Účinok hnojenia digestátom na energetickú efektívnosť produkcie repy cukrovej

EFFECT OF DIGESTATE FERTILIZATION ON ENERGY EFFICIENCY OF SUGAR BEET PRODUCTION

Richard Pospišil, Eva Candráková, Zora Ondrejčíková – Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

K najvýznamnejším intenzifikačným faktorom pri pestovaní repy cukrovej patrí výživa a hnojenie. Repa cukrová patrí medzi plodiny s vyššími nárokmi na obsah organickej hmoty v pôde (1). V našich podmienkach sa najviac využíva maštaľný hnoj, hoci sa dá použiť aj zelené hnojenie a slama s hnojovicou (2). Účinné organické hnojivo je aj digestát – biokal, ktorý vzniká ako vedľajší produkt po kontinuálnej výrobe bioplynu. Biokal je nepáchnuca, z hygienického hľadiska neškodná, tmavá, amorfná zmes suspenzných a koloidných látok. Je predovšetkým pohotovým zdrojom dusíka s hodnotou pH od 7,63 do 8,5, ktorý neokysľuje pôdu, prispieva k lepšiemu využitiu fosforu z pôdy a zvyšuje obsah organickej hmoty v pôde (3). Hnojivé využívanie vyhnitého substrátu-digestátu znižuje nároky na potrebu priemyselných hnojív, výrazne redukuje požiadavky na pesticídy, zlepšuje hydrofyzikálne vlastnosti pôdy, čo má pozitívny vplyv na celkový vlahový režim pôdy (4, 5).

Nová aplikačná technika umožňuje presné dávkovanie tekutých organických hnojív od malých až po vysoké dávky (od 5 do 50 $m^3.ha^{-1}$) pri rovnomernom rozdelení po ploche (6).

Racionálne využívanie digestátu znižuje možnosť kontaminovania podzemných a povrchových vôd, prispieva k ochrane životného prostredia a k využívaniu lacných zdrojov živín a organickej hmoty, vyrobených priamo v poľnohospodárskom podniku (7).

Materiál a metódy

Na sledovanie vplyvu vyhnitého substrátu (digestátu) na pôdu a pestované plodiny bol v rokoch 2004–2008 založený poľný poloprevádzkový pokus v lokalite Kolíňany v blízkosti bioplynovej stanice.

Záujmové územie sa nachádza 10 km severovýchodne od mesta Nitra. Katastrálne územie patrí do agroklimatickej oblasti veľmi teplej so sumou priemerných teplôt vzduchu nad 10 °C za hlavné vegetačné obdobie je 3 000 °C a viac. Priemerná ročná teplota vzduchu predstavuje hodnotu 10,2 °C a počas vegetačného obdobia 16,5 °C. Priemerné ročné zrážky sú 539 mm, z toho za vegetačné obdobie 355 mm. Lokalita sa nachádza v nadmorskej výške 180 m. Pôda je piesočnato-hlinitá, hnedozem kultizemná so slabo kyslou pôdnou reakciou (pH = 5,7), s veľmi malým obsahom fosforu (P = 21 $mg.kg^{-1}$), strednou zásobou draslíka (K = 200 $mg.kg^{-1}$) a vápnika (Ca = = 2 600 $mg.kg^{-1}$) a vysokou zásobou horčíka (Mg = 275 $mg.kg^{-1}$). Pomer K : Mg bol dobrý (0,80). Obsah C_{ox} bol 1,24 %, pričom kvalita humusu je nepriaznivá ($C_{HK} : C_{FK}$ = 0,67). Pomer C : N (6,89) dokumentuje, že v pôde prebiehajú mineralizačné procesy.

