

Mendelova univerzita v Brně

Zahradnická fakulta v Lednici



**Zahradnická
fakulta**

Zjednodušené zpracování půdy při pěstování zeleniny

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Stanislav Boček, Ph.D.

Vypracoval

Filip Gazdík

Lednice 2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Filip Gazdík**

Studijní program: Zahradnické technologie

Obor: Zahradnictví

Název tématu: **Zjednodušené zpracování půdy při pěstování zeleniny**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte literární přehled zabývající se problematikou systémů zjednodušeného zpracování půdy při pěstování zemědělských plodin, se zaměřením na zahradnické plodiny na orné půdě. Uvedte důvody pro minimalizaci zpracování půdy, přičemž zmiňte pozitivní i negativní vlivy těchto alternativních postupů.
2. Založte polní pokus s bezorebným pěstováním vybraného druhu zeleniny, při kterém bude orba nahrazena kypřením půdy. Daný způsob srovnajte s kontrolou (tradiční orba). Kromě základního zpracování půdy budou obě varianty vedeny stejnými agrotechnickými postupy. Před výsadbou modelové plodiny odeberte vzorky půdy a stanovte obsah základních živin. Na základě rozborů podle potřeby půdu vyhnojte na doporučený obsah živin.
3. V průběhu vegetace vedte záznamy a fotodokumentaci o stavu porostu. Před odplevelením stanovte druhové spektrum plevelů a míru zaplevelení kultury. Sledujte zdravotní stav rostlin. V období sklizně stanovte hmotnost celkové biomasy, tržní výnos produktu a sušinu konzumní části. Výsledky statisticky vyhodnoťte.
4. Dle získaných výsledků porovnejte obě varianty a kriticky zhodnoťte vliv minimalizace zpracování půdy na výnos a kvalitu produkce. Srovnajte nákladovost obou systémů pěstování. Na základě vlastních výsledků a poznatků získaných studiem odborné literatury navrhňte možnou inovaci pěstování zeleniny se zařazením alternativních způsobů zpracování půdy.

Rozsah práce: 30 stran textu, přílohy

Seznam odborné literatury:

1. CANNELL, R.Q. and HAWES J.D. Trends in tillage practices in relation to sustainable crop production with special reference to temperate climates. *Soil and Tillage Research*, 1994, 30, (2-4): 245-282.
2. CANNELL R.Q. Reduced tillage in north-west Europe—A review. *Soil and Tillage Research*, 1985, 5 (2): 129-177. ISSN 0167-1987
3. DALAL, R.C., Long-term effects of no-tillage, crop residue, and nitrogen application on properties of a vertisol. *Soil Science Society of America Journal*, 1989, 53: 1511-1515. ISSN 1435-0661.
4. FAGERIA, N. K. Role of soil organic matter in maintaining sustainability of cropping systems. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 2012, 43 (16): 2063-2113. ISSN 0010-3624
5. HANSEN, E.M., MUNKHOLM, L.J. and OLESEN. J.E. N-utilization in non-inversion tillage systems *Soil and Tillage Research*, 2011, 113 (1): 55-60. ISSN 0167-1987
6. HOYT, G.D., MONKS, D.W. and MONACO, T.J. Conservation Tillage for Vegetable Production. *HortTechnology*, 1994, 4 (2): 129-135. ISSN 1063-0198.
7. CHAN, K.Y. An overview of some tillage impacts on earthworm population abundance and diversity — implications for functioning in soils. *Soil and Tillage Research*, 2001, 57 (4): 179-191. ISSN 0167-1987.
8. MORSE, R.D. No-till Vegetable Production—Its Time is Now. *HortTechnology*, 1999, 9 (3): 373-379. ISSN 1063-0198.
9. PITKÄNEN, J. and NUUTINEN, V. Soil macropores, saturated hydraulic conductivity and earthworm activity on two soils under long-term reduced tillage in southern Finland. *Acta Zoologica Fennica*, 1995, 196: 251-253. ISSN: 0001-7299.
10. RASMUSSEN, K.J. Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review. *Soil and Tillage Research*, 1999, 53 (1): 3-14. ISSN 0167-1987
11. SOANE, B.D. et al.. No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment. *Soil and Tillage Research*, 2012, 118: 66-87. ISSN 0167-1987.
12. SUMNER, D. R. et al. Conservation tillage and vegetable diseases. *Plant Disease*, 1996, 70 (10) :906-911. ISSN 0191-2917.
13. WANG, X.-B. et al. Potential Effect of Conservation Tillage on Sustainable Land Use: A Review of Global Long-Term Studies. *Pedosphere*, 2006, 16 (5): 587-595. ISSN 1002-0160.

Datum zadání bakalářské práce: prosinec 2012

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2014

L. S.

Filip Gazdík

Filip Gazdík
Autor práce

Petr Salaš
doc. Dr. Ing. Petr Salaš
Vedoucí ústavu



Boček
Ing. Stanislav Boček, Ph.D.
Vedoucí práce

Robert Pokluda
doc. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.
Děkan ZF MENDELU

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som prácu: *Zjednodušené zpracování půdy při pěstování zeleniny* vypracoval samostatne a všetky použité pramene a informácie uvádzam v zozname použitej literatúry. Súhlasím, aby moja práca bola zverejnená v súlade s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách v znení neskorších predpisov a v súlade s platnou Smernicou o zverejňovaní vysokoškolských záverečných prác.

Som si vedomý, že sa na moju prácu vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon a že Mendelova univerzita v Brne má právo na uzavretie licenčnej zmluvy a použitie tejto práce ako školského diela podľa § 60 odst. 1 autorského zákona.

Ďalej sa zaväzujem, že pred spísaním licenčnej zmluvy o použití diela inou osobou (subjektom) si vyžiadam písomné stanovisko univerzity, že predmetná licenčná zmluva nie je v rozpore s oprávnenými záujmami univerzity a zamedzujem sa uhradiť prípadný príspevok na úhradu nákladov spojených so vznikom diela, a to až do jej skutočnej výšky.

V Lednici, dňa:

.....

Podpis

Pod'akovanie

Chcel by som poďakovať pánovi Ing. Stanislavovi Bočkovi, Ph.D. za podnetné rady a pripomienky, ktoré mi poskytol pri vypracovaní tejto bakalárskej práce.

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. CIEĽ PRÁCE	9
3. LITERÁRNY PREHĽAD	10
3.1 Spôsoby hospodárenia bez orby.....	10
3.1.1 Bezorebné spracovanie pôdy v konvenčnom poľnohospodárstve.....	11
3.1.2 Bezorebné spracovanie pôdy v ekologickom poľnohospodárstve	13
3.2 Výhody a nevýhody bezorebného spracovania pôdy	14
3.3 Technológie bezorebného spracovania pôdy	16
3.3.1 Minimalizačné technológie spracovania pôdy	16
3.3.2 Pestovanie medziplodín.....	17
3.3.2.1 Príklad rotácie plodín	17
3.3.3 Mulčovanie	18
3.3.4 Sejba	20
3.3.5 Hnojenie a ochrana	21
3.4 Vplyv bezorebného pestovania na vlastnosti pôdy.....	22
3.4.1 Vplyv na pôdnu organickú hmotu	22
3.4.2 Vplyv na vodu v pôde.....	22
3.4.3 Vplyv na populáciu dážďoviek.....	23
3.4.4 Vplyv na mykorízu.....	23
3.5 Vplyv bezorebného pestovania na výskyt burín.....	24
3.6 Ekonomické aspekty bezorebného pestovania	25
3.7 Bezorebné pestovanie zeleniny vo svete	26
3.7.1 Mrkva obyčajná	26
3.7.2 Kapusta hlávková	26
3.7.3 Brokolica	27
3.7.4 Rajčiak jedlý	28
3.7.5 Tekvica obyčajná.....	28
3.7.6 Uhorka šalátová	29
3.7.7 Fazuľa záhradná.....	29

3.8 Bezorebné pestovanie zeleniny na Slovensku a v Českej republike	30
3.8.1 Cukrová repa ako botanicky blízka plodina modelovej plodine	31
4. MATERIÁL A METÓDY	33
4.1 Popis modelovej plodiny <i>Beta vulgaris</i> L.	33
4.1.1 Popis druhu <i>Beta vulgaris</i> L.	33
4.1.2 Popis pestovanej odrody	35
4.2 Popis lokality pokusu	35
4.4 Založenie pokusu	36
4.4.1 Dizajn pokusu	36
4.4.2 Príprava pôdy a hnojenie	36
4.4.3 Výsev	37
4.5 Ošetrovanie pokusu.....	37
4.6 Hodnotené parametre	38
4.6.1 Hmotnosť biomasy	38
4.6.2 Tržný výnos produktu.....	38
4.6.3 Sušina konzumnej časti	39
4.6.4 Stanovenie obsahu prvkov	39
4.6.5 Spotreba pohonných hmôt	40
5. VÝSLEDKY.....	41
5.1 Vplyv na výnos a kvalitu.....	41
5.2 Druhovú spektrum burín a miera zaburinenia	41
5.3 Porovnanie nákladovosti	42
5.4 Kritické zhodnotenie pokusu	42
5.5 Návrh nožnej inovácie	43
6. DISKUSIA.....	44
7. ZÁVER.....	45
8. SÚHRN, RESUME A KĹÚČOVÉ SLOVÁ.....	46
9. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	47

1. ÚVOD

Pôda patrí medzi životne dôležité a ťažko obnoviteľné prírodné zdroje. Je jednou zo základných zložiek životného prostredia, jej produkčné a mimoprodukčné funkcie sú nezastupiteľné. Pôda je vystavená rastúcemu antropogénnemu zaťaženiu, je preto nutné prehlbovať systém jej ochrany. Za hlavné riziká pre pôdu a jej kvalitu sú považované: erózia, úbytok organickej hmoty, obmedzenie biologickej aktivity pôdy, zhutňovanie (Hůla a kol., 2010).

Spracovaním sa má pôda upraviť do stavu, kedy sú plodinám poskytované dobré podmienky pre rast a vývoj, súčasne sa požaduje minimalizácia negatívnych dopadov na stanovištia. Práve záujem o dôsledky hospodárenia na pôde z dlhodobého hľadiska by mali byť trvalým záujmom predovšetkým toho, kto na pôde hospodári (Hůla a kol., 2010).

„Zem našich otcov, zem skropeaná krvou, zem rodná, zem živiteľka... a ešte koľko priliehavejších spojení by sme vedeli vysloviť. Ale čo si toto lichotenie žiada a potrebuje? Ved' denne po nej vedú naše kroky, či je to počas dní sviatočných, všedných, radostných i smutných – veru by sa dalo nad čím rozmýšľať, po čom kráčame a kam... Keď priamo z poľa alebo hrudky na našej dlani cítíme opojnú vôňu zeme – to nie je konštatovanie, že usilovný *Vôňonosič pôdy* (známy to z rodu *Actinomyces*) splnil svoju úlohu. To je výzva pre nás, týka sa nás bytostne. Áno, zem, po ktorej chodíme, má svoju nenahraditeľnú hodnotu. A preto naša snaha musí viesť k tomu, aby sme my, *homo sapiens*, na tejto planéte aj konali ako človek rozumný“ (Kulich, 2014).

2. CIEĽ PRÁCE

Cieľom bakalárskej práce bolo spracovanie problematiky systémov zjednodušeného spracovania pôdy pri pestovaní zeleniny. Založenie poľného pokusu s pestovaním červenej repy (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris* convar. *vulgaris* var. *conditiva* (Alef Helm)) odrody 'Bona', ktorého cieľom bolo stanoviť hmotnosť biomasy, tržný výnos produktu, sušinu konzumnej časti, obsah prvkov, spotrebu pohonných hmôt a ich štatistické vyhodnotenie. Cieľom pokusu bolo kritické zhodnotenie vplyvu spracovania pôdy na výnos a kvalitu a vlastný návrh inovácie pri zaradení alternatívnych spôsobov spracovania pôdy pri pestovaní zeleniny.

3. LITERÁRNY PREHĽAD

3.1 Spôsoby hospodárenia bez orby

„Nové poznatky v oblasti obrábania pôdy, s nimi súvisiace mechanizačné prostriedky a využívanie vlastností nových odrôd sú dôvodom na zmenu myslenia. Medzi najdôležitejšie dôvody riešenia problematiky minimalizačných a pôdoochranných technológií patrí obmedzenie spotreby pohonných hmôt, úspora pracovných síl, vývoj nových strojov na obrábanie pôdy, uľahčenie a urýchlenie obrábania pôdy, skrátenie pracovnej špičky pri zakladaní porastov, poznanie vplyvu mechanického obrábania na pôdne vlastnosti a vývoj rastliny, zavedenie účinných herbicídov, ochrana pred vodnou a veternou eróziou, uchovanie pôdnej vlhky. Nezanedbateľné je i ekonomické hľadisko, najmä v dnešnom čase nárastu cien vstupov do poľnohospodárskej prvovýroby“ (Bušo, 2009).

