

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V  
NITRE  
FAKULTA AGROBIOLÓGIA A POTRAVINOVÝCH  
ZDROJOV**

2120633

**HNOJENIE SLNEČNICE ROČNEJ NETRADIČNE  
FERMENTOVANÝM HNOJOM**

**2010**

**Monika KUKUČKOVÁ Bc.**

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V  
NITRE  
FAKULTA AGROBIOLÓGIA A POTRAVINOVÝCH  
ZDROJOV**

**HNOJENIE SLNEČNICE ROČNEJ NETRADIČNE  
FERMENTOVANÝM HNOJOM**

**Diplomová práca**

Študijný program:	Produkcia potravinových zdrojov
Študijný odbor:	6.1.1. Všeobecné poľnohospodárstvo
Školiace pracovisko:	Katedra agrochémie a výživy rastlín
Školiteľ:	Doc. Ing. Peter Kováčik, CSc.

**Nitra 2010**

**Monika Kukučková Bc.**

### **Čestné vyhlásenie**

Podpísaná Monika Kukučková vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Hnojenie slnečnice ročnej netradične fermentovaným hnojom“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 9. apríla 2010

Monika Kukučková

## **Pod'akovanie**

Ďakujem vedeniu Katedry agrochémie a výživy rastlín Fakulte Agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, že mi umožnila vypracovať diplomovú prácu.

Touto cestou si dovoľujem vysloviť úprimné pod'akovanie vedúcemu diplomovej práce p. doc. Ing. Petrovi Kováčikovi CSc., za odborné vedenie, všestrannú pomoc a cenné rady pri získaní a spracovaní podkladových materiálov potrebných na vypracovanie diplomovej práce.

## Abstrakt

V nádobovom pokuse realizovanom vo vegetačnej kletke nachádzajúcej sa v areáli SPU v Nitre bol zisťovaný vplyv prasacieho hnoja (vyrobeného na pilinovej podstielke a fermentovaného 7 dní larvami muchy domácej), na úrodové parametre slnečnice ročne.

Pokus bol pokrytý finančne prostriedkami z grantového projektu VEGA1/4418/07 a Ecodiptera Life. Mal 6 variantov. Varianty 1, 2 a 6 slúžili k porovnaniu účinnosti fermentovaného hnoja. Na variante 1 neboli aplikované žiadne hnojivá, na variante 2 boli aplikované priemyselné NPK hnojivá, pričom dávky priemyselných hnojív boli vypočítané na základe rešpektovania obsahu  $N_{an}$  a prístupného P, K v pôde a potreby NPK pre plánovanú úrodu  $3,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  slnečnice. Na variante 6 bol aplikovaný biokompost Veget ako porovnávacie kvalitné, avšak relatívne drahé hnojivo.

Na variantoch č. 3, 4 a 5 sa testovali stupňované dávky fermentovaného prasacieho hnoja. Dávka  $6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  prasacieho fermentovaného hnoja (var. 4) vnášala rovnaké množstvo celkového N ako Veget v dávke  $4,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (var. 6), avšak obsahy anorganického dusíka boli v uvedených hnojoch rôzne. Na variante 4 ( $6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  fer. hnoja) bola aplikovaná cca  $\frac{1}{2}$  anorganického dusíka ( $N_{an}$ ) v porovnaní s variantom 6 (Veget) a iba  $\frac{1}{10}$  z množstva aplikovaného na variante 2 (NPK). Dávka  $8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  hnoja (var. 5) reprezentovala maximálnu dávku dusíka ( $170 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  N) povolenú v zraniteľných územiach SR podľa platnej nitrátovej smernice.

Z dosiahnutých výsledkov vyplynulo, že aplikácia rôznych dávok fermentovaného hnoja v porovnaní s nehnojeným variantom rezultovala v štatisticky preukazne hrubšie steblá, vyšší obsah chlorofylu v listoch, vo väčšie úbory a vyššie úrody. Rastliny slnečníc pôsobili zdravo. Z testovaných dávok 4, 6 a  $8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  fermentovaného hnoja sa najvyššia úroda nažiek dosiahla pri dávke  $8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , tá však bola nižšia ako na variante hnojenom NPK hnojivami, resp. na variante hnojenom Vegetom. Z hľadiska kvality úrody nažiek (obsah tuku) sa zo všetkých 6-tich variantov najlepšie parametre dosiahli na variante kde bol aplikovaný fermentovaný hnoj v dávke  $8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

So stupňovanou dávkou fermentovaného prasacieho hnoja sa zvyšoval obsah celkového chlorofylu v listoch slnečníc. Potvrdil sa kladný vzťah medzi obsahom chlorofylu a úrodou nažiek, pričom sila tejto závislosti sa menila v závislosti od rastovej

fázy slnečníc, od termínu odberu listov. Na začiatku vegetácie (koniec mája) bola ne-signifikantná a v mesiacoch jún a júl bola vysoko preukazná. S rastom aplikačných dávok N rástla produkcia tuku.

Získané poznatky o účinkoch fermentovaného hnoja na výšku a kvalitu produkcie nažiek slnečnice vytvárajú predpoklad pre jeho úspešné uplatnenie v poľnohospodárskej praxi. I keď predmetom výskumu nebola samotná technológia výroby hnoja, je možné konštatovať, že fermentácia hnoja larvami muchy domácej je perspektívnym spôsobom riešenia problematiky spracovania veľkoobjemových skládok hnoja.

## **Abstract**

In the container experiment realized in vegetation cage located in the area of Agricultural University in Nitra studied the influence of pig manure (produced on scobs litter and fermented 7 days housefly dung-worm), the fatness parameters of sunflower.

An attempt has been covered by funds from the grant project VEGA1/4418/07 and Ecodiptera Life. Has 6 variants. Variants 1, 2 and 6 were used to compare the effectiveness of fermented manure. The variant 1 were applied no fertilizer, for variant 2 have been applied NPK fertilizer industry, the doses of fertilizers were calculated on the basis of respect content  $N_{an}$  and accessible P, K in the soil and the need NPK for the planned crop 3,5 t. ha<sup>-1</sup> of sunflower. On the variant 6 was applied biocompost Veget as a comparative quality but relatively expensive fertilizer.

On the variants No. 3, 4 and 5 were tested graded doses of fermented pig manure. The dose of 6 t. ha<sup>-1</sup> fermented pig manure (var. 4) bring same amount of total N as Veget in dose 4,3 t. ha<sup>-1</sup> (var. 6), but contents of inorganic nitrogen were given different set. In variant 4 (6 t.ha<sup>-1</sup> fer. manure) was applied about 1/2 of inorganic nitrogen ( $N_{an}$ ), compared to variant 6 (Veget) and only 1 / 10 of the amount applied to variant 2 (NPK). The dose of 8 t.ha<sup>-1</sup> manure (var. 5) represent the maximum dose of nitrogen (170 kg.ha<sup>-1</sup> N) authorized in vulnerable areas of the SR under the current nitrate directive.

The results obtained showed, that the application of different doses of fermented manure in comparison with the no fertilization variant came in statistically significantly

thicker stems, higher content of chlorophyll in the leaves, the larger costume and higher yields. Sunflower plants operate soundly. The dose tested 4, 6 and 8 t.ha<sup>-1</sup> manure fermentation, the highest yield achene reached at a dose of 8 t.ha<sup>-1</sup>, but this was lower than the fertilized variant NPK fertilizer, respectively the variant fertilized Veget. In terms of quality crop nažiek (fat) from all six variants of the best parameters achieved of the variant where the fermented manure is applied at a dose of 8 t. ha<sup>-1</sup>.

With dose escalation of fermented pig manure increased the total chlorophyll content in sunflower leaves. Confirmed the positive relationship between chlorophyll content and harvest achene, the strength of this dependence varied depending on the growth phase of sunflowers, from the date of collection letters. At the beginning of vegetation (late May) was insignificant and in the months of June and July was highly evidential. With the growth of N application rates increased production of fat.

The knowledge gained on the effects of fermented manure on the amount and quality of sunflower production achene create conditions for its successful application in agricultural practice. Although not itself the subject of research technology of manure, it can be concluded that the fermentation of manure housefly dung-worm is promising way of addressing the problem of processing large manure dumps.

## **Obsah**

<b>Obsah</b> .....	<b>7</b>
<b>Zoznam ilustrácií</b> .....	<b>8</b>
<b>Zoznam tabuliek</b> .....	<b>9</b>
<b>Zoznam skratiek a značiek</b> .....	<b>10</b>
<b>Úvod</b> .....	<b>11</b>
<b>1 Najnovšie poznatky z riešenej problematiky</b> .....	<b>12</b>
1.1 História používania hospodárskych hnojív .....	12
1.2 Techniky spracovania hospodárskych hnojív .....	13
1.2.1 Maštalný hnoj .....	14
1.2.2 Hnojovica .....	19
1.3 Význam hospodárskych hnojív .....	21
1.3.1 Vplyv hospodárskych hnojív na obsah organických látok a humus v pôde .....	22
1.3.2 Vplyv hospodárskych hnojív na fyzikálne parametre pôdy.....	24
1.4 Vplyv hospodárskych hnojív na pestované plodiny .....	27
1.5 Hnojenie hlavných poľných plodín hospodárskymi hnojivami .....	30
<b>2 Cieľ</b> .....	<b>38</b>
<b>3 Materiál a metodika</b> .....	<b>39</b>
<b>4 Výsledky a diskusia</b> .....	<b>43</b>
<b>5 Záver</b> .....	<b>50</b>
<b>6 Zoznam použitej literatúry</b> .....	<b>51</b>



---

## Zoznam ilustrácií

Obr. 1 Chov muchy domácej v prenosných klietkach	18
Obr. 2 Hnoj fermentovaný larvami muchy domácej po vysušení určený k distribúcii	18
Obr. 3 Priebeh vlhkosti pôdy na stanovišti Topolná	25
Obr. 4 Priebeh vlhkosti pôdy na stanovišti Lednice	26
Obr. 5 Vplyv organických a minerálnych hnojív a doby uplynutej od orby na zmeny objemovej hmotnosti pôdy	26
Obr. 6 V popredí pokus so slnečnicou ročnou	39
Obr. 7 Vplyv fermentovaného hmoja a NPK na výšku porastu a veľkosť úborov slnečnice ročnej	47
Obr. 8 Vplyv fermentovaného hnoja a Vegetu na výšku porastu a veľkosť úborov slnečnice ročnej	48

---

## Zoznam tabuliek

Tab. 1 Priemerné straty organickej hmoty a dusíka (%) pri rôznych spôsoboch výroby maštalného hnoja za obdobie 4 mesiacov	16
Tab. 2 Parametre prasacieho hnoja na pilinovej podstielke fermentovaného larvami muchy domácej a parametre Vegetu	17
Tab. 3 Vplyv dlhodobého používania maštalného hnoja a priemyselných hnojív na obsah humusu v pôde	23
Tab. 4 Vplyv kompostu na objemovú hmotnosť pôdy	24
Tab. 5 Vplyv výživy na úrodu kukurice na zrno – výsledky zo stacionárnych pokusov (priemer za roky 1994, 1996 a 2004) v t.ha <sup>-1</sup>	27
Tab. 6 Vplyv zaorávania samotného kukuričného kôrovia a spolu s hnojivami obsahujúcimi N v podmienkach závlahy a bez závlahy na úrodu kukurice siatej pestovanej tri roky v monokultúre	28
Tab. 7 Priemerné úrody nadzemnej fytomasy a nažiek slnečnice ročnej za rok 2006 – 2008	28
Tab. 8 Vplyv hospodárskych hnojív na obsahu tuku v nažkách slnečnice ročnej a produkciu oleja z hektára	29
Tab. 9 Výrobnosť osevného postupu v obilných jednotkách (OJ) na 1 ha	29
Tab. 10 Porovnanie účinnosti NPK hnojenia s hnojením maštalným hnojom	30
Tab. 11 Priority hnojenia maštalným hnojom	31
Tab. 12 Úroveň hnojenia kukurice na zrno na Slovensku	32
Tab. 13 Úroda ľuľka zemiakového v závislosti od použitia hnojív	36
Tab. 14 Priemerné využitie dusíka z hnojovice	37
Tab. 15 Základné agrochemické parametre zeminy použitej v nádobovom pokuse	39
Tab. 16 Základné agrochemické parametre hnoja fermentovaného larvami muchy domácej	40
Tab. 17 Porovnanie parametrov testovaného hnojiva s hodnotami určenými Z.z. č. 577/2005	40
Tab. 18 Varianty pokusu a dávky hnojív (modelová plodina slnečnica ročná)	41
Tab. 19 Vplyv zdrojov premenlivosti na fytomasu slnečnice ročnej	43
Tab. 20 Vplyv variantov pokusu na tvorbu fytomasy slnečnice ročnej v prvej polovici vegetácie	44
Tab. 21 Celkový obsah chlorofylu (chlorofyl a + b)	45
Tab. 22 Závislosť úrody nažiek slnečnic na obsahu chlorofylu v listoch vyjadrená lineárnou regresnou analýzou (r)	46
Tab. 23 Úrodové parametre slnečnice ročnej	49

---

## Zoznam skratiek a značiek

Ca	vápnik
C <sub>ox</sub>	celkový obsah uhlíka
n	stupeň voľnosti
fer.	fermentovaný (é)
Hd	Hraničná diferencia
HTS	hmotnosť ticícich semien
hn.	hnojivá
hp	hlboká podstielka
JS	jednoduchý superfosfát
KCL	chlorid draselný
LAD	liadok amónny s dolomitom
M	stupeň voľnosti
MH	maštalný hnoj
MP SR	Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky
N <sub>an</sub>	anorganický dusík
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	dusičnanový dusík
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	amoniakálny dusík
N <sub>t</sub>	celkový dusík
OJ	obilná jednotka
o.p.	osevný postup
org. látky	organické látky
pH	pôdna reakcia
pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	aktívna pôdna reakcia
pH <sub>KCL</sub>	výmenná pôdna reakcia
por.	poradie
VÚRV	Výskumný Ústav Rastlinnej Výroby
Zz.	Zbierka zákonov

---

## Úvod

Pôda patrí medzi najdrahocenejšie ľudské majetky a človek svojou činnosťou musí neustále pozitívne vplývať na celý systém pôdy a sústavne zvyšovať jej kvalitu. Je stanovišťom pre rast a vývoj rastlín, ktoré sú zdrojom výživy živočíchov a aj ľudstva a preto možno povedať, že vývoj života na Zemi podmieňuje pôda.

Hospodárske hnojivá ako vedľajšie produkty živočíšnej výroby sú dôležitým zdrojom živín a organickej hmoty, ktoré pozitívne vplývajú na fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti pôdy, transformáciu rastlinných zvyškov a mnoho ďalších procesov, ktoré formujú produktivitu pôdy. Napriek týmto nesporne pozitívnym stránkam svojho pôsobenia, zostávajú organické hnojivá často krát poľnohospodárskymi podnikmi nedocenené. To má nepriaznivý vplyv na hospodárske výsledky ako straty cez úrody poľnohospodárskych plodín a prírodné prostredie.

Pri využívaní maštalného hnoja spravidla nevznikajú neriešiteľné problémy s ich aplikáciou. Oproti tomu využívanie tekutých hospodárskych hnojív prináša so sebou značné problémy pri ich úprave, skladovaní a pri aplikácii. Každá nedôslednosť v práci s hospodárskymi hnojivami, privádza poľnohospodára do konfliktu so zásadami správnej farmárskej praxe.

Z tohto hľadiska je potrebné problematiku organického hnojenia posudzovať a vytvoriť také podmienky, aby sa organické hnojenie podriadilo poľnohospodárskym záujmom pri rešpektovaní hygienických a vodohospodárskych požiadaviek.

Je treba si uvedomiť, že práve exkrementy hospodárskych zvierat predstavujú najväčší zdroj organických látok, ktoré je nutné vracat' do pôdy. Obecne platí, že kolobeh organických látok v prírode nemožno narušovať. Zvlášť v poľnohospodárskej výrobe je nutné prinavrátiť do pôdy organické látky, ktoré z nej odčerpáva rastlinná výroba. Bez dostatku organických látok v pôde nie sú minerálne živiny v priemyselných hnojivách efektívne využívané.