V poľnom poloprevádzkovom pokuse boli pestované štyri plodiny (kukurica siata na siláž, slnečnica ročná, repa cukrová, jačmeň siaty jarný) s rozdielnymi dávkami organických hnojív. Varianty hnojenia boli:

– kontrolný variant (K),
– NPK + maštaľný hnoj v dávke 25 $t.ha^{-1}$ (MH 25),
– NPK + 50 $t.ha^{-1}$ digestátu-biokalu aplikovaného na jeseň (Biokal – jeseň),
– NPK + maštaľný hnoj v dávke 40 $t.ha^{-1}$ (MH 40),
– NPK + 50 $t.ha^{-1}$ digestátu-biokalu aplikovaného počas vegetácie (Biokal – počas vegetácie).

Vzhľadom na nízku zásobu živín v pôde sa na variantoch hnojených organickými hnojivami aplikovali aj priemyselné hnojivá v dávke 52 $kg.ha^{-1}$ N, 57 $kg.ha^{-1}$ P a 25 $kg.ha^{-1}$ K vo forme kombinovaného hnojiva NPK 15–15–15 a Amofosu. Priemerné hodnoty množstva živín dodaných do pôdy aplikáciou maštaľného hnoja a biokalu sú uvedené v tab. I.

Výpočet hydrotermického koeficientu zavlaženia (K_2) pre repu cukrovú bol vypočítaný zo vzťahu podľa Kurpelovej (11):

$$K_2 = c \cdot R_1 + \frac{R_2}{0{,}1} \cdot TS_{8-10}$$

c – koeficient akumulácie zrážok cez nevegetačné obdobie (pre hnedozemné pôdy je 0,4),
R_1 – úhrn zrážok v nevegetačnom období (mm),
R_2 – úhrn zrážok cez vegetačné obdobie, t.j. od sejby do zberu repy cukrovej,
0,1 – koeficient prepočtu,
TS_{8-10} – suma aktívnych teplôt.

Tab. I. Priemerné hodnoty vstupov živín do pôdy prostredníctvom organických hnojív v rokoch 2004–2008

Organické hnojivo	Živiny ($kg.ha^{-1}$)		
	N	P	K
MH 25	151	46	174
Biokal – jeseň	97	33	123
MH 40	188	50	198
Biokal – počas vegetácie	81	25	119

Tab. II. Úrody buliev repy cukrovej za roky 2004–2008

Variant hnojenia	Úroda buliev (t.ha^{-1})						Podiel (%)
	2004	2005	2006	2007	2008	priemer	
Kontrolný variant	53,06	45,60	37,20	45,80	41,80	44,69	100
MH 25	54,88	48,40	39,60	57,10	44,90	48,98	109,6
Biokal – jeseň	55,24	50,40	42,60	59,20	52,30	51,95	116,2
MH 40	60,20	48,60	45,40	55,30	63,40	54,58	122,1
Biokal – vegetácia	59,19	55,60	50,70	69,50	59,40	58,88	131,7
Celkový priemer	56,51	49,72	43,10	57,38	52,36	51,81	–

Výsledky a diskusia

Úrody buliev repy cukrovej za obdobie rokov 2004–2008 sú v tab. II. a priemery rokov na obr. 1. Priemerná úroda za všetky roky bola 51,81 t.ha^{-1}. Z pestovateľských rokov bol najpriaznivejší rok 2007 so štatisticky vysoko preukazne najvyššou úrodou buliev (57,38 t.ha^{-1}). Najnižšia úroda bola dosiahnutá v roku 2006 (43,10 t.ha^{-1}). Pozitívny vplyv na úrodu buliev repy cukrovej bol zistený po aplikácii digestátu-biokalu počas vegetácie, kde v priemere rokov bola vysoko preukazne najvyššia úroda buliev (58,88 t.ha^{-1}), čo predstavovalo v porovnaní s kontrolným variantom zvýšenie o 31,7 %. Slamka et al. (8) zistili, že aplikácia biokalu počas vegetácie štatisticky preukazne pôsobila aj na zvýšenie produkcie bieleho cukru z hektára. Druhá najvyššia úroda bola zaznamenaná na variante s použitím maštaľného hnoja v dávke 40 t.ha^{-1} (54,58 t.ha^{-1}). Najnižšie úrody buliev boli na kontrolnom variante, čo sa zhoduje s poznatkami autorov (9), že repa cukrová reaguje znížením úrody na nedostatočné hnojenie fosforom a draslíkom.

