

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 – Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika
Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE
Stanovení vybraných parametrů rozdílných
způsobů zakládání porostu cukrové řepy

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivo Celjak, Csc.
Autor diplomové práce: Bc. Václav Chadraba

České Budějovice, 2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Václav CHADRABA**
Osobní číslo: **Z17131**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**
Název tématu: **Stanovení vybraných parametrů rozdílných způsobů
zakládání porostu cukrové řepy**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce :

Cílem práce je získání objektivních informací pro porovnání vybraného způsobu zakládání porostu cukrové řepy s pásovým zpracováním systémem strip-till.

Metodický postup:

1. Studium literatury, týkající se řešené problematiky.
2. Studium literatury, týkající se provozně technologických požadavků na způsoby zakládání porostů cukrové řepy.
3. Výběr vhodných lokalit a dohovor na realizaci měření (dohovor pro umožnění sběru dat a měření).
4. Vypracování základní charakteristiky a přehledu technických parametrů použitých strojních zařízení.
5. Vypracování základní charakteristiky zpracovávaných půd.
6. Vypracování souhrnu poznatků na základě naměřených hodnot v závislosti na způsobech zakládání porostu cukrové řepy.

Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie, grafy dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **50 - 60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Brant, V. a kol.: Pásové zpracování půdy, Praha Profi Press, 2016, ISSN 978-80-86726-76-2

Brundin, S: Optimization of manure handling systems under Swedish conditions. Sveriges Lantbruksuniversitet, 1994, 231 s

Fríd, M.: Učební texty dostupné na:

<http://kzt.zf.jcu.cz/studentum/vyukove-materialy/>

Neubauer, K. a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu, SZN Praha, 1989, ISBN 80-209-0075-6, 716 s.

Hůla, J. a kol.: Dopad netradičních technologií zpracování půdy na půdní prostředí, Certifikovaná metodika, VÚZT Praha, 2010, dostupné z

<http://www.vuzt.cz/svt/vuzt/publ/P2010/079.PDF>

Hůla, J., Procházková, B., a kol.: Minimalizace zpracování půdy, Profi Press Praha, 2008, ISBN 978-80-86726-28-1, 125 s.

Kostelanský, F.: Obecná produkce rostlinná, Praha 2006, Vydavatelství ZT


Lsatsch R a kol.: Hackler oder Ladewagen. Neue Landwirtschaft, 11, 2003, s.54-57

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Ivo Celjak, CSc.**

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: **19. listopadu 2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **15. dubna 2019**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA 
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentická 1659, 370 05 České Budějovice


doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 22. listopadu 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. V platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

.....
Datum

.....
Podpis

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval panu Ing. Ivo Celjakovi, Csc., za velmi cenné rady a vedení při psaní této diplomové práce.

Dále bych rád poděkoval panu Jindřichovi Šmögerovi, jednatelem společnosti Statek Bureš s.r.o, kde probíhalo měření. Oceňuji jeho profesionální přístup a velmi cenné rady.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat Michalu Prausovi za rady a poskytnutí jeho agrotechnických znalostí.

Abstrakt

Práce je zaměřena na provozní porovnání dvou technologií založení porostu cukrové řepy. Porovnání proběhlo na dvou sousedících pozemcích s téměř stejnými vlastnostmi. Na jednom pozemku byl porost založen pomocí technologie pásového zpracování půdy (Strip-Tillage). Na druhém pozemku byla využita minimalizační technologie zpracování půdy, konkrétně kypření a následná příprava před setím pomocí kompaktoru.

Na pozemcích bylo hodnoceno několik parametrů samotné přípravy půdy. Následně byl porost sledován během vegetační doby. Práce je doplněna také o výnosové parametry a zjednodušené ekonomické zhodnocení.

Klíčová slova: cukrová řepa, pěstování, cukr, zpracování půdy, minimalizace půdy, Strip-Till, kypření.

Abstract

The work is focused on operational comparison of two technologies of sugar beet growth. The comparison took place on two adjacent plots with almost the same properties. On the first plot the stand was based on Strip-Tillage technology. On the second plot was used minimalization technology, specifically loosening and subsequent preparation before sowing using a compactor.

Several parameters of the soil preparation were evaluated on the plots. Subsequently, the vegetation was monitored during the growing season. The thesis is also supplemented by yield parameters and simplified economic evaluation.

Keywords: sugar beet, cultivation, sugar, tillage, soil minimization, Strip-Till, loosening.

Obsah

Úvod.....	10
Rešerše literatury.....	11
1.1 Historie pěstování cukrové řepy.....	11
1.1.1 Počátky pěstování cukrové řepy v ČR.....	12
1.2 Agrotechnické požadavky pro pěstování cukrové řepy.....	13
1.2.1 Požadavky na prostředí.....	13
1.2.2 Růstové fáze cukrové řepy.....	13
1.3 Klasický způsob pěstování.....	14
1.3.1 Příprava půdy.....	14
1.3.2 Setí.....	15
1.3.3 Ochrana a hnojení.....	15
1.3.4 Sklizeň.....	15
1.4 Minimalizační technologie.....	16
1.5 Pásové zpracování (Strip Tillage).....	17
1.5.1 Historie pásového zpracování půdy.....	17
1.5.2 Základní principy pásového zpracování půdy.....	18
1.5.3 Pásové zpracování půdy v Evropě.....	19
1.6 Technologické principy pásového zpracování.....	20
1.6.1 Klasické pásové zpracování půdy.....	21
1.6.2 Intenzivní pásové zpracování půdy.....	23
1.6.3 Termíny provádění pásového zpracování půdy.....	24
1.6.4 Vliv pásového zpracování na kvalitu půdy.....	26
1.6.5 Vliv pásového zpracování na vývoj rostlin.....	26
1.6.6 Agrotechnické požadavky na stroje pro pásové zpracování.....	27
1.6.7 Pěstování cukrové řepy pomocí pásového zpracování.....	28
1.7 Stroje pro zpracování půdy.....	29

1.7.1	Pluhy	29
1.7.2	Podmítače	30
1.7.3	Kypřiče	31
2	Cíl práce	35
3	Metodický postup	36
3.1	Charakteristika zemědělského podniku	36
3.2	Založení pokusů	36
3.2.1	Popis založení prvního pokusu	37
3.2.2	Popis založení druhého pokusu	38
3.3	Hnojení	38
3.4	Přehled přípravků na ochranu rostlin	39
3.5	Popis použitých strojů	40
3.5.1	Kverneland Kultistrip	40
3.5.2	Horsch Tiger AS	42
3.5.3	Farmet Kompaktomat	43
3.5.4	New Holland T7.260	44
3.6	Charakteristika použitého osiva	45
3.7	Hodnocení hloubky zpracování půdy před setím	46
3.8	Měření hrudovitosti půdy	46
3.9	Měření utužení půdy	47
3.10	Počet jedinců	48
3.11	Měření infiltrace a kopání půdní sondy	48
3.12	Výnosové parametry	49
3.13	Ekonomické hodnocení	50
3.13.1	Fixní náklady	51
3.13.2	Variabilní náklady	52
4	Výsledky	54

4.1	Hloubka zpracování.....	54
4.2	Hrudovitost.....	55
4.3	Utžení půdy	57
4.4	Pčet jedinců a vzcházivost.....	59
4.5	Infiltrace a půdní sondy	60
4.6	Výnosové parametry.....	62
4.7	Ekonomické zhodnocení	65
	Diskuse.....	68
	Závěr	70
	Seznam použité literatury.....	71
	Internetové zdroje.....	73

Úvod

Cukr je nejpoužívanější sladidlo ve většině zemí světa. Světová roční produkce cukru se pohybuje kolem 145 milionů tun. Největší producent cukru na světě je Brazílie, největší producent v Evropě je Francie a Německo. Česká republika se v roce 2005 podílela na celosvětové produkci cukru s podílem 1 %. Na světovém trhu je poměrně stabilní poptávka po cukru, tržní ceny ale ovlivňuje především množství zásob cukru. Každoročně je zásoba cukru zhruba 40 % celosvětové produkce.

