

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

**2135879**

**HNOJENIE REPY CUKROVEJ HOSPODÁRSKYMÍ  
HNOJIVAMI**

**2011**

**Lucia Pačanová Bc.**

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

**HNOJENIE REPY CUKROVEJ HOSPODÁRSKÝMI  
HNOJIVAMI**

**Diplomová práca**

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

**Nitra 2011**

**Lucia Pačanová Bc.**

### **Čestné vyhlásenie**

Dole podpísaná Lucia Pačanová vyhlasuje, že záverečnú diplomovú prácu na tému „Hnojenie repy cukrovej hospodárskymi hnojivami“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si plne vedomá možných dôsledkov v prípade, že uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre .....

Lucia Pačanová

## **PodĎakovanie**

Veľmi pekne ďakujem vedeniu Katedry agrochémie a výživy rastlín, Fakulte agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, že mi umožnila a pomohla vypracovať diplomovú prácu ktorej téma bola „ Hnojenie repy cukrovej hospodárskymi hnojivami “ .

Touto cestou by som chcela úprimne poďakovať vedúcemu diplomovej práce p. doc. Ing. Petrovi Kováčikovi, CSc., za jeho odborné poznatky, ktoré mi poskytol, za jeho pomoc a rady pri získaní podkladov a materiálov, ktoré boli veľmi nápomocné a potrebné na vypracovanie danej témy diplomovej práce.

## **Abstrakt**

V pokuse, ktorý bol realizovaný vo vegetačnej kletke v areáli Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre bol zisťovaný vplyv fermentovaného prasacieho hnoja na výšku úrody buliev repy cukrovej, produkciu polarizačného cukru a na kvalitatívne parametre. Pokus bol financovaný v rámci projektu VEGA č.1/0654/10.

Pokus mal 3 varianty. Na variante 1 neboli aplikované žiadne hnojivá, na variante 2 bola aplikovaná dávka fermentovaného prasacieho hnoja  $4 \text{ t.ha}^{-1}$  a na variante 3 aplikačná dávka fermentovaného hnoja bola  $8 \text{ t.ha}^{-1}$ .

Z výsledkov dosiahnutých v pokuse bol zistený vplyv fermentovaného prasacieho hnoja na repu cukrovú štatisticky významný, pretože úrody v porovnaní s variantom nehnojeným boli vyššie. Bola preukázaná vyššia úroda buliev repy cukrovej a produkcia polarizačného cukru a taktiež sa hnojením zlepšili kvalitatívne parametre repy cukrovej. Pri hnojených variantoch sa dosiahli najnižšie množstvá škodlivého dusíka. Vplyv hnojenia fermentovaným prasacím hnojom sa priaznivo prejavil aj na cukornatosti.

Výsledky, ktoré boli dosiahnuté v pokuse majú pre poľnohospodársku prax veľký význam a preto by mali nájsť uplatnenie.

## **Abstract**

The influence of a fermented pig fertilizer on the level of beet harvest, production of polarising sugar and qualitative parameters was carried out on a vegetable cage in the area of the Slovak University of Agriculture in Nitra. The experiment was carried out within the VEGA No. 1/0654/10 projects. The experiment had three variants. The first variant did not have any fertilizers, the second had an applied ferment pig fertilizer of  $4 \text{ t.ha}^{-1}$ , and the third had an applied fertilizer of  $8 \text{ t.ha}^{-1}$ .

An essential influence was proved by a fermented pig fertilizer on sugar beet in comparison with a non-fertilized one. A higher income of a better harvest of a non-fertilized sugar beet was carried out; moreover, fertilized products improved the qualitative parameters of sugar beet, and thus improved its sugariness.

The results contributed to their importance for agricultural practice and will have their application in the relevant fields.

## **Obsah**

<b>Obsah</b> .....	<b>5</b>
<b>Zoznam ilustrácií</b> .....	<b>6</b>
<b>Zoznam tabuliek</b> .....	<b>7</b>
<b>Zoznam skratiek a značiek</b> .....	<b>8</b>
<b>Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>1 Najnovšie poznatky z riešenej problematiky</b> .....	<b>10</b>
1. 1 História pestovania repy cukrovej na Slovensku .....	10
1. 2 Charakteristika hospodárskych hnojív .....	13
1. 2. 1 Maštalný hnoj.....	15
1. 2. 2 Močovka.....	17
1. 2. 3 Hnojovica.....	18
1. 2. 4 Kompost.....	21
1. 2. 5 Zelené hnojenie.....	21
1. 2. 6 Hnojenie slamou.....	23
1. 3 Vplyv hospodárskych hnojív na parametre pôdy .....	25
1. 4 Systémy hnojenia repy cukrovej hospodárskymi hnojivami .....	31
1. 5 Význam jednotlivých živín pri hnojení repy cukrovej.....	38
<b>2 Cieľ</b> .....	<b>47</b>
<b>3 Materiál a metodika</b> .....	<b>48</b>
<b>4 Výsledky a diskusia</b> .....	<b>51</b>
<b>5 Záver</b> .....	<b>54</b>
<b>6 Zoznam použitej literatúry</b> .....	<b>55</b>

---

## Zoznam ilustrácií

Obr. 1 Repa cukrová	31
Obr. 2 Dynamika nárastu listov a buliev repy cukrovej	33
Obr. 3 Odber živín repou cukrovou	33
Obr. 4 Časová rada odporúčaných dávok čistých živín pod repu cukrovú	39
Obr. 5 Časová rada obsahu živín v pôdnom roztoku v pôde pod repu cukrovú	39
Obr. 6 Nedostatok dusíka – repa cukrová	41
Obr. 7 Nedostatok fosforu – repa cukrová	42
Obr. 8 Nedostatok draslíka – repa cukrová	44
Obr. 9 Nedostatok vápnika – repa cukrová	45
Obr. 10 a 11 Nedostatok horčíka – repa cukrová	46

---

## Zoznam tabuliek

Tab. 1 Priemerný obsah organických látok v hospodárskych hnojivách (%)	14
Tab. 2 Straty z maštalného hnoja v závislosti od času zapravenia	16
Tab. 3 Priemerný obsah živín v maštalnom hnoji v %	17
Tab. 4 Priemerný obsah živín v moči domácich zvierat v %	18
Tab. 5 Priemerné zloženie čerstvej hnojovice ( % )	20
Tab. 6 Dusík hnojovice a maštalného hnoja pôsobiaci na úrody v roku hnojenia a nasledujúcich rokoch za konštantných podmienok mineralizácie	20
Tab. 7 Plodiny vhodné pre zelené hnojenie a podmienky ich pestovania	22
Tab. 8 Priemerný obsah živín v slame	24
Tab. 9 Požiadavky poľnohospodárskych plodín na pôdnu reakciu	27
Tab. 10 Kritéria hodnotenia pôdnej reakcie	28
Tab. 11 Živiny v organických hnojivách	36
Tab. 12 Odber hlavných živín repou cukrovou v priebehu vegetácie	38
Tab. 13 Zastúpenie dusíka v prírode	40
Tab. 14 Obsah fosforu a proteínového N v rozlične starých listoch cukrovej Repy	43
Tab. 15 Vplyv stupňovaných dávok draslíka na úrodu a obsah cukru v bulvách cukrovej repy	44
Tab. 16 Charakteristika pôdy pred založením pokusu	48
Tab. 17 Agrochemická charakteristika fermentovaného prasacieho hnoja	49
Tab. 18 Varianty pokusu	50
Tab. 19 Vplyv zdrojov premenlivosti na úrodové parametre repy cukrovej	51
Tab. 20 Vplyv variantov pokusu na úrodu repy cukrovej	51
Tab. 21 Vplyv variantov pokusu na obsah cukru a produkciu cukru	52
Tab. 22 Vplyv variantov pokusu na obsah K, Na a $\alpha$ -amino N v bulvách	52
Tab. 23 Vplyv zdrojov premenlivosti na parametre pôdy po zbere repy cukrovej	52
Tab. 24 Vplyv variantov pokusu na obsah vybrané parametre pôdy	53

---



---

## Zoznam značiek a skratiek

hn.	hnojivá
MH	maštal'ný hnoj
ICP	indukčne viazaná plazma
AAS	atómový absorpčný spektrofotometer
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	dusičnanový dusík
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	amoniakový dusík

---

## Úvod

Pôda je najcennejším darom ľudstva, ktorý si musíme každým dňom vážiť a dôkladne sa oňho starať, pretože nám poskytuje neuveriteľné bohatstvo nevyhnuté pre každého živého tvora na tejto planéte. Je to živná pôda nevyhnutná pre rast všetkých plodín a pre život živočíchov. Človek musí svojou starostlivosťou neustále zvyšovať kvalitu pôdy. Pôda je najdôležitejším majetkom, ktorá podmieňuje život na Zemi.

Vedľajším produktom živočíšnej výroby sú aj vzácne a nenahraditeľné hospodárske hnojivá, ktoré obohacujú pôdu o nepostrádateľné živiny a o organickú hmotu, ktorá svojimi vlastnosťami veľmi pozitívne vplýva na všetky vlastnosti pôdy. Tieto hospodárske hnojivá sú často poľnohospodárskymi podnikmi nedocenené. V súčasnosti ale samozrejme aj pre budúcnosť je nevyhnutné apelovať na prípadné plytvanie alebo iným spôsobom nedoceňovanie týchto hnojív s bohatým obsahom živín. Ak sú hospodárske hnojivá nevyužitú v dostatočnej miere, tak to má nepriaznivý vplyv na úrodu.

Poľnohospodárske podniky alebo prípadne poľnohospodár musí okrem plnej využiteľnosti hospodárskych hnojív taktiež dodržiavať prísne podmienky z hľadiska ich úpravy, skladovania a samozrejme i pri aplikácii. Každá nedôslednosť pri práci s hospodárskymi hnojivami spôsobuje problémy pri správne dodržiavaných zásadách poľnohospodárskej praxe. Je potrebné rešpektovanie hygienických a vodohospodárskych požiadaviek.

Exkrementy hospodárskych zvierat sú najbohatšie na živiny a organické látky a je nutné ich vracieť do pôdy, pretože kolobeh organických látok je dôležitý nenarušovať. Vrátené organické látky do pôdy od hospodárskych zvierat bude následne odčerpávať rastlinná výroba.

---

# 1 Najnovšie poznatky z riešenej problematiky

## 1. 1 História pestovania repy cukrovej na Slovensku

História pestovania repy cukrovej na Slovensku siaha do začiatkov 19. storočia. Významný lekárnik z Prešova J. Samuel začal v roku 1801 pestovať repu cukrovú na základe podrobne preštudovanej práce zahraničných pestovateľov. Prvé pokusy s pestovaním repy cukrovej boli v okolí Levoče a Kežmarku, t.j. v severnejších oblastiach Slovenska.

V rokoch 1830 – 1840 sa udomácnilo pestovanie repy cukrovej a zároveň sa presunulo na juhozápadné Slovensko. V určitých regiónoch sa budovali malé cukrovary, kde v niektorých produkcia cukru bola bohužiaľ len na krátke obdobie. V období vzniku Československej republiky bolo na území Slovenska deväť cukrovarských závodov a k existujúcim deviatim pribudli v rokoch 1924 – 1927 ďalšie tri cukrovary.

V sedemdesiatych rokoch minulého storočia zaznamenali najvyššiu výmeru repy cukrovej na Slovensku.

V roku 1989 bolo fungujúcich desať cukrovarov a pestovalo sa viac než 50 tisíc ha tejto plodiny.

Po roku 1989 sa zmeny hospodárskej politiky samozrejme dotkli aj cukrovarníckemu priemyslu v Československu.

V roku 1992 sa z pôvodných desiatich funkčných cukrovarov znížil počet na osem, pretože cukrovary v Pohronskom Ruskove a v Nitre boli navrhnuté do likvidácie. Neskôr sa pestovanie cukrovej repy stalo neefektívnym a stále dochádzalo postupne k poklesu cien i keď náklady sa zvyšovali. V dôsledku toho odstúpili od pestovania repy cukrovej mnohí pestovatelia a v roku 1994 dosiahla výmera len okolo 32 tisíc ha.

Po rokoch stagnácie a poklesu sa od roku 1996 začalo pestovanie repy cukrovej zvyšovať a v roku 1997 dosiahla v listoch maximálnu výmeru pestovateľskej plochy viac než 48 000 ha. Repa cukrová sa v tomto období pestovala na troch percentách

---

---

výmery poľnohospodárskej pôdy a to väčšinou v západoslovenskom kraji, kde v tejto oblasti sú pre produkciu repy cukrovej najlepšie pôdno-klimatické podmienky.

V roku 1997 zatvorením cukrovaru v Trebišove nastal pokles pestovania repy cukrovej na východnom Slovensku.

V roku 2002 bolo definitívne ukončené pestovanie repy cukrovej na východe Slovenska, z dôvodu zložitých logistických podmienok.

V roku 2003 sa pestovanie tejto plodiny sústreďovalo prevažne už len na západnom Slovensku.

V roku 2004 bola zastavená produkcia v cukrovare v Trnave a tým všetko vrátane práva dodávok prešlo do cukrovaru v Trenčianskej Teplej.

V roku 2005 prešiel cukrovar v Trenčianskej Teplej veľmi rozsiahlou rekonštrukciou a tým sa zvýšila kapacita spracovania na 5 500 ton repy cukrovej za deň.

V roku 2006 spoločnosť Slovenské cukrovary presunula produkciu z Rimavskej Soboty do Serede a taktiež sa znížila výmera pre pestovanie repy cukrovej.

V roku 2007 sa pestovanie repy cukrovej z východu Slovenska úplne vytratilo. V tomto istom roku ukončil produkciu najmodernejší cukrovar na Slovensku s názvom Eastern Sugar Slovensko. Dôsledkom toho bolo nútených sto pestovateľov ukončiť pestovanie repy cukrovej a tým sa v rokoch 2007 – 2008 znížila pestovateľská plocha o 10 000 ha.

V roku 2008 – 2009 ostalo pestovateľom právo dodávky pre dva cukrovary a to Slovenské cukrovary s. r. o, Sereď a Považský cukor a. s , v Trenčianskej Teplej

V roku 2008 odradila pestovateľov od pestovania repy cukrovej neistá budúcnosť a preto v tomto období dali prednosť plodinám, ktorých sa ceny v nejakých prípadoch až zdvojnásobili. A dôsledkom toho bola najnižšia pestovateľská výmera repy cukrovej v celej histórii Slovenska okolo 11 000 ha a s takou výmerou plochy sa nedalo naplniť národnú kvótu a Slovenská republika bola odkázaná na dovoz tejto suroviny zo zahraničia.

V roku 2009 rapídne poklesli ceny olejní a obilnín a výsledky, ktoré boli dosiahnuté pri pestovaní repy cukrovej boli dôvodom, že pestovatelia sa s právom dodávky vrátili k pestovaniu tejto plodiny a tak sa pestovateľská plocha zvýšila na 15 887 ha.

---

V roku 2010 cukrovú repu zasialo 188 pestovateľov na pestovateľskej výmere 17 865 ha.