---

# 1 Najnovšie poznatky z riešenej problematiky

## 1.1 História používania hospodárskych hnojív

Potrebu hnojenia a obrábania pôdy bola ľudom známa už v dávnom staroveku. Starovekí Číňania a obyvatelia Ďalekého východu zbierali trus zvierat a ako prví pomocou neho začali udržiavať úrodnosť pôdy. V svätej knihe o sadení a hnojení ryži, v jednom z najstarších staročínskych spisov, možno nájsť návody, ako používať hospodárske hnojivá a popol (Kováčik, 2007).

Inkovia v Amerike trestali smrťou toho, kto zabil niektorého z vtákov – darcov guána.

V starovekom Ríme sa hnojili záhrady a vinice odpadovými vodami a popolom. Grécky učenec Collumella vo svojej 6 dielnej úvahe o poľnohospodárstve podrobne písal o používaní a uskladňovaní hnojív a kompostov. Tvrdil, že zaoranie hnojiva je potrebné vykonať okamžite po rozhodnutí na pole, pretože na slnku hnojivo stráca svoje pozitívne vlastnosti.

V stredoveku tieto skúsenosti upadli takmer do úplného zabudnutia. Rozsiahle náboženské spory a nekonečné vojny nevytvárali dobré podmienky pre rozvoj rastlinnej produkcie. Aj chemici tohoto obdobia – alchymisti sa nestarali o riešenie otázok výživy, ale videli cieľ svojho vtedajšieho snaženia v hľadaní elixíru života a príprave zlata. V Európe sa v tomto období pestovali rastliny najprv na panenskej pôde, ktorá bola dostatočne bohatá na humus a minerálne látky a neskôr, keď už takáto pôda nebola k dispozícii prešlo sa k úhorovaniu.

Až s rozvojom chémie, koncom 18. a začiatkom 19. storočia sa začína pozornosť ľudí obracať i na otázky ako sa rastliny živia. Francúzsky chemik Lavoisier (1743 – 1794), dva roky pred svojou smrťou vyhlásil, že procesy ktoré prebiehajú v rastlinnom i živočíšnom organizme sú chemickými reakciami. Systematická práca zameraná na štúdium otázok súvisiacich s výživou rastlín začala však až v 19. storočí.

Liebig vo svojej prvej publikácii z roku 1840 prezentoval nepovšimnutú Sprengelovu teóriu minerálnej výživy rastlín (Bujnovský, 2000). Zákon o minimálnom množstve a nevyhnutnosti zosilňovať najslabší článok reťaze v komplexe faktorov výživy

---

rastlín prezentoval až v roku 1855, t.j. 27 rokov po Sprengelovi, ktorý súčasná odborná verejnosť považuje za pôvodný, pretože Liebigove publikácie vzbudili väčší ohlas, a to najmä v zahraničí a ich početné vydania a preklady sa dostali do celosvetového povedomia. Súčasná história pozitívne hodnotí prínos oboch osobností, a preto považuje za správne zákon minima označovať ako Sprengel - Liebigov zákon (Bujnovský, 2000). Tento zákon bol nespočetnekrát potvrdený a upresnený o kvantifikáciu významu jednotlivých živín pre konkrétne plodiny (Bergmann, 1986; Kováčik a Jančovič, 2001 a iní).

Významnými poznatkami svetovú agrochémiu obohatil Francúzsky chemik Boussingault, ktorý zistil, že uhlík nachádzajúci sa v rastlinách pochádza zo vzduchu a nie z pôdy. Dokázal, že humus nie je priamou živinou. Zameril sa na sledovanie kolobehu živín pre celý oševný postup. Ako prvý experimentálne dokázal, že d'atelinoviny obohacujú pôdu o dusík.

Za zakladateľov Československej agrochémiu, resp. agrikultúrnej chémie sa považujú F. Farský (1846-1927) a J. Stoklasa (1857-1936).

Skutočný rozvoj agrochémiu v Československu, ako vedného odboru začal v 30. - 40. rokoch 20. storočia a spájal sa s menom F. Duchoňa (1897 - 1975). Hlavnú pozornosť zameril na štúdium metód stanovenia potreby hnojenia, zákonitostí výživy rastlín, otázok demineralizácie pôd, využitia mestských a priemyselných odpadov v poľnohospodárstve.

## **1.2 Techniky spracovania hospodárskych hnojív**

Technológie chovu zvierat a spracovania ich výkalov výrazne determinujú kvalitu hospodárskych hnojív. Napriek tomu výskumu vplyvu spôsobov fermentácie hnoja na jeho kvalitu sa na Slovensku v porovnaní s okolitými štátmi venuje menšia pozornosť (Kováčik a Takáč, 2009).

---

## 1.2.1 Maštalný hnoj

### 1.2.1.1 Kompostovanie

Kompostovanie je technológiou starou takmer 5 000 rokov, no v podmienkach Slovenska nemá tradíciu (Kováč a kol., 1996). Tento spôsob uskladnenia (zušľachtenia) sa považuje za najvhodnejší spôsob, pretože sa ním podstatne znižujú straty živín a organických látok. Úroveň strát je minimálna. Je menšia ako straty dosahované pri uskladnení hnoja anaeróbnym spôsobom (za studena). Kompostovaný maštalný hnoj má nielen vysoký hnojivý účinok, ale aj dobré melioračné účinky, pozitívne vplýva na stabilizáciu organických látok v pôde a je mikrobiologicky živý. V procese jeho výroby je možné doň pridávať rašelinu, lignit (uholný prach), zeolity, prípadne iné prírodné materiály organického (piliny, kôra) a anorganického pôvodu (mleté vápence, fosfority, draselné a horečnaté soli). Kompostovaný hnoj je na rozdiel od nekompostovaného možné použiť takmer počas celého roka a v oblastiach s dostatkom zrážok si nevyžaduje zaoranie i keď jeho zapracovanie do pôdy zvyšuje jeho účinnosť.

Správne kompostovanie hnoja pozostáva z jeho premiešania so zeminou ešte pred založením základky kompostu. Pri kompostovaní iných materiálov sa tieto vrstvia na seba a ich premiešanie sa vykonáva prekopávaním (prehadzovaním) počas fermentácie kompostu.

Miešanie hnoja so zeminou sa môže vykonávať v rôznych pomeroch, avšak ako najvhodnejší sa ukázal hmotnostný pomer 8 – 10 : 1, prípadne objemový pomer 15 : 1, pričom sa odporúča použiť ťažšiu ílovitú, alebo hlinitú pôdu. Takto pripravená zmes sa ukladá na spevnené hnojisko do blokov (pozdĺžnych hromád) lichobežníkovitého priemeru so šírkou základne 2 - 4 m a šírkou koruny 1,5 - 2,0 m. Po vytvorení jedného bloku sa vytvorí ďalší, pričom dĺžka kompostoviska je určená dĺžkou vybudovaného hnojiska. Výška hromady nemá v záujme zabezpečenia úniku tvoriaceho sa CO<sub>2</sub> a vstupu O<sub>2</sub> presiahnuť 1,7 m (Čvančara, 1962). Na povrch ukončeného bloku, sa za účelom ľahkého prenikania zrážkovej vody do kompostu a zároveň i obmedzenia vyparovania vody z neho navrství zemina (1 - 2 cm) a prikryje slamou (do 1 cm). Pripravená základka kompostu sa neutláča. Po 4, prípadne až 6 týždňoch, v závislosti od rýchlosti zahriatia kompostu na 50 - 60 °C, ho prevrstvíme, prekopeme. Ďalšie prekopávanie nie je nut-

---

né. Ak teplota kompostovaného hnoja dosiahne teplotu 60 °C skôr ako po mesiaci, je nutné ju ihneď znížiť zaliatím koruny kompostu vodou, alebo močovkou v dávke a spôsobom vylučujúcim vytekanie tekutiny z kompostovaného hnoja. Základka kompostu nesmie počas celej doby fermentácie preschnúť, preto v nej, predovšetkým počas prvých 14 dní neustále sledujeme vlhkosť, ktorá má byť 60 % -ná. Proces zrenia sa v lete ukončí po 8 - 9 týždňoch a v zime po 18 týždňoch.

Ak sa pri kompostovaní maštalného hnoja nepoužije zemina s vysokým podielom minerálnych častíc (viac ako 90 %), ale rašelinná zemina (do 70 % minerálnych častíc), uplatní sa technológia vrstvenia a nie premiešavania kompostovaných materiálov, pričom hrúbka jednotlivých vrstiev by mala byť na úrovni 0,2 - 0,3 m. Spodnú - prvú a vrchnú - poslednú vrstvu základky vždy tvorí vodu absorbujúci materiál (rašelina, slama). Takto kompostovaný hnoj sa počas fermentácie (výroby) prekopáva minimálne dvakrát (Kováčik, 2005).

#### 1.2.1.2 Ukladanie do blokov

Ukladanie do blokov je technológia označovaná ako uskladnenie za studena. Vyžaduje si zvýšenú starostlivosť, zvýšené finančné náklady. Pri tomto spôsobe sa hnoj vyváža na hnojisko denne, a to tak, že sa vrstvia bloky hnoja vysoké 3 m. Hnojisko je zložené z viacerých blokov. V jednom bloku je niekoľko vrstiev (4 až 7, v závislosti od dennej produkcie hnoja). Jedna vrstva zodpovedá jednodennej produkcii hnoja a jej tvar je kváder, alebo kocka. Veľkosť pôdorysu kociek sa má voliť tak, aby sa denne navrstvilo 0,4 - 0,6 m. Po navezení každej vrstvy hnoja sa táto utláča, čím sa vytláča vzduch. Anaeróbne podmienky spomaľujú proces mineralizácie. Straty na organickú hmotu a amoniaku sa znižujú. Odporúča sa každý deň hnoj prikryť rohožou zo slamy, alebo netkanou textíliou, prípadne doskami a tým obmedziť jeho preschýňanie, premývanie, prípadne premrzanie. V hotovom bloku sa musí neustále kontrolovať teplota, ktorá nemá presiahnuť 35 °C. Po 3 až 5 dňoch sa blok prikryje 0,1 m vrstvou zeminy, alebo rašeliny (Kováčik a Takáč, 2009). Podľa potreby sa hnoj zavlažuje. Vedľa dokončeného bloku sa založí nový. Po 2 až 3 mesiacoch, v závislosti od vývoja počasia, je proces fermentácie ukončený a môže sa začať s vyvážením hnoja na pole. Vo vyzretom maštalnom hnoji je pomer C : N menší ako 20 : 1 a jeho použitie nemôže vyvolať u násled-



ne pestovaných rastlín dusíkovú depresiu. Uplatnením technológie ukladania hnoja za studena sa straty dusíka v porovnaní s technológiou uskladnenia za horúca (pozri nižšie) znižujú o 30 % a straty na organickej hmote približne o 20 % (Tab. 1). Z týchto dôvodov je tento spôsob uskladnenia hnoja v klasickom (konvenčnom) poľnohospodárstve považovaný za najvhodnejší. Naopak, v ekologickom by sa daný systém nemal uplatňovať a to preto, lebo v dôsledku anaeróbných podmienok sa v hnoji tvorí väčšie množstvo sírovodíka, merkaptanov, amoniaku a kyseliny maslovej pôsobiacich inhibične až toxicky na korene rastlín, na pôdnu mikroflóru. Tieto látky spôsobujú i jeho nepríjemný zápach. Dve pätiny dusíka v anaeróbne pripravenom hnoji sú vo forme amoniaku, ktorý pri nepoužití sorbentov sa pri aplikácii hnoja na pole vo významných množstvách môže strácať (Kováčik, 2005).

**Tab. 1 Priemerné straty organickej hmoty a dusíka (%) pri rôznych spôsoboch výroby maštalného hnoja za obdobie 4 mesiacov (Škarda, 1982)**

Uskladnenie (výroba)	Straty		Relatívne veľičiny pre straty dusíka	Počet pokusov
	organickej hmoty (%)	dusíka (%)		
<b>Za studena</b>	9,2	7,7	1,0	24
<b>Za horúca (na hromade)</b>	24,6	21,6	2,8	10
<b>Za horúca (voľne)</b>	32,6	31,4	4,1	24

#### 1.2.1.3 Voľné uloženie

Označuje sa aj ako uloženie za horúca a patrí z hľadiska strát organickej hmoty a dusíka k najstratovejším spôsobom výroby maštalného hnoja. Pri tejto technológii sa z maštale vyvezený hnoj „ukladá“ neorganizovane po celej ploche hnojiska a konečná výška hnojiska je často krát len okolo 2 metrov. Takto vyvezený hnoj ostáva nakyprený, teplota v ňom prekračuje 60 °C, ktorá poškodzuje semená mnohých burín, čo uľahčuje ich ničenie. Za suchého a slnečného počasia značne presychá a v zime premrzá. Zrážková voda z neho vymýva veľké množstvo živín a mikroorganizmov a zostávajúca podstielka často krát plesnivie. Takýto hnoj má nízku hnojivú hodnotu a je málo biologicky aktívny.

---

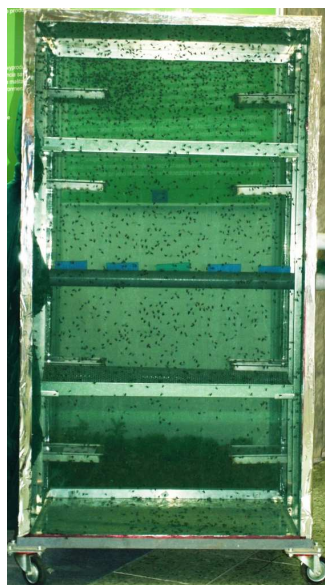
#### 1.2.1.4 Fermentácia larvami muchy domácej

Do čerstvého vyhrnutého hnoja uloženého v zastrešených hnojiskách, alebo fermentačných halách sa vkladajú vajíčka muchy domácej, ktoré je možné zakúpiť, alebo získať chovom múch (obr. 1). Z vajíčok vyliahnuté larvy 7 dní spracovávajú tento hnoj. Následne sa zakuklia. Tesne pred kuklením sa vo fermentačnej hale mierne zvýši teplota aby došlo k zakukleniu na povrchu hnoja, a to z dôvodu zberu kukiel buď pre účely farmaceutického priemyslu, alebo pre účely drobného chovu (krmivo pre vtáky a rybičky). Zber kukiel nie je z aspektu hnojenia rastlín nutný avšak výrobu hnoja zefektívňuje. Takýto hnoj má asi 30 - 40 %-nú vlhkosť. Následne sa dosúša a melie. Svojim zafarbením, veľkosťou jednotlivých častí a obsahom vody pripomína čierny čaj (Kováčik a kol., 2010). Je sypký, hnedastej farby (obr. 2). Jeho agrochemické parametre sú vo viacerých ukazovateľoch porovnateľné s hnojivom Veget (Tab. 2).

Uvedená technológia sa vyvíja na základe požiadavky zahraničnej poľnohospodárskej praxe produkujúcej veľké množstvá hnoja a hnojovice neumožňujúce ich efektívne použitie systémom aplikácie do pôdy. Pre koncentrované živočíšne farmy západnej Európy je nadbytok hospodárskych hnojív taký závažný problém, že bol a je riešený v rámci medzinárodných projektov (Kováčik a Takáč, 2009).

**Tab. 2 Parametre prasacieho hnoja na pilinovej podstielke fermentovaného larvami muchy domácej a parametre Vegetu (Kováčik a Takáč, 2009)**

Parametre organických hnojív	Kritéria hnoja podľa zákona č. 577/2005	Hnoj fermentovaný larvami muchy domácej	Veget
<b>pH</b>	6,5 – 8,5	7,85	7,5
<b>Sušina</b>	min. 40 %	87,8 %	87,4 %
<b>Spáliteľné látky v sušine</b>	min. 50 %	77,0 %	85,1 %
<b>Celkový N v sušine</b>	min. 1,0 %	2,45 %	3,0 %
<b>Celkový P v sušine (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	0,5 %	3,96 %	neuvádza
<b>Celkový K v sušine (K<sub>2</sub>O)</b>	0,5 %	2,11 %	neuvádza
<b>Obsah Ca v sušine</b>	1,0 %	1,91 %	neuvádza
<b>Obsah Mg v sušine</b>	0,5 %	0,88 %	neuvádza
<b>Častice pod 20,0 mm</b>	100,0 %	100,0 %	neuvádza



**Obr. 1 Chov muchy domácej v prenosných klietkach (foto, Kováčik, 2008)**



**Obr. 2 Hnoj fermentovaný larvami muchy domácej po vysušení určený k distribúcii (foto, Kováčik, 2008)**

Na základe predstavených technológií uskladnenia hnoja je zrejmé, že výber technológie výrazne ovplyvňuje množstvo strát živín a organických látok.