Nejdůležitějším zdrojem cukru je cukrová třtina a cukrová řepa. Podíl vyrobeného cukru z řepy z celosvětové produkce v posledních letech klesá, v roce 2007 se pohyboval okolo 25 %.

Cukrová řepa spadá ve světě do patnácti nejvýznamnějších plodin, je ale také velmi náročná plodina na pěstování (PULKRÁBEK a kol., 2007).

Dříve se při pěstování cukrové řepy používal prakticky jen konvenční způsob hospodaření. Využívalo se orby a následné přípravy smyky a bránami. Postupem času následovalo spojování jednotlivých pracovních operací v jednom přejezdu, tedy využití kombinátorů a kompaktorů. Na počátku jednadvacátého století se ale v Evropě začaly používat minimalizační technologie, což vedlo k částečnému nahrazení orby kypřením. Dnes se v České republice využívá jak konvenční technologie, tak technologie minimalizační, kam se může zařadit i tzv. pásové zpracování půdy.

Technologie pásového zpracování půdy (Strip-tillage) je v dnešní době stále více používaná. Hlavním důvodem používání pásového zpracování je eliminace degradace půdy, především minimalizace půdní eroze, zvýšení infiltračních vlastností půdy a zlepšení půdní struktury (BRANT, 2016).

Rešerše literatury

2.1 Historie pěstování cukrové řepy

Historie výroby cukru sahá již do starověku, tehdy se vyráběl z cukrové třtiny.

Do Evropy dovezli cukr Řekové tehdy pod názvem sakcharon, z toho se následně vyvinul název sachar, česky cukr.

K významnému rozšíření cukru došlo díky křižáckým tažením ve 12. století. Křižáci dováželi cukr z jiných zemí do svých vlastí. Po tomto období se začalo s cukrem obchodovat. K nám se začal dovážet kolem roku 1350.

Cukr se tehdy nevyráběl jen z cukrové třtiny, ale získával se například také ze šťávy javoru cukrového, z čiroku cukrového nebo z kořene sevláku cukrového, který se používal hlavně z Číny a Japonsku.

Cukr se získával například i ze dřeva. Toho se využívalo především během 1. světové války. Dřevo obsahuje celulosu, která se působením louhu uvolňuje. Pomocí kyseliny solné se z celulosy odděloval sirob, ze kterého se následně vyráběl cukr (STEHLÍK, 1956).

Cukrová řepa byla sice pěstována již v období zhruba 100 let před n. l., využívala se ale pouze jako pícnina nebo zelenina. Ve druhé polovině 16. století byla z řepy poprvé vylisována sladká šťáva, tehdy to ale nemělo žádné další pokračování.

Rozvoj výroby cukru z řepy nastal až během napoleonských válek, kdy bylo zamezeno dovozu třtinového cukru, to zapříčinilo vzestup cen cukru a zájem o výrobu z domácích surovin. (ŘÍHA, 1977).

V roce 1605 objevil Francouz Olivier de Serres podobnost řepné šťávy se sirobem z cukrové třtiny. První cukr byl z řepy vyroben v r. 1747. Vyrobil ho lékárník Marggraf se svým žákem Františkem Karlem Achardem. Achard prováděl pokusy šlechtění odrůd cukerné řepy, které obsahovaly kolem 5 % cukru. V roce 1802 vybuodoval Achard v Dolním Slezku malý pokusný cukrovar a vyšlechtil bílou cekrovou řepu s obsahem cukru 10 %, tzv. bílá slezská řepa (DUDEK, 1993).

Přívlastek cukrová dostala řepa oficiálně roku 1799. V Čechách začaly pokusy pěstování cukrové řepy koncem 18. století. Hlavním propagátorem pěstování v Čechách byla Vlastenecká společnost. Fišer z Žák u Čáslavi začal vyrábět v r. 1810 z cukrové řepy cukr, ale například i kořalku. V roce 1811 se cukrová řepa pěstovala například na Kolínsku, Českobudějovicku, Táborsku, Čáslavsku apod. (STEHLÍK, 1956).

Roku 1912 byla v Praze zřízena hrabětem Canalem pokusná výrobní cukru zaměřená na vývoj technologie výroby cukru a na školení odborníků v cukrovarnickém průmyslu (VALTER, 1993).

2.1.1 Počátky pěstování cukrové řepy v ČR

Roku 1832 vydala Vlastenecká společnost návod na pěstování cukrové řepy. Vlastenecká společnost v něm varuje například před přímým hnojením chlévskou mrvou. Taktéž varuje před olamováním listů. V návodu jsou popsány i způsoby setí. Jedním z tehdejších způsobů setí je rozhoz na široko, dalším z popisovaných způsobů je setí do řádků, nevýhodou tohoto způsobu bylo náročné odstraňování plevele. Třetím způsobem, který Vlastenecká společnost doporučuje je pěstování na zvláštních záhonech a následné přesazení na pole, tato varianta byla tajemníkem Vlastenecké společnosti doporučována nejvíce. Počet semen na 1 ha byl 50 až 100 tisíc dle způsobu setí. V návodu je také zmínka o přípravě půdy, která údajně trvala celou zimu. Provádělo se například hrobování.

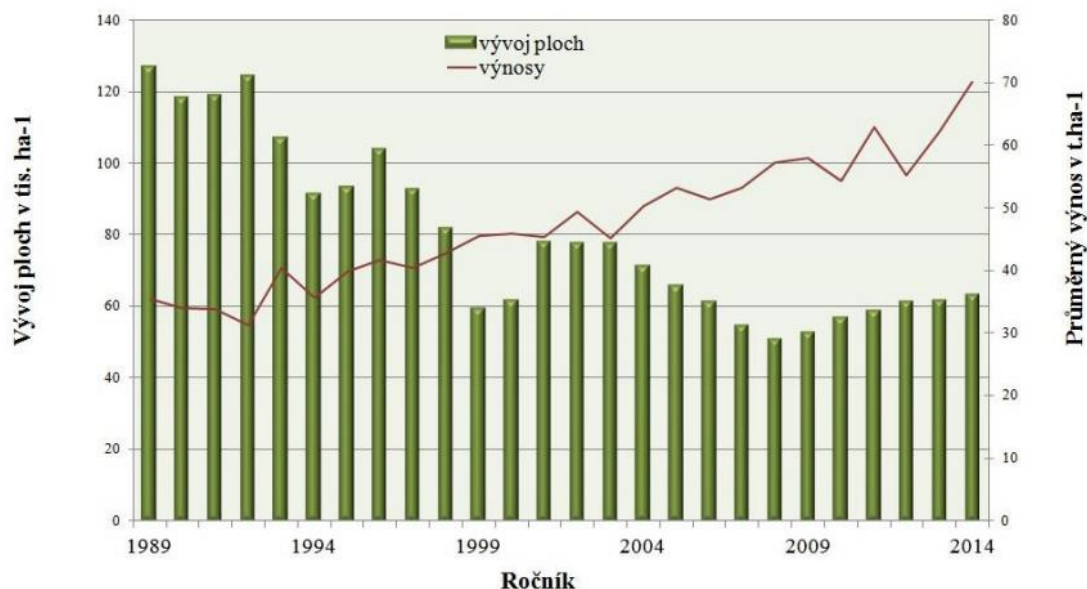
Řepa se nejprve vykopávala pomocí motyk, nakládala a vozila na statek, kde byla očištěna a okrajována a následně vozila do cukrovarů.