Základným princípom bezorebného pestovania je, že sa nerobí orba pluhom, ale pôda je spracovaná do požadovanej hĺbky iným náradím s aktívnymi či pasívnymi pracovnými orgánmi alebo sa seje priamo do nespracovanej pôdy. Časť zvyškov po zbere úrody je ponechaná na povrchu pôdy alebo je zapravená tesne pod povrch pôdy (Kolínský, 1994).

Pojem minimalizačné technológie (alebo aj tiež bezorebné, konzervačné či pôdoochranné systémy atď.) obvykle zužujeme na problematiku úspor spojených s prípravou pôdy a siatím. Celý pestovateľský systém s obmedzeným rozsahom vstupov na úroveň, ktorá poskytne čo najvyššiu efektívnosť, nazývame low input (nízko-vstupové) technológie (Bečka, Štranc, Vašák, 2003). Terminológia technológií spracovania pôdy prešla vývojom (Hůla, Procházková, 2008). Rozdelenie systémov spracovania pôdy podľa Gazdík (2015) je znázornené na schéme č. 1 v prílohách.

3.1.1 Bezorebné spracovanie pôdy v konvenčnom poľnohospodárstve

Podľa Kvěch a Škoda (1985) sú spôsoby minimálneho obrábania pôdy založené na šiestich základných metodických princípoch:

- vylúčenie niektorých operácií
- spojenie zákrokov do malého počtu operácií
- nahradenie niektorého zákroku iným účinnejším zákrokom
- plytké alebo špeciálne obrábanie pôdy
- sejba do nespracovanej pôdy
- pásové obrábanie pôdy

Pod pojmom bezorebné pestovanie si väčšina ľudí predstaví pestovanie bez použitia pluhu, čiže bez orby. A nie sú ďaleko od pravdy. Avšak tento pojem zastrešuje viaceré typy hospodárenia bez orby, ktoré popisuje Baker a Saxton (2007):

- *Chemický úhor* (Chem-fallow) - pole ponechané bez plodín ako úhor, kde je rast buriny potlačovaný chemickými latkami.
- *Chemická orba* (Chemical ploughing) – náhrada ničenia buriny chemickou cestou namiesto orby.
- *Zachovávacia orba* (Conservation tillage) – spoločný, zastrešovací názov pre bezorebné pestovanie, pestovanie s minimálnou orbou a pestovanie na vyvýšených záhonoch. Spoločným znakom je zachovanie pokrytia pôdy aspoň 30% zvyškov po sejbe.
- *Diskovanie* (Disc-drilling) – zahŕňa spracovanie pôdy použitím diskových brán, rovnako ako pri orebnom pestovaní.
- *Minimálne, redukované spracovanie* (Minimum tillage) – obmedzenie pôdnych zásahov na minimum pre udržanie plodín a redukciu buriny.
- *Zvyškové hospodárenie* (Residue farming) – hospodárenie podobné vyššie zmienenému minimálnemu spracovaniu, no primárnym cieľom je udržanie všetkých zvyškov po pestovaní na poli.
- *Pestovanie na vyvýšených záhonoch (Hrúbkovanie)* (Ridge tillage) – vytvorenie záhonov zo spracovanej pôdy, ktoré sú sezónne alebo pretrvávajú niekoľko sezón bez obrábania.

- *Presievanie* (Oversowing) – siatie nových semien do už existujúceho porastu bez akéhokoľvek riadkovania (na rozdiel od ostatných zmienených postupov).
- *Falošný porast* (Stale seedbed) – na určitý čas ponechaná vyklíčená burina na neopracovanom poli s následnou pravidelnou chemickou ochranou.
- *Pásové obrábanie* (Strip tillage) – siatie semien do úzkych rozrytých pásov, pričom pôda medzi jednotlivými pásmi ostáva neporušená. Ďalším spôsobom je siatie do pásov širokých 100 a viac metrov, pričom sa striedajú s pásmi ponechanými ako úhor.
- *Udržovacie hospodárenie* (Sustainable farming) – nepretržité pestovanie plodín na jednom poli bezorebnými metódami. Nepretržité pestovanie orebnými metódami je dnes považované za neudržateľné, v dôsledku degradácie pôdy a straty živín. Naopak nepretržité pestovanie založené na bezorebných metódach je z dlhodobého hľadiska udržateľné.

Do podmienok Slovenskej republiky a Českej republiky môžeme pod pojmom minimalizačné technológie podľa Hůla a kol. (2010) zaradiť nasledujúce postupy:

- *Minimalizácia s kyprením pôdy do malej hĺbky* – spracovanie pôdy, pri ktorom sa po zbere a pred siatím pôda upravuje, kypří. Jedná sa o povrchový zásah, pri ktorom sa naruší vrchná časť ornice. Na kyprenie sa používajú kypriče (radličkové, dlátové) a disky.
- *Pôdochranné spracovanie pôdy* – spracovanie pôdy, pri ktorom ostáva najmenej 30 % povrchu pôdy po zasiatí pokryté rastlinnými zvyškami predplodiny alebo medziplodiny.
- *Priame siatie* – spracovanie pôdy po zbere odpadá, seje sa špeciálnymi sejačkami s predradličkami alebo diskovými či hrotovými otváračmi, ktoré vytvárajú riadky, do ktorých sa seje. Pozberové zvyšky ostávajú medzi jednotlivými riadkami na povrchu pôdy. Siatie môže ale nemusí predchádzať mulčovanie.

3.1.2 Bezorebné spracovanie pôdy v ekologickom poľnohospodárstve

Pri vzniku ekologického poľnohospodárstva bolo podľa Vergner a Barták (1991) niekoľko smerov, ktoré presadzovali bezorebné pestovanie:

Organicko – biologické poľnohospodárstvo

Táto metóda je najrozšírenejšia, najznámejšia a najľahšie realizovateľná. Požíva sa v celej Európe, ohniskom bolo v 30. rokoch 20. storočia Švajčiarsko. Býva označovaná tiež ako alternatívne poľnohospodárstvo „Müller“ po svojom zakladateľovi, nemeckom lekárovi. Podľa tejto teórie existujú v pôde tri vrstvy. Vrchná vrstva je zónou rozkladu, lebo tam sa nachádzajú rozkladné baktérie, ktoré rozkladajú rastlinné zvyšky. Druhá vrstva je tvorená baktériami mliečneho kvasenia, ktoré robia biologický filter a ten bráni škodlivým baktériám a jedovatým splodinám preniknúť do tretej vrstvy. Tretia vrstva je zóna humusová, kde majú rastliny svoje korene. Orba sa v rámci tejto metódy nerobí, hnojí sa kompostom a mrvou z chlievov, rotácia plodín je široká a celé obrábanie pôdy je podriadené nerušenému rozvoju makrobiologického života v pôde.

Organické poľnohospodárstvo (Organic farming)

Tento systém vypracovali v 30. a 40. rokoch 20. storočia Sir Albert Howard a Lady Eve Balfour. Základom tejto metódy je využívanie prirodzenej úrodnosti pôdy a jej plná podpora. Orba prebieha len povrchovo, na organické hnojenie sa používa kompost a stimulácia rastu sa robí riasovými extraktmi a výťažkami z bylín.

Metóda A N O G (Krajný variant ekologického poľnohospodárstva)

Bola založená v roku 1972 v Nemecku Leom Furstom z Vestfálska. Najväčšie rozšírenie má v Nemecku, Holandsku, Švajčiarsku, Taliansku a Rakúsku. Tento systém sa zameriava na biologickú hodnotu svojich produktov. Základným princípom tejto metódy je pôdny odpočinok a pôdny život. Používajú sa vlastné organické hnojivá, najviac zelené hnojenie.

Veganické poľnohospodárstvo (Krajný variant ekologického poľnohospodárstva)

Charakteristické pre veganické poľnohospodárstvo sú vegetariánstvo a vegánstvo. Táto metóda našla uplatnenie prevažne vo Veľkej Británii, čiastočne v Európe, USA

a v Kanade. Nemá teoretický základ. Predstavuje výhradne záhradnícku a zeleninársku produkciu. Vyznávači tohto spôsobu pestovania odmietajú orbu a hnojenie pôdy organickými hnojivami zvieracieho pôvodu.

Permakultúra

Whitefield (1993) uvádza, že zakladateľmi permakultúry boli austráľania Bill Mollison a David Holmgren. V roku 1987 vydali knihu „Permaculture One“. Podľa Brain a Thomas (2013), je permakultúra koncept trvale udržateľného, jedlo produkujúceho ekosystému, ktorý imituje rozmanitosť a vlastnosti prirodzených ekosystémov.

3.2 Výhody a nevýhody bezorebného spracovania pôdy

Poľnohospodári si určujú systém, ktorým budú spracovávať pôdu sčasti kopírovaním tradičných postupov, sčasti využívaním výhod, ktoré prináša technický pokrok. Pri prechode z konvenčného orebného pestovania na bezorebné prechádza poľnohospodár tzv. prechodným obdobím, ktoré trvá 5 až 7 rokov. K tejto fáze sa môže pripojiť aj zníženie úrody. Výška úrody sa stabilizuje, keď pôda dosiahne svoju fyzikálnu a biologickú rovnováhu a vytvorí sa prirodzená pôdna štruktúra (Rataj, 1988).

Bezorebné pestovanie má ako každý alternatívny spôsob pestovania svoje výhody a nevýhody.

Výhody a nevýhody bezorebného systému podľa Bečka, Štranc a Vašák (2003):

Tab. 1 - Výhody a nevýhody bezorebného systému

Bezorebný systém	
Výhody	Nevýhody
<ul style="list-style-type: none"> - Vysoko výkonný - Nižšia tvorba hrúd - Lacnejší spôsob prípravy pôdy pre siatie - Ochrana proti prísušku 	<ul style="list-style-type: none"> - Rýchlo sa rozvíja burina, hlavne výdrol - Vyšší výskyt chorôb a škodcov - Nákladnejší na pesticídy - Za vlhka nevhodný - Menší koreňový systém - Náročnejší na kvalite prevedenia

Výhody a nevýhody bezorebného systému podľa Köller a Linke (2006) :

Tab. 2 - Výhody a nevýhody bezorebného systému

Výhody	Nevýhody
<p>Ekonomické hľadisko</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menší počet operácií - Menší počet prejazdov - Energetická úspora - Úspora práce a nákladov - Menej náročné na čas 	Zvýšenie výskytu chorôb a škodcov
Zamedzenie poškodenia pôdnej štruktúry	Náročné odstraňovanie buriny
Ochrana proti vodnej a veternej erózii	
Nárast pôdnej organickej hmoty a tvorby humusu	
Ukladanie vody v pôde a jej vyššia dostupnosť pre rastliny	

Výhody a nevýhody bezorebného systému podľa Soane a kol. (2012) :

Tab. 3 – Výhody a nevýhody bezorebného systému

Výhody	Nevýhody
<ul style="list-style-type: none"> - Nevzniká zhutnenie na dne podbrázdia - Pracovná úspora - Redukcia erózie, vyplavovania a strát fosforu - Možnosť rozšíriť oblasti s plodinami siatymi na jeseň - Termínovanie pracovných operácií vzhľadom na priaznivé počasie - Zvýšenie kapacity pestebnej plochy - Zníženie nákladov (pohonné hmoty a mechanizácia) 	<ul style="list-style-type: none"> - Problémy rastu plodín v príliš suchých alebo príliš mokrých obdobiach - Problémy s burinami - Ceny herbicídov a odolnosť burín voči herbicídom - Zníženie spoľahlivosti výnosu, hlavne počas mokrých období - Nevhodné pre pôdy so zlou štruktúrou - Nevhodné pre zle odvodnené pôdy - Nemožno používať tuhé organické hnoje

3.3 Technológie bezorebného spracovania pôdy

3.3.1 Minimalizačné technológie spracovania pôdy

Podľa Malone (2007) sú pre zdravú pôdu dôležité štyri fakty:

- Rozrušovať pôdu čo najmenej.
- Zvýšiť diverzitu používaním rotácie plodín.
- Ponechávať rastliny v pôde počas celého roka.
- Snažiť sa ponechávať povrch pôdy pokrytý po celý rok.

Otvárače pôdy pre siatie sú jediným pôdu narušujúcim úkonom v bezorebnom pestovaní. Vytvárajú štrbinu, brázdou alebo otvor, do ktorých sa dáva osivo, hnojivo, insekticídy a pesticídy. Rôzne tvary a druhy otvorov v pôde môžu byť vytvorené rôznymi konvenčnými (V-tvar, U-tvar) alebo bezorebnými (obrátené T-tvar) strojmi pre spracovanie pôdy. Tieto otvárače pôdy sú jediným komponentom, ktorý narušuje pôdu pri bezorebnom spracovaní pôdy (Baker a Saxton, 2007).