Vývoj pestovania repy cukrovej a jej kvalitatívne a kvantitatívne parametre sú závislé na využívaní najnovších pestovateľských znalostí a poznatkov, pôdno-klimatických podmienok, ekonomických podmienok a ľudského zariadenia. Vývoj repy cukrovej bol nerovnomerný. V druhej polovici 20 – ho storočia niektoré kvalitatívne parametre ako napríklad cukornatosť a hektárové úrody boli na nízkej úrovni, takže môžeme rozprávať o takzvanej kríze v pestovaní repy cukrovej.

Po roku 1989 sa situácia začala postupne meniť a v súčasnosti pestovatelia repy cukrovej sú rovnako úspešní na Slovensku ako ich konkurencia.(Kovacs a Tomkuljaková, 2010).

---

## 1. 2 Charakteristika hospodárskych hnojív

Hospodárske hnojivá sú rozličné látky rastlinného a živočíšneho pôvodu, ktoré obohacujú pôdu o všetky živiny a zároveň zlepšujú fyzikálno – chemické i biologické vlastnosti pôdy a preto ich treba využívať a nie likvidovať. Hospodárske hnojivá sú nenahraditeľným článkom kolobehu látok v prírode a v poľnohospodárstve. Exkrementy hospodárskych zvierat, ktoré predstavujú viac ako tri štvrtiny vyprodukovanej biomasy v živočíšnej výrobe je potrebné v prvom rade využiť ako hospodárske hnojivá. Hospodárske hnojivá majú vysoký podiel organických látok a väčšia časť živín je na ne viazaná. Priemerný obsah organických látok v hospodárskych hnojivách je uvedený v tabuľke 1.

Hospodárske hnojivá každoročne obohatia v priemere 1 ha poľnohospodárskej pôdy asi o 1, 0 t organických látok, 28 kg dusíka, 12 kg fosforu (  $P_2O_5$  ), 38 kg draslíka (  $K_2O$  ), 25 kg vápnika (  $CaO$  ) a 7 kg horčíka (  $MgO$  ). Hospodárske hnojivá nahrádzajú každým rokom asi 40 % mineralizovaných organických látok v pôde (Fecenko a Ložek, 2000).

Význam hospodárskych hnojív v poľnohospodárstve je nepopierateľný i napriek tomu, že v minulosti sa objavili tendencie vynechať ich z kolobehu látok a živín a nahradiť ich hnojivami priemyselnými. Hnoj, či už pevný maštalný hnoj alebo hnojovica, predstavujú významný podiel hospodárskych hnojív využívaných v poľnohospodárskych podnikoch (Lacko - Bartošová, 2005). Ak poľnohospodárske podniky dodržiavajú vhodnú agrotechnickú aplikáciu, rozvozový harmonogram a vhodné skladovanie hnoja, tak by nemalo dochádzať k havarijným stavom. Niekde však množstvo hnoja presahuje možnosti plôch, ktoré sú k dispozícii a vo viacerých západoeurópskych krajinách je tento problém limitovaný zákonom, počtom povolených tzv. hnojných jednotiek na 1 ha (Mahina, 2002).

Poľnohospodárske podniky na Slovensku vedia lepšie zúžitkovať slamnatý hnoj ako tekutý a to aj napriek tomu, že technické podmienky používania bezpodstielkových ustajnení (kvalita roštov atď.) sa v posledných rokoch zlepšili. Tendencia slovenských poľnohospodárov je viac používať podstielané ustajnenie.

Ako hospodárske hnojivo môžeme použiť napríklad: - maštalný hnoj,

- močovku
- hnojovicu

- 
- pozberové zvyšky
  - komposty
  - zelené hnojivo

**Tab. 1 Priemerný obsah organických látok v hospodárskych hnojivách (%)**  
(Fecenko a Ložek, 2000)

<b>Hnojivo</b>	<b>Obsah org. látok ( % )</b>
Maštal'ný hnoj	17
Kompostovaný čerstvý maštal'ný hnoj	14
Močovka	1
Slama	80
Hnojovica dobytky	5,7
Hnojovica ošípaných	4,8
Hnojovica hydiny	11,4
Priemysel'ný kompost	14-18

---

## 1. 2. 1 Maštaľný hnoj

Maštaľný hnoj je cenným hospodárskym hnojivom. Maštaľný hnoj je zmes tuhých a kvapalných výkalov hospodárskych zvierat s podstielkou po prekonaní rozkladných procesov rozličných stupňov (Fecenko a Ložek, 2000). Vyznačuje sa vysokým obsahom mikroorganizmov (v 1 t až 12 kg), ktoré rozkladajú organické látky v pôde a takto sprístupňujú pre rastliny živiny obsiahnuté v organickej hmote. Maštaľný hnoj obohacuje pôdu o humus, ktorý zlepšuje štruktúru pôdy, vlahové, vzdušné a tepelné vlastnosti. Pevné a kvapalné výkaly obsahujú rozdielne množstvá základných živín, napr: v moči hospodárskych zvierat je relatívne vyšší obsah dusíka a draslíka ako v pevných výkaloch, kým takmer celé množstvo vylučovaného fosforu sa nachádza v pevnej zložke výkalov. Skladovaniu a ošetrovaniu maštaľného hnoja sa nevenuje patričná pozornosť. Pri dozrievaní v neodpovedajúcich podmienkach dochádza k vysokým stratám na organickej hmote i živinách, hlavne dusíka. Lacko - Bartošová uvádzajú, že pri dlhodobom skladovaní sa takto za prístupu vzduchu rozkladnými procesmi stráca až 70 % organickej hmoty, 60 % dusíka a 30 % fosforu. Pri správnom skladovaní sú straty na organickej hmote 40 %, dusíka 30 – 40 %, fosforu 10 % a draslíka 20 %.

Na Slovensku sa ročne vyprodukuje približne 9 167 tis. ton čerstvého maštaľného hnoja, na ktorom sa 85,6 % podieľa hovädzí dobytok, 5,4 % ošípané, 4,6 % ovce a kozy a 4,4 % hydina.

Priemerné množstvá maštaľného hnoja produkovaného počas 12 mesačného obdobia u hovädzieho dobytku sú :

- dojnica – 14,7 tony/ kus

- jalovica – 11,9 tony/ kus

- býk - 8,4 tony/ kus

Na produkciu a akosť maštaľného hnoja má vplyv produkcia a zloženie exkrementov, druh a množstvo použitej podstielky. V klasických ustajneniach s odtokom močovky sa v maštaľnom hnoji zachytí 40 % produkovaného moču. Vo voľných ustajneniach je moč súčasťou maštaľného hnoja.

Merná hmotnosť čerstvého maštaľného hnoja je okolo 700 – 800 kg. m<sup>-3</sup> v závislosti od obsahu podstielky, vyzretého maštaľného hnoja je 1000 – 1100 kg. m<sup>-3</sup>.



---

Maštal'ný hnoj je potrebné zapraviť čo najskôr pod povrch pôdy. Maštal'ný hnoj obsahuje prchavý amoniakálny dusík, ktorý rýchlo uniká do ovzdušia. Účinnosť hnojenia maštal'ným hnojom po určitom čase jeho zapravenia je uvedené v tabuľke č. 2.

V súčasnosti plní maštal'ný hnoj aj funkciu dodávateľa mikroživín, keďže sa zvyšuje intenzita poľnohospodárskej výroby a nastávajú zmeny štruktúry priemyselných hnojív. Obsah živín v maštal'nom hnoji je uvedený v tabuľke 3. Organická hmota v pôde je svojimi vlastnosťami aj dôležitým činiteľom v ochrane životného prostredia.

**Tab. 2 Straty z maštal'ného hnoja v závislosti od času zapravenia (Škarda, 1982)**

<b>Čas zaorania</b>	<b>Strata hnojivej hodnoty (%)</b>	<b>Strata vyjadrená v kg 30 % liadku</b>
Ihneď po rozhodení	stopy	stopy
Po 6 hodinách	16	113
Po 1 dni	21	150
Po 4 dňoch	36	255

**Tab. 3 Priemerný obsah živín v maštal'nom hnoji v % (Kolařík a Prudík, 1952)**

<b>Druh hnoja</b>	<b>Voda</b>	<b>Organ. látky</b>	<b>Dusík</b>	<b>Kys. fosforečná</b>	<b>Draslík</b>	<b>Vápnik</b>
<b>Obyčaj. hnoj po 3 – 5 mesač. uložení</b>	77	17	0,54	0,25	0,70	0,50
<b>Čerstvý hnoj :</b>						
<b>hovädzí</b>	75	20	0,45	0,25	0,50	0,45
<b>konský</b>	71	25	0,58	0,28	0,53	0,30
<b>ošípaných</b>	72	25	0,45	0,19	0,55	0,50
<b>ovčích</b>	68	30	0,85	0,30	0,67	0,30
<b>slepačích</b>	65	30	1,70	1,60	0,90	2,00
<b>holubích</b>	65	30	1,70	1,60	0,90	2,00
<b>husích</b>	70	20	0,80	1,00	0,80	1,30
<b>kačacích</b>	70	20	0,80	1,00	0,80	1,30

### 1. 2. 2 Močovka

Močovka je jedným z ďalších hospodárskych hnojív, ktoré sa využíva pri hnojení nielen pod repu cukrovú ale aj pod ostatné plodiny. Močovka je moč hospodárskych zvierat, ktorý je zriedený splaškovou alebo dažďovou vodou (Ivanič a kol, 1975). Močovka je dobrým dusíkatodraselným hnojivom, ktoré rýchlo uvoľňuje po aplikácii živiny pre rastliny. Treba ju aplikovať dávkovo a do pôdy dodať len také množstvo močovky s takým množstvom živín, ktoré dokážu rastliny využiť. Je veľkou cennosťou tam, kde chce pestovateľ dosiahnuť vysokú úrodu a nemá dostatočné množstvo dusíkatého hnojiva. Močovku môžeme použiť aj pri výrobe kompostov.

Pri vysokých dávkach sa uvoľnené živiny nevyužijú a splavia sa do podzemných vôd. Krmivo, podstielka a čas ustajnenia sú faktory ovplyvňujúce samotnú produkciu močovky.

Cieľom je, aby sa čo najviac moču zachytilo v podstielke. Množstvo odtečeného moču je závislé od množstva podstielky. V klasických ustajneniach s priväzovaním

---

s podstielaním 3 kg slamy na kus a deň spravidla z maštale s kanalizáciou na močovku odteká do skladovacích nádrží 60 % vyprodukovaného moču, samozrejme s vodou, ktorá sa tu použije.

V tabuľke 4 sú uvedené hodnoty obsahu živín, ktoré sú obsiahnuté v moči jednotlivých hospodárskych zvierat.

**Tab. 4 : Priemerný obsah živín v moči domácich zvierat v % (Kolařík a Prudík, 1952)**

<b>Moč</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>
<b>Hovädzí</b>	1,0	0,1	1,5	0,03
<b>Konský</b>	1,2	0,05	1,5	0,15
<b>Ovčí</b>	1,5	0,1	1,8	0,30
<b>Ošípaných</b>	0,5	0,05	1,0	0,02

### 1. 2. 3 Hnojovica

Hnojovica je zmes tuhých a kvapalných výkalov, do ktorej sa občas pridáva rozdrobený hnoj alebo kompost. Brestovanský definuje hnojovicu ako dobré organicko – minerálne tekuté hnojivo spájajúce vlastnosti maštalného hnoja a minerálnych hnojív. To znamená, že je nositeľom organických látok a rýchlo uvoľňujúcich živín. Obsah jednotlivých živín v čerstvej hnojovici je uvedený v tabuľke č. 5. V moči hospodárskych zvierat je pomer živín N : P : K približne 40 : 1 : 110, no primiešaním tuhých výkalov ku kvapalným sa pomer živín upraví na 2,5 : 1 : 4. Hnojovica sa riedi vodou v pomere 1 : 3 – 20. Pri riedení hnojovicu netreba nechávať skvasovať a môžeme ju na hnojenie použiť po 14 – 20 dňoch uskladnenia (Fryček, 1962).

Slovenskí poľnohospodári hnojovicu neradi využívajú na hnojenie, pretože hlavným problémom je nedostatočná kapacita skladov (Lacko - Bartošová, 2005).

---

---

Uskladňovacie priestory sa musia vyprázdňovať niekedy i v čase vegetácie, keď nie je možné hnojovicu aplikovať na pôdu. Pri skladovaní hnojovice vznikajú straty na hmote i na živinách, ktoré sú nižšie ako pri maštalnom hnoji. Pri skladovaní hnojovice po dobu 1 mesiaca sú straty na hmote a dusíka okolo 10 %, po dobu 3 mesiacov 15 %. K značným stratám dusíka dochádza aj pri priamej aplikácii hnojovice na pozemky, kde do ovzdušia uniká dusík vo forme amoniaku. Pri priamej aplikácii hnojovice na pôdu dochádza tiež k prehnojovaniu a k znečisteniu povrchových i podzemných vôd.

Produkcia a kvalita hnojovice je závislá od produkcie exkrementov a prímiesí, hlavne vody, ktorej má byť v hnojovici čo najmenej (Brestovanský, rok). V našich podmienkach sa osvedčilo riedenie 1 : 10. (Fryček, 1962). V ustajneniach bez podstielania sa produkuje ročne 3 010 tis. ton hnojovice s podielom 70, 5 % od ošípaných, 19, 2 % od dobytky a 10, 3 % od hydiny. Priamo na lúkach a pasienkoch produkuje dobytok, ovce a kozy približne 1 309 tis. ton exkrementov.

Objemová hmotnosť hnojovice závisí od obsahu sušiny, so zvyšujúcim obsahom sušiny sa zvyšuje jej hmotnosť. Pri obsahu sušiny 10, 5 % je jej objemová hmotnosť 980 – 1020 kg. m<sup>-3</sup>. hnojovica obsahuje živiny ľahko prístupné rastlinám. Z dusíka, ktorý obsahuje, pripadá na amoniakálnu formu (NH<sub>4</sub>) 50 %, ktorý sa rýchlo uvoľňuje. Jeho podiel z celkového dusíka v hnojovici klesá so zvyšujúcim obsahom sušiny. Obsah amoniakálneho dusíka v hnojovici je ovplyvnený obsahom moču, pretože asi 50 % dusíka hnojovice pochádza z organických látok moču. Dusík hnojovice a maštalného hnoja, ktorý pôsobí na úrody v daných rokoch je v tabuľke 6..