V devadesátých letech 19. století docházelo k navyšování pěstování řepy, tím se prodlužovaly kampaně. Řepa se skladovala na skladištích ve vesnicích, odkud se následně odvážela do cukrovarů.

Zhruba od poloviny 20. století se začaly prosazovat Horského nové způsoby pěstování cukrové řepy. Pro vyrovnání nerovností pozemků se používaly žebřinové smyky. Začaly se používat první víceřádkové secí stroje. Upouštělo se od přesazování rostlin a začalo se upřednostňovat přímé setí. Řepa, která se přesazovala měla přetržený hlavní kořen, což bylo nežádoucí. Začaly se zavádět také první zařízení na rozrušení půdního škraloupu. K tomu se využívaly jednostranné i šípové radličky nebo například rotační ježci, následně vznikaly plečky. Pro vyorávání se používaly vyorávače na řepu. V 80. letech se už objevily náznaky moderních způsobů pěstování cukrové řepy – minimalizace ruční práce. Docházelo k významným šlechtěním, zavádělo se používání herbicidů.

Cukrová řepa je plodina, která měla významný vliv na vývoj zemědělství. Je velmi náchylná na správné zásady hospodaření, na střídání plodin osevních postupů a také náchylná na hnojení i přípravu půdy. Díky cukrové řepě se vyvíjely nové stroje na přípravu půdy (STEHLÍK, 1956).

Po roce 1989 docházelo k dalším inovacím v pěstování cukrové řepy. Největší pokrok byl zaznamenán především v chemické ochraně a hnojení. Začaly se používat například regulátory růstu (ŠVACHULA, 2005).



Obrázek č. 1: Vývoj ploch a výnosů cukrovky v ČR
(JAŠKOVÁ, 2015)

2.2 Agrotechnické požadavky pro pěstování cukrové řepy

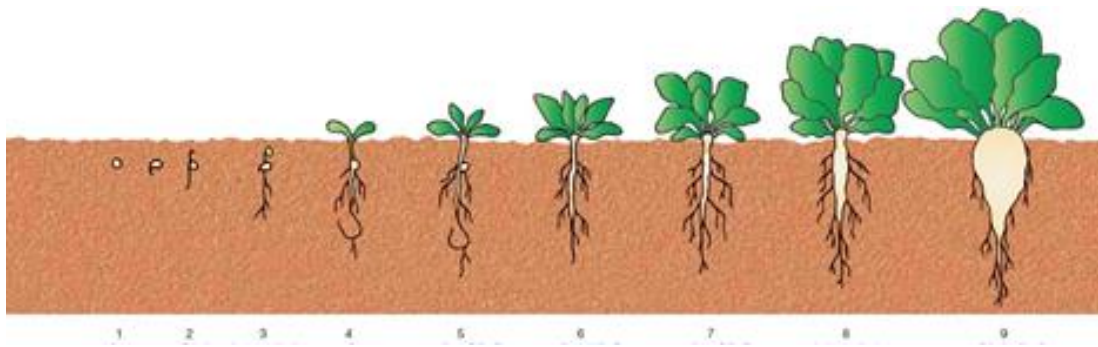
2.2.1 Požadavky na prostředí

Cukrová řepa se pěstuje výhradně v řepářských výrobních oblastech, jelikož je velmi náročná na půdu. Půda pro pěstování cukrové řepy musí být ideálně pórovitá a strukturovitá. Musí mít objemovou hmotnost pod $1,45 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ a penetrační odpor maximálně 3,5 MPa. Půda musí mít optimální pH, mělo by být v rozmezí 6,8 až 7,3. Půda pro pěstování cukrovky musí mít dostatek humusu, a to minimálně 2,5 %.

Podle Pulkrábka (2007) jsou nejlepší stanoviště pro pěstování cukrové řepy v teplých, mírně vlhkých nebo mírně suchých regionech. Mezi ideální typy půd se pak řadí hnědozem, černozem, luvizem a fluvizem (BRANT a kol., 2016).

2.2.2 Růstové fáze cukrové řepy

Růstové fáze tzv. fenofáze popisují jednotlivé růstové etapy od zasetí po sklizeň. Hlavní fáze, které se u řepy cukrové sledují jsou: počátek klíčení, růst děložních listů, růst pravých listů, růst kořene a fyziologická zralost (BRANT a kol., 2016).



Obrázek č. 2: Růstové fáze cukrové řepy

1–výsev, 2–počátek klíčení, 3–krátce před vzejitím, 4–stadium děložních listů, 5–stadium dvou listů, 6–stadium čtyř listů, 7–stadium šesti listů, 8–krátce před uzavřením řádků, 9–počátek sklizně

(<https://www.syngenta.cz/cukrova-repa>)

2.3 Klasický způsob pěstování

Za klasický způsob pěstování se považuje pěstování s konvenčním způsobem přípravy půdy.

2.3.1 Příprava půdy

Pro konvenční způsob přípravy půdy je typická každoroční orba radličným pluhem. Je založený na využití časového odstupu mezi jednotlivými operacemi. Do konvenčního způsobu přípravy půdy lze rovněž zahrnout také způsoby se spojováním pracovních operací, například spojení orby s drcením hrud, spojení jednotlivých kroků předseťové přípravy nebo spojení předseťové přípravy se setím (HŮLA a kol., 1997).

Příprava půdy pro pěstování cukrové řepy začíná podmínkou strniště po předplodině. Přibližně 4–6 týdnů po podmítce se aplikují hnojiva, mohou být použita průmyslová hnojiva nebo chlévský hnůj (30-45 t·ha⁻¹). Hnojiva se zapravují střední orbou. Před příchodem mrazů je ideální provést ještě hlubokou orbu, u těžkých půd podrývání. Podzimní přípravu je nutné naplánovat tak, aby byl minimalizován počet pracovních operací na jaře. Proto se ideálně hned po orbě provádí smykování, pro hrubé urovnání pozemku, rovněž je možné přihnojení.

Při jarní přípravě je nutné omezit počet pracovních operací. Pracovní hloubka se nastavuje na minimum. Mělkou přípravou půdy minimalizujeme úniky vláhy a tím je dosaženo lepšího vzcházení osiva. Doporučený postup při jarní přípravě půdy je následující: smyk + brány, příprava kombinátorem (kompaktorem) a setí. Mezi těmito pracovními operacemi je možná aplikace průmyslových hnojiv a herbicidů (BRANT a kol., 2016).

2.3.2 Setí

Hloubka setí odpovídá hloubce 20–30 mm, podle půdních podmínek se může sít do hloubky až 50 mm, meziřádkové rozestupy pak většinou 450 mm. Výsevek se stanovuje v závislosti na půdní podmínky, zvolenou technologii pěstování, použitým osivu apod. (BEZDĚKOVSKÝ a kol., 1986).

2.3.3 Ochrana a hnojení

Cukrová řepa je kvůli svým vysokým výnosům náročná na živiny, a to především na draslík. Vyžaduje také dusík, vápník, hořčík, fosfor a síru. Hlavním hnojivem pro cukrovou řepu je chlévský hnůj, který se doplňuje průmyslovými hnojivy.