Súčasnú priemernú stratu živín dosahovanú pri výrobe maštalného hnoja, sú na Slovensku pri dusíku na úrovni 25 – 35 %, pri fosfore 10 % a pri draslíku 20 %. Výstavbou zastrešených hnojísk sa znižujú na úroveň 20 % N, 8 % P a 0,8 % K. Pri dlhšom uskladnení maštalného hnoja ako 3 - 4 mesiace môžu straty na organickej hmote dosiahnuť úroveň 70 %, straty dusíka 60 %, fosforu 30 % a draslíka 40 % (Brestenský a kol., 1994).

Okrem technológie skladovania, kvalitu hnoja výrazne ovplyvňuje typ hnojiska. V súčasnosti z celkovej skladovacej kapacity hnojov predstavujú poľné hnojiská až

---

78 % a iba 22 % pripadá na prídvorové hnojiská. Z poľných hnojísk je cca 58 % ne-spevnených, t.j. neekologických, zaťažujúcich životné prostredie, s veľkými stratami na živinách. Z prídvorových hnojísk je až 95 % spevnených (Kováčik, 2005).

## 1.2.2 Hnojovica

### 1.2.2.1 Kompostovanie

Kompostovanie hnojovice je jedným z najracionálnejších spôsobov využívania prebytkov hnojovice napriek tomu, že je nákladnejšie ako priama aplikácia. Získava sa pri ňom najhodnotnejšia forma organického hnojiva (z hľadiska stability, zápachu, zdravotného, reprodukcie pôdy a pod.). Je to mikrobiálny rozklad organickej hmoty za prístupu kyslíka. Pre úspešnosť kompostovania je okrem iného dôležitý obsah sušiny v substráte, ktorý by sa mal pohybovať od 30 do 60 %. Miešanie hnojovice s organickým materiálom má ďalší veľmi dôležitý význam. Mení pomer uhlíka a dusíka v substráte. Zatiaľ čo hnojovica má pomer uhlíka a dusíka 4-8:1, optimálny pomer pre kompostovanie je 25-30:1. Pripravený substrát na kompostovanie z hnojovice a slamy musí byť homogénny. Preto je potrebné hnojovicu so slamou miešať. Pred miešaním je vhodné slamu upraviť rezaním, prípadne mletím. Po vyrobení substrátu z hnojovice prebieha bežný kompostovací proces (Brestenský a kol., 1998).

Kalina (1999) odporúča nasledovnú technológiu výroby tekutých kompostov (výluhov). Jeden objemový diel hotového kompostu sa zaleje 10 dielmi vody a premiešaná suspenzia sa nechá 5 až 15 dní fermentovať. Počas fermentácie sa pravidelne denne, minimálne jednu hodinu vzniknutá hmota mieša. Ztekutený kompost sa následne prefiltruje a zriedi s vodou v pomere 1 : 10 až 1 : 50. Získané hnojivo sa aplikuje do pôdy, alebo na pestované rastliny. Rastliny ošetrené výluhom z kompostu dávajú vyššie úrody a sú odolnejšie proti chorobám a škodcom.

Napriek výrazným pozitívnym vplyvom kompostov na parametre pôdy a úrody pestovaných rastlín, ich výroba na Slovensku od roku 1990 neustále klesá, pričom sa zaznamenáva mierny nárast produkcie odpadových materiálov vhodných na kompostovanie.

---

### 1.2.2.2 Štandardné kvasenie

Technológie uskladnenia hnojovice určenej k hnojeniu rastlín v SR sú založené predovšetkým na princípe anaeróbného kvasenia v hnojovicových jamách, ktorých kapacita umožňuje uskladniť 6 mesačnú produkciu hnojovice (Kováčik, 2005). Kontinuálne premiešavanie hnojovice sa z dôvodu výrazných strát organickej hmoty a dusíka realizuje len na niektorých podnikoch, nie celoplošne, pretože okrem zníženia kvality hnojovice sa výrazne zhoršujú zoohygienické podmienky chovu zvierat (vysoká vlhkosť a zvýšená koncentrácia amoniaku v maštali) a zároveň, ako uvádza Rozsypal (1994), vedecky nie je jednoznačne dokázaná výhodnosť prevzdušnenia hnojovice. Neodporúča sa ani dlhé skladovanie hnojovice v dôsledku intenzívne prebiehajúcich kvasných procesov, pri ktorých vznikajú i toxické látky s inhibičným účinkom na pôdnu mikroflóru. Straty amoniaku z postupne zapĺňajúcich sa hnojovicových jám je možné minimalizovať aplikáciou práškových superfosfátov, ílových minerálov a biologických preparátov, ktoré môžu znížiť koncentráciu amoniaku a sírovodíka v maštali až o 90 %. Použitie sedimentujúcich sorbentov amoniaku zvyšuje finančné nároky na čistenie hnojovicových jám. Priemerne ročne sa od jednej dobytčej jednotky vyprodukuje okolo 22 t.ha<sup>-1</sup> hnojovice.

### 1.2.2.3 Kvasenie pri výrobe bioplynu

Je to technológia kvasenia (bez prístupu vzduchu prostredníctvom baktérií) pri ktorej sa z hnojovice uvoľňuje metán. Vedľajším produktom výroby metánu (bioplynu) je vyhnitý kal (biokal). Biokal je nepáchnuca, tmavá, amorfná, neplastická, heterogénna zmes suspenzných a koloidných látok s hodnotou pH 7,63 – 8,5 (Pospíšil a Bitter, 2001).

Základnou technologickou jednotkou bioplynovej stanice pre spracovanie hnojovice je fermentor (vyhňivacia nádrž, reaktor), ktorý musí vytvoriť vhodné podmienky pre mikroorganizmy. Pre vyhňivanie je dôležitou podmienkou udržanie požadovanej teploty. To sa rieši pomocou ohrievania hnojovice priamou tepelnou sústavou v priestore alebo v stenách a v podlahe fermentoru. Proti úniku teplôt musí byť fermentor izolovaný. Ako zdroj energie sa najčastejšie používa vyprodukovaný bioplyn a na udržanie

---

prevádzkovej teploty sa počíta so spotrebou 30 - 40 % z produkcie. Pre dokonalé vyhni-vanie hnojovice v reaktore, je potrebné jeho obsah miešať. Homogenizáciou sa bráni tvorbe sedimentu alebo kôre v hnojovici a tým vyrovnáva sa teplota v celom objeme.

Pri teplote 35 °C (vyhni-vanej hmoty) k dokonalému vyhni-tiu je potrebných 16 - 20 dní, to znamená, že kapacita fermentačnej nádrže musí byť na 16 až 20 dňovú pro-dukciu hnojovice. V prípade nižších teplôt sa musí kapacita úmerne zvýšiť.

Baktérie vo vyhni-vacích nádržiach významne redukujú vznikajúce ódorové zlož-ky. Navyiac počas anaeróbneho vyhni-vania sú zničené vajíčka a larvy hmyzu, čím sa zabraňuje nákazám, ktoré by mohol prenášať hmyz. Anaeróbne vyhni-vanie zničí viac organických prchavých zložiek a produkuje viac plynu ako aeróbne vyhni-vanie (65% – 75% objemu) a to aj z menšieho množstva hnoja (Geffert, 2005).

### **1.3 Význam hospodárskych hnojív**

Význam hospodárskych hnojív je v ich vplyve na biologické, chemické a fyzikál-ne parametre pôdy. Hospodárske hnojivá (najmä maštal'ný hnoj, komposty, zelené hno-jenie), ako pilier ekologickej výživy rastlín, sú zdrojom organických látok (celulóza, hemicelulóza, lignín, cukry, bielkoviny, aminokyseliny), z ktorých sa formuje pôdny humus. Každoročne nahrádzajú asi 40 % zmineralizovaných organických látok v pôde (Lacko - Bartošová, 2005). Hnojením organickými hnojivami môžeme postupne zvyšo-vat' obsah humusu v pôde a zlepšiť tak pôdnu štruktúru (Bedrna, 1984).

Zvyšujú pufrovaciu schopnosť pôd ( $-NH_2$  tlmí vplyv kyselín a  $-COOH$  tlmí vplyv zásad) a sorpčnú kapacitu pôd (porovnatel'ný vplyv so sekundárnymi ílovými minerál-mi). Dodávajú živiny, rastové stimulatory (kyselina hipurová, močová, indolyloctová, gonadotropné hormóny). Ovplyvňujú tvorbu pôdnych agregátov. Pozitívne vplývajú na vodný a vzdušný režim pôd, na ich tepelnú kapacitu. Kompenzujú jednostranné pôsobe-nie priemyselných hnojív a zvyšujú ich agrochemickú činnosť (Kováčik a kol., 2010). Tento vplyv organických hnojív vzrastá s klesajúcou potenciálnou úrodnosťou pôdy (Fecenko - Ložek, 2000). Zvyšujú zasakovanie vody zo zrážok (najmä zelené hnojenie) a zlepšuje možnosť zakoreňovania (Kostelanský, 1997).

Ich aplikáciou dochádza k rýchlejšiemu rozkladu pozberových zvyškov, ktoré môžu byť zdrojom patogénov. Stimulujú mikrobiologický život v pôde (Jurčová

---

a Bedrna 1982, Bedrna a Lopatník 1982, Vemění a kol., 1985). Obmedzujú vstup ťažkých kovov do potravného reťazca. Oživením pôdy jednak zmobilňujú ťažšie rozpustné zlúčeniny živín a na strane druhej obmedzujú vznik ťažšie rozpustných zlúčenín (Kováčik a Jasiewicz, 2009; Halčínová, 2009). Vyľahčovacím vplyvom na pôdu zvyšujú osvojovaciu schopnosť rastlín k živinám. Zlepšujú obrábatelnosť pôd. Lund a Doss (1980), Syrový (1983) a ďalší zistili, že organické hnojenie zvyšuje mobilitu fosforu, draslíka a horčíka a tým sa zvyšuje ich obsah v prijateľných formách.

Použitie hospodárskych hnojív v zlej kvalite, v nevhodnom termíne a dávke, prípadne zlá manipulácia s nimi môže ohroziť životné prostredie a negatívne ovplyvniť výšku a kvalitu úrod. Z tohto aspektu je použitie močovky a hnojovice rizikovejšie ako použitie maštalného hnoja a kompostov (Kováčik, 2009).

Organické hnojivá a najmä kompost sú spojivom pôdnych častíc, následkom čoho sa pôda stáva odolnejšia voči erózii a zlepšuje sa schopnosť pôdy zadržiavať vodu (Plíva a Jelínek, 1996; Stratton a kol., 1995). Význam aplikácie organických hnojív podčiarkuje i poznatok, že jednostranné minerálne hnojenie častokrát spôsobuje stratu života v pôde pozostávajúceho z veľkého počtu rias, húb, baktérií (Beste, 2005).

Popri pozitívnych vlastnostiach organických hnojív sa často vyskytujú prípady nadmerného prehnojovania maštalným hnojom ako i kvapalnými hnojivami, ktoré majú podobné účinky rizík dusičnanového dusíka ako priemyselné hnojivá. Dusík aplikovaný v priemyselných hnojivách, alebo v pozberových zvyškoch môže negatívne pôsobiť na pôdu, až vtedy, keď sa mineralizáciou dostane do anorganických foriem (Bielik, 1998).

### **1.3.1 Vplyv hospodárskych hnojív na obsah organických látok a humus v pôde**

Obsahy humusu medzi 2,5 až 3% sú považované za minimum pri dlhodobom poľnohospodárskom využívaní pôdy, avšak nie sú neobvyklé pôdy s obsahom <1%. Pfeiffer (1983) uvádza že ak v pôde je 2,5-3% humusových látok v humusovom horizonte potom sú vytvorené optimálne podmienky pre rast rastlín. Udržať 3% obsah humusu si však ročne vyžaduje vysoké vstupy organickej hmoty, ktoré sú transformované na humus. V aridných oblastiach by mal byť obsah humusu v pôdach 5-6% a v humídnych 10-12%.

Za minimálnu úroveň pre normálne fungovanie biologickej funkcie pôd považujú 2% humusu. Luebke (1994) odporučil tieto obsahy humusu v pôdach: v orných 3-5%, pasienky, sady, pestovanie zeleniny 5-8% a v záhradách 10-14%. Len malá výmera pôd Slovenska spĺňa tieto kritéria.

Kladná bilancia humusu v pôde v podmienkach intenzívneho poľnohospodárstva sa nedá dosiahnuť bez používania organických hnojív (Tab. 3).

**Tab. 3 Vplyv dlhodobého používania maštalného hnoja a priemyselných hnojív na obsah humusu v pôde (Fecenko a kol. 1987)**

Výskumná inštitúcia	Roky pokusov	variant pokusu		
		bez hnojenia	maštal'ný hnoj	NPK, resp. NPK+Ca
		% humusu		
Askov (Dánsko)	56	1,62	2,67	1,74
Halle (Nemecko)	75	1,93	2,9	2,17
Lauchstadt (Nemecko)	52	2,72	3,56	3,04
Tirov (Nemecko)	20	0,55	0,88	0,62
Dikopshov (Nemecko)	46	1,93	2,09	2,03
Hohenhein (Nemecko)	30	1,51	1,87	1,67
Nederling (Nemecko)	18	3,3	4,18	3,53
Grinjou (Francúzko)	50	1,94	2,46	2,12
Weinstven (Nemecko)	20	1,05	1,39	1,33
Skierniewice (Poľsko)	38	0,95	1,47	1,02
Lublin - Sobiesien (Poľsko)	50	0,97	1,53	1,22
Lublin - Gebiew (Poľsko)	37	1,76	2,02	2,17

Treba zdôrazniť, že systematické používanie priemyselných hnojív, na kyslých pôdach aj vápnenie tiež pozitívne vplýva na zvyšovanie obsahu humusu v pôde, ale podstatne menej ako použitie maštalného hnoja. Pri aplikácii priemyselných hnojív zdrojom humusu v pôde sú v podstate len koreňové a pozberové zvyšky.

Výsledky výskumov ukázali, že najvyššie úrody sa v rámci osevných postupov dosahujú len vtedy, keď aplikácia hnojív a organizácia osevného postupu v plnom rozsahu zabezpečuje reprodukciu organickej hmoty v pôde (Ivanič a kol., 1988).



---

### 1.3.2 Vplyv hospodárskych hnojív na fyzikálne parametre pôdy

S nárastom obsahu organického uhlíka (Ct) sa súčasne pozitívne mení - rastie:

- hygroskopicita pôdy o 0,08-0,10 %
- vodná kapacita o 0,5-0,6 %
- sorpčná kapacita o 7 mmol (p+).kg<sup>-1</sup>
- objem pórov o 1 %
- objemová hmotnosť suchej zeminy sa zníži o 10-20 kg.m<sup>-3</sup> (Húska kol., 2007).

Riešenie negatívneho trendu zhoršovania fyzikálnych vlastností našich pôd spočíva v zabezpečení zvýšených vstupov organických látok do pôd, v nových technológiách minimálneho obrábania pôd a v znížení deštruktívneho pôsobenia poľnohospodárskej techniky (Zaujec a Chlpík, 2002).

Mechanizmus zlepšovania sorpčnej schopnosti pôdy je vysvetľovaný z fyzikálneho hľadiska tak, že zapracovaním organickej hmoty do pôdy vzniká zmes pôdnych agregátov a zbytkov rastlinných pletív. Tieto časti sa postupne rozkladajú, rozklad je väčšinou rýchlejší ako uľahnutosť pôdy, v povrchových vrstvách dochádza so zmenami teploty a vlhkosti k pohybu spôsobeným pnutím steblových častíc. Tieto pochody dávajú možnosť vzniku pórov a mikropórov – podmienka rotačnej schopnosti (Duvigneard, 1998).