Pri pôdoochranných systémoch sa podľa Köller a Linke (2006) používajú diskové brány, kultivátory a špeciálne, vývodovým hriadeľom poháňané stroje.

Diskové brány - nevýhodou diskových brán je, že kvalita ich práce závisí na ich hmotnosti, na pevnosti pôdy a majú slabé premiešanie. Jednotlivé disky majú sklon pôdu obracať ako malý pluh (Köller a Linke, 2006).

Kultivátory – kultivátory sa delia na druhy: konvenčné a pôdoochranné. Konvenčné kultivátory sú nesené alebo montované stroje s radličkami, ktorých pracovná hĺbka spracovania závisí na pohybe traktora po poli, čo zanechávalo nerovnosti na povrchu. Naproti tomu, kultivátory pre pôdoochranné spracovanie pôdy, sú stroje vlečené, ich pracovná hĺbka je určená pojazdvými kolesami medzi radličkami. Tieto kultivátory bývajú v spojení s valcami (Köller a Linke, 2006).

Vývodovým hriadeľom poháňané stroje – stroje poháňané vývodovým hriadeľom traktora sú v kombinácii so sejačkou. V pôdoochrannom spracovaní dosahujú úspechy, no sú náročné na ovládanie a sú drahé (Köller a Linke, 2006).

3.3.2 Pestovanie medziplodín

Medziplodiny podľa Hůla a Procházková (2008) majú všestranný vplyv na pôdu a životné prostredie.

Obohacujú pôdu o ľahko rozložiteľnú organickú hmotu, to sa prejavuje zvýšením mikrobiálnej aktivity pôdy. Organická hmota z koreňov a nadzemných častí rastlín zlepšuje fyzikálny stav pôdy, prispieva k ochrane pôdy pred eróziou a k lepšiemu využitiu zrážok v medziporastovom období. Veľký význam majú medziplodiny vo viazaní živín z pôdy v biomase rastlín, a ich postupnom sprístupňovaní. Medziplodiny znižujú straty pohyblivých foriem dusíka z pôdneho prostredia do podzemných vôd. Dobre zapojené medziplodiny obmedzujú zaburinenie pôdy v medziporastovom období. Využívanie medziplodín posilňuje antifytopatogénny potenciál pôdy a patrí medzi fyto-sanitárne opatrenia proti chorobám a škodcom (Hůla a Procházková, 2008).

Nevýhoda ponechania predplodiny do jari spočíva v tom, že na pozemkoch s porastom medziplodiny môže byť v jarnom období zľahnutejšia, rastlinné zvyšky môžu znižovať pohyb vzduchu v tesnej blízkosti povrchu pôdy a zachytávať slnečné žiarenie. V dôsledku toho pôda pomalšie osychá a pomalšie sa prehrieva. Môže sa oddialiť termín výsevu nasledujúcich plodín alebo sa spomalí ich začiatkový rast (Hůla a Procházková, 2008).

3.3.2.1 Príklad rotácie plodín

Coleman (1995) uvádza príklad rotácie plodín, kde strieda zeleninu s obilninami. V závislosti od zemepisnej šírky môžu byť ďalšie plodiny vtesnané do postupu. V prípade potreby môžu byť spolu pestované obilniny a strukoviny pre dodatočnú zásobu dusíka.

1. rok: JAR – *sladká kukurica* – vika (siata minulú jeseň , 8. rok) je koncom jari zavalcovaná a následne je zasiata sladká kukurica. Zavalcovaná vika poskytuje dusík potrebný pre kukuricu.

JESEŇ – *raž/vika(zmes)* – vika poskytuje náhradu dusíka odčerpaného kukuricom, žito poskytuje biomasu potrebnú pre kontrolu buriny.

- 2. rok:** JAR - *zemiaky* - sadené 0,13 m hlboko do vyvýšených riadkov. Raž/viko-vá pokrývka je valcovaná 2 týždne potom.
JESEŇ - *raž* – ako zimná predplodina v ďalšom lete
- 3. rok:** JAR – *tekvice* – siate do zavalcovanej raže na začiatku júna
POZDNÉ LETO – *pohánka* – siata po tekviciach, je siata pre redukciu buriny a príjem fosforu.
- 4. rok:** JAR – *red'kovka* – skoré siatie red'koviek priamo do zimou zničeného porastu pohanky v apríli. Plodina je mechanicky pestovaná. Môže nasledovať siatie ľadového šalátu pre náhradu dusíku.
JESEŇ – *raž* – krycia predplodina pre fazuľu nasledujúci rok
- 5. rok:** JAR – *fazuľa* – raž je zavalcovaná začiatkom júna a fazuľa je siata priamo do zavalcovaného porastu.
JESEŇ – *vika* – ako krycia predplodina pre paradajky
- 6. rok:** JAR – *paradajky* – vika je zavalcovaná v júni a paradajky sú priamo siate do zavalcovaného porastu.
JESEŇ – *ovos* – krycia predplodina pre hrášok
- 7. rok:** JAR – *hrášok* – siaty priamo do zimou zničených zvyškov po ovse, plodina je mechanicky pestovaná.
JESEŇ – *vika* – ako krycia predplodina pre kapustu
- 8. rok:** JAR – *kapusta* – vika je zavalcovaná a kapusta je priamo zasiata do zavalcovaného porastu (Anonym, 2011).

3.3.3 Mulčovanie

Mulčovanie je postup pri ktorom sa na povrchu pôdy nechávajú pozberové zvyšky a iné rastlinné materiály. Mulč pomáha udržiavať vysoké výnosy tým, že zvyšuje obsah pôdnej organickej hmoty, a tým zvyšuje kvalitu pôdy (Jordán, Zavalá a Muñoz-Rojas, 2014).

Funkcie a pôsobenie pozberových zvyškov na pôdu podľa Köller a Linke (2006):

Tab. 4a – Funkcie pozberových zvyškov na pôdu

Oblasť	Funkcia	Pôsobenie
Pôda	Ochrana pred eróziou Ochrana pred zabahnením Zdroj humusu	Menšie straty pôdy a živín Žiadne zabahnenie Vyšší prienik vody Menší odtok z povrchu Stabilizácia štruktúry: -vyššia stabilita agregátov -menšia hustota -menší sklon k zhutňovaniu -väčšia únosnosť -lepšie prerastanie koreňov
Spodná voda	Ochrana pred odparovaním	Väčší obsah vody Menšie výkyvy Viac vody pre rastliny
Teplota	Izolácia	Menšie teplotné výkyvy Pomalšie ohrievanie pôdy Odolnosť proti mrazu
Chémia pôdy	Zdroj humusu	Väčšia kapacita výmeny kationov Adsorpcia škodlivín Negatívny vplyv na klíčenie

Tab. 4b - Funkcie pozberových zvyškov na pôdu

Živiny	Zdroj humusu Zdroj živín	Zmena objemu živín Prispôsobenie hnojenia Zníženie strát živín
Pôdny život (edafon)	Základ výživy Ochrana pred: -vysušením -ÚV žiarením -predátormi, škodcami	Viac druhov a biomasy: -vyššia biologická aktivita -vyššia enzymatická aktivita -zmena spracovania živín -rýchlejší rozklad zvyškov -biogénne hrubé spóry
Buriny	Tienenie Fytotoxické látky Fixácia herbicídov	Potlačovanie burín Zabránenie rozvoju borín Obmedzený výber aktívnych látok
Choroby	Podpora pôdneho života Infekčné pozberové zvyšky	Zmena spektra chorôb
Škodcovia	Zdroj výživy Ochrana Miesto na kladenie vajícok	Výhodnejší pomer škodcov a prospešných

3.3.4 Sejba

Köller a Linke (2006) delia siatie na 3 typy:

Siatie do mulča – siatie do spracovanej pôdy so zvyškami rastlín na povrchu. Používajú sa sejacie stroje s diskovými sejacími ústrojmi, kde osivo padá do ryhy vytvorenej dvomi šikmo postavenými diskami.

Priame siatie – siatie do vopred nepripravenej pôdy. Sejacie stroje používajú diskové alebo radličkové sejacie ústroje, ktoré majú pôdu čo najmenej kypriť a premiešavať, ale zároveň musí byť semeno v požadovanej hĺbke pokryté dostatočnou vrstvou pôdy a pokiaľ možno, nie zakryté pozberovými zvyškami.

Siate pred alebo počas zberu – ukladanie osiva na povrch pôdy, bez zapravenia strojmi do pôdy. Výsev do porastu pred zberom sa väčšinou robí rozmetadlami umelých hnojív. Siatie počas zberu je obmedzené na mláťačky. Osivo je trubicami ukladané buď pred alebo za žaciu lištu

3.3.5 Hnojenie a ochrana

Podľa Baker a Saxton (2007) je hnojenie v bezorebnom systéme obzvlášť dôležité, hlavne keď je hnojivo siate spolu s osivom, no v odlišných riadkoch. Hnojivo zapravené blízko osivu v pôde zvyšuje výnos a zlepšuje rast. Pre jesenné siatie je toto len „štartovacím“ hnojením, zatiaľ čo pre jarnejšie siatie to je dostatočujúca dávka pre celú dobu vegetácie. Triplett a Dick (2008) uvádzajú, že zapravenie hnojiva sa koná pred spracovaním pôdy, alebo zároveň so siatím, pričom je hnojivo zapravené ideálne 50 mm pod a 50 mm vedľa semien. Pri hnojení pred spracovaním pôdy sa hnojivo s pôdou premieša, ale pri hnojení so siatím ostáva v zóne, kde bolo aplikované, čo je náročnejšie pre rastliny na získanie.

Pre pôdoochranné technológie a priame siatie sú charakteristické vyššia biologická aktivita a väčšia pestrosť druhov. V mnohých oblastiach tak vzniká výhodnejší pomer medzi škodcami a medzi prospešnými živočíchmi a rastlinami. Väčší obsah vody redukuje riziko stresu zo sucha, čo znižuje náchylnosť k chorobám. Navyše mulčová vrstva pri priamom siatí redukuje nebezpečenstvo infekcie, pretože sa menej dažďových kvapiek odrazí priamo od zeme a dostane na rastliny. Na druhej strane môže infekčný materiál z pozberových zvyškov ľahšie preniknúť do rastlín, čo môže viesť k ešte silnejšej nákaze (Köller a Linke, 2006).

3.4 Vplyv bezorebného pestovania na vlastnosti pôdy

3.4.1 Vplyv na pôdnu organickú hmotu

Nárast pôdnej organickej hmoty je spôsobený minimalizáciou spracovania pôdy a môže byť zvýšený použitím krycích plodín a systémom ich spracovania. Spracovanie pôdy obohacuje pôdu o kyslík, čím podporuje a urýchľuje mikrobiálny rozklad. Korene v pôde a zvyšky po plodinách na povrchu zásobujú pôdu organickou hmotou. Väčšina tejto hmoty je spotrebovaná na dýchacie procesy dekompozitorov a len malá časť je premenená na pôdnu organickú hmotu (Malone, 2007).

Nárast pôdnej organickej hmoty zvyšuje schopnosť pôdy pútať vodu, zvyšuje stabilitu agregátov, podporuje kolobeh živín a dodáva potrebný dusík. Pôdne mikroorganizmy slúžia ako zásobárne živín v pôde. Svojím rozkladom organickej hmoty uvoľňujú živiny do pôdy. Taktiež môžu zvýšiť dopyt po dusíku, ktorý je pre ich život nepostrádateľný. Dusík využívajú na dekompozíciu rastlinných zvyškov, no tento dusík sa nestráca, ale je zafixovaný do pôdnej organickej hmoty (Malone, 2007).

Uhlík je najdôležitejším prvkom v ekosystéme, je základom všetkých organizmov. Zatiaľ čo rastliny získavajú uhlík zo vzduchu (CO₂), všetky ostatné organizmy sú odkázané na konzumáciu rastlín. Organizmy žijúce v pôde, sú odkázané na rastlinné zvyšky v pôde a pôdnu organickú hmotu (Malone, 2007).

3.4.2 Vplyv na vodu v pôde

Každé narušenie povrchu vystavuje pôdu vysychaniu, avšak bezorebné pestovanie a ponechávanie pozberových zvyškov na povrchu pôdy toto vysychanie redukuje. Navyše, akumulácia pôdnej organickej hmoty zvyšuje schopnosť pôdy viazať vodu, čím sa znižujú straty vody, a tým aj potreba zavlažovania (Baker a Saxton, 2007). Schopnosť pôdy pútať vodu je výsledkom kombinácie adhézných a kohéznych síl na povrchu pôdnych častíc (Malone, 2007).