Dusík cukrová řepa využívá pro tvorbu listů a bulvy. Příliš vysoký obsah dusíku je ale také nežádoucí. Dusík se dodává často v podobě síranu amonného, během vegetace pak nejčastěji ledkem. Draslík se dodává v podobě draselných solí a fosfor v podobě superfosfátů.

Cukrová řepa je náročná na vzduch a vodu v půdě, je proto náchylná na půdní škraloup, který zapříčiňuje špatné vzcházení osiva. Škraloup se rozrušuje pomocí ježkových válců nebo pleček, které půdu nejen provzdušní, ale také zbaví plevelů. Během plečkování můžeme také přihnojovat (BURDA a kol., 1972).

2.3.4 Sklizeň

Cukrová řepa se sklízí při technické zralosti, sklizeň však musí být naplánována tak, aby se řepa sklídila do příchodu prvních mrazů. Proto se sklizní začíná už začátkem září.

Jsou známy tři způsoby sklizně. Jeden z nich je dvoufázová sklizeň, kdy se chrást seřezává seřezávačem, následně se vyorávačem sklízí bulvy. Dalším známým způsobem je třífázová sklizeň. U této sklizně se používá stejný stroj na seřezávání chrástu jako u předchozí varianty, následně však vyorávač vyorá bulvy a ukládá je na řádek, po oschnutí bulv jsou nakládány sklízecím nakladačem. U těchto variant se může využívat chrást například na krmení. Tyto varianty se v dnešní době téměř již nepoužívají. Nejpoužívanější je sklizeň kombinovaným sklízečem pro sklizeň řepy, která všechny operace provádí jedním přejezdem (BEZDĚKOVSKÝ a kol., 1986).



Obrázek č. 3: Kombinovaný sklízeč Ropa Tiger 6 XL

(<https://www.ropa-maschinenbau.de/cz/media/>)

2.4 Minimalizační technologie

V minulosti se dávala při pěstování cukrové řepy přednost většinou klasické přípravě půdy s orbou. Začátkem 21. století se však začaly využívat i minimalizační technologie, kde orbu nahrazuje kypření. Používá se především mělké a středně hluboké kypření radličkovými kypřiči, používat se ale může i talířové nářadí. Taktéž jsou známy způsoby setí cukrové řepy do mulče z vymrzající meziplodiny.

Příprava půdy při minimalizační technologii při pěstování cukrové řepy začíná podmínkou, která má za úkol do půdy zapravit posklizňové zbytky s vyrovnávací dávkou dusíku v organické, minerální nebo tekuté podobě. Při aplikaci chlévského hnoje je možné zapravit ho do půdy podmínkou, lepší varianta je však hnůj aplikovat na vzešlý výdrol a zapravit ho následným kypřením. Po vzejití výdrolu se používá jeho likvidace aplikací herbicidů nebo mělkým zapracováním talířovým nebo radličkovým nářadím. Podle podmínek může být na podzim provedeno ještě středně hluboké kypření.

V posledních letech se čím dál více prosazuje význam strniskových meziplodinových směsí. To by mělo významně pomáhat proti vodní a větrné erozi, ale i napomáhat eliminaci zhutňování půdy. Dalším přínosem je například daleko lepší schopnost půdy zadržovat živiny a nedochází tak k jejich vyplavování například do podzemních vod, to platí především u dusíku.

Na jaře se může provádět chemická ochrana neselektivním herbicidem, může se ale provádět až po zasetí. Následně se provádí buď přímý výsev cukrové řepy nebo může být podle podmínek prováděna mělká příprava půdy.

Při použití minimalizačních technologií při pěstování cukrové řepy je nutno používat na to určené secí stroje. To platí především u setí do mulče, kde musí secí stroj překonat vyšší množství biomasy (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2008).



Obrázek č. 4: Secí stroj Kverneland Monopill pro setí do mulče

(<https://cz.kverneland.com/Seci-stroje/Presne-seci-stroje/Kverneland-Monopill-S-Monopill-e-drive-II>)

2.5 Pásové zpracování (Strip Tillage)

2.5.1 Historie pásového zpracování půdy

První náznaky pásového zpracování půdy jsou známy z 80. let 20. století ze Severní Ameriky, kde se používalo při pěstování kukuřice, sóji, fazolí, slunečnice, řepky a zeleniny. Dále se metoda pásového zpracování začala používat v Austrálii a Jižní Americe, kde se prosadila především díky protierozním opatřením. Hlavním důvodem ke vzniku technologie Strip Till bylo hledání ideálního způsobu setí do nezpracované půdy a požívání mělkého zpracování půdy.

V Evropě našla metoda Strip Till uplatnění až v posledních 15 letech (BRANT a kol., 2016).

Hlavní výhody, které vedly k vývoji pásového zpracování půdy

- Významné eliminování eroze díky ponechání rostlinných zbytků v meziřádcích.

- Ve srovnání s plošným zpracováním půdy nedochází k vodnímu stresu při hlubokém zpracování půdy oproti klasickým plošným technologiím.
- Oproti technologii setí do nezpracované půdy vytváří pásové zpracování půdy významně lepší podmínky pro vzcházení a růst.
- Při pásovém zpracování je možné rovněž aplikovat hnojivo, které je uloženo ve zpracovaném pásu, tudíž přímo u kořene rostlin. Oproti plošné aplikaci hnojiva významná nastává úspora.
- Možnost včasějšího setí oproti technologii setí do nezpracované půdy nebo mělkému zpracování.
- Mezi významnou výhodu pásového zpracování patří významně vyšší schopnost půdy zadržet vodu oproti plošnému zpracování. Je to zapříčiněno právě nezpracovanými meziřádky.
- Oproti plošnému zpracování půdy je při pásovém zpracování docíleno významné úspory paliva na jednotku plochy (BRANT a kol., 2016).

2.5.2 Základní principy pásového zpracování půdy

Základní princip této technologie tvoří zpracování řádků, do kterých bude následně vyséváno osivo. Do těchto zpracovávaných řádků je možné v jedné pracovní operaci aplikovat hnojivo. Hloubka zpracování je dána především následnou plodinou, pod kterou je příprava určena, ale také termínem zpracování. Pásové zpracování se vyznačuje velmi intenzivním nakypřením půdy ve zpracovaném řádku, která obsahuje velký poměr vzduchových prostor. Spolu s minimálním pokryvem posklizňových zbytků to přispívá k rychlému ohřevu půdy a tím vytvoření ideálních podmínek pro vytvoření kořenového systému rostlin. Rozvoji kořenovému systému navíc nahrává uložené hnojivo přímo v řádku (BRANT a kol., 2016).



Obrázek č. 5: Zpracování pásů metodou Strip Tillage

(<https://cz.kverneland.com/Kverneland-brand-Czech-Republic/Zpracovani-pudy/Podmitace/Strip-Till/Kverneland-Kultistrip>)

V případě, že přijde suché období s minimálním počtem srážek, čerpá rostlina vláhu z nekypřených meziřádků. Meziřádky jsou schopny zadržet poměrně velké množství vody díky posklizňovým zbytkům na povrchu. Meziřádky také velmi intenzivně zabraňují vodní erozi (BRANT a kol., 2016).

2.5.3 Pásové zpracování půdy v Evropě

V Evropě se pásové zpracování začalo rozvíjet začátkem 21. století. Intenzivně se využívá ve Francii, v Německu a v některých zemích východní Evropy. Svůj význam má v Evropě především při pěstování kukuřice a slunečnice, v posledních letech se ale velmi rozvíjí při pěstování cukrové řepy.