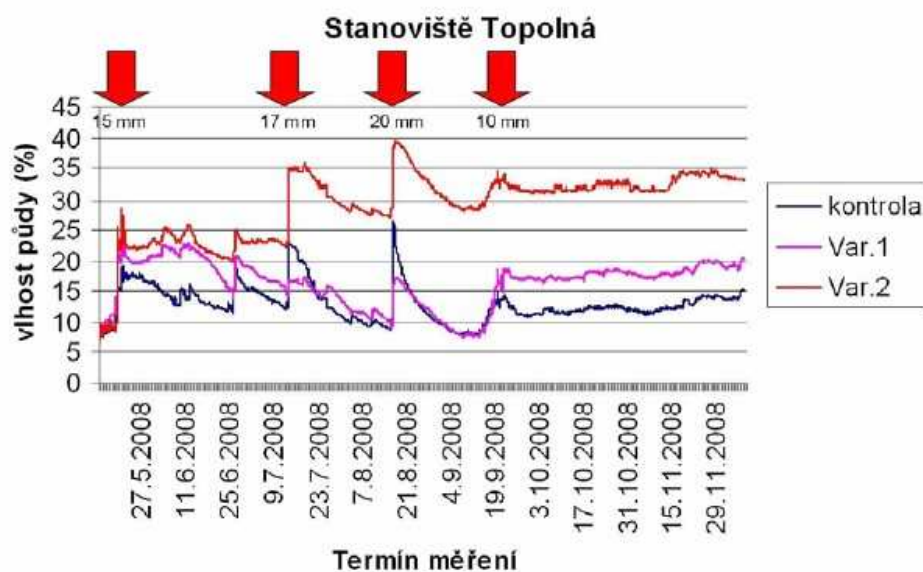
Zemánek a Burg (2008) uvádzajú, že s rastúcou dávkou kompostu sa znižuje objemová hmotnosť pôd (Tab. 4). Naznačuje sa tak oprávnenosť predpokladu, že kompost pridávaný do pôdy pozitívne vplýva na pôdnu štruktúru a to aj v krátkodobom horizonte. (Šimek, 2004).

**Tab. 4 Vplyv kompostu na objemovú hmotnosť pôdy (Zemánek, 2008)**

Lokalita	Hnojenie MH (t.ha <sup>-1</sup> )	Objemová hmotnosť (g.cm <sup>-3</sup> ) v hĺbke pôdy (m)			
		0,1	0,2	0,3	priemer
Lednice	nehnojené	1,38	1,39	1,43	1,40
	50	1,35	1,37	1,40	1,37
	100	1,29	1,30	1,34	1,31
Topolná	nehnojené	1,41	1,47	1,49	1,46
	50	1,38	1,43	1,43	1,42
	100	1,35	1,38	1,41	1,38

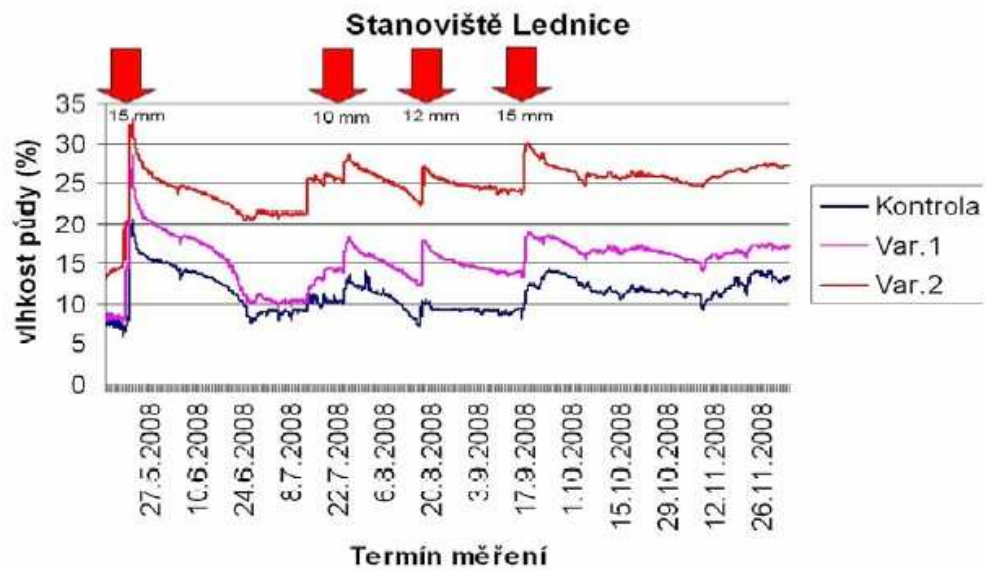
Pokus Zemánka a Burga (2008) bol zameraný aj na zistenie vplyvu aplikovaného kompostu na pôdnu vlhkosť. Na dvoch stanovištiach s odlišnými pôdnymi podmienkami bol zapravený kompost do hĺbky 0,3 m. Pomocou vlhkosťných čidiel boli priebežne sledované zmeny vlhkosti. Z výsledkov vyplynulo, že pôda obohatená dávkou  $100 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  kompostu vykazovala v rovnakom časovom období 15-20% nárast vlhkosti. Aj pri možnom vplyve pôdneho typu a spôsobu zapracovania kompostu je zrejmé, že organická hmota v uvedenej dávke pozitívne vplyva na udržanie pôdnej vlhkosti.

Krivky znázornené na obrázku č. 3 a 4 poukazujú na výrazne vyššiu vlhkosť pôdy dostatočne zásobenej strednou ( $50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) a vysokou ( $100 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) dávkou kompostu. Na stanovišti Lednice, variant 2 má až o 15% vyššiu schopnosť udržať pôdnu vlhkosť. Rovnaký priebeh úbytku vlhkosti, ktorý je daný podobným tvarom kriviek, je možné konštatovať dobrú homogenitu profilu v ľahkej hlinitopiesočnatej pôde (Arzhad, 1997).



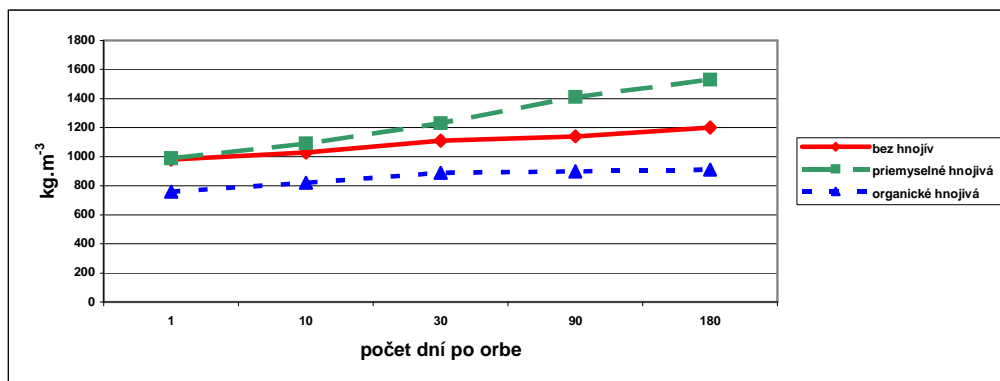
Obr. 3 Priebeh vlhkosti pôdy na stanovišti Topolná

Stanovište Topolná vykazuje väčšie absolútne vlhkosti pri variante 2 (až 20 %) a priebeh kriviek úbytku vlhkosti je pre jednotlivé varianty viac odlišný. Dôvodom je odlišný pôdny typ stanovišťa, ťažká hlinitá pôda umožňuje rozdiely v homogenite, ktoré sa môžu prejaviť aj rozdielnou vsakovacou schopnosťou (Sedláčková, 2006).



Obr. 4 Priebeh vlhkosti pôdy na stanovišti Lednice

Podobné poznatky o vplyve organických hnojív na objemovú hmotnosť pôdy publikoval už Kováčik (2001), (obr. 5).



Obr. 5 Vplyv organických a minerálnych hnojív a doby uplynutej od orby na zmeny objemovej hmotnosti pôdy (Kováčik, 2005)

## 1.4 Vplyv hospodárskych hnojív na pestované plodiny

V Slovenskej veľkovýrobnej poľnohospodárskej praxi sa hnojenie hospodárskymi hnojivami vykonáva najmä pri pestovaní zemiakov, repy cukrovej, kukurice a aj repky olejnej. Pestovanie okopanín je v porovnaní s pestovaním kukurice a repky výrazne menšinové a tak rozhodujúca spotreba hospodárskych hnojív je pri pestovaní kukurice a repky.

Výsledky Gáboríka (2009) poukazujú na pozitívny vplyv hnojenia maštal'ným hnojom na úrodu kukurice. Maštal'ný hnoj oproti nehnojenej kontrole zvýšil v priemere za 3 pestovateľské roky úrodu zrna o 4,6 % a slamy o 6 % (Tab. 5). Z výsledkov vyplýva aj pozitívny vplyv hnojenia maštal'ným hnojom v kombinácii s minerálnymi hnojivami, ktoré zvýšilo úrody od 6,4 do 10,6 % pri zrne a od 13,6 do 19,8 % pri slame.

**Tab. 5 Vplyv výživy na úrodu kukurice na zrno – výsledky zo stacionárnych pokusov (priemer za roky 1994, 1996 a 2004) v t.ha<sup>-1</sup>**

Hnojenie	Lokalita						Priemer		Rozdiel	
	Báhoň		Haniska		Veľké Ripňany					
	zrno	slama	zrno	slama	zrno	slama	zrno	slama	zrno	slama
<b>0</b>	9,51	18,8	9,94	32,37	10,00	16,64	9,82	22,6	100,0	100,0
<b>MH</b>	10,09	20,53	10,21	32,93	10,52	18,43	10,27	23,96	104,6	106,0
<b>N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub></b>	10,53	24,95	10,83	33,93	10,24	19,14	10,53	26,01	107,3	115,1
<b>N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub></b>	10,67	24,58	10,87	34,20	10,43	18,27	10,66	25,68	108,5	113,6
<b>N<sub>3</sub>P<sub>3</sub>K<sub>3</sub></b>	10,68	25,43	11,07	35,23	10,82	20,54	10,86	27,07	110,6	119,8

MH– maštal'ný hnoj - 40 t.ha<sup>-1</sup>,

N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub>– N 75,0 kg.ha<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 50,0 kg.ha<sup>-1</sup>; K<sub>2</sub>O 65,0 kg.ha<sup>-1</sup>,

N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>–N 112,7 kg.ha<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 75,0 kg.ha<sup>-1</sup>; K<sub>2</sub>O 98,0 kg.ha<sup>-1</sup>,

N<sub>3</sub>P<sub>3</sub>K<sub>3</sub>– N 150,0 kg.ha<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100,0 kg.ha<sup>-1</sup>; K<sub>2</sub>O 130,0 kg.ha<sup>-1</sup>

Z pokusov Bízika (2003) vyplýva, že v zavlažovaných podmienkach možno považovať zaorávanie kôrovia bez aplikácie hnojivých látok za opatrenie zvyšujúce úrodu (Tab. 6). Z tohto pokusu je zároveň zrejmé, že spolu s kôrovím je vhodné aplikovať ako priemyselné, tak i hospodárske hnojivá. Pridanie hnojovice ku kôroviu sa premietlo vo vyššiu úrodu ako aplikácia priemyselných hnojív. Tento poznatok potvrdzuje zvyk poľnohospodárov aplikovať na kôrovie hnojovicu.

**Tab. 6 Vplyv zaorávania samotného kukuričného kôrovia a spolu s hnojivami obsahujúcimi N v podmienkach závlahy a bez závlahy na úrodu kukurice siatej pestovanej tri roky v monokultúre (Bízik,2003)**

Variant	Zavlažovaný		Nezavlažovaný		Rozdiel zavl. –nezavl.	
	t.ha <sup>-1</sup>	%	t.ha <sup>-1</sup>	%	t.ha <sup>-1</sup>	%
<b>Nehnojený</b>	8,82	100,0	7,01	100,0	1,81	100,0
<b>Kôrovie</b>	9,16	103,9	6,70	95,6	2,46	135,9
<b>Kôrovie+LAV</b>	12,59	142,7	8,66	123,5	3,93	217,1
<b>Kôrovie+DAM</b>	12,77	144,8	9,45	134,8	3,32	183,4
<b>Kôrovie+hnojovica</b>	13,38	151,7	9,51	135,7	3,87	213,8

Ondrejčíková (2009) zisťovala vplyv aplikácie biokalu na úrodové parametre slnečnice ročnej. Z jej pokusov vyplynulo, že najvyššia úroda nažiek (2,12 t.ha<sup>-1</sup>) bola dosiahnutá na variante kde dávka 50 t.ha<sup>-1</sup> biokalu bola aplikovaná počas vegetácie. Druhá najvyššia úroda nažiek (1,72 t.ha<sup>-1</sup>) sa dosiahla na variante hnojenom maštalný hnoj v dávke 40 t.ha<sup>-1</sup> (Tab.7).

**Tab. 7 Priemerné úrody nadzemnej fytomasy a nažiek slnečnice ročnej za rok 2006 – 2008**

Variant hnojenia	Nadzemná fytomasa (100 % sušina)		Úroda nažiek	
	t.ha <sup>-1</sup>	%	v t.ha <sup>-1</sup>	%
<b>Nehnojená kontrola</b>	16,95	100,00	1,62	100,00
<b>MH 25 t.ha<sup>-1</sup></b>	20,15	118,88	1,68	103,70
<b>Biokal 50 t.ha<sup>-1</sup> aplikovaný na jeseň</b>	21,00	123,89	1,60	98,77
<b>MH 40 t.ha<sup>-1</sup></b>	20,40	120,35	1,72	106,17
<b>Biokal 50 t.ha<sup>-1</sup> aplikovaný počas vegetácie</b>	25,27	149,00	2,12	130,86

Najvyšší obsah tuku v nažkách bol na variante biokalu 50 t.ha<sup>-1</sup> (aplikovaný počas vegetácie), (48,3 %) a najvyššia produkcia oleja tiež na variante biokalu 50 t.ha<sup>-1</sup> (aplikovaný počas vegetácie), (1,66 t.ha<sup>-1</sup>) (Tab.8).

**Tab. 8 Vplyv hospodárskych hnojív na obsahu tuku v nažkách slnečnice ročnej a produkciu oleja z hektára (Mareček 2008)**

Variant hnojenia	obsah tuku v %	Produkcia oleja v t.ha <sup>-1</sup>
Nehnojená kontrola	46,60	1,24
MH 25 t.ha <sup>-1</sup>	46,80	1,32
Biokal 50 t.ha <sup>-1</sup> aplikovaný na jeseň	47,20	1,54
MH 40 t.ha <sup>-1</sup>	47,10	1,49
Biokal 50 t.ha <sup>-1</sup> aplikovaný počas vegetácie	48,30	1,66

Vplyv hnojovice na úrodu pestovaných rastlín zisťovali Richter a Poulík (1997). Z ich výsledkov v rámci štvorročného osevného postupu plodín (pšenica ozimná - zemiaky - jačmeň jarný - ďatelina lúčna) vyplynulo, že účinnosť hnojovice bola vyššia ako účinnosť priemyselných hnojív. Tabuľka 9 názorne dokumentuje pozitívny vplyv hnojenia na produkciu všetkých pokusných plodín.

**Tab. 9 Výrobnosť osevného postupu v obilných jednotkách (OJ) na 1 ha**

Variant hnojenia	Pšenica ozimná		Zemiaky		Jačmeň jarný		Ďatelina lúč. (seno)		Celkom	
	t.ha <sup>-1</sup>	OJ	t.ha <sup>-1</sup>	OJ	t.ha <sup>-1</sup>	OJ	t.ha <sup>-1</sup>	OJ	OJ	%
<b>Kontrola</b>	3,03	30,3	23,87	59,68	1,71	17,1	11,4	56,8	167,68	100,0
<b>Priem. hnojiva</b>	3,76	37,6	33,75	84,38	2,98	29,8	12,3	61,6	218,42	130,2
<b>Hnojovica (dobytok)</b>	4,76	47,6	39,02	97,55	2,34	23,4	11,9	59,55	248,45	148,1

Varianty hnojené priemyselnými hnojivami zvýšili výrobnosť osevného postupu oproti kontrole o 30,2 % a hnojovica o 48,4 %. Hnojovica oproti variante hnojenej priemyselnými hnojivami zvyšovala produkciu o 13,7 %. Tým sa potvrdil vysoký hnojivý účinok hnojovice i možnosť náhrady N, P, K týmto hospodárskym hnojivom (Richter a Poulík, 1997).