Pozberové zvyšky na povrchu pôdy vytvárajú vrstvu, ktorá chráni pôdu pred tvorením nepriepustnej kôry na povrchu a zrážková voda tak po nej nezteká preč a má čas sa vsakovať do pôdy. Tieto pozberové zvyšky tiež tienia a chránia pôdu pred

vetrom, čím znižujú výpar z povrchu. Voda viazaná v pôde je prístupná pre plodiny a tiež podporuje aktivitu mikroorganizmov (Malone, 2007).

3.4.3 Vplyv na populáciu dážďoviek

Spracovanie pôdy môže meniť hojnosť (2 – 9 násobne) a tiež druhové spektrum populácie dážďoviek v pôde. Dopad na túto populáciu je závislý na pôdnych vlastnostiach, klimatických podmienkach a na spôsobe spracovania pôdy. Úbytok dážďoviek v pôde je spojovaný s konvenčným spracovaním pôdy, ktoré vzhľadom na dážďovky nepriaznivo menia pôdne podmienky a prostredie. No v pôde sa nachádzajú rôzne druhy dážďoviek, ktoré rôzne reagujú na rozličné druhy spracovania pôdy. Populácia hlbšie žijúcich druhov (*Lumbricus*, *Apporectodea*) je značne redukovaná pri spracovaní pôdy, najmä pri orbe, zatiaľ čo populácia druhov žijúcich tesne pod povrchom pôdy (*Dendrobaena*, *Eiseniella*, *Satchellius*, *Allolobophora*, *Apporectodea*, *Octolasion*) sa značne zvyšuje, najmä keď majú dostatok živín. Dážďovky majú väčší význam pri bezorebnom spracovaní pôdy ako pri konvenčnom vďaka ich schopnostiam modifikovať fyzikálne vlastnosti pôdy a zabezpečovať kolobeh živín. Avšak je potrebné dodať, že prechod na bezorebný systém nemusí nutne zvýšiť populáciu dážďoviek v pôde (Chan, 2001).

Parmelee a kol. (1990) porovnávali hustotu populácií dážďoviek a biomasy v pôde za konvenčného a za bezorebného spracovania pôdy a došli k celkovému záveru, že populácia červov a ich biomasa pri bezorebnom spracovaní pôdy je o 70 % vyššia ako pri konvenčnom spracovaní pôdy a populácia a biomasa hlístic je vyššia o 50-60 %.

3.4.4 Vplyv na mykorízu

Arbuskulárna mykoríza (ďalej len AM) je všadeprítomnou zložkou pôdy, ktorá zohráva dôležitú úlohu vo výžive rastlín a pri konzervácii pôdy. Odolnosť AM v ekosystémoch je závislá na formáciách a na prežívaní propagulí (napr. spóry, hýfy a zhľuky koreňov). Zatiaľ čo spóry sú považované za rezistentné a trvácne štruktúry dlho prežívajúce za neprítomnosti hostiteľskej rastliny, hýfy sú považované za hlavný zdroj rozširovania sa, hlavne pri neporušenej pôde (Kabir, 2005).

Spracovanie pôdy je neodmysliteľnou súčasťou poľnohospodárstva, ktorá mení fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti pôdy. Teda ovplyvňuje aj AM. Rôzne spôsoby spracovania pôdy, v snahe o čo najvyšší výnos, môžu však mať negatívny dopad na propagule AM. V spracovanej pôde môžu niektoré druhy AM prežívať, zatiaľ čo iné môžu úplne vymiznúť. Nakoľko sa AM nachádzajú prevažne vo vrchných vrstvách pôdy, hlboká orba môže propagule zapraviť hlbšie do pôdy, a tak znížiť riziko napadnutia koreňov rastlín. Spracovanie pôdy na jeseň je škodlivé pre hyfy AM, pretože sú oddelené od koreňov hostiteľských rastlín. Pri bezorebnom spracovaní pôdy AM lepšie prežívajú, nakoľko sú bližšie hostiteľským rastlinám. Existujú domnienky, že pri bezorebnom spracovaní pôdy, môžu korene rastlín nasledovať chodby po koreňoch predošlých rastlín, a tak so dostať do kontaktu s ešte väčším množstvom propagulí AM ako pri konvenčnom spracovaní pôdy (Kabir, 2005).

3.5 Vplyv bezorebného pestovania na výskyt burín

Spracovanie pôdy je jedným z faktorov, ktorými môže pestovateľ ovplyvňovať výskyt burín na pôde. Okrem intenzity zaburinenia ovplyvňuje aj druhové spektrum burín. (Winkler,2006).

Pri bezorebnom spracovaní pôdy semená burín po zbere kultúrnej plodiny nie sú zapravené do hlbších vrstiev ornice a umožňujú semenám v povrchovej vrstve ich hromadné vzídenie v priaznivých podmienkach. Koreňový systém, či koreňové výbežky sú pravidelne, ale len v povrchovej vrstve poškodzované. To výrazne podporuje ich regeneráciu. Výsledkom je výrazné zaburinenie vytrvalými burinami. Preto je pomerne hojný výskyt vytrvalých burín, ako pichliač roľný, mlieč roľný... (Mikulka,2000).

Podľa Miština a Kováč (1993) sú minimalizačné technológie príčinou premnožovania pýru. Príčinou je znižovanie počtu zásahov, najmä absencia hlbšieho kyprenia a nedôsledným systémom troch orieb k okopaninám. Pripisuje to aj jednostrannému používaniu herbicídov.

Zásadou je poznať druhové spektrum burín na pozemku, používať prípravky alebo ich kombinácie so spoľahlivým účinkom, nepoužívať rovnaké herbicídy opakovane po sebe (Kováč,2008).

Koller a Linke (2006) odporúčajú na zmiernenie tlaku burín pestré striedanie

plodín s využitím medziplodín a podsevov za účelom ovplyvniť konkurenciu medzi burinami a úžitkovými rastlinami v prospech úžitkových. V tomto prípade je možné pestovanie zeleniny bezorebným spôsobom.

Hoyt, Monks a Monaco (1994) tvrdia, že je možné použiť na zamedzenie rastu burín niektoré registrované herbicídy alebo desikačné prípravky. V prípade bezorebného pestovania zeleniny však môže dôjsť k výraznému obmedzeniu používania herbicídov. Týka sa to hlavne brokolice, karfiolu, uhoriek, melónu vodového alebo tekvic. U týchto zeleninových druhov je nutné mechanické odstraňovanie buriny, aspoň do doby, kým nebudú vyvinuté herbicídy vhodné pre tieto druhy.

3.6 Ekonomické aspekty bezorebného pestovania

Pri plne mechanizovanom poľnohospodárstve je produktivita práce rozhodujúcim faktorom úspešnosti. Vyššia produktivita práce umožňuje včasnejšie prevádzanie poľnohospodárskych úkonov. Ďalším faktorom sú možné úspory nákladov (Köller a Linke, 2006). Podľa Ribera, Hons a Richardson (2004) systémy spracovania pôdy, ktoré redukujú počet pracovných operácií, šetria pôdnu vlahu, palivo, prácu a náklady na stroje a tiež znižujú dopad veternej a vodnej erózie.

Al-Kaisi a Yin (2004) tvrdia, že bezorebný systém bol zavedený do praxe hlavne kvôli jeho priaznivým vplyvom na životné prostredie v porovnaní s inými systémami spracovania pôdy. Z ich pokusov na kukurici (*Zea mays* L.) pestovanej bezorebným systémom vyplýva, že výnosy a ekonomická návratnosť bezorebného systému v porovnaní s ostatnými systémami je zhodná. A to ako v 4-5 ročnom, tak aj v 8-10 ročnom pokuse. Ich ďalším zistením bolo, že kukurica v rotácii so sójou (*Glycine max* (L.) Merr.) pri bezorebnom systéme, môže dosahovať až o 5 % vyššie výnosy ako pri ostatných systémoch.

Reeves a kol. (2005) sa zaoberali problémom dostupnej vody pre plodiny v Georgii a zistili, že pri konzervačnom pestovaní plodín, sa môže ušetriť značné množstvo vody.

Z pokusov Tripathi, Raju a Thimmappa (2013) vyplýva, že z bezorebného systému pestovania je väčší výnos, vďaka nižším nákladom na dopestovanie. Ďalej ale dodávajú, že bezorebné pestovanie je limitované dostupnosťou špeciálnych sejacích

strojov. Preto navrhujú rozšírenie plôch s bezorebným pestovaním a prinajmenšom včasnú rezerváciu sejacích strojov.

3.7 Bezorebné pestovanie zeleniny vo svete

3.7.1 Mrkva obyčajná

Brainard a Noyes (2012) založili v rokoch 2009 a 2010 pokus s mrkvou obyčajnou (*Daucus carota* subsp. *sativa*) za použitia pásového spracovania pôdy, použitia kompostu, krycích plodín a vybraných kultivarov mrkvy obyčajnej ('Canada', 'Finley', 'Recoleta'). Cieľom pokusu bolo zhodnotiť vplyv pásového spracovania pôdy, použitia kompostu a vybraného kultivaru na výnos a kvalitu mrkvy, zhodnotiť odolnosť voči nepriaznivým poveternostným podmienkam a zhodnotiť rozvoj dvoch druhov burín – laskavec zelenoklasý (*Amaranthus powellii* S. Watson) a šrucha zelná (*Portulaca oleracea* L.). Pri pásovom spracovaní pôdy, bol v medzi pásmi ponechaný jačmeň ako bariéra proti vetru, kým sa mrkva dostatočne rozrastie. Výsledky ukázali, že v oboch prípadoch, ako v konvenčnom, tak aj v pásovom spracovaní pôdy, boli výsledky zhodné, čo do výnosu aj kvality, no pásové spracovanie sa ukázalo ako menej finančne náročné (2010, 'Finley' kultivar). Aplikácia kompostu zvýšila výnos a kvalitu, ale nezvýšila zisk v dôsledku cien hnojív. Kompost ďalej znížil výskyt šruchy zelnej (2009), ale naopak zvýšil výskyt laskavca zelenoklasého.

3.7.2 Kapusta hlávková

Mochizuki a kol. (2007) robili pokusy na kapuste hlávkovej (*Brassica oleracea* var. *capitata*) so zameraním na prechod z celoplošného orebného spracovania pôdy na pásové spracovanie so sledovaním teploty pôdy, kompaktnosti pôdy, výnosu a kvality v porovnaní s konvenčným spracovaním pôdy. Boli kombinované dve šírky obrábaných pásov (0,15 a 0,30 m) a dve hĺbky spracovania pásov (0,10 a 0,30 m) a ako kontrolný pokus slúžil konvenčne spracovaný pás plnej šírky s hĺbkou spracovania 0,20m. Pokus prebiehal na rôznych poliach, ktoré boli predtým konvenčne spracovávané.

Zväčšenie šírky pásov z 0,15 na 0,30 m zvýšilo teplotu pôdy o 1 °C v oboch rokoch, malo to za následok obmedzenie rastu kapusty, ale žiadny vplyv na výnos. Naproti tomu zväčšenie hĺbky spracovania z 0,10 na 0,30 m zvýšilo celkový rast o 28 % a výnos o 22 %. Rast a výnos pri 0,30 m hĺbke bol podobný konvenčnému spracovaniu a neopracované zóny medzi pásmi nemali vplyv na rast. Pásové spracovanie nemalo vplyv na zrelosť ani kvalitu. Hĺbka spracovania bola dôležitejšia pre úspech tohto systému ako šírka spracovania.

Roberts a kol. (1999) založili niekoľko pokusov na určenie najvhodnejšieho postupu bezorebného pestovania skorej kapusty hlávkovej (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) v južnej Oklahome. Ako krycia plodina bola zvolená raž siata (*Secale cereale* L.). Vyvýšené lôžka boli vytvorené na jeseň a zasiate ražou. Na základe predošlých štúdií bola raž ponechaná na povrchu namiesto zapravenia do pôdy. Pokryvnosť plodinou, množstvo dusíkatých hnojív a spotreba herbicídov boli určujúce parametre pre produkciu kapusty. V každej zo štúdií boli rôzne krycie plodiny porovnávané s produkciou bez krycej plodiny. Pôdna erózia bola obmedzená ražou ako krycou plodinou. Kapusta bola pestovaná bezorebným spôsobom a výnosy boli vyššie pri pestovaní na holej pôde ako pri pestovaní s ražou ako krycou plodinou.