**Tab. 5 Priemerné zloženie čerstvej hnojovice ( % ) (Škarda, 1982)**

Ukazovateľ	Dobytok	Ošipané	Hydina
Sušina	7,7	6,4	17,1
Organické látky	5,7	4,8	11,4
C	2,4	2,1	5,1
Nt	0,3	0,49	1,2
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,11	0,29	0,57
P	0,06	0,11	0,28
K	0,24	0,17	0,42
Ca	0,12	0,16	1,1
Mg	0,03	0,04	0,06
Na	0,06	0,03	0,07
pH	6,9	7,0	6,9
C : N ( N = 1 )	8,0	4,3	4,3
N : P : K ( N = 1 )	0,2:0,8	0,2:0,4	0,2:0,3

**Tab. 6 Dusík hnojovice a maštal'ného hnoja pôsobiaci na úrody v roku hnojenia a nasledujúcich rokoch za konštantných podmienok mineralizácie (Strauch a kol., 1980)**

Forma hnojiva	Močovka		Neriedená hnojovica		Vyzretý maštal'ný hnoj		Čerstvý maštal'ný hnoj	
Dávka hnojiva	30 m <sup>3</sup> . ha <sup>-1</sup>		40 m <sup>3</sup> . ha <sup>-1</sup>		40 t . ha <sup>-1</sup>		50 t . ha <sup>-1</sup>	
Celkový obsah dusíka pôsobiaci na úrodu	200 kg		200 kg		200 kg		200 kg	
	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg
1. rok	80	160	50	100	20	40	( 5 )	( 10 )
2. rok	5	2	10	10	15	24	20	38
3. rok	-	-	5	5	10	14	15	23
4. rok	-	-	5	4	5	6	10	13
5. rok	-	-	5	4	5	6	5	6
Spolu za 1. – 5. rok	162		123		90		90	
2. – 5. rok	2		23		50		80	

---

## 1. 2. 4 Kompost

Kompost patrí medzi doplnkové hnojivo, ktoré je veľmi dôležité ak chce pestovateľ dosiahnuť rekordné úrody. No druhá strana mince čo sa týka kompostu ako organického hnojiva je že výroba je veľmi nákladná. Ivanič vo svojej publikácii uvádza, že najcennejšou zložkou kompostov je organická hmota, ktorá má byť aspoň z 1/3 humifikovaná. Ďalej sa v publikácii spomína zloženie kompostu, ktorý značne kolíše, ale priemerný kompost obsahuje asi 10 – 15 % organických látok : 0,20 – 0,30 % N, 0,25 – 0,50 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 0,30 – 0,70 % K<sub>2</sub>O.

Najdokonalejšou formou spracovávania exkrementov hospodárskych zvierat je kompostovanie. Takéto spracovanie je jedným z najracionálnejších spôsobov využívania prebytkov hnojovice napriek tomu, že je nákladnejšie ako priama aplikácia. Na úpravu sušiny v hnojovici sa používa rôzny suchý organický materiál, s ktorým sa mieša a ktorý je v danej oblasti k dispozícii. V našich podmienkach je to najčastejšie slama. Je ju vhodné upraviť tak, aby po premiešaní s hnojovicou sa vytvárali dostatočné veľké póry pre zásobu vzduchu v substráte, čím sa tento stane rýchlo rozložiteľný. Spracovaný organický materiál je prístupný mikroorganizmom, dobre sa rozkladá a sfermentuje na plnohodnotný kompost bez zápachu.

## 1. 2. 5 Zelené hnojenie

Zelené hnojenie je jedným zo spôsobov organického hnojenia, pri ktorom sa do pôdy zaoráva vyprodukovaná hmota rastlín pestovaných na tento účel s cieľom obohatiť pôdu o organickú hmotu a živiny. Množstvo a kvalita organickej hmoty dodávanej do pôdy vo forme zeleného hnojenia je značne menlivé a závisí od druhu pestovaných rastlín, pôdných a klimatických podmienok daného stanovišťa, od dĺžky vegetačného obdobia. Zelené rastliny sú osebe univerzálnym hnojivom, ktoré udržujú rodivú schopnosť pôd. Po zaoraní sa rozkladajú o trochu dlhšie ako maštalný hnoj. Zelené hnojenie obohacuje pôdu o živiny, najmä o dusík a preto významné postavenie majú vikovité rastliny, ktoré pútajú vzdušný dusík pomocou hrčkotvorných baktérii. Rastliny, ktoré sú vhodné pre zelené hnojenie sú uvedené v tabuľke 7. Nemožno nespomenúť výsledky Schultza a Lupnitza, ktorý desať rokov pestovali žltý vlčí bôb a zúrodnili ľahké piesky, tak že zdvojnásobili na nich úrody zemiakov.

---

Pri repe cukrovej používame predovšetkým bôbovité rastliny a to napríklad viku, hrach siaty roľný, vlčí bôb atď. Úspech závisí aj od množstva spadnutých zrážok v letnom období a to hlavne v mesiacoch ako sú júl a august. Zelené hnojenie významne ovplyvňuje biologickú aktivitu pôdy, pretože zaoraná organická hmota je zdrojom živín a energie pre pôdne mikroorganizmy. Zelené hnojenie má pozitívny vplyv na fyzikálne a tiež na chemické vlastnosti pôdy. Zeleným hnojením môžeme pôdu obohatiť o 1 až 5 ton sušiny organických látok . ha<sup>-1</sup>, pozberovými zvyškami o 1 až 2 tony sušiny . ha<sup>-1</sup>, 10 tonami maštalného hnoja o 2 až 2,5 ton sušiny organických látok . ha<sup>-1</sup> a 5 tonami slamy o 3,5 až 4,5 ton sušiny organických látok . ha<sup>-1</sup> (Ducsay, 2007).

**Tab. 7 Plodiny vhodné pre zelené hnojenie a podmienky ich pestovania** (Ducsay, 2007)

<b>Plodina</b>	<b>Podmienky pestovania</b>	<b>Výsevok v kg.ha<sup>-1</sup></b>	<b>Priemerná produkcia nadzemnej fytomasy v t.ha<sup>-1</sup></b>	<b>Najneskorší termín sejby</b>
Ďatelina purpurová	Teplejšie, ľahšie pôdy	25 – 30	8 – 13	15. 8
Ďatelina plazivá	Vhodná do všetkých pôd	7 – 10	8 – 14	31. 8
Ďatelina hybridná	Stredné, ťažké pôdy	10 – 12	8 – 13	10. 9
Bôľhoj lekársky	Suché, svahovité pôdy	20 – 25	8 – 15	15. 5
Vičenec vikolistý	Vhodná do všetkých pôd	30 – 70	10 – 14	30. 4
Komonica biela	Ľahké pôdy	16 – 22	8 – 12	15. 5
Vlčí bôb biely	Hlinité pôdy	240 – 280	10 – 20	31. 8
Vlčí bôb žltý	Ľahšie pôdy	180 – 220	10 - 20	15. 8
Vtáčia noha siata	Hlinité piesky	25 – 50	10 – 18	30. 4
Vika siata	Všetky pôdy	140 – 170	13 – 21	15. 8
Vika huňatá	Ľahké piesky	120 – 140	14 – 18	30. 9
Vika panónska	Ľahšie pôdy	175 – 195	12- 20	30. 9
Hrach roľný	Hlboké pôdy	150 – 260	12 – 23	15. 8
Mätonoh jednoročný	Pôdy s dobrou zásobou živín	40 – 50	12 – 19	15. 8
Kapusta repková	Všetky hlboké a vlhké pôdy	8 – 10	7 – 15	10. 9

---

## 1. 2. 6 Hnojenie slamou

Hnojenie slamou je posledný spomenutý spôsob organického hnojenia. Hnojenie slamou významne ovplyvňuje pôdnu úrodnosť. Pri dlhodobom používaní sa zvyšuje obsah humusu v pôde a priaznivo pôsobí aj na pôdnu štruktúru. Pôdy, ktoré sú hnojené slamou sú kyprejšie. Množstvo živín dodaných do pôdy zaoraním slamou je menší než pri hnojení maštal'ným hnojom. Priame hnojenie maštal'ným hnojom možno nahradiť aj inými zdrojmi organickej hmoty a to napríklad pozberovými zvyškami rastlín, slamou obilnín, skrojkami, ktoré kryjú až 50 – 60 % organickej hmoty v pôde. Základom pri hnojení slamou je rovnomerné rozhodenie rezanej slamy (do 10 mm) po strnisku a samozrejme jej dôkladné zapracovanie podmietkou a nasledujúcou orbou do pôdy. Slama obsahuje 80 – 82 % organických látok, z hlavných živín je najbohatšia na draslík. Zloženie slamy ukazuje tabuľka 8. Najviac obsahuje síru a mikroelementy. Slama obilovín sa vyznačuje veľmi širokým pomerom C : N. preto zapravenie slamy do pôdy môže znížiť úrodu pestovanej plodiny. Ak porovnáme slamu s hnojom, tak dospejeme k tomu, že slama predstavuje chudobný materiál na fosfor a dusík s vysoký podielom ľahko rozložiteľných uhlíkatých zlúčenín.

Podľa GROSSA (1962) na ornej pôde ročne zmineralizuje 1,0 – 1,3 t.ha<sup>-1</sup> stáleho humusu, čo predstavuje 1,5 – 2 % z celkového obsahu humusu v pôde. Úhradu ročnej straty humusu v orničnom horizonte možno vykompenzovať dodaním rozličných organických látok do pôdy, ako je maštal'ný hnoj, pozberové zvyšky, slama, zelené hnojivo, komposty a pod. Aby sa zachovala hladina humusu v pôde, tak je potrebné ročne zaoarať na 1 ha minimálne 20 t slamy + strnisko a korene, čím sa prakticky uhradí zmineralizované množstvo humusu (Fecenko a Ložek, 2000).

Pri zaorávke 4 t slamy sa obohatí pôda približne o 3200 kg organických látok, 41 kg N, 3 – 7 kg P, 22 – 55 kg K, 9- 17 kg Ca, 2- 7 kg Mg a 5 – 8 kg S. V súčasnosti zberáme v celej SR 2,5 – 3 mil. ton slamy ročne. Hnojenie slamou najlepšie využívajú plodiny, ku ktorým sa bežne hnojí maštal'ným hnojom (Richter a Hlušek, 1994).



---

**Tab. 8 Priemerný obsah živín v slame (Škarda, 1982)**

Slama	Sušina %	% v čerstvom stave					Pomer C:N  (N=1)
		N	P	K	Ca	Mg	
<b>pšeničná</b>	86	82	0,45	0,7	0,64	0,07	80-90
<b>ražná</b>	86	82	0,34	0,7	0,52	0,05	100-110
<b>jačmenná</b>	86	82	0,50	0,18	0,94	0,05	70-80
<b>ovsená</b>	86	80	0,42	0,13	1,12	0,07	80-90
<b>priemer</b>	86	82	0,43	0,09	0,24	0,06	80
<b>kukuričná</b>	86	82	0,46	0,16	0,32	0,14	60-80
<b>repková</b>	85	80	0,53	0,11	0,81	0,16	60-80
<b>strukovín</b>	86	80	1,29	0,16	0,91	0,16	20-25

---

### 1. 3 Vplyv hospodárskych hnojív na parametre pôdy

Vplyv hospodárskych hnojív má na parametre pôdy veľký význam. Úspech pestovania všetkých plodín nie je podmienený len pôdnym typom a hospodárskymi hnojivami, ale je aj celým radom ďalších fyzikálnych, agrochemických a biologických vlastností pôd.

Z agrochemických vlastností má významnú úlohu pôdna reakcia označovaná ako pH, obsah živín, obsah humusu a sorpčné vlastnosti pôdy.

Pôdna reakcia výrazne ovplyvňuje rast a vývoj rastlín. Reakcia pôdy závisí od koncentrácie  $H^+$  a  $OH^-$  iónov v pôdnom roztoku.

Pôdnu reakciu ovplyvňujú činitele – voľné kyseliny a zásady v pôdnom roztoku, kyslé a zásadité soli a stupeň ich disociácie

- zloženie výmenných katiónov v pôdnom sorpčnom komplexe.

Pôdnu reakciu v závislosti od faktorov, ktoré ju určujú, rozdeľujeme na aktuálnu a potenciónnu, pričom v rámci potenciálnej rozoznávame výmennú a hydrolytickú kyslosť (Lacko – Bartošová, 2005). Výmennú kyslosť stanovujeme pri pravidelnom agrochemickom skúšaní pôd a vyjadrujeme ju symbolom pH/KCl. S výmennou kyslosťou sa stretávame hlavne na sorpčne nenasýtených pôdach pri použití fyziologicky kyslých hnojív. Hydrolytická kyslosť závisí od stupňa nasýtenosti sorpčného komplexu bázami. Hodnotu hydrolytickej kyslosti vyjadrujeme v mmol vodíka na  $1\text{ kg}^{-1}$  pôdy (Fecenko a Ložek, 2000).

Pôsobenie pôdnej reakcie na rastlinu je – priame ( vplyv na štruktúrne parametre cytoplazmy )

- nepriame (mobilita živín, aktivita patogénnych a užitočných mikroorganizmov, atď). Priame pôsobenie nízkych hodnôt pôdnej reakcie spôsobuje znížený obsah bielkovín, sacharózy a zvýšené množstvo monosacharidov a nebielkovinových foriem dusíka v rastlinách, znižuje sa koreňový systém. Pri vysokých hodnotách pH sa na rastlinách objavujú chlorotické škvrny. Alkalická pôdna reakcia je pre väčšinu plodín nevyhovujúca a pôsobí stresujúcejšie ako kyslá pôdna reakcia.

---

Nepriame a zároveň negatívne pôsobenie pôdnej reakcie na rastliny môže mať neúmerný rozvoj patogénnych húb a baktérií, preto mnohí pestovatelia rastlín odporúčajú vysádzať priesady do kyslejšieho prostredia (pH – 5,5), v ktorom je koreňový systém menej atakovaný chorobami ako v prostredí neutrálnom. Všetky rastliny majú rozdielne nároky na pôdnu reakciu tab. 9, kde spodná hranica pri našich kultúrnych rastlinách je okolo pH 4,0 a horná hranica okolo pH 8,0. V silne kyslých pôdach na nedarí niektorým užitočným baktériám ako sú Rhizobia, Azotobacter chroococcum, nitrifikačné baktérie a naopak vznikajú priaznivé podmienky pre činnosť pliesní, húb a pod. Mineralizačné procesy sú spomalené a tvorí sa menej kvalitných humusových látok. Vysoká kyslosť pôdy taktiež nepriaznivo ovplyvňuje efektívnosť využitia niektorých hnojív a tým príjem živín, aktivuje sa hliník a ťažké kovy. Výsledkom je i redukcia úrody (Hlušek a kol., 2008).

Reakcia pôdneho roztoku rozličných pôd kolíše v rozpätí pH 3,5 – 9 :

- kyslé močiarne pôdy pH do 3,5
- podzoly pH 4 – 6
- černozeme pH 5,8 – 7,8
- pôdy obsahujúce uhličitaný horečnatý a sodný pH 8- 9

---

**Tab. 9 Požiadavky poľ. plodín na pôdnu reakciu (Masaryk a kol., 1980)**

Plodina	Rozpätie optim. reakcie	Plodina	Rozpätie optim. reakcie
Rastliny náročnejšie na pH/KCl so spod. hranicou 6 – 6,5	Rastliny náročnejšie na pH/KCl so spod. hranicou 6 – 6,5	Rastliny s menšími nárokmi na pôdnu reakciu so spod. hranicou pH/KCl – 5 - 5,5	Rastliny s menšími nárokmi na pôdnu reakciu so spod. hranicou pH/KCl – 5 - 5,5
Lucerna siata	7,0 – 8,0	Vika	5,7 – 6,5
Ďatelina lúčna	6,0 – 7,5	Zemiaky	5,0 – 7,0
Repa cukrová	6,2 – 7,5	Ľan	5,5 – 6,8
Kapusta	6,7 – 7,4	Timotejka	5,0 – 7,5
Repka olejka	6,8 – 7,5	Ovos	5,0 – 7,5
Mak	6,8 – 7,2	Raž	5,5 – 7,5
Ozimná pšenica	6,3 – 7,6	Mrkva	5,5 – 7,0
Jarný jačmeň	6,2 – 7,5	Tabak	4,8 – 8,2
Kukurica	6,0 – 7,0	Lúčne trávy	5,3 – 6,2

Z hľadiska praktického hodnotenia pôdnej reakcie sa pôdy zatriedujú do nasledujúcich skupín tabuľka 10.