Podobný pokus ako Richter a Poulík (1997) vykonávali v rokoch 1997 - 2000 na VÚRV v Piešťanoch. Z ich výsledkov vyplynulo, že i pri pestovaní obilnín (Tab. 10),

t.j. plodín nenáročných na hnojenie hospodárskymi hnojivami, môže byť hnojenej priemyselnými hnojivami nahradené hnojením maštal'ným hnojom v dávke 40 t.ha<sup>-1</sup>.

**Tab. 10 Porovnanie účinnosti NPK hnojenia s hnojením maštal'ným hnojom**

Hnojenie	Predplodina			
	Jačmeň		Pšenica	
	Úroda			
	t.ha <sup>-1</sup> zrna	%	t.ha <sup>-1</sup> zrna	%
<b>PK</b>	9,08	96,8	7,77	83,0
<b>NPK</b>	9,60	102,4	8,63	92,2
<b>MH</b>	9,38	100,0	9,36	100,0
<b>MH+NPK</b>	10,08	107,5	9,52	101,7

## 1.5 Hnojenie hlavných poľných plodín hospodárskymi hnojivami

K hlavným poľnohospodárskym plodinám pestovaným na Slovensku patria zrnoviny a olejniný, ktoré sú v ostatných piatich rokoch vysievané na 70 až 75% výmery ornej pôdy. Významné postavenie má okrem obilnín i pestovanie kukurice siatej a z olejnin kapusty repkovej pravej formy ozimnej a čiastočne i slnečnice ročnej. Z uvedených plodín výrobná prax realizuje hnojenie hospodárskymi hnojivami predovšetkým pri kukurici a repke. Použitie hospodárskych hnojív pri pestovaní iných plodín je ojedinelé. Príčin je viacero. Jednou z nich je rozdielna reakcia plodín na hospodárske hnojivá. Ich obmedzené použitie súvisí aj s ich nedostatočnou produkciou, ktorá sa za ostatných 15 rokov znížila o polovicu a so zvyšujúcimi sa nákladmi na ich aplikáciu (Kováčik, 2009 a).

**Pšenica letná f. ozimná** reaguje na hnojenie hospodárskymi hnojivami menej výrazne ako iné plodiny (Tab. 11), následkom čoho jej hnojenie týmito hnojivami nie je vo veľkovýrobných podmienkach rozšírené. Treba však zdôrazniť, že v ekologických systémoch pestovania rastlín sú práve hospodárske hnojivá rozhodujúcim donorom živín a ich racionálna aplikácia je opodstatnená i pri pestovaní pšenice. Rovnako je opodstatnená i v konvenčných systémoch, a to v prípadoch, ak sa pšenica pestuje po pšenici, resp. po obilninách, prípadne po plodinách zanechávajúcich v pôde veľké množstvo

pozberových zvyškov so širokým pomerom C:N a taktiež v podnikoch, kde podiel obilnín v štruktúre osevu je vyšší ako 60% (Kováčik, 2009 b).

**Tab. 11 Priority hnojenia maštal'ným hnojom (Kováčik, 2009)**

poradie	skupina plodín	poradie	skupina plodín
1	špargľa, uhorky, paprika zeleninová, melóny, tekvica, rajčiaky	5	kukurica na zrno, na siláž a na zeleno, slnečnica
2	zeler bul'vový, kapusta hlávková, karfiol, kel, kaleráb, pór	6	repka olejná a ozimné miešanky
3	chmeľnice a vinohrady	7	ovocné dreviny a kry
4	repa cukrová a kŕmna, zemiaky, čakanka, paprika koreninová	8	pšenica a raž

\*plodiny sú uvádzané v poradí od najefektívnejšie reagujúcich po najmenej reagujúce

Oziminy sa hnojovicou hnoja buď pred sejbou (na strnisko alebo pred predsejbovou orbou) ako aj na jar pri regeneračnom hnojení. Zvlášť vhodné je hnojenie hnojovicou na strnisko so spoločným fosforečno-draselným hnojením. Dávky hnojovice pri hnojení ozimín predstavujú 20-30 t.ha<sup>-1</sup>

**Jačmeň jarný** je na Slovensku pestovaný predovšetkým pre účely výroby sladu. Z toho dôvodu je cieľom pestovania zrno s obsahom 10,8% dusíkatých látok. Hodnoty nižšie ako 9,5 a vyššie ako 11,5% sú nežiaduce. Všeobecne známa skutočnosť, že dusík prijatý v počiatočnom období vegetácie jačmeňa zvyšuje úrodu a dusík prijatý v druhej polovici vegetácie veľakrát znižuje obsah škrobu a zvyšuje obsah bielkovín určuje, že jačmeň jarný, ak nemá mať vysoký obsah N - látok v zrne nemôže byť hnojený hnojivami, z ktorých sa dusík uvoľňuje pozvoľne, priebežne (hospodárske hnojivá).

V nedávnom období bol jačmeň na Slovensku pestovaný najmä po repe cukrovej, ktorej zaorané skrojky veľakrát zhoršovali sladovnícku hodnotu zrna. K zhoršeniu nedochádzalo, ak bola repa pestovaná na pôdach s obsahom C nižším ako 0,8% a zaoranie skrojkov bolo vykonané v deň zberu buliev. Naopak, v týchto prípadoch zvyčajne dochádzalo k zvýšeniu podielu zrna 1. triedy, k rastu HTZ k zvyšovaniu úrody.

Podobne ako skrojky repy cukrovej i zelené hnojenie zvyčajne spôsobovalo zhoršenie sladovníckej kvality jačmeňa, t.j. zvýšenie obsahu dusíkatých látok. Zelené hnojenie jačmeňa má však opodstatnenie, ak sa realizuje po pestovaní obilnín systémom str-



niskových medziplodín, pričom k zaoraniu zelenej hmoty musí dôjsť na jeseň (Kováčik, 2009).

**Kukurica** nevyžaduje priame organické hnojenie, avšak na pôdach s nižšou zásobou organickej hmoty a živín dáva hnojenie maštalným hnojom dobré výsledky (Fencenko a kol., 1994). Podľa Balíka a Prochádzku (1996) kukurica patrí medzi plodiny, ktoré veľmi dobre reagujú na organické hnojenie. Priemerné dávky maštalného hnoja sú okolo 35 - 40 t.ha<sup>-1</sup>. Takmer vždy je výhodnejšia jesenná aplikácia, iba na veľmi ľahkých pôdach možno hnojiť aj v jarnom termíne.

Hospodárske hnojivá je možné použiť ako v jesennom období, pri základnej príprave pôdy, tak aj na jar pred sejbou, prípadne počas vegetácie. Hnojenie a prihnojovanie kukurice kvapalnými a suspenznými hospodárskymi hnojivami (močovka a hnojovica) je po technickej stránke zo všetkých bežných poľných plodín najlepšie zvládnuté. Použité dávky organických hnojív musia rešpektovať nielen zásobu živín v pôde a nároky kukurice, ale aj nitrátovú smernicu platnú v zraniteľných územiach (Kováčik, 2009c).

Výsledky Gáboríka (2009) o spotrebe hnojív za ostatných 6 rokov poukazujú na úroveň hnojenia kukurice hospodárskymi hnojivami v rozsahu od 22,83 do 34 t.ha<sup>-1</sup> s priemerom 28,02 t.ha<sup>-1</sup>. Avšak takáto úroveň hnojenia bola dosiahnutá iba na 25 % pestovateľskej výmery (Tab. 12).

**Tab. 12 Úroveň hnojenia kukurice na zrno na Slovensku**

Rok	Výmera		Úroda	Priemyselné hnojivá			Hosp. hnojivá	
	sledovaná	hnojená		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	vyhnojenie	dávka
	ha	%	t/ha	kg.ha <sup>-1</sup>			%	t/ha
2003	106 221	94,5	3,77	96,94	17,84	15,53	23,5	32,03
2004	99 444	96,3	5,68	101,6	20	11,84	19,5	34,2
2005	108 583	95,8	6,61	96,87	23,26	18,48	20	27,8
2006	102 854	93,7	5,22	89,42	21,22	19,55	24,1	25,04
2007	114 811	97,5	4,11	101,11	24,63	18,51	27,8	22,83
2008	95 489	97,7	8,1	101,54	35,19	36,39	35,2	26,83
priem.	104 567	95,9	5,58	97,91	23,69	20,05	25	28,02

**Slnečnica ročná** je druhou najpestovanejšou olejninou na Slovensku. Slnečnica ročná vyžaduje dostatok živín, pričom dobre využíva živiny zo starej pôdnej sily.

---

Slnečnica vďaka mohutnému koreňovému systému dobre využíva živiny z pôdnej zásoby. Na menej úrodných až chudobných pôdach (menej vhodných pre jej pestovanie), dobre reaguje na hnojenie hospodárskymi hnojivami. Naopak, ich použitie na pôdach s obsahom humusu nad 1,5 %, prípadne s dobrou a vysokou zásobou živín sa považuje za rizikové, a to z dôvodu možného zvýšenia infekčného tlaku hubových chorôb a zníženia obsahu tuku v nažkách (Kováčik, 2009).

Pre použitie hospodárskych hnojív nie je rozhodujúci len obsah humusu, ale aj obsah prístupných živín, a to najmä obsah anorganického dusíka (Nan), pretože na pôdach s vysokou hladinou trvalého humusu sa môže zaznamenať nízky obsah Nan, čo má za následok nízke úrody nažiek. Z týchto dôvodov racionálna výživa všetkých rastlín, vrátane slnečnice musí rešpektovať zásobu prístupných, resp. potenciálne prístupných živín v pôde, musí vychádzať z rozborov pôd.

Hospodárske hnojivá je najvhodnejšie aplikovať k predplodine, t.j. pestovať slnečnicu v druhej trati. Pestovanie v tretej trati je menej vhodné ako v druhej a najmenej vhodné je pestovanie v prvej trati, s výnimkou pestovania slnečnice na ľahkých piesočnatých pôdach a pôdach s obsahom humusu menším ako 1,5 %, resp. na pôdach so zásobou prístupného N, P, K, Ca, Mg na úrovni nízka a vyhovujúca.

**Kapusta repková pravá, forma ozimná** dobre reaguje na hospodárske hnojivá a spolu s kvalitnou aplikačnou technikou umožňuje realizovať jej výživu v rozhodujúcej miere prostredníctvom hospodárskych hnojív. K repke je možné použiť všetky hospodárske hnojivá, pričom termín ich aplikácie je ovplyvňovaný ich konzistenciou (Kováčik, 2009 b,c).

Pevný maštalný hnoj je z dôvodu veľkej pracovnej vyťaženia poľnohospodárov koncom júla a začiatkom augusta vhodné zapracovať k predplodine. V prípade jeho použitia v roku pestovania repky, je nutné zapracovať ho do pôdy čo najskôr pred jej sejbou, minimálne však tri až štyri týždne, a to najmä z dôvodu potreby obnovenia pôdnej kapilarity nevyhnutnej pre dobré klíčenie semien. K priamemu hnojeniu je možné použiť len dobre vyzretý, minimálne 4 mesiace (na slamovej podstielke), resp. 6 – 12 mesiacov (na pilinovej podstielke) skladovaný maštalným hnoj.

Suspenzná hnojovica je k predsejbovému hnojeniu repky vhodnejšia ako maštalný hnoj. Efektívne je jej použitie na strniská predplodín, kde zároveň zužuje pomer C : N, urýchľuje mineralizáciu pozberových zvyškov. Jej dávky určuje jej kvalita, t.j. stupeň homogenity, prekvasenia a obsah dusíka, ktorého by sa nemalo aplikovať viac

---

ako 10 – 12 kg na tonu slamy. Dávky vyhovujúcej hnojovice (obsah sušiny vyšší ako 5 %) by pri použití hydinovej hnojovice nemali prekročiť  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , hnojovice od ošípaných  $15 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a od hovädzieho dobytku  $25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , t.j. malo by sa dodať menej ako  $80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\text{N}$ . Prehnojenie hnojovicou je nebezpečnejšie ako prehnojenie hnojom z dôvodu väčšieho podielu ľahko prijateľného dusíka. Z toho dôvodu ak slama predplodiny bola odnesená z poľa preč a hnojovica je aplikovaná len na strnisko, dávky sa musia znížiť. Nemali by prekročiť  $40 - 50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{N}$ . Po rozstreknutí hnojovice na polia by sa ihneď mala vykonať podmietka, prípadne plytká orba. K zúženiu pomeru C : N je možné použiť i močovku.

Hnojovica a močovka sa úspešne uplatňujú i počas vegetácie repky, a to na jeseň i jar. Jesenná aplikácia sa vykonáva vo fáze 4 – 6 pravých listov v prípade, že pred sejbou neboli použité hospodárske a priemyselné dusíkaté hnojivá a porasty sú slabé. Hnojivami by sa nemalo dodať viac ako 60 kg dusíka (Vaněk, 2007; Baranyk a Fábry, 2007).

Jarné hnojenie kvalitnou hnojovicou pomocou kvalitnej techniky sa vyrovná regeneračnému hnojeniu priemyselnými dusíkatými hnojivami. Vykonáva sa najskôr koncom februára až začiatkom marca a najneskôr do 15. prípadne 25. apríla. Je dobré, ak dávka hnojovice rešpektuje informácie o obsahu N v rastline a pôde a nemala by prekročiť  $40 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . V prípade potreby použiť takto vysokú dávku, je lepšie rozdeliť ju na dve menšie. Rovnaký prístup delenia dávok sa volí i pri hnojení priemyselnými N hnojivami (Kováčik, 2009).

Na 10 t maštalného hnoja odrátame z ostatných potrebných živín 14 kg N, 2 kg P a 23 kg K. Po dobrých predplodinách maštalný hnoj nepoužívame, hnojíme len priemyselnými hnojivami.

**Okopaniny** majú vysoké požiadavky na pestovateľské podmienky. Osobitnú úlohu pri okopaninách zohráva organické hnojenie, tým sa pôda obohacuje o organické látky. Veľkú perspektívu pri zvyšovaní úrod ľuľka zemiakového majú strniskové plodiny pestované za účelom zeleného hnojenia. Strniskové a podsevové plodiny umožňujú lepšie využiť slnečnú energiu, vlahu a živiny. Zaoraná biomasa strniskových medziplodín zabezpečuje vysoké úrody ľuľka zemiakového. Na piesočnatej pôde sa na účel zeleného hnojenia najviac osvedčila reďkev olejná, hrach siaty krmny, horčica biela a pohánka. Zaorávkou ich biomasy sa dosiahla najväčšia úroda ľuľka zemiakového.

---

Ostatné medziplodiny (vika jarná, kapusta repková pravá, forma ozimná, vlčí bôb trváci) vytvárajú menej biomasy, čo sa negatívne prejavuje aj na úrode ľuľka zemiakového.

V pokusoch Dovbana (1999) sa najnižšia úroda zemiakov dosiahla po vike ozimnej aj napriek tomu, že sa v porovnaní s ostatnými medziplodinami zaoralo väčšie množstvo biomasy. Vysoká efektívnosť sa zistila pri hrachu siatom kŕmnom, ktorý pri nízkej úrode biomasy dokázal zabezpečiť vysokú úrodu ľuľka zemiakového (Tab. 13).

Použitím nadzemnej hmoty strniskovej medziplodiny na kŕmenie a zaorávaní len koreňových zvyškov sa úroda ľuľka zemiakového znížila priemerne o 6,5 %. Najväčšiu úrodu ľuľka zemiakového na ľahkej pôde zabezpečila kombinácia zeleného hnojenia s maštalným hnojom.

Zeleným hnojením sa nezvýšila nie len úroda, ale aj škrobnatosť hľúz, ktorá bola vyššia ako pri použití minerálnych hnojív spolu s koreňovými zvyškami (Tab 13). Zelené hnojenie v kombinácii s maštalným hnojom na úrode a škrobnatosti hľúz sa neprejavilo v plnej miere a to v súvislosti s nedostatkom fosforu, draslíka a pri vysokom množstve dusíka v pôde. Výraznejší nedostatok draselných a fosforečných hnojív sa prejavil na škrobnatosti pri pestovaní ľuľka zemiakového po zaorávke biomasy bôbových plodín (Dovban, 1990).