3.7.3 Brokolica

Rozdiely v pestovaní brokolice (*Brassica oleracea* L. var. *italica*), kultivaru 'BigSur', skúmali Infante a Morse (1996) vo Virginii v rokoch 1993 až 1994. Hlavným cieľom bolo porovnanie vplyvov konvenčného a bezorebného spracovania pôdy na pestovanie brokolice sadenej do živého mulča [ďatelina lúčna (*Trifolium pratense* L.), ďatelina plazivá (*Trifolium repens* L.) a vika huňatá (*Vicia villosa* Roth.)], rast buriny a schopnosť brokolice potlačiť rast buriny.

Pokus bol založený na dvoch stanovištiach na jeseň v roku 1993 a na dvoch stanovištiach na jar v roku 1994, plus kontrolné stanovištia s vyššie zmienenými zástupcami čeľade *Fabaceae*. Na všetkých stanovištiach bolo potlačovanie buriny a tržný výnos brokolice pri bezorebnom pestovaní zhodné alebo vyššie ako pri konvenčnom pestovaní. Presievané živé mulče nijak neovplyvnili výnos ani na jednom zo stanovišť v porovnaní s kontrolnými stanovišťami. Avšak bezorebne

pestovaná brokolica lepšie potlačuje rast buriny, a tým aj zvyšuje výnos. Taktiež, presievané živé mulče potlačujú rast burín bez nechceného znižovania výnosu.

3.7.4 Rajčiak jedlý

Rajčiak jedlý (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bol cieľom poľných pokusov v juhozápadnom Ontáriu v rokoch 1998 a 1999. Pokus zahŕňal pestovanie s rôznymi spôsobmi spracovania pôdy (konvenčne, diskovaním, pásovým spracovaním a bez zásahov do pôdy) a bol zameraný na sledovanie rastu, vývinu, zisku a kvality plodov. Rastové parametre ako počet listov, výška rastliny, priemer stonku, hmotnosť nadzemnej sušiny a celková plocha rastliny sa nemenili v závislosti na spôsobe spracovania pôdy. Raž siata (*Secale cereale* L.) ako predplodina nemala vplyv na rast ani vývoj rajčiaku. Rozdiely vo výnose červených a zelených plodov neboli zaznamenané pri konvenčnom, diskovanom ani pásovom spracovaní. Naproti tomu, bez zásahov do pôdy došlo k úbytku výnosu ako pri červených, tak aj pri zelených plodoch. Tento úbytok na výnose bol spôsobený oneskoreným dozrievaním plodov bez predošlého spracovania pôdy, a tým obmedzil aplikovateľnosť tohto postupu na masovú produkciu. Pozberová kvalita plodov nebola ovplyvnená spôsobom spracovania pôdy. Pásové spracovanie pôdy sa preukázalo ako najlepšia varianta pre pestovanie rajčiaka jedlého (Thomas et al., 2001).

3.7.5 Tekvica obyčajná

Tri kultivary tekvice obyčajnej (*Cucurbita pepo* L.), 'Dixie', 'Lemondrop' a 'Senator' boli pestované v horských oblastiach Georgie v rokoch 1991 a 1992. Šlo o porovnanie konvenčného a bezorebného pestovania so zameraním na objemovú hmotnosť pôdy, obsah dusíku (N) v pôde, hmotnosť sušiny plodiny, obsah listovej plochy a výnos.

Objemová hmotnosť pôdy na povrchovej vrstve pôdy (0–0,1 m) pri bezorebnom spracovaní bola vyššia ako objemová hmotnosť pôdy pri konvenčnom spracovaní pri siatí o 0,24 mg/m³ a jeden mesiac po siatí o 0,16 mg/m³. Táto zvýšená objemová hmotnosť však neovplyvnila rast tekvic. Celkový obsah N v pôde bol podobný pri oboch variantoch. Neboli preukázané žiadne interakcie medzi kultivarmi a spôsobmi

spracovania pôdy vzhľadom na hmotnosť sušiny, listovú plochu ani na výnos. Celkový výnos z oboch variant bol podobný, avšak výnos pri skorom zbere pri bezorebnom spracovaní bol o 27 % nižší (NeSmith, Hoogenboom a McCracken, 1994).

3.7.6 Uhorka šalátová

Účinky dvoch krycích plodín [raž siata (*Secale cereale* L.) a ovos siaty (*Avena sativa* L.)], rôznych spôsobov spracovania pôdy (bezorebné, pásové, konvenčné s krycou plodinou a konvenčné bez krycej plodiny) a tri spôsoby použitia herbicídov (plné dávky, polovičné a žiadne) sledovali Wang a Ngouajio (2008) na uhorky šalátovej (*Cucumis sativus* L.). Ďalej bol sledovaný rast plodiny, populácie burín a výskyt pythiovej hniloby (*Pythium* spp.).

Zaburinenie, vývoj plodov a obsah listového chlorofylu bol podobný ako pri raži, tak aj pri ovse ako krycích plodinách. Avšak u ovsa sa preukázal vyšší počet plodov a ich hmotnosť a nižšie percento výskytu pythiovej hniloby ako u raže. U bezorebného a konvenčného spracovania pôdy s krycou plodinou sa zmenšil habitus rastliny a znížil obsah chlorofylu, ale počet plodov a ich hmotnosť ostala rovnaká ako u konvenčného spracovania bez krycej plodiny. Bezorebné a pásové spracovanie pôdy vykazovalo menej biomasy buriny a menšie zaburinenie ako u konvenčného spracovania s aj bez krycej plodiny. Bezorebné spracovanie tiež znížilo percento výskytu pythiovej hniloby v porovnaní s konvenčným spracovaním s aj bez krycej plodiny. Zníženie použitia herbicídov o polovinu nemalo vplyv na zaburinenie alebo výnos v porovnaní s plnými dávkami. Z pokusu vyplýva, že za použitia krycích plodín v kombinácii s minimalizačným spracovaním pôdy, je možné udržať výnos plodiny a pri tom znížiť použitie herbicídov o 50 % a zamedziť výskytu pythiovej hniloby o 32-60 %.

3.7.7 Fazuľa záhradná

V rokoch 1994 až 1996 založili Abdul-Baki a Teasdale (1997) pokus na skúmanie habitu, rastu a výnosu fazule záhradnej (*Phaseolus vulgaris* L.) pri konvenčnom a bezorebnom systéme spracovania pôdy a za použitia viky huňatej (*Vicia villosa* Roth.)

ako živého mulča. Na pokus boli zvolené dva kultivary fazule a to 'Carlo' a 'Matador'.

Habitus a hmotnosť sušiny boli zhodné u oboch systémov spracovania pôdy, avšak obsah listovej plochy a výnos pri bezorebnom spracovaní bol značne vyšší ako u konvenčného spracovania pôdy.

3.8 Bezorebné pestovanie zeleniny na Slovensku a v Českej republike

Na Slovensku sa dnes pestujú obilniny na viac ako 25 tisíc hektároch pomocou minimalizačných a pôdoochranných technológií. Olejnín sa dnes pestuje približne 40 tisíc hektárov, strukovín 10 tisíc hektárov a celkovo poľných plodín 350 až 380 tisíc hektárov týmito technológiami (Bušo, 2009).

Šlinského Agrokruh je unikátnou modifikáciou agromostu. Agrokruh obrába parcely kruhového pôdorysu a toto usporiadanie umožnilo výrazné zjednodušenie konštrukcie, čo znižuje jeho cenu. Ide o rameno, ktorého jeden koniec je uchytený v strede kruhového políčka. Cez toto stredové uchytenie vedú do ramena hadice so zavlažovacou vodou a elektrický kábel s napájaním. Druhý koniec ramena, ktorý sa pohybuje po obvode kruhového políčka, je vybavený elektromotorom, ktorý poháňa „ traktorové“ koleso. Toto koleso hýbe celým ramenom, takže rameno obieha okolo políčka a umožňuje svojimi vymeniteľnými segmentmi obrábanie políčka (základné spracovanie pôdy, bránenie, siatie...) bez toho, aby pôda bola zhutňovaná a obracaná. Priemer políčka je 36 m, jeho plocha je teda 1072 m². Jedno takéto rameno obrobí tri kruhové políčka tak, že presun ramena z jedného na druhé nie je nijak zložitý a zvládne ho jeden človek. Plocha, na ktorej sa pestuje zelenina, je tvorená 15 kruhmi, t.j. celú plochu obrobí 5 ramien s elektromotormi (Welterová, 2010).

V Českej republike má výskum a používanie minimalizačných technológií spracovania pôdy dlhoročnú tradíciu. Najväčší rozvoj a rozširovanie minimalizačných technológií nastali v posledných dvadsiatich rokoch, predovšetkým v súvislosti s vývojom a dostupnosťou kvalitnej techniky. Rozsah používania týchto technológií v Českej republike je odhadovaný (na základe množstva predaných strojov a náradia, ich plošného výkonu a predpokladaného využitia) na viac ako 40 % ornej pôdy. V praxi sú minimalizačné technológie používané predovšetkým u nahusto siatych obilnín, kukurice, olejnín a strukovín a dokonca aj u cukrovej repy (Procházková, 2011).

3.8.1 Cukrová repa ako botanicky blízka plodina modelovej plodine

Cukrovka je plodina hlbšie koreniaca. Pre jej pestovanie sú najvhodnejšie štruktúrne stredne ťažké (hlinité až ílovo-hlinité), dobre priepustné a spracovateľné pôdy s neutrálnou pôdnou reakciou, najlepšie černoziemného a hnedozemného typu. Je hlavnou okopaninou repárskej a čiastočne aj kukuričnej výrobnnej oblasti (Procházková, 2011).

V osevnom postupe sa cukrovka zaraďuje prevažne po obilninách a je pre obilniny, hlavne jarné dobrou predplodinou. Na vodu je náročná, preto v suchších podmienkach môžu následné obilniny trpieť nedostatkom vody. V repárskej oblasti sa radí do sledu plodín bližších d'atelinám, v kukuričnej oblasti ďalej od d'atelin z dôvodu nedostatku vody v pôde po lucernách. Cukrovka je plodina po sebe neznášateľná, vyžaduje minimálne štvorročný časový odstup hlavne z dôvodu prežívania háďatka repného a nárastu tlaku ďalších škodcov (Procházková, 2011).

Minimalizačné technológie spracovanie pôdy sa začínajú používať aj u tejto plodiny a navzdory očakávaniam dosahujú väčšinou dobré výsledky. Príčiny možno hľadať v tom, že poľnohospodárske podniky, ktoré používajú minimalizačné postupy u cukrovky, používajú minimalizačné technológie celoplošne (u všetkých plodín). Priaznivý vplyv minimalizačných technológií na štruktúrny stav pôdy (prejavujúci sa najmä pri ich opakovanom používaní) výborne zúročí hlavne cukrovka s veľmi dobrými výsledkami (Procházková, 2011).

Pri pestovaní cukrovky po obilninách, sa používajú 3 hlavné technologické postupy, ktoré popisuje Procházková (2011):

Postup 1 :

- Podmietka
- Plytké spracovanie pôdy kyprením (na jeseň)
- Kyprenie do 0,20 – 0,30 m s urovaním povrchu pôdy (na jeseň)
- Predsejbová príprava pôdy
- Siatie sejacím strojom pre presné siatie s kotúčovým sejacím ústrojenstvom

Postup 2 :

- Podmietka
- Regulácia vzídeného výdrolu a buriny neselektívnym herbicídom
- Kyprenie do 0,20 – 0,30 m s urovnáním povrchu pôdy (na jeseň)
- Predsejbová príprava pôdy
- Siatie sejacím strojom pre presné siatie s kotúčovým sejacím ústrojenstvom

Postup 3 :

- Podmietka
- Kyprenie do 0,20 – 0,30 m s urovnáním povrchu pôdy (na jeseň)
- Výsev vymŕzajúcej medziplodiny
- Aplikácia neselektívneho herbicídu
- Siatie do umŕtveného porastu medziplodiny sejacím strojom pre presné siatie s kotúčovým sejacím ústrojenstvom

4. MATERIÁL A METÓDY

4.1 Popis modelovej plodiny *Beta vulgaris* L.

4.1.1 Popis druhu *Beta vulgaris* L.

Systematické zaradenie:

Ríša: *Plantae*

Oddelenie: *Magnoliophyta*

Trieda: *Magnoliopsida*

Rad: *Caryophyllales*

Čeľad': *Amaranthaceae*

Rod: *Beta*

Druh: *Beta vulgaris* L.

Repa (*Beta vulgaris* L.), je dvojročná, vzácné jednorročná, kvitnúca bylina z čeľade *Amaranthaceae* (v minulosti *Chenopodiaceae*), s 1–2 m vysokými, olistenými stonkami. Listy majú srdcovitý tvar, dorastajú dĺžky 0,05–0,20 m (pestované druhy aj viac). Kvety vyrastajú v hustých zhlukoch na vrcholoch stoniek, 3–5 mm v priemere, zelenej alebo slabo načervenelej farby s piatimi okvetnými lístkami, opelené vetrom (New World Encyclopedia contributors, 2013). Koreň je metamorfovaný na veľké dužnaté buľvy (Pekárková, 2000), ktoré môžu mať červenú až bielu farbu, vrátane koncentrických bielych a červených prstencov (New World Encyclopedia contributors, 2013).