Jedním z důvodů rozšiřování pásového zpracování v Evropě bylo vedle eliminace eroze a zvýšení ekonomické efektivity hospodářských ploch také rozšiřování bioplynových stanic, s čímž také souvisí nárůst pěstování kukuřice a potřeba zapravení digestátu zpět do půdy.

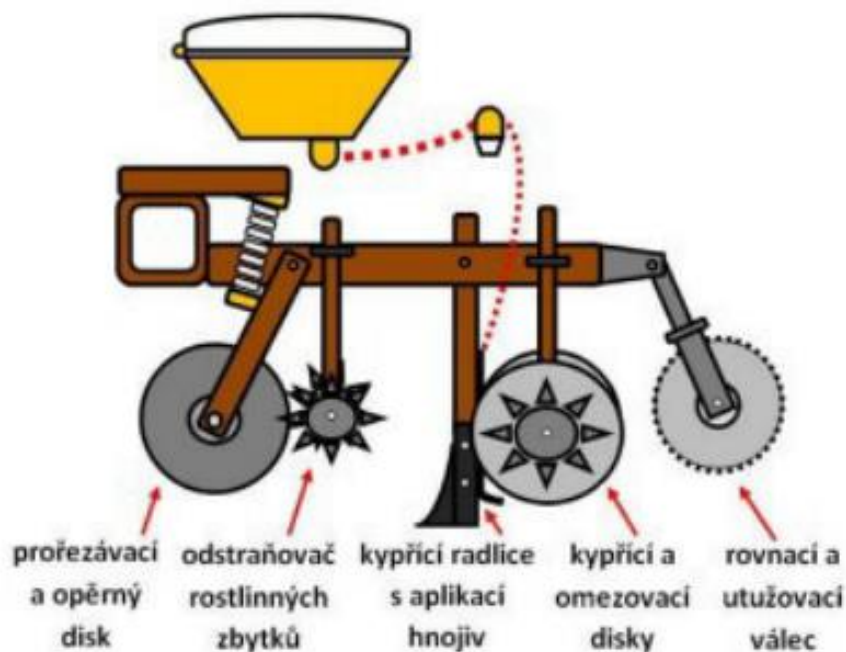
Metody pásového zpracování jsou určeny především do teplejších a sušších oblastí. Stejně jako u setí do nezpracované půdy nebo setí do mulče je zde hlavním důvodem používání kvalitnější rozklad posklizňových zbytků, rychlejší ohřev půdy, což umožňuje včasné setí. Velmi příznivý je také vliv pásového zpracování na zadržení vody v půdě (BRANT a kol., 2016).

Pásové zpracování je ideální do oblastí s lehkými nebo středně těžkými půdami. Problematické jsou pro pásové zpracování naopak těžké půdy, a to už od obsahu jílových částic 30 %. Problémy mohou ale nastat i u půd lehkých s obsahem jílu menším než 10 %, kde je z důvodu příliš nízké soudržnosti půdních částic problematické kypření (HERMAN a kol., 2012).

2.6 Technologické principy pásového zpracování

Technologii pásového zpracování představuje zpracování pruhů ve směru řádku a následně vysévané plodiny. Podíl zpracované plochy při rozteči řádků 0,7 m a více většinou nepřesahuje jednu čtvrtinu pozemku. Podíl zpracované plochy je závislý na rozteči řádků, která může být od 0,45 m až do 0,9 m ale také na šířce zpracovávaných řádků, ta se pohybuje mezi 0,15 a 0,4 m.

Při pásovém zpracování dochází nejprve k rozříznutí půdy pomocí prořezávacího disku, který může zároveň sloužit i jako disk opěrný nebo může být doplněn o opěrná kola. Odhrnovače rostlinných zbytků následně odstraní ze zpracovávaného řádku posklizňové zbytky, jedná se o paprsková kola umístěná šikmo ke směru jízdy (BRANT a kol., 2016).



Obrázek č. 6: Rozmístění pracovních nástrojů u strojů pro klasické pásové zpracování půdy

(BRANT a kol., 2015)

Po odstranění rostlinných zbytků je půda kypřená pomocí radliček nebo dlát. Součástí stroje může být také zařízení na aplikaci hnojiv. Aplikátory mohou být konstruovány pro aplikaci tuhých nebo kapalných hnojiv do jedné nebo dvou různých hloubek. Zásobníky na hnojivo mohou být čelně nesené na předním hydraulickém závěsu traktoru, což pozitivně ovlivňuje tahové vlastnosti traktoru, nebo mohou být umístěny na rámu stroje. Za kypřícími radličkami jsou umístěny kypřící a omezovací disky, které mají za úkol nakypřit půdu v horní vrstvě a zabránit rozptylu půdy kypřícími radličkami mimo zpracováváný řádek. Posledním pracovním nástrojem pracovních sekcí je rovnací a utužovací válec, který slouží k urovnání řádku a utužení horní vrstvy. Jako rovnací zařízení se používají většinou prutové válce. Rovnání řádků je důležité především při jarním zpracování, na podzim je naopak vhodné rovnání omezit z důvodu většího nakypření půdy z hlediska infiltrace.

Technologii Strip-Till lze rozdělit do několika druhů, které mají svá specifika vycházející z požadavků pěstování.

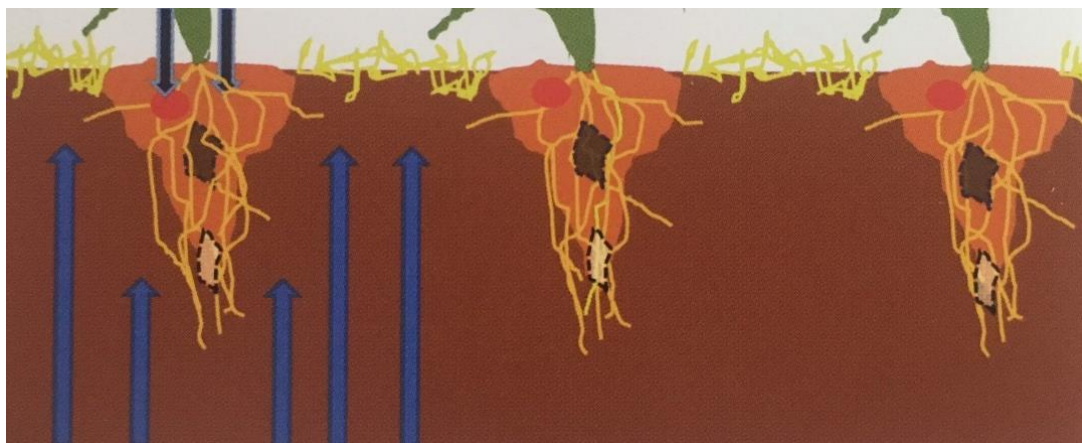
V Americe se systémy pásového zpracování rozdělují podle hloubky a šířky zpracování. Například systém strip tillage znamená vytvoření pásu o šířce cca 15 cm a hloubce 10 až 20 cm bez reziduí a současným uložením hnojiva do řádku. Systém zone tillage je velmi mělké zpracování (do 5 cm), který pro nakypření používá rýhovaných kotoučů.

Ve Švýcarsku se pro setí kukuřice do založených porostů trav používá systém setí do vyfrézovaných pásů. Zpracování se provádí stroji s dělenými frézovacími válci, které vyfrézují a tak nakypří půdu do hloubky uložení osiva, následně provedou výsev a aplikaci hnojiv a herbicidů.