Repa cukrová vyžaduje priaznivý vodovzdušný režim s pôdnou reakciou pH 6,8 – 7,3 t. j. neutrálnou až slaboalkalickou (Pulkrábek, 2005). V našich klimatických podmienkach považujeme za pôdy najvhodnejšie pre pestovanie repy cukrovej čiernice, fluvizeme, černoze a hnedoze (Černý, 2003).

---

**Tab. 10 Kritéria hodnotenia pôdnej reakcie (Masaryk, 1980)**

Namerané pH v 0,1 M KCl	Pôdna reakcia
do 4,5	extrémne kyslá
4,6 – 5,0	silne kyslá
5,1 – 5,5	kyslá
5,6 – 6,5	slabo kyslá
6,6 – 7,2	neutrálna
7,3 – 7,7	alkalická
nad 7,7	silne alkalická

Ďalej za veľmi dôležité sa považuje obsah humusu hlavne z hľadiska pufovacej schopnosti erózných procesov, pretože pôdy s nižším obsahom humusu ľahko podliehajú erózií a to najmä v miernejších svahoch, kde sa následne zhoršujú podmienky pre rozvoj rastlín. Humus je pre rastliny zásobárňou živín, ktoré sa činnosťou užitočných pôdnych mikroorganizmov premieňajú na prístupné formy, ale aj dôležitým činiteľom pri vytváraní agronomicky priaznivého štruktúrneho stavu pôdy a s ním spojených ďalších vlastností pôdy, ovplyvňujúcich jej vodný a výživný režim (Benc a Lapár, 1960). Pufovitosťou sa rozumie v užšom slova zmysle schopnosť pôdy odolávať zmenám koncentrácie  $H^+$ , ktoré sú vyvolávané prídavkom kyseliny alebo zásady a udržiavať tak určité rozpätie pH. Pufovitosť patrí nielen medzi dôležité pôdne, ale i ekologické vlastnosti, keď stupeň rezistencie pôd voči acidifikácii alebo alkalizácii závisí na kapacite a potenciálu aktívnych pufrujúcich systémov, výrazne sa líši u jednotlivých pôdnych predstaviteľov a je ovplyvnená množstvom faktorov. Na pôdach s dostatkom pufráčných zložiek, ktoré sa vyznačujú veľkou stabilitou, sa výsledné pH po pridaní kyselín či zásad takmer nemení. Tieto pôdy vďaka stabilnejším chemickým vlastnostiam predstavujú optimálne stanovište pre rastliny. V tuhej fáze pôdy pufovacia schopnosť závisí od množstva a zloženia kationov v pôdnom komplexe, od obsahu  $CaCO_3$  a od organických látok. Ak aplikujeme priemyselné hnojivá, tak

---

zdrojom humusu sa stávajú len pozberové zvyšky, čiže v intenzívnom poľnohospodárstve nie je možné dosiahnuť kladnú bilanciu humusu v pôde bez použitia organických hnojív (Agrochémia, 2009).

Obsah organickej hmoty v pôde významne ovplyvňuje objemovú hmotnosť pôdy. Rovnovážna objemová hmotnosť pôdy je priamy indikátor fyzikálneho stavu pôdy. Shaver et al., uvádzajú, že nastielanie pôdy pozberovými zvyškami priamo redukuje objemovú hmotnosť pôdy a následne zvyšuje pórovitosť vrchnej vrstvy pôdy. Nepriamo ovplyvňuje retenčnú schopnosť pôdy a hospodárenie pôdy s vodou. Experimentom dokázali, že každoročné nastielanie pozberových zvyškov rastlín v množstve  $1\,000\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  v podmienkach 12 ročného pokusu na suchom stanovišti mierne znížilo objemovú hmotnosť pôdy o  $0,01\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , zvýšilo efektívnu pórovitosť o 0,3 %, čím sa súčasne zvýšila aj retenčná vodná kapacita pôdy.

V zimnom období sú zmeny objemovej hmotnosti pôdy vyvolané kypriacim účinkom zimných mrazov. Mráz preniká do pôdy s nižším obsahom vody rýchlejšie. Na hodnotenie účinku týchto faktorov slúži objemová hmotnosť pôdy, ktorá sa považuje za integrálny ukazovateľ kvality pôdneho prostredia.

Objemová hmotnosť sa znižuje kypriacimi obrábacími zásahmi, ale aj dlhodobjším používaním pôdoochranného obrábania pôdy. Pôdoochranné obrábanie pôdy v prvých rokoch jeho zavedenia zvyšuje objemovú hmotnosť pôdy. Prevažne pozitívny účinok týchto technológií na pôdne vlastnosti v poľných dlhodobých pokusoch získali Husnjak et al., Skukla et al., Shaver et al. Stanovenie objemovej hmotnosti pre určitý pôdny typ, resp. subtyp má veľký význam pri určovaní stavu zhutnenia pôdy ako jedného z degradačných procesov podľa Zákona č. 220/2004 Z.z O ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy, ale i pri spracovaní mapových podkladov zásob pevných látok v pôde ako aj zásob organickej hmoty, ktoré sú požadovanou súčasťou medzinárodných výstupov z informačných databáz o pôde (Širáň a kol., 2007). Tak napr : pri 3,5 % humusu je táto na černozeiach okolo  $1,1\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , pri 2,5 % humusu okolo  $1,20\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , a pri 1,0 % humusu až okolo  $1,5\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  (Bajči a kol., 1997). Preto s poklesom obsahu humusu v pôde sa zvyšujú predpoklady pre jej utužovanie. So stúpajúcimi hodnotami objemovej hmotnosti pôdy nad zmienené hranice sa všetky predpoklady pre správny výživový režim zhoršujú, rast rastlín sa spomaľuje a ak objemová

---

---

hmotnosť pôdy prekročí hodnotu  $1,8 \text{ g.cm}^{-3}$ , rast repy sa prakticky zastavuje. (Bajčí a kol. 1997). Objemová hmotnosť sa znižuje ak rastie dávka kompostu to tvrdí Zemánek a Burg (2008). Organická hmota v podobe kompostu v určitej dávke vplýva pozitívne na pôdnu štruktúru a aj na udržanie pôdnej vlhkosti.

Tok a koncentrácia  $\text{O}_2$ , ktorý je potrebný pre oxidačné procesy a tie sú potrebné pre sprístupňovanie živín, taktiež je  $\text{O}_2$  potrebný aj pre biologickú činnosť pôdy. Preto je dôležité aby repné pôdy mali 3 – 4 % humusu.

Hospodárske hnojivá majú vplyv na biologické, fyzikálne a chemické parametre pôdy. V rámci monitorovania zmien kvality pôdy na Slovensku sa v základnej monitorovacej sieti sledujú už spomínané parametre (Linkeš et al., 1997). Z hospodárskych hnojív spomenieme hlavne maštalný hnoj, močovku, hnojovicu, zelené hnojenie, komposty a pod., ktoré prispievajú k ekologickej výžive rastlín a sú veľkým zdrojom organ. látok ako je celulóza, hemicelulóza, cukry, lignín, aminokyseliny a bielkoviny a z nich sa postupne formuje pôdny humus.

Ak použijeme hospodárske hnojivá v zlej kvalite, v nesprávne použitej dávke a v nevhodnom termíne a prípadne so zlou manipuláciou s nimi môžeme ohroziť životné prostredie a samozrejme negatívne môžeme tým ovplyvňovať výšku a kvalitu úrod.

---

## 1. 4 Systémy hnojenia repy cukrovej hospodárskymi hnojivami

Repa cukrová obr. 1 predstavuje v podmienkach mierneho pásma najvyššieho producenta energie zo všetkých kultúrnych plodín a je jedinou, ktorá sa využíva ako surovina na získavanie cukru (Fecenko a Ložek, 1997). Repu cukrovú v systéme rastlinnej výroby zaraďujeme k plodínám pozitívne vplyvujúcim na tvorbu pôdneho prostredia a kvalitu následnej produkcie (Bajči a kol., 1997). Problematika rôznych systémov spracovania pôdy ako faktora podieľajúceho sa na produkcii repy cukrovej je v súčasnej dobe v centre pozornosti viacerých autorov. Racionalizované systémy spracovania pôdy vedú podľa DEMA a HRUBÉHO k zníženiu počtu pracovných operácií ale najmä však k zníženiu energetickej náročnosti a nákladovosti. HRUBÝ a SMATANA uvádzajú, že každá zmena v systéme spracovania pôdy vedie k zmene jej základných vlastností, bezprostredne ovplyvňujúcich vodný, vzdušný, biologický a teplotný režim pôdy. OSTROWSKA a KUCINSKA zdôrazňujú, že každý nový systém možno realizovať len na pôdach štruktúrnych s agrochemickými a pedologickými vlastnosťami prislúchajúcimi danej plodine, prihliadajúc na maximálne využívanie genetického potenciálu odrôd. Zmeny systému spracovania pôdy súvisia s určitým stupňom recyklácie organickej hmoty, ktorá v podmienkach zabezpečujúcich pestovania repy cukrovej na ornej pôde je podľa mnohých autorov považovaná za nedostatočnú.

**Obr. 1** Repa cukrová (Gregorová, 2010)





---

Príjem živín repou cukrovou sa realizuje viacerými spôsobmi, ale v rozhodujúcej miere z pôdy prostredníctvom koreňového systému rastlín (Fecenko a Ložek, 1997). Problematike mimokoreňovej aplikácie živín a prípravkov na báze biologicky aktívnych látok sa vo vedeckom výskume venuje neustála pozornosť (Pulkrábek, 1999, Černý a Pačuta, 2003). V kontexte s mimokoreňovou aplikáciou hnojív, za účelom zmiernenia dôsledkov stresov vyvolaných vonkajšími podmienkami, niektorí autori (Černý et al., 2002., Kováčová 2005 a Pulkrábek et al. 2007) odporúčajú používať také prípravky, ktoré sa svojim zložením podieľajú na regulácii rastových a vývojových procesov v rastline, ovplyvňujú dynamiku tvorby úrod a podporujú zvýšenie využitia genetického potenciálu odrôd.

Repa cukrová je plodina, ktorá je náročná na zabezpečenie dostatočného uvoľňovania živín počas celého vegetačného obdobia. Optimalizovaním výživy pôsobíme najmä na hmotnosť buliev repy cukrovej, obsah sacharózy v bulvách a na pomer hmotnosti buliev k listom.

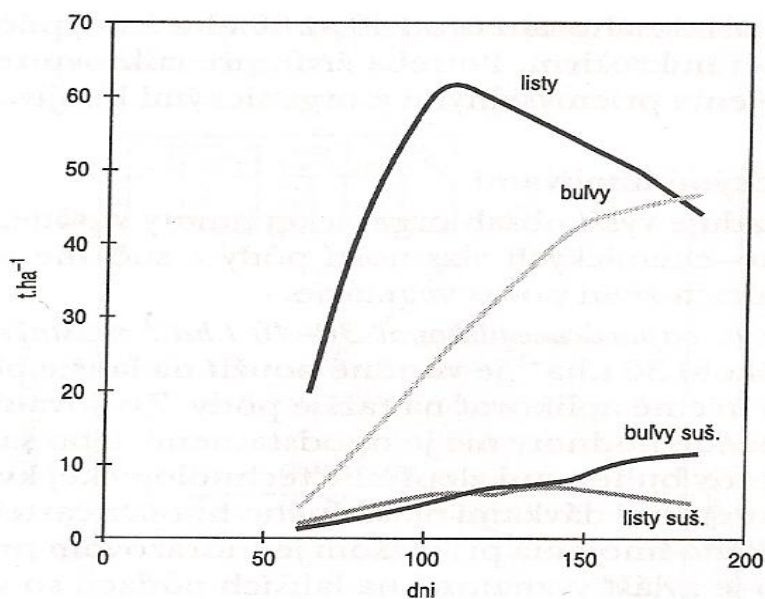
Repa cukrová veľmi dobre využíva živiny z organických hnojív a preto sa odporúča ju priamo hnojiť maštalným hnojom v jesennom období alebo počas vegetácie prihnojovať tekutými organickými hnojivami. Z tých tekutých hnojív sú to hlavne močovka alebo hnojovica. Spomenuté tekuté organické hnojivá je výhodné aplikovať na slamu z pestovanej predplodiny a následne zaorať do pôdy. Taktiež je možné použiť zelené hnojenie (Fecenko a Ložek, 2000).

Na začiatku vegetácie má repa cukrová veľmi pomalý rast. Dynamika narastania hmotnosti listov predbieha tvorbu hmotnosti buliev, kde je to možné vidieť na obr. 2. V tomto období vegetácie sa začína výrazne zvyšovať príjem živín, pričom krivky sorpcie jednotlivých živín majú individuálny priebeh obr. 3 (Chochola, 1985).

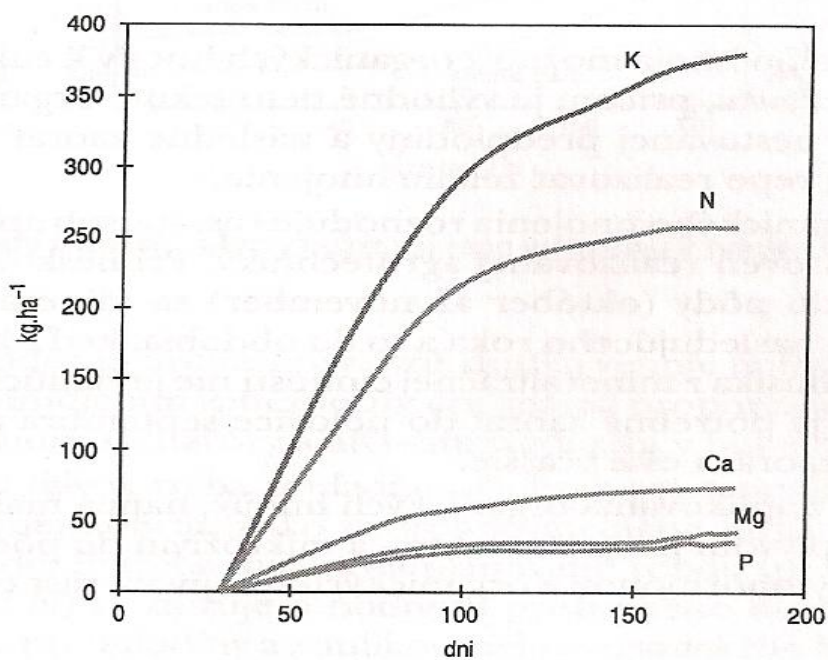
Po zapojení porastu repy cukrovej sa dynamika rastu zvyšuje a taktiež stúpa intenzita príjmu živín. Repa cukrová maximálne využíva živiny koncom augusta až do polovice septembra. Pretože koncom septembra dochádza už k desorpcii živín a to najmä draslíka a k ich úbytku v dôsledku odumierania a opadu listov.