Pôvodným poddruhom je *Beta vulgaris* subsp. *maritima* ((L.) Arcangeli) (angl. Sea beet) (Schmidt, 2014). Vyskytovala sa na brehoch stredozemného mora, odkiaľ sa šírila na východ až po Indonéziu a na západ pozdĺž pobrežia Atlantického oceánu až po Kanárske ostrovy a do južného Nórska. Prvé zmienky v literatúre siahajú až do Mezopotámie, v 9. storočí pred našim letopočtom. Prvé recepty na korene repy sa datujú do 3. storočia nášho letopočtu, ale prvé červené repy sa datujú až koncom 16. storočia (Grubben et al., 2004).

Variety *Beta vulgaris* L.

Rôzne variety boli vyšľachtené na základe rôznych charakteristík a požadovaných vlastností. Napríklad na základe „zemitej“ chute niektorých kultivarov, ktorej pôvodcom je chemická zlúčenina geosmín, sa začali šľachtiť kultivary, ktoré obsahovali menej tejto látky (New World Encyclopedia contributors, 2013). Najznámejšie variety repy sú:

- Mangold (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* conv. *cicla* var. *Cicla* L.) – listová zelenina
- Cukrová repa (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* conv. *vulgaris* var. *altissima*) – zdroj cukru
- Kŕmna repa (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* conv. *vulgaris* var. *crassa*) – potrava pre zvieratá
- Červená repa (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* conv. *vulgaris* var. *conditiva*) -
- koreňová zelenina

Červená repa (*Beta vulgaris* var. *conditiva*)

Využitie

Červená repa je využívaná pre buľvy a listy ako zelenina. Môžu byť varené alebo zavárané. Využíva sa taktiež aj šťava z červenej repy ako džús (New World Encyclopedia contributors, 2013).

Obsahové látky

Korene červenej repy sú zdrojom vitamínu C a listy sú bohatým zdrojom vitamínu A. Červená repa je tiež dobrým zdrojom antioxidantov a obsahuje značné množstvo cukrov (15-20 %). Ďalšou významnou obsahovou látkou v červenej repe je betaín, ktorý podporuje kardiovaskulárny systém (New World Encyclopedia contributors, 2013).

Produkcia červenej repy

Pestebná plocha, produkcia a celkový výnos červenej repy na ornej pôde podľa Meravá (2014) v rokoch 2007 až 2014:

Tab. 5 – Pestebná plocha, produkcia a celkový výnos červenej repy v r. 2007-2014

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Plocha (ha)	30	20	23	33	37	33	22	33
Produkcia (t)	514	402	426	610	872	468	421	707
Výnos (t/ha)	15,44	20,22	18,50	18,44	23,67	14,62	18,88	21,01

Odrody pestované v Slovenskej republike a v Českej republike

Odrody červenej repy ponúkané na Slovensku: 'Bona', 'Renova' (moravoseed.sk), 'Červená guľatá', 'Monorubra' (zelseed.sk).

Odrody červenej repy ponúkané v Českej republike: 'Monika', 'Bona', 'Betina', 'Červená guľatá', 'Alexis', 'Monorubra', 'Renova', 'Kahira' (moravoseed.cz)

4.1.2 Popis pestovanej odrody

Odroda 'Bona' od firmy MoravoSeed – polopozdná, veľmi výnosná a kvalitná odroda. Rastlina je stredného vzrastu. Bulva je guľovitá s hladkým povrchom. Dužina je intenzívne červená, bez kruhov. Výsev od apríla do júla pre zber buliev normálnej veľkosti. Výsev od polovice júna do polovice júla pre zber malých bulvičiek na konzerváciu. Vegetačné obdobie 120 dní (moravoseed.cz).

4.2 Popis lokality pokusu

Pokus bol založený v roku 2012 v Dolnej Strehovej, na juhovýchode okresu Veľký Krtíš, v Banskobystrickom kraji, na Slovensku (obr. 1). Lokalita spadá do juhovýchodu Krupinskej planiny, konkrétne do Strehovskej doliny. Typ zeme je hnedozem. Predplodinou na lokalite bola kukurica (*Zea mays* L.), ktorá bola zmulčovaná a následne spracovaná diskovými bránami.

4.3 Termínovanie pracovných úkonov

Tab. 6 – termínovanie úkonov

Úkon	Dátum	Mechanizácia
Mulčovanie	23. 10. 2011	Mulčovač Maschio
Diskovanie	24. 10. 2011	Diskové brány
Orba	18. 11. 2011	Trojradličný pluh
Hnojenie	27. 03. 2012	Ručne
Príprava pred sejbou	12. 04. 2012	Radličkový kultivátor
Vymeranie pozemku	13. 04. 2012	Ručne
Sejba	13. 04. 2012	Ručne
Pletie I.	15. 05. 2012	Ručne
Pletie II.	20. 06. 2012	Ručne
Zber	14. 09. 2012	Ručne
Váženie	14. 09. 2012	Ručne

4.4 Založenie pokusu

4.4.1 Dizajn pokusu

Pokus prebiehal na poli o rozmeroch 12 x 10 m (120 m²), bol rozdelený na 6 parciel o rozmeroch 2 x 10 m (20 m²), ktoré boli vykolíkované a označené špagátom a v každej časti boli zasiate 4 rady červenej repy. Rady repy boli od seba vzdialené 0,4 m a vzdialenosť medzi jednotlivými semenami bola 0,1 m. Parcely boli striedavo orané a neorané (obr. 2, schéma 2).

4.4.2 Príprava pôdy a hnojenie

Pozemok, na ktorom prebiehal pokus, bol osiaty kukuricou, ktorá bola zmulčovaná kladivkovým mulčovačom typu Maschio (obr. 3) dňa 23.10.2011 a následne zdiskovaná diskovými bránami (obr. 4) (24.10.2011).

Orba prebiehala dňa 18.11.2011 trojradličným pluhom neseným traktorom typu Major 5748 (obr. 5). Pole bolo striedavo zorané vzhľadom na rozvrhnutie pokusných parciel (obr. 6).

Hnojenie prebiehalo dňa 27.3.2012 na základe výsledkov rozborov pôdy (tab. 7), ktoré vykonal Ústav agrochémie, pedológie, mikrobiológie a výživy rastlín. Vzorok boli odobrané na troch miestach z každej parcely, ktoré boli následne (v rámci parciel) zmiešané. Hnojené bolo ručne - rozhadzovaním, hnojivom (Haifa Polyfeed N:P:K=1:1:2) v množstve 2,1 kg.

Príprava pôdy pred siatím sa konala dňa 12.4.2012, kedy bol celý pozemok (orané aj neorané parcely) skultivovaný radličkovým kultivátorom v kombinácii s prúťovými valcami (obr. 7) (jednalo sa o upravené jedno krídlo zo šesťmetrového kombinátora).

4.4.3 Výsev

Výsev prebiehal ručne dňa 13.4.2012. Bolo použité 0,2 kg osiva červenej repy (*Beta vulgaris* L. var. *conditiva* (Alef Helm)) odrody 'Bona' od firmy MoravoSeed. Ryhy v pôde boli spravené ručne, motykou (4 ryhy na parcele vo vzdialenosti 0,4 m od seba), do ktorých boli následne vkladané semená v rozstupoch 0,1 m. Tie boli zakrývané vrstvou pôdy pomocou hrablí a mierne udupané (váhou cca 70 kg).

4.5 Ošetrovanie pokusu

Na ošetrovanie neboli použité žiadne chemické ani iné prípravky z dôvodu hodnotenia zaburinenia a spektra burín. Ošetrovanie prebiehalo ručne, formou pletia, dvakrát počas vegetácie (Pletie I a Pletie II).

Spektrum burín bolo hodnotené šablónou v tvare štvorca s rozmermi 1x1 m, ktorá bola systematicky pokladaná po oboch parcelách. Následne bolo na základe atlasu určené spektrum a množstvo burín.

Počas prvého pletia (15.5.2012) došlo ku komplikáciám kvôli počasiu, kedy boli vypleté len 2 parcely (č. 1 a č. 2), pričom č. 1 bolo spracované orebne a č. 2 bezorebne a zostávajúce parcely nebolo možné kvôli neustávajúcemu dažďu vypleť (graf 1). Tieto

parcely (č. 3 – č. 6) sa nepodarilo udržať v hodnotiteľnom stave (obr. 8), v dôsledku čoho nebude štatistické vyhodnotenie výsledkov možné. Zaburinenie a spektrum burín bolo vyhodnotené len z parciel č. 1 a č. 2.

Druhé pletie (20.6.2012) prebiehalo naopak za sucha (obr. 9) a pleté a hodnotené boli parcely č. 1 a č. 2. Časť listovej plochy bola napadnutá divokou zverou, no zmienené parcely sa udržali v hodnotiteľnom stave (obr. 10, 11).

4.6 Hodnotené parametre

4.6.1 Hmotnosť biomasy

Zber prebiehal ručne dňa 14.9.2012 z parciel č. 1 a č. 2. Buľvy boli očistené od pôdy, odlišené a samotné buľvy ako aj listová časť (vňat') boli zvážené (obr. 12).

Tab. 8 – Hmotnosť biomasy

Spracovanie	Orebné	Bezorebné
Číslo parcely	1	2
Hmotnosť buliev (kg)	22,60 kg	10,50 kg
Hmotnosť vňate (kg)	4,22 kg	2,92 kg

4.6.2 Tržný výnos produktu

Tržný výnos produktu závisí na aktuálnej cene na trhu. Z toho dôvodu boli vyhľadane ceny červenej repy na trhu, ktoré boli aktuálne k dobe predpokladaného predaja zozbieranej úrody z pokusu. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené priemerné ceny a cenový vývoj červenej repy v týždňoch 34-44 za rok 2012 podľa Pôdohospodárskej platobnej agentúry (2012).

Tab. 9 – Tržný výnos produktu

Týždeň	34. týždeň	36. týždeň	38. týždeň	40. týždeň	42. týždeň	44. týždeň
Priemerná cena €/kg	0,35	0,35	0,32	0,28	0,32	0,30
Vývoj cien €/kg (%)	-0,04 (-8 %)		-0,05 (-14,7 %)		-0,01 (-4,6 %)	

4.6.3 Sušina konzumnej časti

Sušina konzumnej časti bola stanovovaná v laboratóriu v Mendeleu, v ústave genetiky. Vzorky buliev boli nakrájané na plátky a sušené pri teplote 105 °C (obr. 13). Z oranej, aj z neoranej parcely boli odobrané 3 vzorky, z ktorých bola vypočítaná priemerná hodnota.

Tab. 10 – Sušina konzumnej časti

Číslo vzorku	Systém pestovania	Hmotnosť pred sušením g	Hmotnosť sušiny g	Priemerná hmotnosť pred sušením g	Priemerná hmotnosť sušiny g (%)
1	Orebný	88,746	15,024	88,081	14,750 (16,75 %)
2		89,625	13,670		
3		85,871	15,555		
4	Bezorebný	90,023	12,880	90,034	12,876 (14,30 %)
5		90,087	13,499		
6		89,992	12,249		

4.6.4 Stanovenie obsahu prvkov

Obsah prvkov v bulvách červenej repy bol stanovovaný metódou Melich III, v Ústave agrochémie, pedológie, mikrobiológie a výživy rastlín. Vzorky, ktoré boli sušené

pri 105 °C (viď. kap. 5.6.3), boli následne pomleté na prášok a poslané na rozboru na ústav. V nasledujúcej tabuľke (tab. 11) sú uvedené obsahy K, Ca, Mg a P v absolútnej sušine.

Tab. 11 – Obsah prvkov v absolútnej sušine

Prvok / Č. vzorku		K (%)	Ca (%)	Mg (%)	P (mg/kg)
Orebný systém	1.	2,8029	0,1037	0,3747	1369,4
	2.	2,6014	0,0775	1,0233	1319,4
	3.	2,2016	0,0914	1,0955	1458,3
Bezorebný systém	4.	2,6793	0,1063	0,4419	1800,5
	5.	2,6443	0,0969	0,4106	1692,7
	6.	3,1440	0,1284	0,5151	2155,8

4.6.5 Spotreba pohonných hmôt

Obsah nafty v traktore bol pred aj po operácii (orba a kultivácia) zmeraný namočením mierky do nádrže, pričom traktor stál na rovine.

5. VÝSLEDKY

5.1 Vplyv na výnos a kvalitu

V nasledujúcej tabuľke (tab. 12 - prílohy) sú uvedené zisky (Z) z orebného a bezorebného systému na základe pohybu priemerných trhových cien v období po zbere (34. – 44. týždeň). Zisky sú uvedené v eurách.