Okrem živín mali na výšku produkcie vplyv teploty a zrážky počas vegetačného obdobia repy cukrovej. Dôležité sú aj zrážky mimo vegetácie počas zimného obdobia. Černý a Líška (10) zistili, že termodynamicky kritické obdobie sú mesiace november, december a marec. Akumulácia vody v pôde je ovplyvnená jej typom a štruktúrou. Autori konštatujú, že teplotné zabezpečenie pre pestovanie repy cukrovej je v SR splnené, ale deficit vlahy v najsuchších oblastiach Slovenska predstavuje až 300–320 mm. Rovnovážny stav medzi príjmom vody a výdajom vody porastom repy cukrovej nastáva pri hodnote K_2 okolo 2,40.

Hodnoty zrážok v mm a teplotná suma sú v tab. III. Potrebu vlahy pre tvorbu buliev repy cukrovej vyjadruje hydrotermický koeficient zavlaženia podľa Kurpelovej (11).

Napriek tomu, že hodnoty koeficietu K_2 pri našom pokuse dosahovali 1,16–1,39, úrody repy cukrovej pri organickom hnojení boli na primeranej úrovni.

Rok 2007 s najväčšou úrodou buliev sa vyznačoval dostatkom vlahy počas vegetačného obdobia repy cukrovej, najmä v mesiaci máj (109,1 mm) a v mesiaci september (91,2 mm). Teplota počas vegetácie (apríl až september) v porovnaní s optimálnou hodnotou (13,4 °C) bola vyššia (17,9 °C).

Dôležitosť rozdelenia zrážok sa prejavila v roku 2006 s najnižšou úrodou buliev repy cukrovej. Aj keď v mesiaci máj (95,6 mm) boli zrážky v porovnaní s klimatickým normálom vyššie o 39,3 mm, málo zrážok v mesiaci júl (23,7 mm) a v mesiaci september (12,7 mm) spôsobilo zníženie úrody buliev. K tomu napomohla aj vysoká teplota vzduchu v mesiaci júl (22,6 °C), čo bolo v porovnaní s optimálnou teplotou viac o 6,6 °C a v mesiaci september bola vyššia oproti normálu o 4,6 °C.

V pokusoch sa potvrdili poznatky viacerých autorov (12, 13), že rozhodujúcim faktorom pre tvorbu úrody repy cukrovej sú zrážky vhodne rozdelené počas vegetačného obdobia.

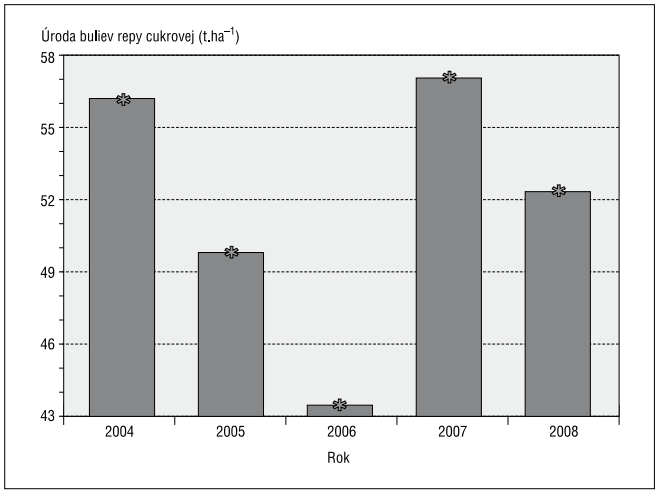
Repa cukrová je plodina pomerne náročná na vklady dodatkovej energie. Energetická bilancia jednotlivých pestovateľských technológií bola vypočítaná podľa metodík (14, 15). Za roky 2004–2008 boli energetické vklady pri pestovaní repy cukrovej od 10,51 GJ.ha^{-1} na kontrolnom variante do 29,63 GJ.ha^{-1} na variante hnojenom maštaľným hnojom v dávke 40 t.ha^{-1} Na variantoch hnojených biokalom (digestátom) predstavovali vklady dodatkovej energie pri aplikácii na jeseň (23,63 GJ.ha^{-1}) a pri aplikácii počas vegetácie (23,72 GJ.ha^{-1}). Na variante MH 25 t.ha^{-1} predstavovali náklady na energetické vklady 21,07 GJ.ha^{-1} (16).