Největší význam má celosvětově při pěstování širokořádkových plodin tzv. klasické pásové zpracování půdy. V evropských podmínkách je ale využíváno také tzv. intenzivní pásové zpracování půdy, které vzniklo z důvodu minimálního využívání setí do nezpracované půdy a intenzity pěstebních systémů (BRANT a kol., 2016).

2.6.1 Klasické pásové zpracování půdy

Princip klasického pásového zpracování půdy spočívá v provedení kypření do nezpracovaného strniště předplodiny, případně do ošetřeného strniště dle předplodiny (BRANT a kol., 2016).



Obrázek č. 7: Půdní profil klasického pásového zpracování půdy

(BRANT a kol., 2015)

Své uplatnění nachází především v Severní a Jižní Americe, v Austrálii a v zemích bývalého Sovětského svazu.

Tento systém je vhodný především u větších meziřádkových roztečí, je totiž třeba meziřádkového prostoru pro uložení posklizňových zbytků odhrnovaných ze zpracovávaného řádku. Větší prostor v meziřádcích je důležitý především v případech, kdy předplodiny zanechávají na povrchu větší množství posklizňových zbytků.

Klasické pásové zpracování hraje významnou roli při opakovaném pěstování kukuřice na zrno, kdy na pozemku zůstává velké množství hrubě rozdrcených posklizňových zbytků, kdy je třeba kvalitní odsunutí biomasy do prostoru meziřádků (BRANT a kol..2016).

Využívá se buď při podzimním zpracování půdy nebo při jarním zpracování pozemků osetých meziplodinou. Při správném nastavení pracovních nástrojů by měl stroj bez problémů zapravit nejen posklizňové zbytky ale i rostliny meziplodin. Jak uvádí Václav Brant (2016), stroj bez problémů zapraví nepolehlý porost hořčice bílé vysoký až 80 cm.



Obrázek č. 8: Zapravení rostlin porostu meziplodiny

(<https://www.cime.cz/zpracovani-pudy/strip-till-sly-stripcat/>)

Klasické pásové zpracování půdy se jeví oproti intenzivnímu pásovému zpracování efektivnější v boji s erozí, neboť je prostor meziřádků kryt strništěm a posklizňovými zbytky (BRANT a kol., 2016).

2.6.2 Intenzivní pásové zpracování půdy

V Evropě se používá i tzv. intenzivní zpracování půdy, které je obecně řečeno kombinace klasického pásového zpracování a plošného mělkého zpracování půdy. Hlavní výhodou intenzivního zpracování půdy je kvalitnější drobení půdy v horní vrstvě pásového kypření, vznikají vhodnější podmínky pro uložení a vzházení osiva. Intenzivní pásové zpracování půdy je rovněž příznivé pro lepší urovnání pozemku nebo pro následnou přípravu půdy pro následující plodinu. Mělké kypření vytváří vhodné podmínky pro založení porostu meziplodin. U intenzivního pásového zpracování půdy se většinou nepředpokládá, že by byl tento systém uplatňován každoročně, ale spíše jedenkrát za 2 až 4 roky s ohledem na osevnické postupy a dodržení agrotechnických lhůt (BRANT a kol., 2016).



Obrázek č. 9: Půdní profil Intenzivního pásového zpracování půdy

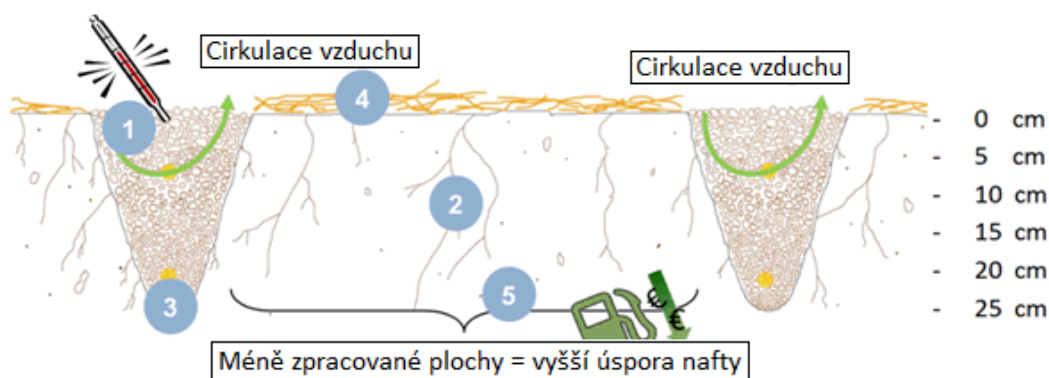
(BRANT a kol., 2015)

2.6.3 Termíny provádění pásového zpracování půdy

V oblastech, kde převládají sucha je vhodnější provádět kypření na podzim. Jarní kypření je doporučováno na lehkých půdách, a to především při aplikaci dusíkatých hnojiv. Podniky, které nevyžívají pro technologii pásového zpracování navigační systémy, volí většinou také jarní kypření, jelikož jsou při setí lépe vidět zpracované pásy. Při kypření na podzim je nutné počítat s možným zafoukáním řádků posklizňovými zbytky, to se stává především u kypření strniště po zrnové kukuřici.

Na středních a těžších půdách je vhodnější jednoznačně kypření na podzim. Půda má dostatek času mezi kypřením a setím na slehnutí a rozpad hrud, proto také umožňuje daleko hlubší kypření. Hloubka podzimního kypření může dosahovat až 35 cm.

U klasického způsobu pásového zpracování se na podzim zpracovává přímo strniště. Metoda intenzivního pásového zpracování je doplněna o mělkou podmítku strniště. Po vzejití výdrolu a semen plevelů je provedeno pásové kypření. Tento způsob je vhodnější z důvodu částečné likvidace plevelů, protierozní opatření jsou ale horší oproti klasickému pásovému zpracování (BRANT a kol., 2016).

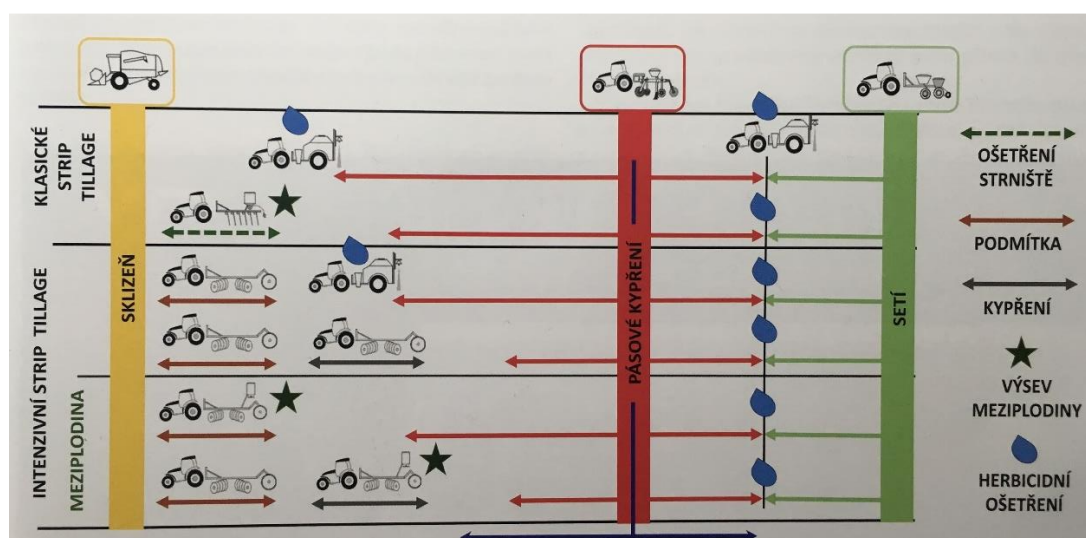


Obrázek č. 10: Půdní profil klasického pásového zpracování půdy

(<https://www.kuhncenter.cz/cz/range/zpracovani-pudy/radkove-kyprice/striger-r.html>)

Intenzivní pásové zpracování půdy často doplňuje využívání meziplodin, které se často vysévají během podmítky předplodiny nebo hned po ní. Volba meziplodiny závisí na předplodině, následné plodině, schopnosti přezimování, dynamice vzrůstu apod.

