012, s. ISBN 978-80-89417-44-5
- TÓTH, Š. – ŠOLTYSOVÁ, B. – DANILOVIČ, M. – KOVÁČ, L. – HNÁT, A. – KOTOROVÁ, D. – ŠARIKOVÁ, D. – JAKUBOVÁ, J. – BALLA, P. – ŠTYRIAK, I. – ŠTYRIAKOÁ, I. 2013. Význam a efekt pôdnych zlepšovateľov rôzneho typu pri ich použití v podmienkach diferencovanej intenzity obrábania pôd. 1. vyd. Piešťany : CVRV – Výskumný ústav agroekológie Michalovce, 2013. 112 s. ISBN 978-80-89417-46-9
- Vyhláška MP SR č. 338/2005 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o postupe pre odber pôdnych vzoriek, spôsobe a rozsahu vykonávania agrochemického skúšania pôd, zisťovania pôdnych vlastností lesných pozemkov a o vedení evidencie hnojenia pôdy a stavu výživy rastlín na pôdohospodárskej pôde a na lesných pozemkoch.

Kontaktná adresa:

Ing. Štefan Tóth, PhD., Ing. Božena Šoltysová, PhD., Ing. Pavol Porvaz, PhD., Centrum výskumu rastlinnej výroby – Výskumný ústav agroekológie Michalovce, Špitálska 1273, 071 01 Michalovce
Email: toth@minet.sk, soltysova@minet.sk, porvaz@minet.sk