Najvyššia úroda vyjadrená v energii sušiny buliev bola 355,26 GJ.ha^{-1} na variante biokal počas vegetácie 50 t.ha^{-1} v roku 2007. Priemerná energia úrody buliev repy cukrovej za roky 2004–2008 bola v intervale od 273,73 GJ.ha^{-1} (maštaľný hnoj 25 t.ha^{-1}) do 318,75 GJ.ha^{-1} (biokal počas vegetácie 50 t.ha^{-1}) (17).

Vklady energie pohonných hmôt boli pri pestovaní repy cukrovej najnižšie na kontrolnom variante (4,21 GJ.ha^{-1}). Najvyššie vklady pohonných hmôt boli na variante biokal počas vegetácie 5,06 GJ.ha^{-1} a na variante biokal aplikovaný jeseň 4,97 GJ.ha^{-1}. Vklady energie pohonných hmôt na variante MH 25 t.ha^{-1} a MH 40 t.ha^{-1} dosiahli 4,74 GJ.ha^{-1}. Energetické vklady vo forme osiva a pesticídov boli rovnaké na všetkých variantoch. Vklady hnojív sa pohybovali od 3,10 GJ.ha^{-1}na kontrolnom variante do 21,62 GJ.ha^{-1} na variante hnojenom maštaľným hnojom v dávke 40 t.ha^{-1}. Energetické vklady vo forme práce boli v rozpätí od 0,27 GJ.ha^{-1} na kontrolnom variante do 0,33 GJ.ha^{-1} na variantoch hnojených biokalom.

Jednotlivé priemerné ročné energetické vklady do pestovateľskej technológie repy cukrovej sú v tab. IV. Vklady energie do pestovateľskej technológie repy cukrovej na variantoch hnojených digestátom-biokalom boli oproti vkladom energie na variantoch hnojených maštaľným hnojom nižšie. Najvyššie vklady energie

Obr. 1. Úroda buliev v závislosti od pestovateľského roka



boli pri hnojení maštaľným hnojom v dávke 40 t.ha^{-1} (29,60 GJ.ha^{-1}) čo je v porovnaní s kontrolným variantom viac o 19,09 GJ.ha^{-1}.

Najvyššia hodnota energetickej efektívnosti (okrem kontrolného variantu, kde sú minimálne vklady) za roky 2004–2008 bola zistená na variante MH 25 (1 : 14,48) a na variante, kde bol aplikovaný biokal na jeseň (1 : 13,85).

Najnižšia energetická efektívnosť za roky 2004–2008 bola na variante MH 40 v pomere 1 : 11,48. Výroba a manipulácia s maštaľným hnojom je z hľadiska energetického a ekonomického vysoko náročná.

Tab. III. Množstvo vlahy vo vegetačnom a mimovegetačnom období, teplotná suma a hydrotermický koeficient zavlaženia pri pestovaní repy cukrovej

Rok	Zrážky za obdobie (mm)		Spolu (mm)	TS_{8-10} (°C)	Hydrotermický koeficient zavlaženia (K2)
	vegetačné	mimovegetačné			
2003/2004	283,5	281,4	564,9	3 415,8	1,16
2004/2005	367,9	226,5	594,4	3 305,2	1,38
2005/2006	340,3	303,1	643,4	3 319,0	1,39
2006/2007	355,9	204,7	560,6	3 417,6	1,28
2007/2008	353,2	205,3	558,5	3 281,0	1,32

Záver

V poľnom poloprevádzkovom pokuse pestovania repy cukrovej na Vysokoškolskom poľnohospodárskom podniku v Kolíňanoch sme v rokoch 2004–2008 hodnotili vplyv organických hnojív (maštaľný hnoj a digestát-biokal) v interakcii s priebehom poveternostných podmienok na úrodu repy cukrovej pri rôznej energetickej náročnosti jednotlivých technológií jej pestovania.