Na obrázku 10 je znázorněn časový horizont pracovních operací prováděných při využití podzimního kypření intenzivního i klasického pásového zpracování.



Obrázek č. 11: Sled pracovních operací při pásového zpracování půdy

(BRANT a kol., 2015)

Na lehkých a propustných půdách je vhodnější provádět jarní kypření s hloubkou zpracování do 20 cm, ideálně s aplikací dusíkatých hnojiv. Při jarním kypření je důležité správné seřízení funkce utužovacího válce z důvodu opětovného ztuhnutí nakypřeného pásu.

Ani při použití pásového kypření se nesmí opomenout ošetření strniště na podzim, z důvodu korigování výdrolu a plevelů. Vhodné je například použití neselektivního herbicidu nebo mělká podmítka. Zároveň s podmítkou je možno provádět setí meziplodiny. Meziplodiny jsou pro jarní kypření vhodnější vymrzající.

2.6.4 Vliv pásového zpracování na kvalitu půdy

Pásové zpracování půdy vytváří rozličné fyzikální vlastnosti v nakypřeném pásu a v meziřádku. Příznivě se projevuje na teplotu půdy ve zpracovaném pásu, ohřívání půdy je rychlejší než u plošného zpracování půdy. To je důležité především u pěstování kukuřice, pro kterou je ideální teplota půdy 18-20 °C.

Dalším faktorem, který je důležitý pro pěstování rostlin je dostupnost vody. To souvisí s utužením půdy, se vzdušným a vodním režimem apod. Z hlediska dostupnosti vláhy hrají důležitou roli infiltrační procesy a penetrační odpor půdy. Infiltrace a odpor půdy se liší v nakypřeném pásu a nenakypřeném meziřádku. Nenakypřený meziřádek pojme část vody ze srážek. Důležité je ale, že nejvíce vody ze srážek se dostává přímo ke kořenům rostlin, tedy do nakypřeného pásu.

Dvojitá prostorová kombinace povrchu půdy a rozmístění posklizňových zbytků vytváří na jednom pozemku dvojitě prostředí, což velmi pozitivně ovlivňuje protierozní efekt technologie (BRANT a kol., 2016).

2.6.5 Vliv pásového zpracování na vývoj rostlin

Pásové zpracování má velký vliv na stav půdy. Ovlivňuje vodní režim, provzdušnění půdy, rozložení půdních částic a jejich velikost. Teplota půdy potřebná pro klíčení a vzcházení rostlin se odvíjí od poměru provzdušnění a množství vody v půdě. Provzdušnění půdy má vliv také na pohyb a dostupnost živin a dostupnost vláhy. Na správný vývoj kořenového systému má významný vliv utužení půdy, odvíjí se od něj hloubka, kam kořeny prorůstají, tvar kořenů a intenzita prokořenění (BRANT a kol. 2016).

Jak už je uvedeno výše, na klíčivost má největší vliv teplota půdy. Tu ovlivňuje provzdušnění a utužení půdy, množství posklizňových zbytků na povrchu půdy a množství vody v půdě. Teplota půdy se řeší především u jarních termínů setí, zejména u setí kukuřice, čiroku a slunečnice (ANKEN a kol. 2007).

Optimální teplota půdy pro setí kukuřice se pohybuje v rozmezí 20-35 °C, Václav Brant (2016) ale uvádí, že v českých podmínkách se teplota při setí pohybuje mezi 6-8°C. Klíčivost kukuřice se však při teplotě 10 °C může prodloužit až na 21 dnů.

Negativní vliv na klíčení semen má vyšší koncentrace oxidu uhličitého. Technologie setí do nezpracované půdy má oproti klasické technologii zpracování půdy s orbou a pásovému zpracování vyšší obsah oxidu uhličitého v půdy, což také prodlužuje klíčení (ANKEN a kol. 2007).

Zásadní rozdíl nastává u pásového zpracování při tvorbě seťového lůžka. U klasických způsobů přípravy půdy probíhá tvoření seťového lůžka při předseťové přípravě, kdežto u pásového zpracování půdy se seťové lůžko vytváří až při setí pomocí secího stroje. Proto je důležité správné seřízení a kvalitní práce secího stroje. Důležitá je hloubka setí a nastavení přítlaku na secí botku. U pásového zpracování, zejména u setí cukrové řepy, je důležité uložení osiva do středu zpracovaného pásu. Při uložení mimo střed zpracovaného pásu dochází k pomalejšímu vývoji rostliny ale především k nižší vzcházivosti.

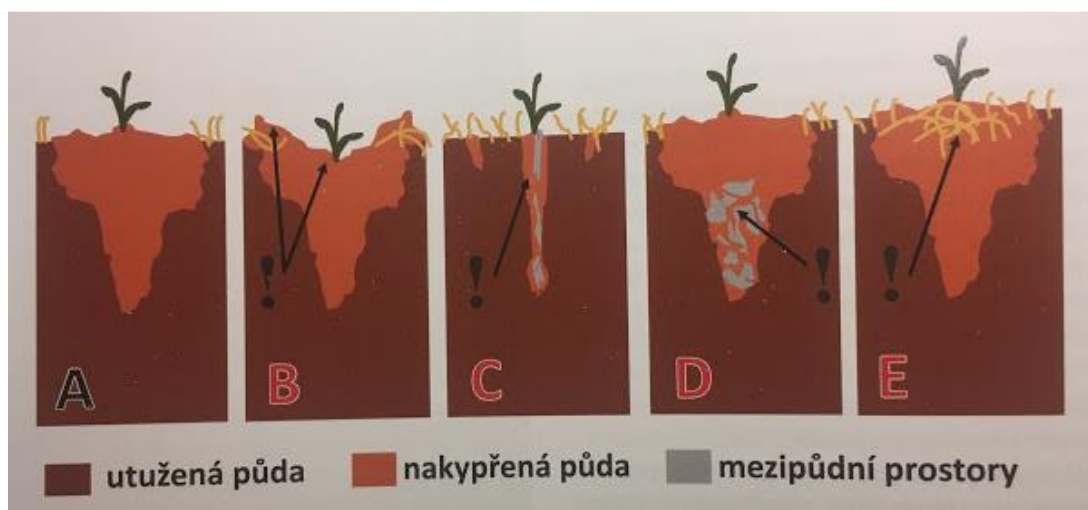
I na tvorbu nadzemní části rostliny má významný vliv technologie zpracování půdy. Dynamika tvorby biomasy se odvíjí od kvality založení porostu. Technologie pásového zpracování dosahuje oproti oraným a celoplošně kypřeným pozemkům pozitivních výsledků především v suchých obdobích. Naopak ve vlhkých letech vychází lépe orba nebo celoplošné hluboké kypření.

Technologie pásového zpracování půdy dosahují přibližně stejných výnosů jako systémy přípravy půdy s orbou nebo plošným kypřením. Největší roli ve výnosu a stavu rostlin hraje počasí. V evropských podmínkách si kladou technologie strip-till za cíl především snížení nákladů a energetické náročnosti přípravy půdy. Jedním z hlavních cílů je také již zmíněna eliminace půdní eroze (BRANT a kol., 2016).