Efekt zeleného hnojenia (strnisková medziplodina) sa zvýšil kombináciou s inými organickými hnojivami (maštalný hnoj, slama, hnojovica hovädzieho dobytky a ošípaných), čím sa zvýšila aj úroda u ľuľka zemiakového o 1,94 -50,3 % v porovnaní s účinkom samostatného zeleného hnojenia. Rovnako i zelené hnojenie zvýšilo účinok iných organických hnojív (slama, maštalný hnoj, hnojovica hovädzieho dobytky), čo sa prejavilo zvýšením úrody ľuľka zemiakového o 0,2 – 1,94 %. Kombinácii zeleného hnojenia s hnojovicou ošípaných alebo hovädzieho dobytky boli úrody ľuľka zemiakového vyššie a to aj pri porovnaní s hnojením maštalným hnojom, pričom zelené hnojenie zvýšilo obsah škrobu v hľuzách v ich porovnaní so samotnou aplikáciou (Vokál,1994).

**Tab. 13 Úroda ľuľka zemiakového v závislosti od použitia hnojív (Dovban, 1990)**

Strnisková plodina	úroda bio-masy t.ha <sup>-1</sup>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>							
		koreňové zvyšky		koreňové zvyšky+30 t.ha <sup>-1</sup> MH		celá biomas		celá biomas+30 t.ha <sup>-1</sup> MH	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Vlčí bôb trváci	11,0	31,8	16,9	35,4	18,9	33,0	18,0	37,5	18,0
Hrach siaty krmny	11,8	32,3	16,9	36,2	18,6	35,6	18,0	38,9	17,7
Vika jarná	12,4	33,3	17,5	35,9	18,6	34,3	18,6	38,2	18,6
Vika ozimné	13,0	31,1	16,9	34,0	17,9	32,2	18,0	36,3	18,7
Kapusta repková pravá, f. ozimná	11,3	30,3	16,0	34,7	18,3	32,7	18,6	39,0	19,0
Horčica biela	13,7	33,6	15,6	36,9	18,0	35,1	18,6	38,5	18,8
Pohánka	20,0	32,3	16,2	36,8	18,3	34,1	18,6	40,1	18,7
Facélia	13,8	30,3	16,9	37,0	18,0	33,4	17,5	39,7	18,1
Red'kev olejná	16,1	33,2	16,1	38,0	17,2	36,3	17,5	41,0	18,2

MH - maštal'ný hnoj, 1 – úroda v t.ha<sup>-1</sup>, 2 – obsah škrobu v %

Priaznivý vplyv zeleného hnojenia na úrodnosť ľuľka zemiakového sa zvýšil použitím minerálnych hnojív, tým sa úroda zvýšila o 35,5 % v porovnaní so samotným zeleným hnojením a v porovnaní s minerálnym hnojením bola vyššia o 7,7 % (Čepl a Vokál, 1997).

Priaznivý účinok zeleného hnojenia sa zistil aj pri cukrovej repe. Cukrová repa pestovaná na pôde hnojenej maštal'ným hnojom, v období sucha vädla, dokonca i prestala rásť, cukrová repa pestovaná po zelenom hnojení nedostatkom vlahy trpela v menšej miere. Koreňový systém cukrovej repy prenikal chodbičkami po rozložených koreňoch rastlín, pestovaných na zelené hnojenie do väčších hĺbok, kde bolo viac vlahy (Dovban, 1990).

Zelené hnojenie k cukrovej repe má v súčasnej dobe za úlohu zabrániť vyplaveniu dusíka (v jeseni) a prebytočný dusík imobilizovať cez organickú hmotu, tak aby bol dusík k dispozícii pre následné pestovanie cukrovej repy (Zimová, 1989).

Hnojenie hnojovicou. Využitie N z hnojovice rastlinami je za optimálnych podmienok 50 - 60 %-né, fosforu 50 - 60 %-né a draslíka 65 - 85 %-né. Percento využitia determinuje pestovaná rastlina a termín aplikácie hnojovice. Vo všeobecnosti je vyššie v mesiacoch marec, apríl, kedy sú najnižšie straty N (Tab. 14). Priama aplikácia do pôdy znižuje straty o 80 %. Okamžité zaoranie, na povrch pôdy rozhodenej hnojovice, v závislosti od aktuálneho stavu počasia, znižuje straty dusíka o 60 - 70 %. Aplikácia na

pôdu s porastom znižuje straty o 50 % v porovnaní s aplikáciou na pôdu bez porastu. Z celkových strát dusíka 30 % pripadá na proces výroby a 70 % na proces aplikácie. Rozdiely vo veľkosti strát pri júnovej a októbrovej aplikácii sú častokrát zanedbateľné (Chadwick a kol., 1998). Pri nedodržaní zásad správneho použitia hnojovice môžu straty dusíka dosiahnuť až 80 % z celkového obsahu dodávaného N (Amberger a Huber, 1988).

**Tab. 14 Priemerné využitie dusíka z hnojovice (Boysen a Oehring, 1992)**

Termín aplikácie	Trávne porasty	Kapusta repková pravá f. ozimná	Husto siate oziminy	Husto siate jariny	Kukurica siata	Repa cukrová a ľuľok zemiakový
<b>VII.</b>	50	50	-	-	-	-
<b>VIII.</b>	50	50	10	-	-	-
<b>IX.</b>	40	30	20	20	-	20
<b>X.</b>	30	20	20	-	-	-
<b>II.</b>	30	40	40	-	-	-
<b>III.</b>	50	50	50	60	50	60
<b>IV.</b>	60	50	50	50	60	60
<b>V.</b>	60	-	40	50	60	50
<b>VI.</b>	60	-	-	-	40	-

---

## 2 Cieľ

Cieľom predkladanej diplomovej práce „Hnojenie slnečnice ročnej netradične fermentovaným hnojom“ je:

1. Zistiť vplyv netradične fermentovaného prasacieho hnoja na - dynamiku tvorby fytomasy slnečnice ročnej a obsah chlorofylu v listoch na výšku úrody nažiek a obsah tuku v nich.
2. Porovnať vplyv hnojenia priemyselnými NPK hnojivami, resp. Vegetom s hnojením fermentovaným hnojom na úrodové parametre slnečnice.
3. Poskytnúť nielen odbornej, ale i laickej verejnosti cenné poznatky a informácie o hospodárskych hnojivách, ich rozdelení, význame, skladovaní, efektívnom spracovaní a ich využití pri hnojení hlavných poľných plodín

### 3 Materiál a metodika

Vplyv netradične fermentovaného prasacieho hnoja na úrodové parametre slnečnice ročnej bol zisťovaný vo vegetačnej kletke Katedry agrochémie a výživy rastlín nachádzajúcej sa v areály SPU v Nitre (48°18' N, 18°05' E). Predmetný pokus sa vykonával v roku 2007 v spolupráci so SAV, ústavom zoológie.

Do veľkoobjemových nádob (obr. 6) sa navážilo 23,5 kg hnedozeme modálnej, ktorej agrochemické parametre sú uvedené v tabuľke a ich metódy stanovenia pod tabuľkou 15.

**Tab. 15 Základné agrochemické parametre zeminy použitej v nádobovom pokuse**

N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N <sub>an</sub>	P	K	Ca	Mg	S	N <sub>t</sub>	pH/KCl	pH/H <sub>2</sub> O	C <sub>ox</sub>	Soli	C:N	
[mg.kg <sup>-1</sup> ]														
14,4	2,6	17,0	55	335	2 000	325	12,5	2 403	5,49	6,17	2,57	0,122	10,7 : 1	

*N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> – (kolorimetricky, Nesslerovo činidlo); N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> – (kolorimetricky, kyselina phenol – 2,4 disulfónová); N<sub>an</sub> – početne ako suma N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; P – (kolorimetricky, Mehlich II), K – (plameňová fotometria, Mehlich II); Mg – (atómový absorpčný spektrofotometer, Mehlich II), S – nefelometria, octan amónny), N<sub>t</sub> – Kjeldahl, pH<sub>KCl</sub> – (1,0 M KCl), pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub> – (H<sub>2</sub>O), C<sub>ox</sub> – Tjurinova metóda, Soli – vážkovo.*



**Obr. 6 V popredí pokus so slnečnicou ročnou (2007, foto Kováčik)**



Agrochemické a hygienicko-toxikologické parametre hnoja sú uvedené v tabuľkách 16 a 17. Z nich je zrejmé, že obsah ťažkých kovov vyhovuje kritériám zákona určujúcim kvalitu organických hnojív (Z. z. č. 577/2005, čiastka 232).

**Tab. 16 Základné agrochemické parametre hnoja fermentovaného larvami muchy domácej**

N- NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N- NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N <sub>an</sub>	P	K	Ca	Mg	S	N <sub>t</sub>	pH <sub>KCl</sub>	C <sub>ox</sub>	EC	C:N
[mg.kg <sup>-1</sup> ]										[%]	[mS.cm <sup>-1</sup> ]	
925	430	1353	8900	16600	5800	6050	6262	24465	7,09	39,62	46	16,2:1

**Tab. 17 Porovnanie parametrov testovaného hnojiva s hodnotami určenými Z.z. č. 577/2005**

Parametre organických hnojív	Kritéria hnoja podľa zákona č. 577/2005	Hnoj fermentovaný larvami muchy domácej
pH (10 % vodná suspenzia)	6,5 – 8,5	7,85
Obsah sušiny	min. 40 %	87,8 %
Obsah spáliteľných látok v sušine	min. 50 %	77,0 %
Obsah celkového dusíka ako N celkový v sušine	min. 1,0 %	2,45 %
Obsah celkového fosforu ako P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> v sušine	0,5 %	3,96 %
Obsah celkového draslíka ako K <sub>2</sub> O v sušine	0,5 %	2,11 %
Obsah vápnika ako Ca v sušine	1,0 %	1,91 %
Obsah horčíka ako Mg v sušine	0,5 %	0,88 %
Častice pod 20,0 mm	100,0 %	100,0 %
<b>Obsahy ťažkých kovov v 100 %-nej sušine</b>		
Cd	2 mg.kg <sup>-1</sup>	0,725 mg.kg <sup>-1</sup>
As	10 mg.kg <sup>-1</sup>	0,57 – 1,13 mg.kg <sup>-1</sup>
Hg	1 mg.kg <sup>-1</sup>	0,09 – 0,036 mg.kg <sup>-1</sup>
Cr	100 mg.kg <sup>-1</sup>	54,09 mg.kg <sup>-1</sup>
Ni	50 mg.kg <sup>-1</sup>	12,66 mg.kg <sup>-1</sup>
Pb	100 mg.kg <sup>-1</sup>	5,20 – 10,54 mg.kg <sup>-1</sup>

(V Y H L Á Š K A Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky z 23. mája 2005 (čiastka 232), ktorou sa ustanovujú typy hnojív, zloženie, balenie a označovanie hnojív, analytické skúšania hnojív, rizikové prvky, ich limitné hodnoty pre jednotlivé skupiny, prípustné odchýlky a limitné hodnoty pre hospodárske hnojivá)

V pokuse použitý hnoj sa získal tak, že do čerstvého vyhrnutého prasacieho hnoja s pilinovou podstielkou boli vložené vajíčka muchy domácej. Vyliahnuté larvy ho 7 dní spracovávali. Následne sa zakuklili. Kukli boli pozbierané, hnoj vysušený a pomletý. Takto spracovaný hnoj svojim zafarbením, veľkosťou jednotlivých častí a obsahom vody pripomínal čierny čaj. Bol sypký, hnedastej farby.

Podrobnejší popis výroby hnoja neuvádzame z dôvodu snahy získať patent na danú technológiu, avšak Slamečka (1988) už pred 20-timi rokmi publikoval viacero technológií chovu múch domácich, resp. technológií získania kukiel muchy domácej.

Pokus mal 6 variantov s päťnásobným opakovaním a bol založený metódou znárodných blokov (Tab. 18). Piate opakovanie slúžilo na odber listov v ktorých sa stanovovali hladiny chlorofylu metódou Šestáka a Čatského (1966). Úrodové parametre boli vyhodnotené zo štyroch opakovaní. Varianty 1, 2 a 6 slúžili k porovnaniu účinnosti fermentovaného hnoja. Na variante 1 neboli aplikované žiadne hnojivá, na variante 2 boli aplikované priemyselné NPK hnojivá, pričom dávky priemyselných hnojív boli vypočítané na základe rešpektovania obsahu N a prístupného P, K v pôde a potreby NPK pre plánovanú úrodu 3,5 t.ha<sup>-1</sup> slnečnice. Na variante 6 bol aplikovaný biokompost Veget ako porovnávacie hnojivo, ktoré v roku 1999 získalo cenu ministra pôdohospodárstva SR „Zlatý kosák“. Veget bol vyrobený z odpadov vznikajúcich pri výrobe liečiv v spoločnosti Biotika Slovenská Lupča.

**Tab. 18 Varianty pokusu a dávky hnojív (modelová plodina slnečnica ročná)**

Variant			Dávky hnojív			Dávky N		
číslo	značenie	charakteristika	t.ha <sup>-1</sup>	kg.ha <sup>-1</sup>			anorganický	celkový
				LAD	JS	KCl		
1	0	Bez hnojív	-	-	-	-		
2	NPK	Priemyselné NPK hnojivá	-	300	417	357	81	81
3	Hnoj <sub>1</sub>	Hnoj fermentovaný larvami muchy domácej	4	-	-	-	5,4	86
4	Hnoj <sub>2</sub>	Hnoj fermentovaný larvami muchy domácej	6	-	-	-	8,1	129
5	Hnoj <sub>3</sub>	Hnoj fermentovaný larvami muchy domácej	8	-	-	-	10,8	172
6	Veget	biokompost vyrobený likvidáciou odpadov pri výrobe liečiv	4,3	-	-	-	17,2	129

LAD – liadok amónny s dolomitom, JS – jednoduchý superfosfát, KCl – chlorid draselný

---

Na variantoch č. 3, 4 a 5 sa testovali stupňované dávky fermentovaného prasacieho hnoja. Dávka 6 t.ha<sup>-1</sup> prasacieho fermentovaného hnoja (var. 4) vnášala rovnaké množstvo celkového N ako Veget v dávke 4,3 t.ha<sup>-1</sup> (var. 6), avšak obsahy anorganického dusíka boli v uvedených hnojoch rôzne (Tab. 18). Na variante 4 (6 t.ha<sup>-1</sup> fer. hnoja) bola aplikovaná cca 1/2 anorganického dusíka (Nan) v porovnaní s variantom 6 (Veget) a iba 1/10 z množstva aplikovaného na variante 2 (NPK). Dávka 8 t.ha<sup>-1</sup> hnoja (var. 5) reprezentovala maximálnu dávku dusíka (170 kg.ha<sup>-1</sup> N) povolenú v zraniteľných územiach SR podľa platnej nitrátovej smernice. Tento legislatívny predpis určil, že neboli testované vyššie dávky fermentovaného hnoja, napriek skutočnosti, že v tomto hnoji je len 0,135 % anorganického dusíka.

Modelovou plodinou bola slnečnica ročná, odroda PR 63 A 90 ktorej sa vysialo 7 semien do každej nádoby a následne sa povrch pôdy zapieskoval sterilným pieskom (1,5 kg), v dôsledku čoho celková hmotnosť každej nádoby bola 25 kg. Po vzídení rastlín sa počet jedincov slnečnice vytrháním zjednotil na 4 rastliny na nádobu. Vlhkosť zeminy sa udržiavala na hladine 60 % PVK pravidelným polievaním destilovanou vodou (1 až dvakrát denne v závislosti od potreby).

Počas vegetácie sa merala výška porastu, obvod stoniek, obsah celkového chlorofylu v rastlinách, hmotnosť nadzemnej fytohmoty. Sledoval sa celkový zdravotný stav porastu a termíny začiatku kvitnutia. V 130 dni od sejby sa vykonal zber a vyhodnotil sa priemer úborov, úroda nažiek a obsah tuku v nich. Tuk bol stanovený Soxhletovou metódou. Získané výsledky sa spracovali matematicko-štatisticky, analýzou rozptylu a lineárnou regresnou analýzou za použitia počítačového programu Statgraphics, verzia 5.0.