Na všetkých variantoch hnojenia bola úroda buliev repy cukrovej štatisticky vysoko preukazne vyššia v porovnaní s kontrolným variantom.

V priemere rokov 2004–2008 bola vysoko preukazne najvyššia úroda (58,88 t.ha^{-1}) získaná z variantu po aplikácii digestátu - biokalu počas vegetácie.

Z výsledkov poľného poloprevádzkového pokusu vyplynulo, že pestovanie repy cukrovej je vo veľkej miere ovplyvnené nielen množstvom vlahy počas vegetačného a mimovegetačného obdobia, ale najmä jej dostatkom v rozhodujúcom vývinovom období repy. Dôkazom sú štatisticky vysoko preukazne vyššie úrody buliev repy cukrovej v roku 2007, kedy v rozhodujúcom období narastania buliev mali porasty dostatok vlahy a primerané teploty. V roku 2006 neboli tieto poveternostné podmienky splnené, čo sa prejavilo najnižšou úrodou buliev repy cukrovej.

Vklady energie boli vyššie na variantoch hnojených maštaľným hnojom ako na variantoch hnojených biokalom. Najvyššie boli pri použití maštaľného hnoja v dávke 40 t.ha^{-1}. Výroba a manipulácia s maštaľným hnojom je z hľadiska energetického vysoko náročná. Energetické vklady do pestovateľských technológií repy cukrovej bol za roky 2004–2008 od 6,19 GJ.ha^{-1} na kontrolnom variante do 29,63 GJ.ha^{-1} na variante hnojenom maštaľným hnojom v dávke 40 t.ha^{-1}. Zároveň bola na tomto variante aj najnižšia energetická efektívnosť.

Na základe výsledkov môžeme konštatovať, že digestát-biokal získaný po výrobe bioplynu z hnojovice hovädzieho dobytka a ošípaných je pri každoročnom používaní na hnojenie repy cukrovej svojimi účinkami adekvátny maštaľnému hnoju. Ekonomická efektívnosť jeho využitia je v porovnaní s výrobou a manipuláciou maštaľného hnoja výhodnejšia. Hadicový aplikátor na vývoz digestátu sa pri použití biokalu vo všetkých vhodných plodinách v rámci školského poľnohospodárskeho podniku cez ušetrený nákup priemyselných hnojív zaplatil za dva roky.

Poďakovanie: Príspevok vznikol za podpory vedeckých projektov VEGA 1/1345/04 „Výskum využitia biokalu po kontinuálnej kofermentácii živočíšnych odpadov a energetických plodín pre udržanie racionálnej intenzity rastlinnej výroby a kvality prírodného prostredia“ a VEGA 1/4414/07 „Výskum aplikácie biokalu po výrobe bioplynu z rastlinných a živočíšnych odpadov pri zachovaní udržateľnosti pestovateľských technológií“.

Súhrn

V rokoch 2004–2008 bol založený poľný poloprevádzkový pokus s pestovaním repy cukrovej v lokalite Kolíňany kde sa nachádza aj bioplynová stanica. Vedľajší produkt po výrobe bioplynu digestát-biokal bol aplikovaný do porastov repy cukrovej. V interakcii s priebehom poveternostných podmienok na úrodu buliev repy cukrovej sme hodnotili aj energetickú náročnosť jej pestovania. V priemere rokov 2004–2008 bola vysoko preukazne najvyššia úroda (58,88 t.ha^{-1}) získaná z variantu po aplikácii digestátu-biokalu počas vegetácie. Vklady energie boli vyššie na variantoch hnoje-