Výsledky rozborov prvkov v absolútnej sušine (tab. 13) poukazujú na zvýšenie obsahu K, Ca a P pri bezorebnom systéme pestovania. Naopak obsah Mg pri bezorebnom systéme poklesol.

Tab. 13 – Porovnanie priemerného obsahu prvkov v oboch systémoch

Systém / Prvok	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	P (mg/kg)
Orebný systém	2,5353	0,0909	0,4978	1382,4
Bezorebný systém	2,8225	0,3316	0,4559	1883,0

5.2 Druhovú spektrum burín a miera zaberinienia

Druhovú spektrum burín, množstvo a stupeň zaberinienia v prvom a v druhom pletí sú uvedené v prílohách v tabuľke č. 14.

V prvom pletí ,orebnom aj bezorebnom,, mal najväčšie zastúpenie mohár zelený (*Setaria viridis* L.) (obr. 14), po jeho dôkladnom odstránení sa spektrum burín značne rozšírilo. Po prvom pletí sa v orebnom systéme rozšírila hlavne portulaka zeleninová (*Portulaca oleracea* L.) (obr. 15) a v bezorebnom systéme žltica maloúborová (*Galinsoga parviflora* Cav.) (obr. 16), portulaka zeleninová (*Portulaca oleracea* L.) a horčiak štiavolistý (*Persicaria lapathifolia* L.) (obr. 17). Ostatné buriny boli zastúpené len sporadicky.

5.3 Porovnanie nákladovosti

Vzhľadom na malú plochu poľného pokusu za daných podmienok môžeme hodnotiť len spotrebu nafty na orbu a následnú prípravu, nakoľko siatie, hnojenie a celková ochrana boli robené ručne, bez nákladov. V nasledujúcej tabuľke (tab. 15) sú uvedené náklady na spotrebu nafty na orbu a prípravu pôdy (pri cene 1,45 €/l) v oboch systémoch.

Tab. 15 – Porovnanie nákladovosti orebného a bezorebného systému

Systém / úkon	Orebný	Bezorebný
Orba (l)	0,132	-
Príprava (l)	0,040	0,092
Celkom (l)	0,172	0,092
Celkom (€)	0,25	0,13

5.4 Kritické zhodnotenie pokusu

Priebeh pokusu od prípravy pôdy, cez siatie, až povzchádzanie plodiny bol bezproblémový. Následne na to nastali komplikácie počasím, kedy neustále pršalo sedem dní, čo znemožnilo pletie a burina v priebehu pár dní vytvorila súvislý porast po celom pozemku. Dažde vystriedali vysoké teploty, v dôsledku čoho sa vytvoril pôdny prísušok, čo výrazne sťažilo odstraňovanie buriny (pletie I). To malo za následok nevratné zaburinenie parciel č. 3-6. Práce neskôr pokračovali len na parcelách č. 1 a 2. Rast buliev poznačil fakt, že až do 30.7. na prvotne vytvorený prísušok, nepadol ani milimeter zrážok. Aj napriek nepriaznivému počasiu sa podarilo zozbierať úrodu z týchto dvoch parciel, čo však nestačilo na štatistické vyhodnotenie.

Napriek tomu je možné skonštatovať, že pri orebnom systéme spracovania pôdy bol vyšší výnos, nižšie zaburinenie, ale obsah prvkov (K, Ca, P, okrem Mg) bol oproti bezorebnému spracovaniu nižší. Z toho môžeme usudzovať, že bezorebné spracovanie pôdy malo priaznivý vplyv na kvalitu na úkor kvantity.

5.5 Návrh možnej inovácie

Jedným z najväčších problémov bolo zaburinenie, ktoré by bolo možné zvládnuť herbicídmi (aspoň pri prvom vschádzaní buriny) alebo použitím geotextílie. Geotextília vo forme pruhov v medziradiach alebo kompletne pokrytie pozemku s dostatočnými otvormi na plodiny, nakoľko je časť buliev nad povrchom pôdy.

Ďalším problémom bolo sucho, ktoré nebolo možno prekonať ručným polievaním. Vhodné by bolo použiť zavlažovací systém. Najideálnejšie by bolo použiť kvapkovú závlahu v kombinácii s geotextíliou.

6. DISKUSIA

Podľa Köller a Linke (2006) pri zmene intenzity spracovania pôdy dochádza v prechodnej fáze k významným výkyvom vo výnosoch, ktoré môže trvať tri až štyri roky. Vo vlastnom pokuse bola úroda výrazne vyššia pri bezorebnom spracovaní.

Cannell a Hawes (1994) uvádzajú, že pri bezorebnom spracovaní pôdy sa z dôvodu nízkej pohyblivosti prvkov v horných vrstvách pôdy zvyšuje v plodinách obsah fosforu a draslíku. Vlastný experiment toto tvrdenie potvrdzuje, no k zvýšeniu došlo aj u vápniku.

Podľa Bečka, Štranc a Vašák (2003) a Soane a kol. (2012) je jednou z nevýhod bezorebného pestovania vyššia nákladovosť na herbicídy. Wang a Ngouajio (2008) uvádzajú, že správnou kombináciou bezorebného pestovania a použitia krycej plodiny je možné zredukovať použitie herbicídov až o 50 %. Köller a Linke (2006) naopak tvrdia, že poľnohospodári, ktorí už viacej rokov hospodária bez pluhu, nemajú zvýšenú potrebu herbicídov. To však platí až po prekonaní prechodnej fázy, v ktorej je nutné používať vysoké dávky herbicídov. Z výsledkov vlastného pokusu možno usúdiť, že dochádza k redukovaniu výskytu burín, no nie na základe používania herbicídov, ale na základe ručného pletia.

Ďalším spôsobom regulácie rastu burín môže byť bezorebné pestovanie plodín schopných potlačiť rast burín, ako je napríklad brokolica (Infante a Morse, 1996). To však neplatí pre červenú repu, ktorej schopnosť potláčať rast burín sa v pokuse neprejavila.

Mikulka (2000) uvádza, že minimálne spracovanie pôdy je príčinou zaburinenia vytrvalými burinami, ktorých semená majú na povrchu lepšie podmienky pre vschádzanie, ako keby boli zaorané hlboko v pôde. K tomuto tvrdeniu sa prikláňa aj Miština a Kováč (2008), ktorí tvrdia, že minimalizačné technológie sú príčinou premnoženia pýru, pretože sa znižuje počet zásahov do pôdy a dochádza k absencii kyprenia pôdy. Vo vlastnom pokuse sa pýr vyskytoval vo väčšom množstve práve pri orebnom spracovaní, čo mohlo byť zapríčinené roztrhaním koreňového systému pýru hlbokým spracovaním pôdy a tiež fyziológiou pýru, ktorý sa veľmi ľahko množí aj malými časťami koreňov.

7. ZÁVER

Bezorebné pestovanie sa postupne dostáva do povedomia ľudí vďaka dobrým výnosom s nízkymi nákladmi. Avšak prechod na tento systém nie je taký jednoduchý. Človek neznalý tejto problematiky očakáva okamžité výsledky už prvý rok, čo býva najčastejším dôvodom upustenia od tejto myšlienky. Pravda je taká, že prechod z orebného poľnohospodárstva na bezorebné je zdĺhavým a komplikovaným procesom, ktorý je popisovaný v literatúre ako prechodná fáza. Je charakteristická nadmerným zaburinením a výkyvmi výnosov, avšak už v tomto bode je náznak zníženia nákladov aj napriek nutnosti použitia vyššieho množstva herbicídov.

Nutné je dodať, že bezorebné pestovanie sa vzťahuje prevažne na obilniny. Zelenina sa pestuje menej, koreňová zelenina prakticky vôbec. Podľa môjho názoru je tento spôsob pestovania pre koreňovú zeleninu nevhodný. Koreňová zelenina potrebuje hlboko a dobre spracovanú priepustnú pôdu, aby nemala pokrivené a rozkonárené korene a mala priestor na rozpínanie.

Bezorebný systém u nás, na juhu stredného Slovenska, je málo známy. Bežní smrteľníci si život bez orby nevedia predstaviť. Postupne začínajú bezorebne pestovať len väčšie poľnohospodárske podniky a firmy, a to len obilniny. Kvôli vysokým nákladom na špeciálne stroje na bezorebné pestovanie využívajú alebo sa snažia využívať techniku pre orebné spracovanie pôdy. Orbu nahrádzajú kyprením, používajú pestovanie medziplodín a všetky zvyšky sa mulčujú. Herbicídy sa používajú vo veľkom množstve.

Tu je vhodné dodať, že nie všade sa dá bezorebne pestovať. Závisí to od druhu pôdy, podnebia a v nemalej miere od odhodlanosti a chuti človeka zmeniť daný systém pestovania. Samozrejme k tomu patrí aj dostatok znalostí a informácií. K ich získaniu sú potrebné publikácie, prednášky, výmena skúseností s kolegami v danom odbore alebo aj vhodné poradenstvo. Dokonca aj štát podporuje farmárov pri integrovanej produkcii formou dotácií.

Aj napriek všetkým ťažkostiam a nákladom spojenými s prechodom na bezorebné pestovanie sa tento systém vyplatí.

8. SÚHRN, RESUME A KLÚČOVÉ SLOVÁ

Súhrn

Bakalárska práca bola zameraná na problematiku a porovnanie systémov zjednodušeného spracovania pôdy pri pestovaní záhradníckych plodín na ornej pôde.

Cieľom pokusu bolo zhodnotenie miery zaburinenia, určenie spektra burín a porovnanie výnosu a kvality produkcie červenej repy (*Beta vulgaris* L. var. *conditiva*) odrody 'Bona'. Pokus bol založený v Dolnej Strehovej, na Slovensku, na ploche 120 m² s rozdelením na 3 orané a 3 neorané parcely. Na ošetrovanie pokusu neboli použité herbicídy.

Výsledkom pokusu bola výrazne vyššia úroda pri orebnom spracovaní pôdy, úroda dopestovaná bezorebne obsahovala vyšší obsah prvkov (K, Ca, P). Spektrum burín bolo v oboch variantoch podobné, ale bezorebné spracovanie pôdy vykazovalo vyšší stupeň zaburinenia.

KLúčové slová: červená repa, orebné spracovanie, bezorebné spracovanie, burina

Resume

Bachelor thesis is focused on issues and comparisons of systems of reduced tillage in horticulture crops production on arable land.

The goal of the field experiment was to valorize the level of weed infestation, to determine weed spectrum and to compare yield and quality of red beet (*Beta vulgaris* L. var. *conditiva*), of 'Bona' cultivar. The experiment was conducted in Dolná Strehová, in Slovakia, on a 120 m² field and was divided into 3 tilled and 3 no-tilled zones. No herbicides were used for weed protection.

The experiment resulted in significantly higher yield on tilled soil; crops on no-tilled soil had higher content of elements (K, Ca, P). Weed spectrum was similar in both variants, but no-tilled variant had higher level of weed infestation.

Keywords: red beet, tillage, no-tillage, weed

9. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

Knížné zdroje

1. ANONYM. Cover Crops and no-till management for organic systems. *Rodale Institute*. 2011.
2. BAKER, C a Keith E SAXTON. *No-tillage seeding in conservation agriculture*. 2nd ed. Cambridge, MA: Published jointly by Food and Agriculture Organization of the United Nations and Cabi Pub., 2007, 326 s. ISBN 978-925-1053-898.
3. CANNELL, R.Q. a J.D. HAWES. Trends in tillage practices in relation to sustainable crop production with special reference to temperate climates. *Soil and Tillage Research*. 1994, č. 30.
4. COLEMAN, Eliot. *The new organic grower: a master's manual of tools and techniques for the home and market gardener*. Rev. and expanded ed. White River Junction, Vt.: Chelsea Green Pub. Co., c1995, xii, 340 p. ISBN 09-300-3175-X.
5. GRUBBEN, G.J.H.O, C.-M.R MESSIAEN a R.H.M.J.L LEMMENS. PROTA FOUNDATION. *Vegetables: Plant Resources of Tropical Africa 2*. Wageningen: Backhuys Publishers, 2004. ISBN 90-578-2147-8.
6. HOYT, G.D., D.W. MONKS a T.J. MONACO. Conservation Tillage for Vegetable Production: Reviews. *HortTechnology*. 1994, č. 4.
7. HŮLA, Josef a Blanka PROCHÁZKOVÁ. *Minimalizace zpracování půdy*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008, 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.
8. HŮLA, Josef a Blanka PROCHÁZKOVÁ. *Minimalizace zpracování půdy*. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80--86726-28-1.
9. HŮLA, Josef. *Dopad netradičních technologií zpracování půdy na prostředí*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., 2010, s. 7. ISBN 978-80-86884-53-0.