---

## 4 Výsledky a diskusia

Použitie prasacieho hnoja fermentovaného larvami muchy domácej, Vegetu a NPK hnojív determinovalo tvorbu nadzemnej fytomasy slnečnice štatisticky preukazne (Tab. 19). V počiatočnom období rastu (38 dní od sejby) aplikované hnojivá významne zdynamizovali rast rastlín, v dôsledku čoho štatisticky preukazne najnižšie rastliny sa pozorovali na nehnojenom variante 1 (Tab. 20). So zvyšujúcou sa dávkou fermentovaného hnoja sa zvyšovala výška rastlín (var. 3, 4, 5 versus var. 1). Najvyššie rastliny v rámci pokusu boli v danom období na variante 5, kde bola aplikovaná najväčšia dávka fermentovaného hnoja ( $8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Hnojivo Veget v tejto rastovej fáze nevlývalo na výšku porastu tak výrazne ako fermentovaný hnoj (var. 6 versus var. 4, Tab. 20).

**Tab. 19 Vplyv zdrojov premenlivosti na fytomasu slnečnice ročnej**

Zdroj premenlivosti	n	F – hodnoty vypočítané		n	F – hodnoty vypočítané	
		Výška porastu [24. V.]	Obvod stonky [11. VI.]		Výška porastu [19. VI.]	Fytomasa 4 rastlín (100%suš) [19. VI.]
<b>Varianty</b>	5	6,004 <sup>++</sup>	6,964 <sup>++</sup>	5	755,901 <sup>++</sup>	894,156 <sup>++</sup>
<b>Opakovanie</b>	4	0,928	0,549	3	1,395	0,395
<b>Nekontrovaťel'né faktory</b>	20			15		
<b>Celkom</b>	29			23		

n - stupeň voľnosti

**Tab. 20 Vplyv variantov pokusu na tvorbu fytomasy slnečnice ročnej v prvej polovici vegetácie**

Variant		Výška porastu	Obvod stonky	Výška porastu	Fytomasa 4 rastlín (čerstvá hm.)	Fytomasa 4 rastlín (100% suš.)					
číslo	popis	Počet dní od sejby									
		38		53		63					
		cm	por.	cm	por.	cm	por.	g	por.	g	por.
1	Bez hnojív	31,1 a	6	3,65 a	6	99 e	1	225	6	40 a	6
2	NPK hnojivá	36,4 bc	3	4,56 d	1	85 c	5	530	1	130 f	1
3	4 t.ha <sup>-1</sup> fer. hn.	35,0 bc	4	4,02 b	5	88 d	2	420	5	95 c	4
4	6 t.ha <sup>-1</sup> fer. hn.	36,7 bc	2	4,09 bc	3	84 b	3-4	490	3	110 d	3
5	8 t.ha <sup>-1</sup> fer. hn.	37,7 c	1	4,35 cd	2	84 b	3-4	525	2	115 e	2
6	4,3 t.ha <sup>-1</sup> Veget	34,2 b	5	4,05 bc	4	79 a	6	435	4	90 b	5
<b>Hd</b> 0,05		2,846		0,347		0,742				3,151	
<b>Hd</b> 0,01		3,882		0,474		1,027				4,356	

**Hd** 0,05 - hraničná diferencia na hladine významnosti  $\alpha - 0,05$ ; **Hd** 0,01 - hraničná diferencia na hladine významnosti  $\alpha - 0,01$ ; por. - poradie

Najúžšie steblá slnečníc (53 deň pokusu) boli taktiež zaznamenané na variante 1 (Tab. 19). Rozdiely medzi hnojenými a nehnojeným variantmi boli štatisticky preukazné. Najhrubšie stonky sa zaznamenali na variante 2 kde boli aplikované priemyselné NPK hnojivá. Rozdiel v hrúbkach stebiel variantu 2 a ostatnými variantmi, s výnimkou variantu kde bola aplikovaná najvyššia dávka fermentovaného hnoja, boli štatisticky signifikantné.

V druhej polovici vegetácie slnečníc (63 dní od sejby) sa vplyv hnojív na ich výšku začal prejavovať odlišne. Nedostatočne vyživované slnečnice sa začali, v porovnaní so slnečnicami rastúcimi v lepších živinových podmienkach predlžovať, boli vyššie, ich stonky tenšie, internódiá medzi listami vzdialenejšie, počet listov menší. Listy mali menšiu čepeľ a boli svetlejšie. Nehnojený variant č. 1 bol štatisticky preukazne najvyšší a mal vytvorených len 6 poschodí listov. Varianty č. 3, 4, 5 a 6 mali 7 poschodí listov a variant č. 2 (priemyselné NPK hnojivá) mal 8 až 9 poschodí. Na nehnojenom variante

č. 1 sa zároveň vytvorila najmenšia fytomasa a na variante č. 2 najväčšia (Tab. 20). So stupňovanou dávkou fermentovaného hnoja sa signifikantne zväčšovala fytomasa. Poznatok, že nedostatočne vyživované porasty slnečníc sú vyššie ako racionálne hnojené zaznamenal už Kováčik (2007). Zistené je v protiklade s pozorovaniami viacerých autorov uvádzajúcich, že pri nedostatočnej výžive, sú rastliny malé, zaostávajúce v raste.

Vplyv variantov pokusu na obsah celkového chlorofylu v listoch slnečníc sa v priebehu vegetácie menil (Tab. 21). Výnimku tvoril variant 1 (bez hnojív), kde v každom odbere listov bol zaznamenaný významne najnižší obsah chlorofylu. V prvom odbere najvyšší obsah chlorofylu sa zaznamenal na variante kde bolo aplikovaných 8 t.ha<sup>-1</sup> fermentovaného hnoja. V druhom, treťom a vo štvrtom odbere najvyššie množstvo chlorofylu sa zistilo na variante kde bolo použité organické hnojivo Veget. Rovnako podľa vizuálneho hodnotenia najsvetlejšie listy boli na variante 1 a najtmavšie na variante 6 (1 < 3 ≤ 4 < 5 ≤ 2 ≤ 6).

V jedenástich z dvanástich meraní sa zistilo, že so stupňovanou dávkou fermentovaného prasacieho hnoja sa zvyšuje obsah celkového chlorofylu, čo poukazuje na pozitívny vplyv tohto hnojiva na jeho obsah (Tab. 21).

Potvrdil sa kladný vzťah medzi obsahom chlorofylu a úrodou pestovaných rastlín, pričom sila tejto závislosti sa menila v závislosti od rastovej fázy slnečníc, od termínu odberu listov. Na začiatku vegetácie (koniec mája) bola nesignifikantná a v mesiacoch jún a júl vysoko preukazná (Tab. 22).

**Tab. 21 Celkový obsah chlorofylu (chlorofyl a + b)**

Variant		Dátum odberu listov/počet dní od sejby			
číslo	popis	31. máj/44	7. jún/51	14. jún/58	21. jún/65
		g.m <sup>-2</sup>			
1	Bez hnojív	4,416 a	6,534 a	15,997 a	15,427 a
2	NPK hnojivá	5,324 b	7,156 b	19,303 e	16,273 c
3	4 t.ha <sup>-1</sup> fer. hn.	6,471 c	7,518 c	16,267 b	15,711 b
4	6 t.ha <sup>-1</sup> fer. hn.	6,674 d	7,194 b	16,635 c	15,848 b
5	8 t.ha <sup>-1</sup> fer. hn.	6,934 e	7,527 c	17,838 d	16,244 c
6	4,3 t.ha <sup>-1</sup> Veg.	6,626 d	7,643 c	19,370 e	17,008 d
LSD <sub>0,05</sub>		0,06779	0,18175	0,18034	0,18098
LSD <sub>0,01</sub>		0,09371	0,25125	0,2493	0,25019

**Tab. 22 Závislosť úrody nažiek slnečníc na obsahu chlorofylu v listoch vyjadrená lineárnou regresnou analýzou (r)**

Parameter		Odber/termín odber			
Závislý	Nezávislý	I./31. máj	II./7. jún	III./14. jún	IV./21. jún
Úroda nažiek pri 100 % sušine	Obsah chlorofylu v listoch	<b>r</b>			
		0,3373	0,5316 <sup>++</sup>	0,8088 <sup>++</sup>	0,6374 <sup>++</sup>

Testované hnojivá ovplyvnili i termíny kvitnutia. Prvé kvitli slnečnice na variante s priemyselnými NPK hnojivami (1. júl). O 4 dni neskôr začali kvitnúť rastliny na variantoch hnojených fermentovaným hnojom v dávkach 6 a 8 t.ha<sup>-1</sup> a variant s Vegetom. O 6 dní neskôr kvitol porast hnojený najnižšou dávkou mobilných živín, t.j. variant hnojený fermentovaným hnojom v dávke 4 t.ha<sup>-1</sup>. Posledný kvitol nehnojený variant, ktorý oproti NPK variantu sa oneskoril až o 11 dní.

Skutočnosť, že najväčšie množstvo anorganického N sa do pôdy dodalo na variante 2 (Tab. 18), rezultovalo v tvorbu najväčších úborov a následne i v najvyššie úrody (Tab. 22). Závislosť medzi veľkosťou úborov a úrodou (v 100 % sušine) bola lineárna a vysoko preukazná ( $r = 0,8681^{++}$ ).

Rozdiely v úrodách nažiek medzi variantom č. 2 (NPK hnojivá) a ostatnými variantmi a rovnako medzi variantom 1 (nehnojený) a ostatnými variantmi boli štatisticky vysoko preukazné (Tab. 23).

Stupňované dávky overovaného hnojiva (var. 3 verzus var. 4 verzus var. 5) rezultovali v tvorbu väčších úborov a následne vo vyššie úrody. Ich úroveň však nedosiahla výšku na variante s Vegetom. Diferencie medzi Vegetom a fermentovaným hnojom boli významné až vysoko významné.

Pozoruhodné je zistenie preukazne kladnej korelácie medzi úrodou nažiek (v 100 % sušine) a obsahom tuku v nich ( $r = 0,6399^{++}$ ), t.j. zistenie, že so stupňovanou dávkou fermentovaného prasacieho hnoja sa pri zvyšujúcej úrode v nažkách tvoril vyšší obsah tuku. Uvedené nekorešponduje so zisteniami Özera a kol., (2004) uvádzajúcich, že so stupňovanou dávkou N klesá obsah tuku v nažkách.

---

Zo všetkých variantov pokus najvyšší obsah tuku sa zistil v semene slnečnice dopestovanej na variante kde bolo aplikovaných až 8 t.ha<sup>-1</sup> fermentovaného hnoja. Rozdiely medzi týmto variantom a ostatnými boli preukazné až vysoko preukazné.

Produkcia tuku na nádobu korelovala ( $r = 0,6885^{++}$ ) s výškou aplikovaného anorganického dusíka. S rastom aplikačných dávok N (Tab. 18), rástla produkcia tuku (Tab. 23).

Získané poznatky o účinkoch fermentovaného hnoja na výšku a kvalitu produkcie nažiek slnečnice vytvárajú predpoklad pre jeho úspešné uplatnenie v poľnohospodárskej praxi (obr. 7 a 8). A i keď predmetom výskumu nebola samotná technológia výroby hnoja, je možné konštatovať, že predmetná fermentácia larvami muchy domácej je vhodným spôsobom riešenia problematiky spracovania veľkoobjemových skládok hnoja.



**Obr. 7 Vplyv fermentovaného hnoja a NPK na výšku porastu a veľkosť úborov slnečnice ročnej (foto Kováčik, 2007)**

Variant 1 najvyšší, neskoro kvitne, najmenšie úbory, malé listy. Variant 2 je v plnom kvete. Stred kvetu – semenná časť kvitne. Kvety variantov 3 a 4, sú opelené – nalievajú zrn – semenná časť je tmavá. Variant 5 – odkvitanie – zrenie semien





**Obr. 8 Vplyv fermentovaného hnoja a Vegetu na výšku porastu a veľkosť úborov  
slničnice ročnej (foto Kováčik, 2007)**

Variet 1 najvyšší, neskoro kvitne, najmenšie úbory, malé listy. Variet 2 je v plnom kvete. Stred kvetu – semenná časť kvitne. Kvety variantov 3, 4, 5 sú opelené – nalievanie zrn – semenná časť je tmavá

Tab. 23 Úrodové parametre slnečnice ročnej

Variant		Priemer úboru cm	Úroda nažiek pri reálnej sušine		Úroda pri nažiek pri 100 % sušine		Tuk (92 % sušina)		Produkcia tuku	
číslo	popis		g/nádoba	poradie	g/nádoba	poradie	%	poradie	g/nádoba	poradie
1	Bez hnojív	6,37 a	23,32 a	6	21,50 a	6	31,70 a	6	6,27 a	6
2	NPK hnojivá	9,37 c	59,46 d	1	55,09 d	1	42,30 c	4	21,44 e	1
3	4 t.ha <sup>-1</sup> fer. hn.	8,18 b	40,24 b	5	37,15 b	4-5	37,33 b	5	12,76 b	5
4	6 t.ha <sup>-1</sup> fer. hn.	8,19 b	40,58 b	4	37,15 b	4-5	43,33 c	3	14,81 bc	4
5	8 t.ha <sup>-1</sup> fer. hn.	8,32 b	42,89 b	3	39,53 b	3	47,25 d	1	17,18 cd	3
6	4,3 t.ha <sup>-1</sup> Veg.	8,74 bc	47,63 c	2	44,26 c	2	44,83 cd	2	18,25 d	2
<b>Hd</b> <sub>0,05</sub>		0,953	4,604		4,271		3,031		2,387	
<b>Hd</b> <sub>0,01</sub>		1,317	6,365		5,904		4,190		3,300	

---

## 5 Záver

Na základe výsledkov získaných realizáciou nádobového pokusu so slnečnicou ročnou možno konštatovať, že použitie prasacieho hnoja fermentovaného larvami muchy domácej 7 dní v dávkach 4, 6 a 8 t.ha<sup>-1</sup>:

- je jednoduché, nevyžaduje špeciálnu aplikačnú techniku a pre životné prostredie nepredstavuje riziko. Obsah ťažkých kovov v hnoji určený normou (zákonom) je podlimitný. V dôsledku nízkeho obsahu vody (cca 12 %) takto spracovaný hnoj je ľahko skladovateľný.
- v počiatočných rastových fázach hnojenie zintenzívnilo dynamiku rastu slnečníc následkom čoho boli steblá rastlín hrubšie, pevnejšie.
- pozitívne pôsobilo na hmotnosť nadzemnej fytomasy, zvyšovalo obsah celkového chlorofylu. Rastliny pôsobili zdravo. Slnečnice skôr kvitli, boli nižšie, so silnými stebkami, väčším olistením, pričom sa vytvárali väčšie úbory s väčším počtom semien čo následne zvyšovalo úrodu nažiek a obsah tuku v nich.

Z testovaných dávok 4, 6 a 8 t.ha<sup>-1</sup> fermentovaného hnoja sa najvyššia úroda nažiek dosiahla pri dávke 8 t.ha<sup>-1</sup>, tá však bola nižšia ako na variante hnojenom NPK hnojivami, resp. na variante hnojenom Vegetom. Z hľadiska obsah tuku v nažkách sa zo všetkých 6-tich variantov najlepšie parametre dosiahli na variante kde bol aplikovaný fermentovaný hnoj v dávke 8 t.ha<sup>-1</sup>.

Potvrdil sa kladný vzťah medzi výškou úrody a obsahom chlorofylu v listoch a medzi dávkou N a produkciou tuku z pestovateľskej plochy.

Zistené účinky fermentovaného hnoja poukazujú na jeho agronomickú využiteľnosť a na možnosť riešiť problematiku výrazného skrátenia doby skladovania hnojov na pilinovej podstielke zo 6 mesiacov na 1 týždeň prostredníctvom fermentácie larvami muchy domácej.