Odber živín repou cukrovou závisí tiež od poveternostných i pôdnych podmienok, pestovanej odrody a aj od dosiahnutej produkcie z jednotky plochy.

**Obr. 2** Dynamika nárastu listov a buliev repy cukrovej (Ložek a kol.1999)



**Obr. 3** Odber živín repou cukrovou (Ložek a kol., 1999)



Za základ organického hnojenia ako je už uvedené sa pokladá hnojenie dobre vyzretým maštal'ným hnojom, ktorý treba ihneď po rozhodení zaorať a to najneskôr do polovice septembra, aby ešte v danom roku za príhodných teplotných pomerov došlo

---

k mineralizácii. Jeho neskorá zaorávka pri nízkych teplotách obmedzí mineralizáciu na minimálnu mieru, čo sa odrazí v tvorbe minimálneho množstva prípustných živín potrebných pre dobrý jarný štart repy cukrovej. Mineralizácia sa v takom prípade posúva do neskorých jarných až letných mesiacov (jún až august) daného pestovateľského roka, čo má za následok najmä zhoršovanie kvalitatívnych vlastností repy cukrovej, pretože až v tomto období vzniká v pôde zvýšené množstvo dusičnanového dusíka, hoci v tomto termíne by mala už byť ponuka dusíka nízka. Pokiaľ ide o dávky maštalného hnoja, tie treba riadiť podľa celkového hospodárenia na farme, alebo družstve, prípadne firme, pritom však platia niektoré zásady. Dávky treba tiež prispôbiť pôdnym podmienkam. Na ľahších pôdach hnojíme častejšie, ale v menších dávkach (30 – 35 t.ha<sup>-1</sup>). Na pôdach ťažších s nižším obsahom humusu používame naopak vyššie dávky (okolo 50 – 55 t.ha<sup>-1</sup>) pričom sa ukazuje efektívnejším rozdeliť túto dávku na dve časti (P. Bajči a kol., 1997) a to 25 t.ha<sup>-1</sup> k predplodine a 25 – 30 t.ha<sup>-1</sup> k repe cukrovej. Tým sa vytvoria pre repu rovnomernejšou mineralizáciou priaznivejšie podmienky v obsahoch prístupných živín potrebných pre dobré vzchádzanie, zakoreňovanie a počiatkový vývin repy cukrovej. Zvyšovanie dávok maštalného hnoja je neekonomické a z hľadiska úrody neefektívne, pretože vyššie dávky aplikované na repu cukrovú nie sú opodstatnené, lebo nedosahujú zvýšenie úrody buliev a ani zlepšenie technologickej kvality repy. Naopak efektívnejšie výsledky sa dosahujú ak sa hnojí maštalným hnojom častejšie a v menších dávkach. FECKOVÁ, ČERNÝ a PAČUTA zrealizovali pokus s repou cukrovou, kde sledovali vplyv dvoch odrôd a rôzne spôsoby hospodárenia na pôde (A – zber slamy, podmietka, maštalný hnoj, stredná orba, hlboká orba, urovanie povrchu pôdy; B – zber slamy, podmietka, zelené hnojenie, hlboká orba, urovanie povrchu pôdy; C – podmietka so zapravením slamy, zelené hnojenie, hlboká orba, urovanie povrchu pôdy) na jej úrodu a technologicкую kvalitu. Dávku maštalného hnoja aplikovali na variante A v množstve 40 t.ha<sup>-1</sup>. Fecková a kol., zistili v pokuse, že hnojením organických hnojív hlavne použitím zeleného hnojenia a slamy sa zvyšuje úroda buliev repy cukrovej i úroda polarizačného cukru.

KARABÍNOVÁ, PAČUTA a ČERNÝ zrealizovali pokus, kde sledovali vplyv biopreparátu Trichomil, stimulujúceho rozklad pozberových zvyškov, na formovanie kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov dvoch odrôd repy cukrovej. Biopreparát je

---

vyrobený na báze vláknitých saprofytických húb s účinkom podporujúcim rozklad organických pozberových zvyškov a zvyšujúcim pôdnu supresivitu. Po dvojročnom experimente nazbierali výsledky, ktoré poukazujú na dôležitosť poveternostných podmienok, ktoré ovplyvňujú výšku úrody buliev repy cukrovej i úrody polarizačného cukru. Pri pokuse boli zistené vyššie úrody buliev repy cukrovej s použitím biopreparátu Trichomil o 21,3 %.

Medzi tekuté hnojivá, ktoré sú vhodné na prihnojovanie repy cukrovej počas vegetácie zaradíme hlavne hnojovicu a močovku. Hnojovica je významným zdrojom mikroživín a má kladný vplyv na zvýšenie úrody u repy cukrovej. Pri hnojení hnojovicou sa zvyšuje dynamika mikrobiálnych pochodov v pôde a tým sa zväčšuje množstvo pôdnych mikroorganizmov. Močovka je dusíkato – draselné hnojivo a preto treba pamätať pri hnojení močovkou na vyrovnanie nedostatkového fosforu hnojením fosforečnými hnojivami. Močovku je možné použiť aj pri výrobe kompostov.

Pri použití slamy, ktorú treba rozdrviť a rovnomerne rozhodiť, treba pamätať na imobilizáciu dusíka a zhoršenie pomeru C:N, preto pri jej použití je najlepšie pred jej zaorávaním na vyrovnanie dusíkovej bilancie použiť močovku, alebo hnojovicu tak, aby sa uhradilo okolo 30 kg N.ha<sup>-1</sup>, prípadne sa použije okolo 40 kg N.ha<sup>-1</sup> v minerálnych hnojivách (DAM, močovina, na zásaditých, karbonátových pôdach možno použiť aj síran amónny). Toto množstvo sa potom od stanovenej dávky N odpočíta. Pri použití zeleného hnojenia treba pamätať na dobré „rozcepkovanie“ hmoty a jej rovnomerné rozvrstvenie a dobré zaoranie najneskôr do konca druhej dekády októbra. Na rozcepkovanú hmotu je dobré použiť tiež najmä na mierne kyslých pôdach 5 – 5 t .ha<sup>-1</sup> saturačných kalov.

---

Pri použití organických hnojív sa uhradí nasledovné množstvá živín :

**Tab. 11 : Živiny v organických hnojivách** (Bajči a kol., 1997)

Hnojivo	Dávky v t.ha <sup>-1</sup>	kg živín na hektár					
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O
Maštalný hnoj	40	160	88	200	180	28	60
Močovina	10	23	4	10	1	2	16
Zelené hnojenie	4	380	22	24	16	14	3
Slama	4	22	10	58	18	8	3

Zvyšovanie organickej hmoty v pôde používaním organických látok alebo materiálov má svoje opodstatnenie nielen z hľadiska prísunu živín, ale aj z hľadiska znižovania náchylnosti pôdy na utlačanie a z hľadiska úpravy a zlepšovania jej pufrovacej schopnosti. Organická hmota svojím veľkým aktívnym povrchom je významným sorbentom kationov a vody. Jej mineralizáciou v pôde vznikajú hlavné zdroje prístupného dusíka a fosforu. Pre výživu repy cukrovej je dôležitou skutočnosťou, že v pôdnej organickej hmote je viazané 20 – 50 % fosforu, ktorý je v tejto forme chránený pred degradáciou a pri dobrej mineralizácii vytvára tak zdroj prístupného fosforu. Dostatočný obsah organickej hmoty v pôde a jej správna mineralizácia vytvárajú takzvanú „starú pôdnu silu“ ako základ pre dobrú výživu repy cukrovej. Organická hmota v pôde je svojimi vlastnosťami aj dôležitým činiteľom v ochrane životného prostredia. Hnojenie organickými hnojivami a zvyšovanie organickej hmoty v pôde na určitú vhodnú úroveň (4 – 5 %) pokladáme preto vo výžive repy cukrovej za základ systému hnojenia.

Pri zvyšovaní intenzity poľnohospodárskej výroby a zmenách štruktúry priemyselných hnojív plní maštalný hnoj v súčasnej dobe aj funkciu dodávateľa mikroživín, ktorých sa zvýšenej produkcii pri používaní koncentrovaných hnojív nedostáva v dostatočnom množstve. Keď počítame so zvýšenou dávkou maštalného hnoja (okolo 50 t.ha<sup>-1</sup>), potom sa ňou uhradí takmer také množstvo mikroživín, ako je potrebné pre dobrú

---

---

úrodu buliev repy cukrovej (okolo 40 t.ha<sup>-1</sup>). Táto forma organickej hmoty obsahuje tiež značné množstvá fytohormónov, ktoré veľmi pozitívne pôsobia na zakoreňovanie repy cukrovej. Stimuluje aj biologickú činnosť pôdy, čo veľmi priaznivo pôsobí na rýchlu tvorbu asimilačnej plochy a tým aj na tvorbu úrody a kvalitatívne vlastnosti repy.

V súvislosti s organickou hmotou nemožno najmä na ťažkých pôdach opomínať d'atelinoviny, ktoré okrem zvyšovania podielu organickej hmoty koreňovými zvyškami obohacujú pôdu o dusík a vykonávajú biologickú orbu.

## 1. 5 Význam jednotlivých živín pri hnojení repy cukrovej

V prirodzenom kolobehu živín sú vstupy do pôdy realizované formou priemyselných a organických hnojív, osivom a sadivom, pozberovými a koreňovými zvyškami, závlahovou vodou, atmosferickými zrážkami, defixáciou ílových materiálov, mineralizáciou pôdnej organickej hmoty. Naopak úbytok živín z pôdy je realizovaný odbermi úrodou hlavného a vedľajšieho produktu veternou a vodnou eróziou a vyplavovaním do hlbších vrstiev. (Jakub a kol., 2010).

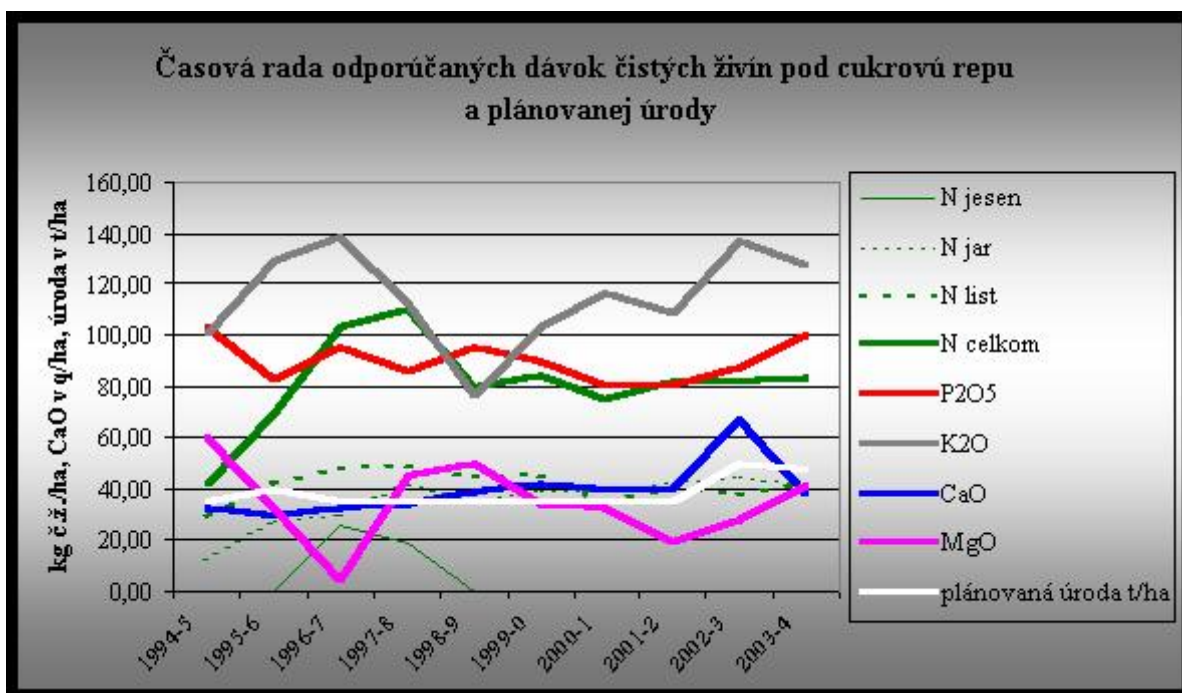
Výživa a hnojenie repy cukrovej priemyselnými hnojivami patrí k veľmi dôležitým činiteľom ovplyvňujúcim výslednú úrodu a jej technologickú kvalitu. Pri vysokých úrodách fytomasy odoberá repa cukrová z pôdy i veľké množstvo živín. Podľa rôznych autorov odčerpá 1 t buliev a adekvátne množstvo nadzemnej fytomasy z 1 ha 4,8 – 5,2 kg N, 0,6 – 0,7 kg P, 5 – 7,2 kg K, 1 – 1,5 kg Ca a 0,9 – 1,7 kg Na. Odber živín repou cukrovou je uvedené v tabuľke 12 a časové rady sú uvedené na obr. 4 a 5.