Tab. IV. Priemerné ročné energetické vklady do pestovateľskej technológie repy cukrovej za roky 2004–2008

Variant hnojenia	Energetické vklady									Vklady spolu) (GJ.ha^{-1})
	PHM		Práca		Osivá		Hnojivá	Pesticídy		
	(l.ha^{-1})	(GJ.ha^{-1})	(h.ha^{-1})	(GJ.ha^{-1})	(kg.ha^{-1})	(GJ.ha^{-1})	(GJ.ha^{-1})	(l.ha^{-1})	(GJ.ha^{-1})	
Kontrolný variant	98,95	4,21	10,33	0,27	8	1,36	3,10	14,3	1,57	10,51
Maštaľný hnoj 25 t.ha^{-1}	111,63	4,74	11,13	0,30	8	1,36	14,67	14,3	1,57	21,07
Biokal jeseň 50 t.ha^{-1}	116,95	4,97	12,23	0,33	8	1,36	15,40	14,3	1,57	23,63
Maštaľný hnoj 40 t.ha^{-1}	111,63	4,74	11,13	0,30	8	1,36	21,62	14,3	1,57	29,60
Biokal počas vegetácie 50 t.ha^{-1}	118,95	5,06	12,43	0,33	8	1,36	15,40	14,3	1,57	23,72

ných maštaľným hnojom ako na variantoch hnojených biokalom. Najvyššie energetické vklady boli pri použití maštaľného hnoja v dávke 40 t.ha^{-1}. Výroba a manipulácia s maštaľným hnojom bola z energetického hľadiska vysoko náročná. Z výsledkov pokusu vyplynulo, že pestovanie repy cukrovej je vo veľkej miere ovplyvnené nielen množstvom vlahy, ale najmä jej dostatkom v rozhodujúcom vývinovom období repy. Dôkazom sú štatisticky vysoko preukazne vyššie úrody buliev repy cukrovej v roku 2007 (57,38 t.ha^{-1}), kedy v rozhodujúcom období narastania buliev mali porasty dostatok vlahy a primerané hodnoty tepla. V roku 2006 tieto podmienky neboli splnené, čo sa prejavilo najnižšou úrodou buliev repy cukrovej (43,10 t.ha^{-1}) v rámci nami hodnoteného obdobia.

Kľúčové slová: repa cukrová, digestát, úroda buliev, energetická bilancia, poveternostné podmienky.