---

## 6 Zoznam použitej literatúry

1. AMBERGER, A. - HUBER, J. 1988. Ammonia losses after animal slurry application. In: Safe and efficient slurry utilization. Commission EC, Liebfeld, 1988, p. 239-247
2. ARZHAD, et al., 1997. Long-term tillage effects on soil structure. Kanada, Fragmenta agronomica, 14-th ISTRO conference Pulawy, Poland. s. 43-46
3. BALÍK, J. – PROCHÁDZKA, J. 1996. Výživa a hnojení kukuřice. Bratislava: Úroda 4/1996
4. BARANYK, P. - FÁBRY, A. 2007. Řepka- pěstování, využití, ekonomika. Profi Press s.r.o., 2007, 207 pp. ISBN 978-80-86726-26-7.
5. BEDRNA, Z. – LOPATÍK, J. 1982. Zvyšovanie úrodnosti pôdy hnojením. Bratislava: Príroda 1982. 188 s.
6. BEDRNA, Z. 1984. Pôda. Príroda: Bratislava, 1984.7,132 s.
7. BERGMANN, W. 1986. Farbatlas – Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. VEB Gustav Fischer, Verlag, Jena, 2. erweiterte auflage, 1986, 306 s.
8. BESTE, A. 2005. Bodenqualität als Grundlage für Produktqualität im ökologischen Landbau. In: *Vortrag XXXI. Fortbildungskurs Ökologischer Landbau*, Bad Dúben, 2005. 1-12 s.
9. BÍZIK, J. - ZÁPOTOČNÝ, V. - MALÁ, Š.: Výživa a hnojenie cukrovej repy v závlahových podmienkach. In: Udržateľné poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka. Nitra, SPU: 2003, s.33-37.
10. BIELIK, P. 1998. Dusík v poľnohospodárskych pôdach Slovenska. Bratislava 1998. s. 114-180. ISBN 80-85361-44-2
11. BOULD, C. – HEWITT, E. J. 1983. Diagnosis of mineral disorders in plants; Volume 1 – Principles. Her Majesty's stationery office, London: 1983, 95 p.
12. BOYSEN, J. - OEHRING, M. 1992. Richtwerte für die Düngung. Landwirtschaftskammer Schleswigholstein. 56p.
13. BRESTENSKÝ, V. a i. 1994. Straty pri skladovaní maštalného hnoja v zastrešenom mechanizovanom hnojisku. In: Poľnohospodárstvo, roč. 40, 1994, č. 2, s. 134-143.
14. BRESTENSKÝ, V., MIHINA, Š., SZABOVÁ, G., BOTTO, Ľ.: Produkcia a skladovanie hnoja a hnojovice. Slovenský chov 9, 1998, 33-34.

- 
15. BUJNOVSKÝ, R. 2000. Zásady správného používania hnojív. Kódex správnej poľnohospodárskej praxe v Slovenskej republike. Bratislava: MP SR, 2000, s. 7- 20. ISBN 80-85361-71-X
  16. ČEPL, J. – VOKÁL, B. 1997. Zelení hnojení pro brambory. In: Úroda, roč. 45, 1997, č. 7, s. 11
  17. ČVANČARA, F. 1962. Zemědělská výroba v číslech (první díl). Praha: SZN, 1962. 1172 s.
  18. DANILOVIČ, M. 1999. Zelené hnojenie : Diplomová práca. Nitra : SPU, 1999. 77-78 s.
  19. DOVBAN, K. I. 1990. Zelenoje udobrenije. Moskva: Agropromizdat, 1990. 280 s.
  20. DUVIGNEAUD, P. 1998. Ekologická syntéza. 2.vyd. Praha: Academia
  21. FECENKO, J. a i. 1994. Hnojenie poľnohospodárskych plodín, Nitra: VŠP, 1994, 184 s
  22. FECENKO, J. 1987. Systavy hnojenia hlavných poľnohospodárskych plodín. Študijné materiály pre postgraduálne štúdium „Výživa a hnojenie poľnohospodárskych plodín“. Nitra : VŠP, 1987, 332 s.
  23. FECENKO – LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra: SPU a Duslo, 2000, s. 178-189, ISBN 807137-777-5
  24. GÁBORÍK, Š. 2009. Zásady výživy a hnojenia kukurice, In: *Naše pole* . - Piešťany : Združenie Naše pole, 1997. ISSN 1335-2466. Roč. 13, č. 5 (2009) s.14
  25. GEFFERT, P. 2005. Bioplyn a splyňovanie biomasy, Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, Fakulta environmentálnej a výrobnnej techniky, 2005. [online]. [cit. 2010-04-07]. Dostupné na internete: <<http://www.enviro.gov.sk/servlets/files/16037>>.
  26. HALČÍNOVÁ, M. 2009. Využitie upraveného uhlia, čadičovej vaty a trosko-popolčekovej zmesi vo výžive jačmeňa jarného. Dizertačná práca, SPU Nitra, 2009, 190 s.
  27. HÚSKA, D. – JURÍK, Ľ. – TÁTOŠOVÁ, L. – ZAUJEC, A. 2007. Poľnohospodárska pôda a problémy jej využitia. In: *Podnikanie na poľnohospodárskej pôde vo väzbe na rozvoj vidieka. Zb. Z medzinárodnej vedeckej konferencie*, Račková dolina, 26 – 27.4.2007, Nitra : SPU, 2007, s. 79-84
-

- 
28. CHADWICK, D. R. - et al., 1998. Nitrogen transformations and losses following pig slurry applications to a natural soil filter system (Solepur process) in Britany, France. In: J. Agri. Engin. Res., vol. 69, 1998. no. 1, p. 85-93.
29. IVANIČ, J. a i. 1988. Výživa a hnojenie rastlín (Druhé, prepracované vydanie). Bratislava: Príroda – 6520, 1988, s. 173 – 203
30. JURČOVÁ, O. - BEDRNA, Z. 1982. Zelené hnojenie: Metodiky, č. 2. Nitra: ÚVTIP, 1982. 42 s.
31. KALINA, M. 1999. Kompostování a péče o půdu. Praha: Grada. 1999. 112s. ISBN 80-7169-697-8
32. KOSTELANSKÝ, F. 1997. Význam meziplodin v systémech hospodářství na půdě. In: Úroda, roč. 45, 1997, č. 7, s. 6
33. KOVÁČ. K. a i. 1996. Ekologické hospodářství na půdě. Piešťany: Výskumný ústav rastlinnej výroby, 1996. 132 s.
34. KOVÁČIK, P. 2001. Metodika Bilancie živín v půdách ekologicky hospodářících podnikov. Nitra: SPU, 2001. s. 44, ISBN 80-7137-957-3
35. KOVÁČIK, P. 2005. Výživa a hnojenie rastlín v ekologickom poľnohospodárstve. In: Lacko-Barošová, M. a kol.: Udržateľné a ekologické poľnohospodárstvo. Nitra : SPU, 2005, ISBN 80-8069-556-3.
36. KOVÁČIK, P. 2009. Výživa a systémy hnojení rostlin. České Budějovice : Kurent s.r.o. 2009, 109 s., ISBN 978-80-87111-16-1. (b)
37. KOVÁČIK, P. 2007. Výživa a úroveň hnojenia rastlín. Edícia Agroservis. ÚVTIP Nitra, 2007, 96 s. ISBN 978-80-89088-59-1.
38. KOVÁČIK, P. 2009. Hnojenie hlavných poľných plodín hospodárskymi hnojivami, In: *Naše pole*. - Piešťany : Združenie Naše pole, 1997. ISSN 1335-2466. Roč. 13, č. 5 (2009) s. 26-27 (a)
39. KOVÁČIK, P. – JANČOVIČ, J. 2001. Deficiency symptoms of nitrogen, phosphorus, potassium and sulphur in radish plants. Acta fytotechnica et zootechnica, 4, 2001, č.2, s. 38 – 42.
40. KOVÁČIK, P. - JASIEWICZ, Cz. 2009. Risks of heavy metals entrance into soil and plants after chemically and mechanically treated coal application. In: Ecological chemistry and engineering. ISSN – 0133-3720.- Vol.16, suppl. (2009) s. 1578-1584
-

- 
41. KOVÁČIK, P. – TAKÁČ, P. 2009. Spôsoby uskladnenia (spracovania) maštalného hnoja, In: *Naše pole*. - Piešťany : Združenie Naše pole, 1997. ISSN 1335-2466. Roč. 13, č. 2 (2009) s. 34-35 (c)
42. KOVÁČIK, P. – KOZÁNEK, M. – TAKÁČ, P. – GALIKOVÁ, M. – VARGA, L. 2010. The effect of pig manure fermented by larvae of house flies on the yield parameters of sunflowers. In: *Acta Universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae Brunensis*. Vol. 58 (LVIII), 2010 (Inpress)
43. KIEPAS - KOKOT, A. – DUSZA, A. – ZABLOCKI, Z. – HURY, G. 2005. Mercury contamination of selected organic wastes, composts and vermicompost. In: *Ecological chemistry and engineering*. Vol. 12, 2005, No. 1 – 2, p. 71 – 75.
44. LACKO-BARTOŠOVÁ, M. - CAGÁŇ, Ľ. - ČUBOŇ, J. - KOVÁČ, K. - KOVÁČIK, P. - MACÁK, M. - MOUDRÝ, J. - SABO, P. 2005. Udržateľné a ekologické poľnohospodárstvo. Nitra: SPU, 2005, 575 s, ISBN 80-8069-556-3.
45. LUEBKE, S. 1994. "Humus management" is a soil management system the Luebkes use in conjunction with CMC compost. Luebke, U. 1994 - Humus Management Seminar. Bird-In-Hand Village, PA
46. LUND, Z. F., - DOSS, B. D. 1980. Residual effects of dairy cattle manure on plant growth and soil properties. Published in *Agron. J.* 72:123–130. American Society of Agronomy
47. MAREČEK, J. 2008. Vplyv biokalu na úrodu a kvalitu jačmeňa jarného, slnečnice ročnej a cukrovej repy. Záverečná správa: *Výskum využitia biokalu po kontinuálnej kofementácii živočíšnych odpadov a energetických plodín pre udržanie racionálnej intenzity rastlinnej výroby a kvality prírodného prostredia*, Nitra: SPU, 2008, 9 s.,
48. MARSCHNER, H. 2005. Mineral nutrition of higher plants. Sec. ed. Elsevier Academic press, London, 2005, 889 p. ISBN 0-12-473543-6.
49. ONDREJČÍKOVÁ, Z. a i. 2009. The influence of decayed waste on quantitative and qualitative parameters of sunflower. *Acta fytotechnica et zootechnica*. In *Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae*, [online], roč. 2009, Mimoriadne číslo, s. 512-516 [cit. 2010-03-10]. Dostupné na: <<http://www.fem.uniag.sk/acta/download.php?id=607>>
50. ÖZER, H. – POLAT, T. – ÖZTÜRK, E. 2004. Response of irrigated sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids to nitrogen fertilization: growth, yield and yield components. In: *Plant, soil and environment*. 2004, No. 5
-

- 
51. PFEIFFER, E. 1983. Soil Fertility: Renewal and Preservation. Lanthorn, East Grinstead, Sussex, England. 200 p.
52. PLÍVA, P., JELÍNEK, A., 1996. Technické prostředky používané při finalizaci v kompostovacích linkách. In *Kompostování, moderní zpracování rostlinných zbytků*. Sborník referátů ze semináře pořádaného Ústavem zemědělské techniky Zahradnické fakulty MZLU v Brně, VÚZT Praha, Mze a Vinopol Velké Bílovice s.r.o. Velké Bílovice, s. 39-51.
53. POSPIŠIL, R. – BITTER, J. 2001. Vplyv využitia vyhnitého kalu po výrobe bioplynu na úrodnosť pôdy. In: *Naše pole*. - Piešťany : Združenie Naše pole, 1997. ISSN 1335-2466. Roč. 5, č. 10, (2001), s. 35- 37.
54. RICHTER, R. – POULÍK, Z. 1997. Hnojivařské využití kejdy. In: *Hnojení polních plodin a trvalých travních porostů kejdou skotu, prasat a drubeže : Sborník referátů z konference s mezinárodní účastí*. Brno : Mendlovy zemědělské a lesnické univerzity, 1997, s. 21 – 22, 59. ISBN 80-7157-259-4.
55. ŘÍMOVSKÝ, K. – BAUER, F. – BOHÁČEK, Z. – LINHARTOVÁ, M. – TOUL, J. 1998. Effect of pig slurry on increase of biodegradation of petroleum products in soil. In: *Rostl. Výr.*, 44, 1998, No. 7, p. 325 – 330.
56. ROZSYPAL, R. 1994. Praxe hnojení v ekologickém zemědělství. In: *Neuerburg, W. – Padel, S. Ekologické zemědělství v praxi*. Praha: FOA a MZČR Praha, 1994. 476 s.
57. SEDLÁČKOVÁ , R., 2006. Změna fyzikálních vlastností a infiltrační schopnosti půdy v závislosti na použitém systému zpracování. [online, cit. 2010-03-21] dostupné na: <[http://www.fce.vutbr.cz/veda/JUNIORSTAV2007/Sekce\\_3/Sedlackova\\_Radovana\\_CL.pdf](http://www.fce.vutbr.cz/veda/JUNIORSTAV2007/Sekce_3/Sedlackova_Radovana_CL.pdf)>
58. SYROVÝ, O. 1983. Racionalizace manipulace z materiálem v zemědělství, SZN Praha 1983
59. SLAMEČKA, J. 1988. Produkcia křmnych bielkovín prostredníctvom lariev a kukiel muchy domácej v hydínovom truse. Kandidátska dizertačná práca. Nitra: VÚŽV, 160s.
60. STRATTON, M., L., BARKER, V., A., REHCIGL, J., E., 1995. Soil Amendments and environmental quality, Chapter 7-Compost, Lewis Publisher USA, ISBN 0-87371-859-3
-



- 
61. ŠIMEK, M.. 2004. Základy nauky o půdi. 4. degradace půdy. 1. vyd. České Budějovice: JUEB. 225 s. ISBN 80-7040-667-4
62. ŠKARDA, M.1982. Hospodáření organickými hnojivy. In: SZN, Praha: 1982, 324 s.
63. VANĚK, V. a i. 2007. Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. Profi Press Praha 2007. ISBN 976-80-86726-25-0 s. 176
64. VOKÁL, B. 1994. Oranické hnojení a brambory. In: *Úroda*, roč. 42, 1994, č. 8, s. 30
65. VÉMENI, M. – ŠKULTÉTY, M. – DANČÍK, J. 1985. Pestovanie a využitie medziplodín. Bratislava: Príroda, 1985. 121 s.
66. ZALLER J. G., - KÖPKE U. 2004. Effects of traditional and biodynamic farmyard manure amendment on yields, soil chemical, biochemical and biological properties in a long-term field experiment. *Biology and fertility of soils*, 40: 222 – 229.
67. ZANIEWICZ - BAJKOWSKA, A. – ROSA, R. – FRAN CZUK, J. – E. KOSTERNA. 2007. Direct and secondary effect of liming and organic fertilization on cadmium content in soil and in vegetables. In: *Plant Soil and Environ.*, 53, 2007, No. 11, p. 473 – 481.
68. ZAUJEC, A. - CHLPÍK, J. 2002. Stabilita agregátov a pôdny humus. In: *Prvé pôdoznalecké dni v SR: Vedecká konferencia*, Bratislava: VÚPOP, 2002. 469-474
69. ZEMÁNEK, P. - BURG, P. 2010. Možnosti využití kompostů při optimalizaci hydrofyzikálních vlastností zemědělských půd. *Biom.cz* [online]. Aktualizované 2010 [cit. 2010-03-21]. Dostupné na: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznosti-vyuziti-kompostu-pri-optimalizaci-hydrofyzikalnich-vlastnosti-zemedelskych-pud>>. ISSN: 1801-2655.
70. ZIMOVÁ, D.: Osevní postupy při intenzifikaci rostlinné výroby. Praha: ÚVTIZ, 1989. 54 s.
71. Zákon č. 577/2005, čiastka 232. (2005): Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky z 23. mája 2005, ktorou sa ustanovujú typy hnojív, zloženie, balenie a označovanie hnojív, analytické skúšania hnojív, rizikové prvky, ich limitné hodnoty pre jednotlivé skupiny, prípustné odchýlky a limitné hodnoty pre hospodárske hnojivá
-

---

72. Zákon č. 338/2005 Z.z 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 poľnohospodárskej pôde a na lesných pozemkoch zo 6. júla 2005