**Tab. 12 : Odber hlavných živín repou cukrovou v priebehu vegetácie (Bajči, 1997)**

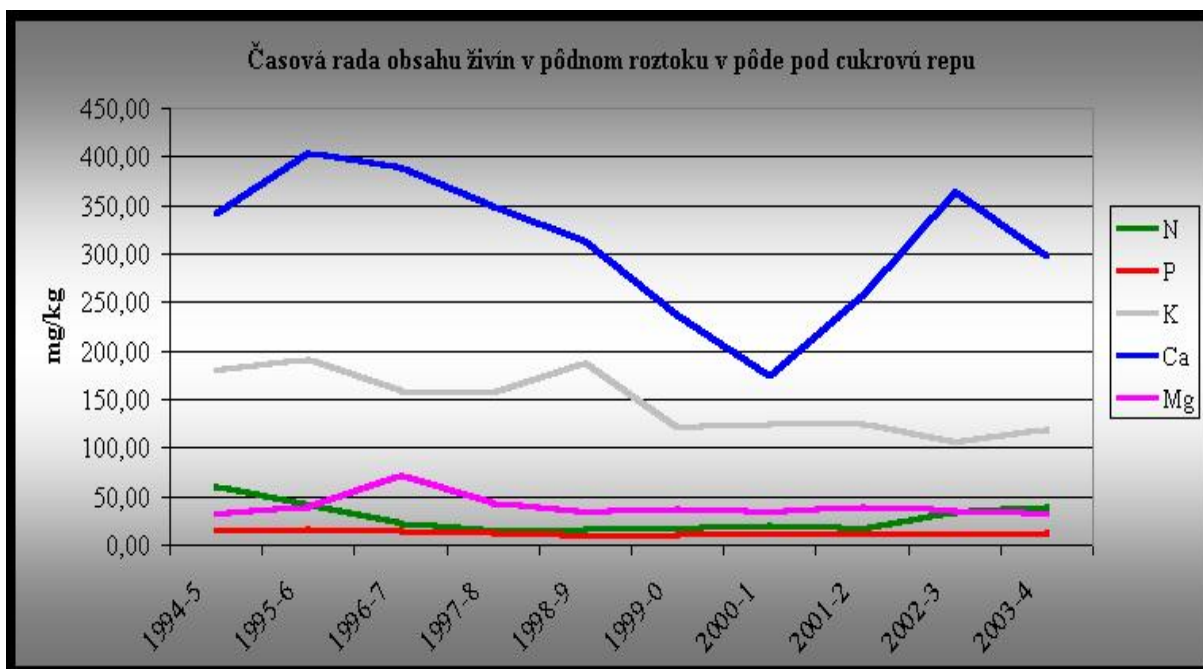
Dni po vzidení	Odber živín skrojkami ( kg . ha <sup>-1</sup> )			Odber živín celou úrodou ( kg . ha <sup>-1</sup> )		
	N	P	K	N	P	K
30	2	0,2	3	2	0,2	3
60	89	8,3	123	103	10,3	145
90	141	13,8	246	191	21,6	309
120	165	17,9	271	242	28,5	362
150	156	18,7	248	257	34,3	363
180	170	19,6	266	270	35,5	373

Dusík a fosfor sú približne rovnako zastúpené v bulvách a listoch, ale draslík, vápnik a horčík sa viac kumulujú v listoch. Ku koncu vegetácie preto relatívne viac ubúda draslíka, vápnika a horčíka ako fosforu a dusíka (Fecenka a Ložek, 2000).

**Obr: 4** Časová rada odporúčaných dávok čistých živín pod repu cukrovú a plánovanej úrody (Tóth a Šoltýsová, 2004)



**Obr: 5** Časová rada obsahu živín v pôdnom roztoku v pôde pod repu cukrovú (Tóth a Šoltýsová, 2004)





---

## Význam dusíka

Celkové množstvo dusíka na našej planéte sa odhaduje na  $2,17 \cdot 10^{17}$  t a jeho zastúpenie v jednotlivých zložkách prírody je uvedené v tabuľke 13. (Ryers a Branson, 1973). Globálne narastajúce hnojenie dusíkatými hnojivami prispelo rozhodujúcou mierou k zvýšeniu poľnohospodárskej produkcie (Dobermann, 2005).

**Tab. 13 Zastúpenie dusíka v prírode** (Ryers a Branson, 1973)

Prostredie	Celkové množstvo dusíka ( t )	% z celkového obsahu dusíka na Zemi
Atmosféra	$0,425 \cdot 10^{16}$	1,96
Litosférua	$2,127 \cdot 10^{17}$	98,03
Biosféra	$1,804 \cdot 10^{11}$	0,01
Spolu	$2,170 \cdot 10^{17}$	100,00

Repa cukrová je plodinou náročnou na dusík, kde podstatnú časť prijíma z pôdnej zásoby, organických hnojív a menšiu časť z hnojív priemyselných (Strnad a kol., 1988)

Dusík je základným zdrojom pre tvorbu fytohmoty a významnou mierou sa podieľa aj na ovplyvňovaní kvality repy cukrovej (Bajčí a kol., 1997). Preto sa mimoriadna pozornosť venuje pri hnojení dusíkom, aby sa zabezpečila optimálna veľkosť buliev s optimálnym obsahom sacharózy a alfa – aminodusíka v bulve. Dávky dusíka v závislosti od množstva anorganického a ľahkohydrolyzovateľného dusíka z pôdy sa obyčajne pohybujú v rozpätí 60 až 130 kg . ha<sup>-1</sup> N. Dusíkom treba hnojiť tak, aby na začiatku vegetácie nevznikol deficit a v druhej polovici vegetácie nebol zase prebytok dusíka (Bajčí a Tománková, 1996).

TORMA (2005) odporúča aplikovať 65 % dusíka pred sejbou, 40 % vo fáze 4 – 6 listu. V zimnom období spravidla vždy klesá množstvo dusíka v pôde a to v dôsledku vyplavovania nitrátov. V jarnom období zásoba dusíka stúpa vplyvom hnojenia a vplyvom mineralizácie dusíka v pôde (Chochola, 1998).

Na prihnojovanie sú vhodné dusičnanové formy N – hnojív a na základné

---

---

hnojenie sa odporúča kombinácia amoniakovej, amidickej a dusičnanej formy napr : DAM 390. TOMÁNKOVÁ (1994) uvádza, že pri zásobe nad 220 kg anorganického dusíka je prihnojovanie škodlivé a pri zásobe 180 – 220 kg.ha<sup>-1</sup> anorganického dusíka je prihnojovanie potrebné.

Vyššie dávky dusíka majú vplyv na úrodu buliev, ale znižuje sa cukornatosť repy a zvýši sa obsah alfa – aminodusíka, t. j. škodlivý dusík. Vyššia dávka dusíka tiež spôsobuje intenzívny nárast listov, čím nastáva presun časti asimilátov do nadzemných orgánov rastliny, čo má negatívny dopad na pokles cukornatosti v bulve repy.

Nedostatok dusíka, ktorý je aj zobrazený na obr. 6 je sprevádzaný nižšou intenzitou rastu, zožltnutím listovej čepele, morfológickými zmenami listov a ich rýchlejšim stárnutím (Černý a kol., 2007).

**Obr: 6 Nedostatok dusíka – repa cukrová** (Thomas Wallace, 1943)



## Význam fosforu

Spoločensko – ekonomické zmeny po roku 1990 zasiahli aj oblasť úrodnosti pôdy, najmä obsah prístupných živín v pôde. Prísun fosforu a draslíka vo forme priemyselných hnojív je oveľa nižší, čo je závažné konštatovanie o to viac, že naše pôdy sú prirodzene slabo zásobené najmä fosforom (Kobza, Styk, 1997). MACHÁČEK (2004) konštatuje, že fosfor a draslík patria medzi najdôležitejšie živiny. Na zvyšovaní úrody buliev sa podieľa fosfor najmä v súčinnosti dusíkom (Čumakov, 1990). IVANIČ et al. (1997) uvádza, že repa cukrová neodoberá veľké množstvo fosforu, ale vzhľadom k relatívne nižšej osvojovacej schopnosti pre túto živinu vyžaduje dobrú zásobu v pôde.

---

---

Medzi najstabilnejšie zlúčeniny fosforu v pôde patria apatity. Fosfor vytvára pomerne pevné väzby a to na karbonátových pôdach s vápnikom, na kyslých pôdach so železom a hliníkom. Tieto formy fosforu sú vo vode nerozpustné a preto ich rastliny ťažšie prijímajú.

Repa cukrová čerpá fosfor v priebehu celého vegetačného obdobia, zvlášť v počiatočných fázach rastu a vývinu. Vplyv obdobia vegetácie na zmenu obsahu fosforu a proteínového dusíka pri repe cukrovej dokazuje GARTZ (1961) výsledkami uvedenými v tabuľke 14. Repa prijíma fosfor ako ortofosfát. Fosfor ovplyvňuje vývin listového aparátu a koreňového systému a neskôr pozitívne vplýva na vyzrievanie repy cukrovej a na kumuláciu cukru. Základné fosforečné hnojenie sa uskutočňuje v jeseni organickými a priemyselnými hnojivami v pevnej forme. Z dôvodu optimálnej prijateľnosti mikroelementov je za maximálnu považovaná dávka fosforečných hnojív na úrovni  $180 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  (Černý a kol., 2007).

Pri nedostatku fosforu sa spomaľujú metabolické procesy, dýchanie a celkový rast, čo je možné vidieť na obr. 7. Pri starších rastlinách sa nedostatok prejavuje žltnutím listov. Nedostatok fosforu sa prejavuje najmä pri nízkych teplotách, kedy sa znižuje jeho príjem.

Pri znížení prístupného fosforu v pôdach pod  $30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  dochádza už bez fosforečného hnojenia k poklesu úrod repy cukrovej o 4 – 11 % (Kováčová, 1997).

**Obr: 7 Nedostatok fosforu – repa cukrová** (Thomas Wallace, 1943)



---

**Tab. 14 Obsah fosforu a proteínového N v rozlične starých listoch repy cukrovej**  
(Gartz, 1961)

<b>Obdobie odberu vzorky</b>	<b>Obsah proteínového N v %</b>	<b>Obsah celkového P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> v 0/00</b>
30. 6	58,3	22,07
8. 7	44,0	15,5
19. 7	26,4	8,97
15. 8	22,3	4,90
13. 9	14,5	3,51

### Význam draslíka

Obsah draslíka v pôdach Slovenska je v porovnaní s fosforom prirodzene vyšší, pretože výskyt hornín s výraznejším zastúpením draslíka je u nás vyšší. Je viazaný najmä v draselných živcoch a v sl'udách. (agrochémia, 2009).

Draslík je dôležitou živinou pre repu cukrovú. Stredne ťažké a ťažké pôdy viažu draslík selektívne a obyčajne vykazujú jeho vysoké zásoby (Černý a kol., 2007). Draslík zohráva dôležitú úlohu pri látkovej výmene, tvorbe, transporte a akumulácii cukru. Repa cukrová odoberá z pôdy na zabezpečenie svojej biologickej úrody zo všetkých makroživín najviac draslíka. Pri vyprodukovanej úrode buliev približne 50 t.ha<sup>-1</sup>, odber draslíka predstavuje 320 – 350 kg.ha<sup>-1</sup> (Fecenko et al., 2000).

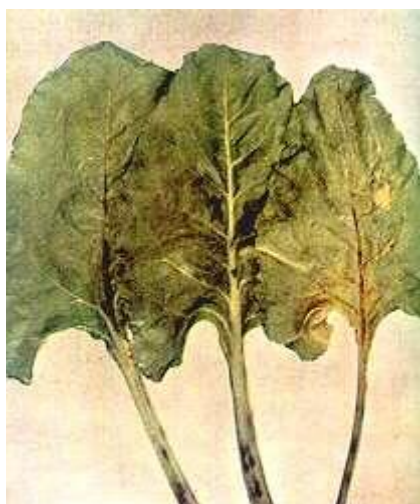
Pri hnojení repy cukrovej je potrebné dodržiavať stanovené dávky draslíka, na koľko jeho vysoká koncentrácia nezhoršuje len kvalitatívnu stránku repy zvyšovaním obsahu melasotvorných látok, ale jeho zvýšené koncentrácie v pôdnom roztoku pôsobia na repu toxicky. Dávka draselných hnojív je závislá nielen od množstva draslíka, ale aj množstva antagonisticky pôsobiacich prvkov (Ca,Mg) v pôdnom roztoku. Pri dohnojení pôdy na optimálnu hladinu sa uvažuje so sorpčnou silou pôdy a s množstvom draslíka dodaného z organických hnojív. Priemerná odporúčaná dávka sa pohybuje okolo 115 kg.ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O (Tóth, Šoltýsová, 2004).

---

Pri nedostatku draslíka sa znižuje úroda i kvalita (cukornatosť). Nedostatok draslíka znázorňuje obr. 8 a tabuľka 15.

Pri obsahu draslíka  $70 - 90 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  sa bez dlhodobého draselného hnojenia znižuje produkcia o  $7 - 11 \%$  (Strnad, Javůrek, 1993). ČUMAKOV (1989) odporúča využívať draselné hnojivá v dvoch termínoch a to na jeseň a na jar pred sejbou.

**Obr: 8 Nedostatok draslíka – repa cukrová** (Thomas Wallace, 1943)



**Tab. 15 Vplyv stupňovaných dávok draslíka na úrodu a obsah cukru v bulvách cukrovej repy** (Wielfahrt a Wimmer, 1975)

Hnojenie	Úroda v g	% cukru v koreňoch
bez $\text{K}_2\text{O}$	26,0	2,2
0,14 g/nádoba $\text{K}_2\text{O}$	56,0	5,6
3,3 g/ nádoba $\text{K}_2\text{O}$	441,0	15,3

---

## Význam vápnika

Dôležité miesto v pôde patrí vápniku, ktorý trvalo ovplyvňuje štruktúru a pôdnu úrodnosť. Vápnik spôsobuje hrudkovitú štruktúru a zabraňuje zlievaniu pôdnych agregátov a obmedzuje tvorbu pôdneho prísušku. Tento efekt vápnenia zlepšuje poľné vzchádzanie repy cukrovej a prispieva k vyššej úrode a jej kvalite.

Vápnit' k repy cukrovej by sa malo po zbere predplodiny na jeseň ešte pred organickým hnojením, alebo k predplodine zaradenej v osevnom postupe pred repou cukrovou. V oblastiach, kde sa pestuje repa cukrová, je vhodné na vápnenie využívať nielen vápenca a dolomity, ale aj saturačné kaly, pokiaľ sa nachádzajú v bezprostrednej blízkosti parcel, ktoré vyžadujú vápnenie.

Požadované dávky CaO závisia od stanoveného obsahu vápnika v prvej frakcii a od obsahu ílovitého podielu v pôde. Dávky vápenatých hnojív sa vypočítavajú na základe potreby vápnenia na 3 až 4 – ročný cyklus a na udržovacie vápnenie sa uprednostňujú uhličitanové formy vápenatých hnojív pred oxidovými formami. Pre vápnenie pôdy bolo medziročne potrebné použiť CaO vo forme mletého vápenca v rozmedzí 2,9 – 6,7 t . ha<sup>-1</sup>. Priemerne odporúčaná dávka vápnika sa pohybovala na úrovni 3,9 t . ha<sup>-1</sup> CaO.

**Obr. 9** Nedostatok vápnika – repa cukrová (Thomas Wallace, 1043)



---

## Význam horčíka

Repa cukrová má pomerne vysoké požiadavky na horčík a preto je nutné zabezpečiť jeho optimálnu hladinu v pôde. Naše pôdy sú horčíkom pomerne dobre zásobené. Nachádza sa v mnohých primárnych (olivín, serpentín, biotit), ako aj v sekundárnych mineráloch (chlorit, vermikulit, montmorillonit). Priemerne odporúčaná dávka horčíka je 35 – 190 kg,ha<sup>-1</sup> MgO.

Deficit horčíka sa môže v rastlinách repy cukrovej vyskytnúť v obdobiach po intenzívnych zrážkach. Nedostatok horčíka obmedzuje tvorbu chlorofylu, znižuje aktivitu enzymatickej činnosti a fosforylačných procesov. Väčší deficit horčíka môže výrazne znížiť úrodu buliev (až o 45 %) a cukornatosť repy až o 1/5. Deficit horčíka je znázornený na obr. 10 a 11.