Literatúra

1. Bízik, J.: Podmienky optimalizácie výživy rastlín dusíkom. *Poľnohospodárstvo*. Veda-Ser. A. 1989, 189 s.
2. Fecenko, J., Ložek, O.: *Výživa a hnojenie poľných plodín*. Nitra, SPU, 2000, s. 292–300.
3. Pospišil, R. et al.: *Využitie biokalu pri pestovaní poľných plodín*. monografia, Nitra, SPU, 2010, s. 88-97, ISBN 978-80-552-0289–1.
4. Igaz, D., Šiška, B.: Vplyv hnojenia substrátom po kontinuálnej výrobe bioplynu na infiltračnú schopnosť pôdy. In *Funkcia energetickej a vodnej bilancie v bioklimatických systémoch*. Medzinárodná vedecká konferencia. Račkova dolina, 2003, CD, ISBN 80-8069-244-0.
5. Voča, N. et. al.: Digested residue as a fertilizer after the mesophilic process of anaerobic digestion. *Plant, Soil and Environment*, 51, 2005 (6), s. 262–266.
6. Ďuďák, J.: Zásady efektívnej aplikácie hnojovice, požiadavky na aplikačnú techniku. In *O výžive rastlín tekutými organickými hnojivami a technike na ich aplikáciu a využitia možnosti financovania z Európskych fondov*: Zborník prednášok z odborného seminára. Záhorská Ves: Aplitec s.r.o., 2004.
7. Bízik, J., Malá, Š.: Nutnosť racionálnejšieho využitia tekutých organických hnojív. In *O výžive rastlín tekutými organickými hnojivami a technike na ich aplikáciu a využitia možnosti financovania z Európskych fondov*: Zborník prednášok z odborného seminára. Záhorská Ves: Aplitec s.r.o., 2004.
8. Slamka, P., Hanáčková, E., Candráková, E.: Vplyv hnojenia fermentovaným biokalom na kvalitatívne parametre a úrodu buliev repy cukrovej. *Listy cukrov. repař.,* 123, 2007 (5/6), s. 162–166.
9. Karabínová, M, Krivosudská, E.: Hnojenie ako jeden z určujúcich faktorov úrody cukrovej repy. *Agrochémia*, IV./40, 2000 (3), s. 12–18.
10. Černý, I, Líška, E.: Vplyv teplotných a vlahových podmienok stanovišťa na tvorbu úrod cukrovej repy. *Agriculture=Poľnohospodárstvo,* 52, 2006 (2), s. 87–95.
11. Kurpelová, M.: Agroklimatické podmienky pestovania a tvorby úrody kukurice, cukrovej repy a zemiakov. In *Zborník prác hydrometeorologického ústavu v Bratislave*. Bratislava: Alfa 1977, 146 s.
12. Pulkrábek, J. et al.: Počasí a výnosy cukrovky. *Listy cukrov. řepař.*, 115, 1999 (9/10), s. 254–256.
13. Candráková, E. et al.: Účinok poveternostných podmienok, maštaľného hnoja a biokalu na produkciu repy cukrovej. *Listy cukrov. řepař.*, 124, 2008 (5/6), s. 160–164.
14. Preininger, M.: *Energetické hodnocení výrobních procesů v rostlinné výrobě* (metodika). Praha, ÚVTIZ, 1987, č.7, 29 s.
15. Kanka, M. et al.: *Standardy zemědělských výrobních technologií*, Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 275 s., ISBN 80-7084–159–1.
16. Mitrušková, M.: *Výskum účinkov biokalu na efektívnosť vkladov do pestovateľských technológií poľných plodín*. Dizertačná doktorandská práca, Nitra: SPU 2008, 134 s.
17. Ondrejčíková, Z.: *Efektívnosť aplikácie biokalu v produkčnom procese poľných plodín*. Dizertačná doktorandská práca, Nitra: SPU 2010, 204 s.

Pospišil R., Candráková E., Ondrejčíková Z.: Effect of Digestate Fertilization on Energy Efficiency of Sugar Beet Production

The field trial experiment with sugar beet was carried out in Kolíňany in 2004–2008. A biogas station is situated in Kolíňany too. The digestate – secondary product after production biogas was applied into sugar beet stand. We evaluated energy pretension of sugar beet grow in interaction with process of atmospheric conditions on the root yield of sugar beet. The highest statistical significant yield (58.88 t.ha^{-1}) was at the variant after application digestate during vegetation in average of the years 2004–2008. The energy inputs were higher at the variants with farmyard manure than at the variants with digestate. The highest energy inputs were at the variant with farmyard manure 40 t.ha^{-1}. The production and manipulation with farmyard manure was high exacting in term of energy. From results of experiment result that growing of sugar beet is on a large scale affected not only moisture quantity but primarily its sufficient in critical evolutionary period. The signs are statistically significant higher root yields of sugar beet in the year 2007 (57.38 t.ha^{-1}) when stands had plenty of moisture and reasonable temperatures in critical period. These conditions were not fulfilled in the year 2006 it showed the lowest root yield of sugar beet (43.10 t.ha^{-1}) within evaluated period.

Key words: sugar beet, digestate, root yield, energy balance, atmospheric conditions.

Kontaktní adresa – Contact address:

Prof. Dr. Ing. Richard Pospišil, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Katedra rastlinnej výroby, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, e-mail: richard.pospisil@uniag.sk