10. HŮLA, Josef. *Dopad netradičních technologií zpracování půdy na prostředí*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., 2010. ISBN 978-80-86884-53-0.
11. HŮLA, Josef. *Dopad netradičních technologií zpracování půdy na prostředí*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., 2010. ISBN 978-80-86884-53-0.
12. HŮLA, Josef. *Dopad netradičních technologií zpracování půdy na prostředí*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., 2010. ISBN 978-80-86884-53-0.
13. KOLEKTIV, Blanka Procházková a. *Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny: uplatněná certifikovaná metodika*. V Brně: Mendelova univerzita, 2011. ISBN 9788073755249.
14. KOLÍNKSY, J. Technologie setí při ponechání rostlinných zbytků na povrchu. *Mechanizace zemědělství Speciál*. 1994, č. 1.
15. KÖLLER, Karlheinz a Christian LINKE. *Úspěch bez pluhu*. 1. vyd. Praha: Zemědělský týdeník, 2006, 191 s. ISBN 80-870-0200-8.
16. KOVÁČ, K. Klady a zápory uplatňovania minimalizačných technológií. *Naše pole*. 2008, č. 11, s. 40-41.
17. KVĚCH, Otomar, Vítězslav ŠKODA a VYSOKÁ ŠKOLA ZEMĚDĚLSKÁ V PRAZE. *Současné a perspektivní způsoby zpracování půdy*. Videopress MON, 1985, 111 s.
18. MIKULKA, J. Problematika regulace vytrvalých plevelů. *Agro*. 2000, č. 3.
19. MIŠTINA, T. a K. KOVÁČ. *Ochranné obrábanie pôdy*. 1. vyd. Piešťany, 1993, 167 s. ISBN 80-7137-125-4.
20. PEKÁRKOVÁ, Eva. *Pěstujeme zeleninu*. 2., upr. vyd. 2000. ISBN 978-802-4790-404.
21. PPA - ATIS. *Agrárne trhové informácie Slovenska - Správa o trhu s ovocím a zeleninou: Správa za 36. týždeň*. 2012.
22. PPA - ATIS. *Agrárne trhové informácie Slovenska - Správa o trhu s ovocím a zeleninou: Správa za 40. týždeň*. 2012.
23. PPA - ATIS. *Agrárne trhové informácie Slovenska - Správa o trhu s ovocím a zeleninou: Správa za 44. týždeň*. 2012.

24. RATAJ, V. Ekonomické porovnanie vlastných nákladov pri použití rôznych technológií pestovania zrnín. In: *Technické pokroky v technologických systémoch pestovania zrnín*. Nitra, 1998, s. 63.
25. SCHMIDT, T. Beta maritima. The origin of beets. *Annals of Botany* [online]. 2014, vol. 113, issue 7, viii-viii [cit. 2015-04-25]. DOI: 10.1093/aob/mcu092.
26. TRIPLETT JR., G.B. a Warren A. DICK. No-Tillage Crop Production: A Revolution in Agriculture!. *A Supplement to Agronomy Journal*. 2008.
27. VERGNER, Ivan a Richard Jan BARTÁK. *Základy alternativního zemědělství*. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 1991, 101 s. ISBN 80-7084-034-x.
28. WHITEFIELD, Patrick. *Permaculture in a nutshell*. 2nd ed. Clanfield: Permanent, 1993. ISBN 9781856230032.
29. WINKLER, J. Dopady minimalizačních technologií na druhové spektrum plevelů v ozimé pšenici a v jarním ječmeni. *Agro*. 2006, č. 1.

Internetové zdroje

1. ABDUL-BAKI, Aref A. a John R. TEASDALE. Snap Bean Production in Conventional Tillage and in No-till Hairy Vetch Mulch. *HortScience* [online]. 1997, č. 7 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://hortsci.ashspublications.org/content/32/7/1191.abstract?sid=fcf95038-2047-42f9-b8a5-dddb56f5e5b6>
2. AL-KAISI, Mahdi M a Xinhua YIN. Stepwise time response of corn yield and economic return to no tillage. *Soil and Tillage Research* [online]. 2004, vol. 78, issue 1, s. 91-101 [cit. 2015-04-27]. DOI: 10.1016/j.still.2004.02.011. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167198704000480>
3. BEČKA, David, Přemysl ŠTRANC a Jan VAŠÁK. Minimalizace nebo orba pro řepku. In: *ŘEPKA, MÁK, HOŘČICE: SBORNÍK REFERÁTŮ* [online]. 2003 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: http://konference.agrobiologie.cz/2003-02-19/06-becka-stranc-vasak_minimalizace_nebo_orba_pro_repku.pdf

4. BRAIN, Roslynn a Blake THOMAS. Permaculture. *Utah State University: ENVS Faculty Publications* [online]. 2013, Paper 890 [cit. 2015-04-26].
Dostupné z:
http://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1889&context=envs_facpub&sei-redir=1&referer=http%3A%2F%2Fscholar.google.sk%2Fscholar%3Fstart%3D40%26q%3Dwhat%2Bis%2Bpermaculture%26hl%3Dsk%26as_sdt%3D0%2C5#search=%22what%20permaculture%2
5. BRAINARD, Daniel C. a D. Corey NOYES. Strip Tillage and Compost Influence Carrot Quality, Yield, and Net Returns. *HortScience* [online]. 2012, č. 8 [cit. 2015-04-21]. Dostupné z:
<http://hortsci.ashspublications.org/content/47/8/1073.full>
6. BUŠO, Rastislav. Minimalizačné a pôdoochranné technológie obrábania pôdy. *Pôdohospodársky poradenský systém* [online]. 2009 [cit. 2015-01-05]. Dostupné z: http://old.agroporadenstvo.sk/stroje/clanky/minim_technol.htm?start
7. Cover Crops and no-till management for organic systems. In: *SARE* [online]. Rodale Institute, 2011 [cit. 2015-01-05]. Dostupné z:
<http://www.sare.org/Learning-Center/SARE-Project-Products/Northeast-SARE-Project-Products/Cover-Crops-and-No-Till-Management-for-Organic-Systems>
8. CHAN, K.Y. An overview of some tillage impacts on earthworm population abundance and diversity — implications for functioning in soils. *Soil and Tillage Research* [online]. 2001, vol. 57, issue 4, s. 179-191 [cit. 2015-04-23]. DOI: 10.1016/S0167-1987(00)00173-2. Dostupné z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167198700001732>
9. INFANTE, Michelle L. a Ronald D. MORSE. Integration of No Tillage and Overseeded Legume Living Mulches for Transplanted Broccoli Production. *HortScience* [online]. 1996, č. 3 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z:
<http://hortsci.ashspublications.org/content/31/3/376.abstract?sid=a2cb8d81-547d-4c15-ad72-975552875625>

10. JORDÁN, Antonio, Lorena M. ZAVALA a Miriam MUÑOZ-ROJAS. Mulching, Effects on Soil Physical Properties. *Encyclopedia of Agrophysics: Encyclopedia of Earth Sciences Series* [online]. 2014 [cit. 2015-04-28]. DOI: 10.1007/978-90-481-3585-1_275. Dostupné z: http://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-90-481-3585-1_275
11. KABIR, Zahangir. Tillage or no-tillage: Impact on mycorrhizae. *Canadian Journal of Plant Science* [online]. 2005, roč. 85, č. 1, s. 23-29 [cit. 2015-04-23]. DOI: 10.4141/P03-160. Dostupné z: <http://pubs.aic.ca/doi/abs/10.4141/P03-160>
12. KULICH, Jozef. K sviatku modrej planéty. *Polnohospodár* [online]. 2014, 15-16/58 [cit. 2015-01-05]. Dostupné z: <http://www.polnohospodar.sk/kategorie-spravodajstva/222-ponohospodar-15-1658/5328-k-sviatku-modrej-planety>
13. MALONE, Janelle. OKLAHOMA STATE UNIVERSITY. *No Till Cropping Systems in Oklahoma* [online]. Oklahoma State University: Oklahoma Cooperative Extension Service, 2007 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: <https://www.extension.org/sites/default/files/Overview%20of%20No-tillage%20Oklahoma.pdf>
14. MERA VÁ, Eva. Zelenina: Situačná a výhľadová správa k 31.12.2013. *Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky* [online]. 2014, roč. 8 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <http://www.vuepp.sk/dokumenty/komodity/2014/Zelenina2014.pdf>
15. MOCHIZUKI, RANGARAJAN, BJORKMAN a VAN ES. Overcoming Compaction Limitations on Cabbage Growth and Yield in the Transition to Reduced Tillage. *HortScience* [online]. 2007, 42(7):1690–1694. 2007 [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://hortsci.ashspublications.org/content/42/7/1690.full>
16. NESMITH, HOOGENBOOM a MCCRACKEN. Summer Squash Production Using Conservation Tillage. *HortScience* [online]. 1994, č. 1 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://hortsci.ashspublications.org/content/29/1/28>
17. NEW WORLD ENCYCLOPEDIA CONTRIBUTORS. Beet. *New World Encyclopedia* [online]. 2013 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.newworldencyclopedia.org/p/index.php?title=Beet&oldid=966216>

18. PARMELEE, BEARE, CHENG, HENDRIX, RIDER, CROSSLEY JR. a COLEMAN. Earthworms and enchytraeids in conventional and no-tillage agroecosystems: A biocide approach to assess their role in organic matter breakdown. *Biology and Fertility of Soils* [online]. 1990, roč. 10, č. 1 [cit. 2015-04-23]. DOI: 10.1007/BF00336117. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF00336117>
19. REEVES, D.W., M.L. NORFLEET, D.A. ABRAHAMSON, H.H. SCHOMBERG, H. CAUSARANO a G.L. HAWKINS. CONSERVATION TILLAGE IN GEORGIA: ECONOMICS AND WATER RESOURCES. *The University of Georgia: Institute of Ecology* [online]. 2005 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/47510/ReevesW-GWRCpaper%20revised.pdf>
20. RIBERA, Luis A., F.M. HONS a James W. RICHARDSON. An Economic Comparison between Conventional and No-Tillage Farming Systems in Burleson County, Texas. *Alliance of Crop, Soil and Environmental Science Societies* [online]. 2004, Vol. 94, no. 2 [cit. 2015-04-27]. DOI: 10.2134/agronj2004.4150. Dostupné z: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/abstracts/96/2/415>
21. ROBERTS, SHREFLER, DUTHIE, EDELSON, CARTWRIGHT a ROE. Limitations and Possibilities for Some Conservation Tillage Systems with Vegetable Crops in the Southern Plains of the United States. *HortScience* [online]. 1999, č. 3 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://horttech.ashspublications.org/content/9/3/359.abstract>
22. Řepa salátová. *MoravoSeed* [online]. 2015 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: <http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=66>
23. Řepa Salátová: Řepa Salátová BONA. *MoravoSeed* [online]. [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.moravoseed.cz/index.php?stranka=sortiment&kategorie=1&druh=66>

24. SOANE, B.D., B.C. BALL, J. ARVIDSSON, G. BASCH, F. MORENO a J. ROGER-ESTRADE. No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment. *Soil and Tillage Research* [online]. 2012, roč. 118, s. 66-87 [cit. 2015-04-28]. DOI: 10.1016/j.still.2011.10.015. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167198711001814>
25. THOMAS, O'SULLIVAN, HAMILL a SWANTON. Conservation Tillage Systems for Processing Tomato Production. *HortScience* [online]. 2001, č. 7 [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://hortsci.ashspublications.org/content/36/7/1264.abstract>
26. TRIPATHI, R.S., R. RAJU a THIMMAPPA. Impact of Zero Tillage on Economics of Wheat Production in Haryana. *Central Soil Salinity Research Institute: Division of Technology Evaluation and Transfer* [online]. 2013, vol. 26, no. 1 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/152072/2/10-RS-Tripathi.pdf>
27. WANG, Guangyao a Mathieu NGOUAJIO. Integration of Cover Crop, Conservation Tillage, and Low Herbicide Rate for Machine-harvested Pickling Cucumbers. *HortScience* [online]. 2008, č. 6 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://hortsci.ashspublications.org/content/43/6/1770.abstract?sid=c5e3c990-6b24-4fec-8e68-59c2784588b9>
28. WELTEROVÁ, Jarmila. Biofarma AGROKRUH Hrubý Šúr. *LUNA magazin* [online]. 2010 [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <http://www.magazinluna.sk/default.aspx?p=magazinearticlepage&article=247>
29. Zelenina. *MoravoSeed Slovakia* [online]. 2015 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: <http://www.moravoseed.sk/index.php/zelenina>
30. Zelenina. *Zelseed* [online]. 2015 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: <http://www.zelseed.sk/>