Hnojenie horčíkom sa odporúča realizovať pri prihnojovaní repy cukrovej na list. Potrebné dávky horčíka pre hnojenie repy cukrovej sa určia bilančne, pričom sa zohľadní analyticky stanovený obsah horčíka v pôde a jeho optimálna hladina.

**Obr. 10 a 11 nedostatok horčíka – cukrová repa (Thomas Wallace, 1943)**



---

## 2 Cieľ

Cieľom predloženej diplomovej práce „Hnojenie repy cukrovej hospodárskymi hnojivami“ je:

1. Zistiť vplyv hospodárskych hnojív na
  - veľkosť úrody buliev repy cukrovej
  - produkciu polarizačného cukru
  - kvalitatívne parametre
2. Porovnať vplyv hospodárskych hnojív s priemyselnými hnojivami na úrodové parametre repy cukrovej
3. Poskytnúť dôležité a potrebné informácie o hospodárskych hnojivách a o ich správnom využití pre odbornú, ale i neodbornú verejnosť.



---

### 3 Materiál a metodika

Pokus, kde bol zisťovaný vplyv fermentovaného prasacieho hnoja na úrodu a kvalitu buliev repy cukrovej bol zrealizovaný vo vegetačnej kletke Katedry agrochémie a výživy rastlín v areáli Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre začiatkom októbra 2009 a bol riešený v rámci projektu VEGA č. 1/0654/10 „Efektívne využitie netradičných zdrojov a foriem živín pri výžive poľných plodín“. Zodpovedným vedúcim za riešenie tohto projektu bol doc. Ing. Peter Kováčik, CSc.

Na začiatku pokusu bolo do 30 kg nádob navážených 23,5 kg hnedozeme modálnej (Haplic Luvisol) z lokality Dolnej Malanty, ktorá bola odobraná z 0,3 m humusového horizontu. Charakteristika použitej pôdy z hľadiska obsahu živín je uvedená v tabuľke 16.

**Tab. 16 Charakteristika pôdy pred založením pokusu**

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>	Soli
[mg.kg <sup>-1</sup> ]											
4,4	10,4	14,8	66,25	430	1010	360	17,5	1358	5,66	1,35	0,18

*Analýza pôdnych vzoriek:- pH<sub>KCl</sub> – potenciometricky, s 1,0 mol.dm<sup>-3</sup> KCl (Fiala et al., 1999); N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - kolorimetricky, pomocou kyseliny fenol 2,4 – disulfónovej (Kováčik, 1997); N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - kolorimetricky, pomocou Nesslerovho činidla (Kováčik, 1997); N<sub>an</sub> – súčet N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> a N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; N<sub>t</sub> – upravená Kjeldahlova metóda; P – spektrometricky, Melich III ; K a Ca – metóda plameňovej fotometrie; Mg – metóda AAS; S- spektrometricky ICP; C<sub>ox</sub> – Ťurinovou metódou (Ťurin, 1996); koncentrácia soli – metódou špecifickej elektrickej vodivosti (Kováčik, 1997); soli – vážkovo.*

Do pripravených nádob sa vysievala odroda repy cukrovej ANTEK. Sejba prebiehala v I. dekáde apríla 2010 a vysievala sa v počte šesť semien na nádobu. Hĺbka sejby bola 2 cm a povrch pôdy sa po vysiatí rovnomerne zasypal 0,5 kg kremičitým pieskom.

Použitý fermentovaný hnoj bol prasací hnoj na podstielke zo smrekových pilín. Základné chemické zloženie a obsahy živín fermentovaného hnoja sú uvedené v tabuľke 17.

Testovaný hnoj v pokuse bol vyrobený tak, že do čerstvého vyhrnutého hnoja uloženého vo fermentačných halách sa vložili vajíčka muchy domácej, kde z vajíčok vyliahnuté larvy sedem dní spracovávali tento hnoj, následne sa larvy muchy domácej zakuklili a kukli sa pozbierali. Takýto hnoj mal asi 30 - 40 % -nú vlhkosť, ktorý sa následne dosušal a mlel.

**Tab. 17 Agrochemická charakteristika fermentovaného prasacieho hnoja**

Materiál	N <sub>an</sub>	N-NH <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	K	Ca	Mg	S	N <sub>t</sub>	pH <sub>KCl</sub>
	[mg.kg <sup>-1</sup> ]									
<b>Fermentovaný hnoj</b>	906	681	225	4450	20750	5300	390	5750	17761	7,53

Pokus bol založený metódou znáhodnených blokov. Mal 3 varianty s 3 násobným opakovaním tabuľka 18.

Variant č. 1 bol kontrolný a neboli v tomto prípade aplikované žiadne dávky hnojív fermentovaného hnoja ani pilín.

Variant č. 2 mal dávku fermentovaného hnoja (4 t.ha), ktorý bol do pôdy zapravený v októbri 2009.

Vo variante č. 3 bola aplikovaná dávka fermentovaného hnoja 2 krát vyššia a to (8 t.ha<sup>-1</sup>). Dávka 8 t.ha<sup>-1</sup> predstavuje 172 kg.ha<sup>-1</sup> N, čo je z hľadiska nitrátovej direktívy

---

maximálna možná jednorázová aplikácia dusíka do pôdy v zraniteľných oblastiach vo forme maštalného hnoja. Tento legislatívny predpis určil, že neboli testované vyššie dávky fermentovaného hnoja.

**Tab. 18 Varianty pokusu**

<b>Variant</b>	<b>Dávky fermentovaného hnoja</b>	<b>g/nádoba</b>
<b>1</b>	0	0
<b>2</b>	4 t.ha <sup>-1</sup> fermentovaného hnoja	111 g
<b>3</b>	8 t.ha <sup>-1</sup> fermentovaného hnoja	222 g

Dávky fermentovaného hnoja boli prepočítané z hektárových aplikačných dávok na nádoby. V zmysle zásad výživárskych pokusov boli tieto dávky zvýšené päťnásobne. Pri 4 t.ha<sup>-1</sup> fermentovaného hnoja predstavovala dávka 22,2 g, čo pri päťnásobnom zvýšení predstavovalo 111 g. Vo variante s 8 t.ha<sup>-1</sup> fermentovaného hnoja predstavovala dávka 44,4 g, čo pri päťnásobnom zvýšení predstavovalo 222 g. Po vzídení prvých rastlín repy cukrovej sa vykonávala pravidelná kontrola vzhádzania, rastu a zároveň sa vykonávalo odburinenie nádob. Pôvodne vysiatých šesť jedincov na nádobu bolo začiatkom júna zjednotených na tri jedince na nádobu. Počas celého obdobia vegetácie bol pokus pravidelne kontrolovaný, kde sledoval sa celkový zdravotný stav porastu, merala sa výška porastu, počet pravých listov a podľa potreby bola zalievaná a odburinená.

*Analýza rastlinného materiálu:*

- obsah sušiny sa stanoví gravimetricky sušením pri 105 °C do konštantnej hmotnosti
- stanovenie cukornatosti (digescia) – polarimetricky v °S
- rozpustné popoloviny – konduktometricky v % na repu cukrovú
- obsah α-amino-N (škodlivý N) v mmol.100 g<sup>-1</sup>, kolorimetricky

Výsledky boli štatisticky spracované metódou viacfaktorovej analýzy rozptylu a diferencie medzi variantmi, následne boli vyhodnotené pomocou LSD testu v programe Stathgraphic.

---

## 4 Výsledky a diskusia

Aplikácia suchého prasacieho hnoja vyrobeného na pilinovej podstielke a fermentovaného 7 dní larvami muchy domácej štatisticky preukazne ovplyvnila úrodu buliev repy cukrovej a obsah sodíka (tab. 19). Najvyššia úroda sa dosiahla vo variante 3, kde bolo aplikovaných až 8 ton hnoja, t.j. vo variante kde sa aplikovala najvyššia dávka živín. Zvýšenie úrody bolo až tristo percentné a bolo štatisticky významné (var. 3 versus var. 1, tab. 20). Hnoj aplikovaný v dávke 4 t.ha<sup>-1</sup> ovplyvnil úrodu repy pozitívne, avšak nevýznamné, čo poukazuje na skutočnosť, že pri pestovaní repy cukrovej je z aspektu výšky úrody vhodné aplikovať takto vyrobený hnoj v maximálnej povolenej dávke vnášajúcej maximálne 170 kg.ha<sup>-1</sup> N.

**Tab. 19 Vplyv zdrojov premenlivosti na úrodové parametre repy cukrovej**

Zdroj premenlivosti	n	Úroda	Cukornatosť	$\alpha$ -amino N	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
		F – vypočítané				
Variant	2	18,22 <sup>+</sup>	1,49	3,22	0,97	6,47 <sup>+</sup>
Opakovanie	3	0,36	0,40	1,31	0,67	1,67
Nekontrolované faktory	3					
Celkom	8					

**Tab. 20 Vplyv variantov pokusu na úrodu repy cukrovej**

Variant		Úroda		Priemerná hmotnosť jednej buľvy	
Číslo	Označenie	g/nádoba	Rel %	(g)	Rel %
1	kontrola	196,074 a	100,00	65,36	100,00
2	4 t.ha <sup>-1</sup> FH	298,116 a	152,04	99,37	152,04
3	8 t.ha <sup>-1</sup> FH	600,912 b	306,47	200,30	306,47
Hd <sub>0,05</sub>		221,999			
Hd <sub>0,01</sub>		407,447			

Použitie hnoja nielenže zvýšilo úrodu repy cukrovej, ale malo i pozitívny vplyv na obsah cukru. Rozdiely v cukornatosti však neboli významné (tab. 21). Napriek tomu produkcia cukru z pestovateľskej plochy (z hektára) sa so stupňujúcou dávkou hnoja zvyšovala.

V zmysle tvrdenia Bieleka (1998), že každé racionálne hnojenie dusíkom sa

premieta do zvýšenia úrody a častokrát do zhoršenia kvality, sa prejavilo i hnojenie suchým prasacím hnojom ktoré zvyšovalo obsah sodíka, avšak nezvyšovalo obsah  $\alpha$ -amino dusíka, čo je prekvapivé. Z pozorovaní Fecenka a Ložeka (2000) vyplýva, že neracionálne hnojenie organickými hnojivami zvyšuje výskyt chorôb na listoch repy a zvyšuje i obsah nežiadúceho  $\alpha$ -amino dusíka v bulvách. Zvýšenie obsahu cukru a zníženie hladiny  $\alpha$ -amino dusíka poukazuje na výrazne odlišný vplyv takto vyrobeného hnoja na kvalitatívne parametre repy cukrovej.

**Tab. 21 Vplyv variantov pokusu na obsah cukru a produkciu cukru**

Variant		Cukornatosť %	Polarizačný cukor	
č.	označenie		(g/nádoba)	%
1	kontrola	18,62 a	37,91	100,00
2	4 t.ha <sup>-1</sup> FH	19,70 a	56,36	148,67
3	8 t.ha <sup>-1</sup> FH	19,73 a	115,00	303,35
Hd <sub>0,05</sub>		1,624		
Hd <sub>0,01</sub>		2,310		

**Tab. 22 Vplyv variantov pokusu na obsah K, Na a  $\alpha$ -amino N v bulvách repy cukrovej**

Variant		Pomer K:Na	K	Na	$\alpha$ -amino N
č.	označenie				
mmol.100 g <sup>-1</sup> repnej kaše					
1	kontrola	17,05	3,75 a	0,216 a	3,67 c
2	4 t.ha <sup>-1</sup> FH	14,96	3,44 a	0,228 a	3,43 a
3	8 t.ha <sup>-1</sup> FH	14,93	4,03 a	0,272 b	3,47 ab
Hd <sub>0,05</sub>			0,955	0,035	0,072
Hd <sub>0,01</sub>			1,359	0,011	0,226

Použitie hnojov významne ovplyvnilo obsah výmennej a aktuálnej pôdnej reakcie a vysoko významne obsah celkového uhlíka (tab. 23).

**Tab. 23 Vplyv zdrojov premenlivosti na parametre pôdy po zbere repy cukrovej**

Zdroj premenlivosti	n	pH <sub>H2O</sub>	pH <sub>KCl</sub>	C <sub>ox</sub>		
		F – vypočítané				
Variant	2	7,023 <sup>+</sup>	17,923 <sup>+</sup>	217,082 <sup>++</sup>		
Opakovanie	2	1,032	0,010	1,150		
Nekontrolované faktory	4					
Celkom	8					

Obsahy oxidovateľného uhlíka aplikácia fermentovaného hnoja zvýšila vysoko preukazne, ( tab. 24), pričom s dávkou hnoja sa úmerne zvyšoval obsah uhlíka v pôde, čo plne korešponduje s poznatkami Kundu et al. (2002), Tobiášovej a Šimanského (2009) a Kováčika a Jančicha (2001). Pozitívny vplyv suchého prasacieho hnoja na obsah celkového uhlíka zvyrazňuje význam používania hospodárskych hnojív v podmienkach súčasného Slovenského poľnohospodárstva zaznamenávajúceho pokles hodnôt Cox v pôdach.

Poznatky viacerých autorov (Marschner, 2005; Kováčik a kol., 2011) uvádzajú, že v dôsledku rozkladu organických látok v pôde dochádza k postupnému okysľovaniu pôd, pretože produkty mineralizácie sú predovšetkým kyslého charakteru (Tobiášová a Šimanský, 2009). Aplikáciou 4 t.ha<sup>-1</sup> hnoja sa hodnota výmennej pôdnej reakcie nezmenila a aktuálnej pôdnej reakcie sa zvýšila čo s prezentovaným názorom nekorešponduje. Dvojnásobná aplikačná dávka hnoja znížila hodnotu výmennej pôdnej reakcie a to ako vo vzťahu k variantu 1, tak i variantu 2. Uvedená dávka sa premietla i v zníženie aktuálnej pôdnej reakcie, avšak iba vo vzťahu k variantu kde bola použitá nižšia dávka hnoja (var. 3 versus var. 2).

**Tab. 24 Vplyv variantov pokusu na obsah vybrané parametre pôdy**

Variant		pH		C <sub>ox</sub>
č.	popis	KCl	H <sub>2</sub> O	%
1	kontrola	6,17 b	7,22 a	1,408 a
2	4 t.ha <sup>-1</sup> FH	6,19 b	7,38 b	1,476 b
3	8 t.ha <sup>-1</sup> FH	5,90 a	7,27 a	1,640 c
Hd <sub>0,05</sub>		0,238	0,077	0,031
Hd <sub>0,01</sub>		0,395	0,128	0,052

Dosiahnuté výsledky poukázali na účinky fermentovaného hnoja aplikovaného na repu cukrovú. Vplyvom fermentovaného hnoja sa zvýšila úroda buliev repy cukrovej a produkcia cukru štatisticky významne.

---

## 6 Záver

Dosiahnutými výsledkami v pokuse s repou cukrovou možno poukázať, že aplikovaním fermentovaného hnoja v dávkach 4 a 8 t.ha<sup>-1</sup>:

- sa zvýšila úroda buliev repy cukrovej a produkcia cukru
- sa znížila hodnota výmennej pôdnej reakcie
- sa zvyšoval obsah uhlíka v pôde
- sa zvyšoval obsah sodíka
- sa nezvyšoval  $\alpha$ -amino dusík

Najvyššie úrody boli získané na variante 3 pri dávke 8 t.ha<sup>-1</sup> fermentovaného hnoja, kde úroda buliev bola až trojnásobne vyššia oproti nehnojenému variantu 1. So stúpajúcimi aplikačnými dávkami sa štatisticky významne zvyšovala aj produkcia cukru. Hnojenie fermentovaným hnojom malo pozitívny vplyv aj na obsah celkového uhlíka v pôde a dávka fermentovaného hnoja 8 t.ha<sup>-1</sup> znížila hodnotu výmennej pôdnej reakcie.

Prasací hnoj fermentovaný larvami muchy domácej je ľahko a jednoducho skladovateľný a nepredstavuje riziko pre životné prostredie. Je výhodný aj z hľadiska doby skladovania.

Vplyv fermentovaného hnoja na repu cukrovú sa preukázal ako pozitívny, pretože zabezpečil vyššie úrodové a kvalitatívne parametre. Získané výsledky poukázali na využiteľnosť fermentovaného hnoja.

---

## 6. Zoznam použitej literatúry

1. BAJČI, P. – PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. 1997. Cukrová repa. I. vyd. Nitra: UVTIP NOI, ISBN 80 – 85330 – 35 – 0.
2. BAJČI, P. – TOMKULJAKOVÁ, E. 2001. Niektoré aktuality v pestovateľskej technológii repy cukrovej. In: Naše pole, č. 4, s. 12 – 13
3. BARBER, S. A. – WALKER, J. M. – VASEY, E. H. 1963. Agr. Food Chem. 1963, 11, p. 204 – 207
4. BEEVER, D. – BRENTROP, PH. – EVEILLARD, P. – FIXEN, P. – HEFFER, B. – HERZ, R. – LARSON, CH. – PALLIÈRE. 2007: Sustainable Management of the Nitrogen Cycle in Agriculture and Mitigation of Reactive Nitrogen Side Effects. International Fertilizer Industry Association, ISBN 2 – 9523139 – 1 – 1. [www.fertilizer.org/ifa/publicat/pdf/2007](http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/pdf/2007)
5. BENC, S. – LAPÁR, M. Cukrová repa. 1960.
6. BENKO, V. – BIZÍK, J. – FECENKO, J. – IVANIČ, J. – MASARYK, Š. Výživa a hnojenie plodín. 1975 s. 47 – 106.
7. BIALCZYK, W. – KORDAS, L. – PIECZARKA, K. 2000. Rozbor některých mechanických a fyzikálních vlastností půdy v různých technologiích pěstování cukrovky. In: Řepářství, Praha: KRV ČZU, s. 77 – 80.
8. BIELEK, P. : Dusík v pôde a jeho premeny. Príroda Bratislava, 135 s., 1984. p. Výživa a hnojenie poľných plodín. 2000.
9. BIELEK, P. : Dusík v poľnohospodárskych pôdach Slovenska. MŠ SR, SPU Nitra, autoref. DDP, 50 s., 1997. p. Výživa a hnojenie poľných plodín. 2000.
10. BÍZIK, J. : Dusík a jeho postavenie v optimálnej výžive cukrovej repy. In: Zbor. Pestovanie cukrovej repy. ČSVTS Košice, s. 20 – 26, 1987.
11. BÍZIK, J. : Vplyv výživy na dynamiku prijímania živín cukrovou repou. In: Zbor. Intenzifikácia výroby cukrovej repy. ČSVTS Košice, s. 35 – 40, 1985.
12. BÍZIK, J. : Podmienky optimalizácie výživy rastlín dusíkom. Vydavateľstvo SAV Veda, 1989.
13. CASSMANN, K. G. – A. DOBERMANN, D. T. – WALTERS, 2002. Agroecosystems, nitrogen use efficiency, and nitrogen management. Ambio, 31, NO 2, 132 – 140
14. CUKROVÁ REPA '88. 1988. Československá vedeckotechnická spoločnosť. DT 614 124 88
15. ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – CANDRÁKOVÁ, E. – ILLÉŠ, L. 2007. Rastlinná výroba. Nitra 2007.SPU ISBN 978 – 80 – 8069 – 955 – 0. s 84 – 87.
16. ČUMAKOV, A. Optimálne parametre pestovania cukrovej repy na Slovensku. p. Cukrová repa '88. 1988, s. 115 – 118.
17. DEMO, M.: Niekoľko úvah o obrábaní pôdy. In. Naše pole, roč. 3, 1999, č. 10 s. 2 – 5
18. DOBERMANN, A. 2005. Nitrogen Use Efficiency – State of the Art. IFA International Workshop on Enhanced – Efficiency Fertilizers. [www.fertilizer.org/ifa/publicat/pdf/2005](http://www.fertilizer.org/ifa/publicat/pdf/2005)
19. DUBOVSKÝ, J. – ČERMÍN, L. – HRAŠKA, Š. 1969. Poľné pokusy. Bratislava: Príroda, 364 s.



- 
20. FECENKO, J – LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra s. 292 – 300.
  21. GALLOWAY, J. N. – J. H. ABER – J. W. ERISMAN, S. P. – SEIT – ZINGER, R. W. – HOWARTH, E. B. – COWLING, B. J. – COSBY, 2003: The Nitrogen Cascade, *BioScience*, 53, 4, 341 – 356.
  22. HRUBÝ, J. et al. 1999: Systémy zpracování půdy k cukrovce. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 115, č. 3, s. 80 – 83.
  23. CHOCHOLA, I. : Metodika hnojení cukrovky dusíkem. Depon in: *Výskumný a šľachtiteľský ústav řepářsky, Semčice 1981. p. Výživa a hnojenie poľných plodín. 2000.*
  24. IVANIČ, J. a kol. : Výživa a hnojenie rastlín. *Príroda Bratislava, 1982. p. Výživa a hnojenie poľných plodín. 2000.*
  25. IVANIČ, J. a kol. : Dynamika vybraných živín v pôde a rastline so zreteľom na ich príjem a využitie rastlinami na tvorbu úrody. *Záv. správa AF VŠP, 1985. p. Výživa a hnojenie poľných plodín. 2000.*
  26. IVANIČ, J. a kol. : Výživa a hnojenie rastlín. *Príroda Bratislava, 1988. p. Výživa a hnojenie poľných plodín. 2000.*
  27. IVANIČ, J. – HAVELKA, B. – KNOP, K. : Výživa a hnojenie rastlín. *Príroda Bratislava – SZN Praha, 1984. p. Výživa a hnojenie poľných plodín. 2000.*
  28. KOBZA, J. – STYK, J. 1997. Phosphorus and potassium retrospective monitoring in main soils of Slovakia. *Proceedings of SFRI Bratislava, 1997. 20/II., pp. 167 – 174.*
  29. KOBZA, J. – GÁBORÍK, Š. 2008. Súčasný stav a vývoj obsahu makro – a mikroelementov v poľnohospodárskych pôdach Slovenska. *VÚPOP Bratislava, 2008. 58 s. ISBN 978 – 80 – 89128 – 47 – 1.*
  30. KOVÁČ, K. : Nové technológie v pestovaní cukrovej repy. *Úroda, roč. 40, č. 12, 1992*
  31. KOVÁČ, K. : Pestovanie cukrovej repy výsevom do vymrzajúcej medziplodiny. *Roľnícke novinky. Ročník 7, č. 10. s. 9, 1997*
  32. KOVÁČ, K. – ŽÁK, Š. 2000: Vplyv ekologického pestovania cukrovej repy na jej produkciu a kvalitu. In: *Řepářství 2000 ( sborník z konference ), Praha: ČZU, Praha, s. 70 – 73, ISBN 80 – 213 – 0590 – 8.*
  33. KOVÁČIK, P. 2001. Metodika bilancie živín v pôde ekologicky hospodáriacich podnikov, *Nitra: SPU, VES SPU, 2001, 44 s., ISBN 80 – 7137 – 957 – 3.*
  34. LACKO – BARTOŠOVÁ a i. 2005. Udržateľné a ekologické poľnohospodárstvo. *Nitra: SPU, 2005, s. 334 – 375. ISBN 80 – 8069 – 556 – 3.*
  35. LADHA, J. K. H. – PATHAK, T. J. – KRUPNIK, J. – SIX, CH. – VAN KESSEL, 2005. Efficiency of fertilizer nitrogen in cereal production: Retrospect and prospects. *Advances in Agronomy, 87, 85 – 156.*
  36. LOŽEK, O. – SLAMKA, P. – VARGA, L. – MARČEK, M. – SPYCHAJ – FABISIAK, E. 2009. Efektívnosť dusíkatých hnojív s obsahom síry a horčička při pestovaní jarného jačmeňa. In: *Agrochémia, roč. 49, 2009, č. 1, s. 16 – 19. ISSN 1333 – 2415.*
  37. MASARYK, Š. : Výživa a hnojenie rastlín, *ES SPU Nitra, 1969.*
  38. MICHALÍK, I. 2001. Molekulárne a energetické aspekty príjmu živín v rastlinách. *Nitra: SPU, 158 s.*
  39. MIKLOVIČ, D. Dynamika prístupného draslíka v ornici degradovanej černozemi pod cukrovou repou. p. *Cukrová repa '88. 1988, s. 89 – 99.*
-

- 
40. MUCHOVÁ, Z. – FRANČÁKOVÁ, H. – SLAMKA, P. 1998: Vplyv obrábania pôdy a hnojenia na kvalitu cukrovej repy. In: Rostl. Výr., roč. 44, č. 4, s. 167
  41. ORŠULOVÁ, J. – PAČUTA, V. – TÓTH, P., 2003. Kvalitatívne parametre odrôd repy cukrovej ovplyvnené foliárnou výživou. In: V. celoslovenská vedecká repárska konferencia, Nitra: VES SPU, 2003, s. 181 – 184.
  42. OSTROWSKA, D. – KUCINSKA, K. 1998: Reakce cukrové řepy na různé formy organických hnojív a stupňované dávky dusíku. In: Řepářství 1998 ( Sborník z konference ), Praha: KRV ČZU, 178 – 180, ISBN 80 213 – 0374 – 3
  43. REINEFELD, E. et al. 1974. Zur Voraussage des Melassezuckers aus Rubenanalysen. In Zucker, roč. 27, 1974, č. 1, s. 2.
  44. RZERS, R. S. R. – BRANSON, R. L. : Nitrates in the Upper Santa Ana river Basin in relation to groundwater pollution. Berkley, Calif. 1973
  45. SLAMKA, P. – HANÁČKOVÁ, E. – CANDRÁKOVÁ, E. 2007. Vplyv hnojenia na kvalitatívne parametre a úrodu buliev repy cukrovej. In Listy cukrovarnícke a řepářské, roč. 123, 2007, č 5/6, s. 162 – 166, ISSN 1210 – 3306.
  46. SMATANA, J. 1997: Základné obrábanie pôdy pre repu cukrovú. In: Naše pole, roč. 5, č. 12 s. 38 – 39
  47. SPRAVODAJ REPÁROV. december 2001. Zväz pestovateľov cukrovej repy Slovenska, Bučany SELEKT VŠÚ a. s. Bučany
  48. STRNAD, P. – VALEŠ, J. Vztah výživy a hnojení k produkci a jakosti cukrovky. p. Cukrová repa '88. 1988, s. 67 – 72.
  49. STURNY, W. G. – HEUSSER, J. : Freezing mulch for conservation tillage in sugarbeet production. Effect on plant stands and sugar yield. Landwirtschaft Schweiz ( Switzerland ), 1989, V. 2 ( 11 ), p. 653 – 660
  50. ŠKARDA, M. : Hospodáření s organickými hnojivy. SZN Praha, 1982
  51. ŠPÁNIK, F. – ŠIŠKA, B. 2006. Biometeorológia. Nitra: SPU, 2006, 227 s., ISBN 80 – 8069 – 794 – 9.
  52. ŠVACHULA, V. – PULKRÁBEK, J. – ŠROLLER, J. – ZÁHRADNÍČEK, J. 1997: Vplyv stresových faktorů na výnosy a kvalitu cukrovky. In: Listy cukrovarnícke a řepářské, roč. 113, č. 4, s. 101
  53. ŠVACHULA, V. 1999: Zmírňování nepříznivých vlivů počasí na produkci cukrovky. In: Listy cukrovarnícke a řepářské, roč. 115, č. 2, s. 46 – 47
  54. ŠVIHRA, J. – TRAKOVICKÝ, M. 2001. Voda ako faktor akumuláčného procesu cukrovej repy. In IV. Celoslovenská vedecká repárska konferencia. Nitra: VES SPU, 2001, s. 29 – 30
  55. TRENKEL, M. E. 1997. Improving Fertilizer use Efficiency – Controlled – Release and Stabilized Fertilizers in Agriculture. ed. by International Fertilizer Industry Association, Paris, 1997.
  56. VRKOČ, F. 1981: Podíl některých faktorů na výnosech cukrovky. Rostl. Výr., 27, č. 10, s. 1033 – 1044.
  57. WEBER, A. – GUTSER, R. – MICHEL, H. – J. – WOZNIAK, H. – CHEN, G. X. – XU, H. – NICLAS, H. - J. 2004C. DICYANDIAMIDE AND 1H – 1,2,4 – TRIAZOLE – A new effective nitrification inhibitor for reducing nitrous oxide emissions from cultivated land. International Conference Greenhouse gas emissions from agriculture – Mitigation options and strategies, February 10 – 12, 2004, Leipzig, Germany, 273 – 275.
  58. ZÁHRADNÍČEK, J. Vliv fyzikálních, biologických a chemických vlastností půdy na tvorbu technologické jakosti cukrovky. p. Cukrová repa '88. 1988, s. 41 – 45.
-

- 
59. ZÁHRADNÍČEK, J. – SOUKUP, J. – KOTYK, A. – JARÝ, J. 2004. Vliv Foliárního hnojení a biostimulátorů na metabolismus a technologickou jakost cukrovky vegetující a skladované, In Řepářství a sladovnícký ječmen. Sborník z konference, Praha: ČZU, 2004, s. 121 - 124.
  60. ZIMMERMANN, K. Methodisches zur Zucht von Futterrüben, Zuchter 25, 1955, 169 – 176
  61. ZIMMERMANN, K. Technik des Versuchswesens und der Pflanzen-Zuchtung, Hirzel Verlag, Leipzig 1955.
  62. ZOSIMOVIČ, V, P.: Závislost' výnosu a obsahu cukru biologických typů Cukrovky na dynamice jejího olistění ( preklad ), Selekcija i semenovodstvo 9, 1952, 21 – 27.
  63. ZOSIMOVIČ, V, P.: Izv. Akad. Nauk SSSR, 24, 1939, 69, citov. zo Sveklovodstvo, Kijev 1940.
  64. ŽUBRICKIJ, Z. I. – CENKEL', P. A. – GUNAR, I. I. – POTAPOV, N. G.: Fiziologičeskije obosnovanije sisstemy pitanija rastenij. Nauka Moskva, 1964.