2.6.6 Agrotechnické požadavky na stroje pro pásové zpracování

Kvalita práce strojů je na rozdíl od orby velmi závislá na půdních podmínkách. Při pásovém zpracování by měl být odříznut řádek, který bude následně kypřen od meziřádku, následně by měl být nakypřen kypřicí radličkou a zemina by měla být uložena zpět do kypřeného řádku, jak je vidět na obrázku 12A. Na obrázku 12B je vidět práce stroje při špatném nastavení úhlu kypřicí radličky, velké pracovní hloubce nebo špatnému seřízení kotoučů. Následkem toho je propadlý řádek. Důsledek nevhodných půdních podmínek při pásovém zpracování je vidět na obrázku 12C. U těžkých a vlhkých půd radlička jen prořízne povrch, ale nekypří. Příliš velké množství posklizňových zbytků na povrchu pak ještě snižuje protierozní efekt této technologie. Na obrázku 12D je vidět další z chyb zpracování za špatných podmínek. Dochází k tvorbě příliš velkých hrud, mezi nimiž je vzduch. To negativně působí na vzcházení

osiva. Na obrázku 12E je vidět špatné seřízení odhrnovacího zařízení. V kypřeném řádku zůstává příliš velké množství posklizňových zbytků.



Obrázek č. 12: Porovnání požadovaného stavu pozemku po kypření s nevhodným nastavením stroje

(BRANT a kol., 2016)

K ideálnímu využití technologií pásového zpracování s ideálním uložením osiva do středu zpracovaného pásu je nezbytné použití navigačních systémů. Uložení osiva mimo střed řádku má významný vliv na vzcházení osiva a tvorbu kořenového systému rostliny. Vhodné je také použití kypřiče a secího stroje se shodným počtem pracovních sekcí.

Pokud je na pozemku pásové zpracování používáno opakovaně, je nutná tvorba nových řádků v meziřádcích předplodiny. Zabrání se tak případnému ucpávání stroje posklizňovými zbytky a hnutí zeminy. Z dlouhodobého hlediska je zajištěno kypření celé plochy pozemku (BRANT a kol., 2016).

2.6.7 Pěstování cukrové řepy pomocí pásového zpracování

Pásové zpracování se začíná rozvíjet i při pěstování cukrové řepy. Hermann a kol. (2012) ale varuje před použitím této technologie na těžších půdách, mohou zde vznikat prázdné vzduchové prostory v řádku. Ty vznikají po nedostatečném umáčknutí zpracovaného řádku po nakypření. Profil zpracovaného řádku do písmene „V“ přispívá k plochému vrcholu bulev.

U cukrové řepy je zvláště důležité správné nastavení kypřící radličky a kotoučů, aby všechna nakypřená půda byla vrácena zpět do kypřeného řádku a nedocházelo tak k propadání řádku při slehnutí půdy. To by následně komplikovalo stejnoměrnou hloubku při setí.

Při pěstování cukrové řepy, lze použít oba způsoby pásového zpracování, na lehčích půdách spíše klasický způsob pásového zpracování, naopak na půdách těžších spíše intenzivní způsob pásového zpracování, kde je zajištěno intenzivnější kypření (BRANT a kol., 2016).

2.7 Stroje pro zpracování půdy

2.7.1 Pluhy

Orba je nejrozšířenější způsob zpracování půdy. Během orby je půda postupně odřezávána, nadzvedána, odsouvána do strany, drobena, míchána a obrácena. Orbou mohou být zapraveny nejen posklizňové zbytky, ale i organická a anorganická hnojiva. Druhy orby podle hloubky zpracování jsou:

- podmítka 5 – 12 cm,
- mělká orba 10 – 18 cm,
- střední orba 18 – 24 cm,
- hluboká orba 24 – 30 cm,
- velmi hluboká orba 30 – 50 cm,
- rigolování až 60 cm.

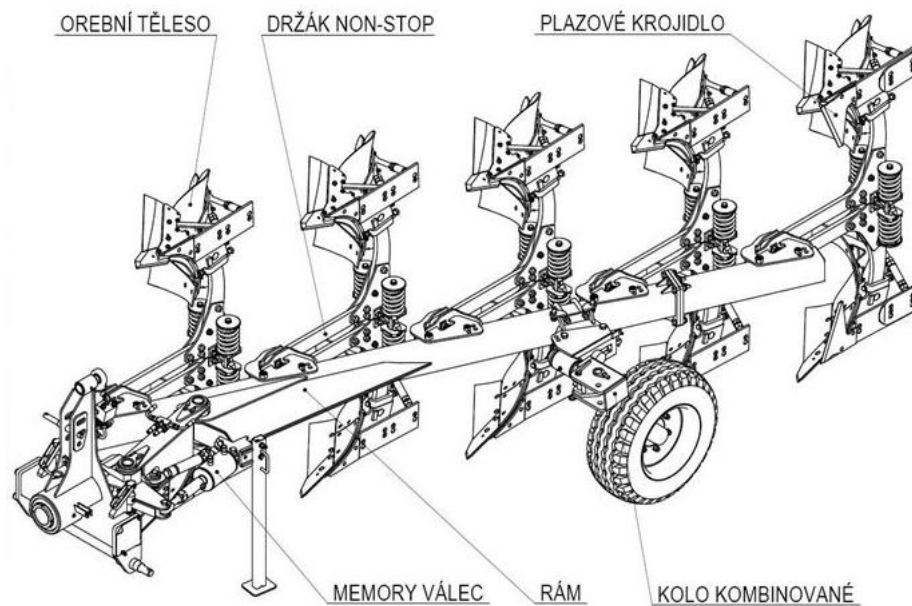
Při orbě je důležitá rovnoměrná hloubka s odchylkou max. 10 %. Dno zpracovaného profilu by mělo být rovnoběžné s povrchem pozemku a stěna brázdy by měla být kolmá na dno brázdy. Orba by měla zapravit veškeré posklizňové zbytky a hnojiva, na povrchu by nemělo být více než 5 % biomasy.

Pluhy se rozdělují podle konstrukce na radličné, talířové, kombinované a speciální, z nichž nejpoužívanější jsou radličné pluhy.

Základní části radličných pluhů jsou:

- rám,
- závěs pro připojení k traktoru,
- seřizovací ústrojí,
- u návěsných pluhů zařízení pro pojezd a zvedací zařízení.

Pracovním orgánem pluhu je orební těleso, to se skládá z pracovní a pomocné části. Pracovní část tvoří čepel, odhrnovačka, plaz a pero. Pomocná část se skládá ze slupice a vzpěry. Jednotlivé části tělesa jsou k sobě sešroubována pomocí speciálních šroubů. Připevnění k rámu je řešeno pomocí čepů, šroubů nebo třmenů, součástí uchycení je zařízení proti poškození orebního tělesa (KUMHÁLA, 2007).



Obrázek č. 13: Radličný nesený pluh OPaLL-AGRI Jupiter

(<https://slideplayer.cz/slide/1928293/>)

2.7.2 Podmítače

Mělké kypření neboli podmítka se provádí po sklizni hlavní plodiny, hloubka zpracování u této operace je 6 – 15 cm. Slouží k zapravení výdrolu do půdy, k přerušení vzlínání vody z půdy a k likvidaci plevelů. Provádí se pomocí podmítačů, které se podle konstrukce pracovních orgánů dělí na talířové, radličkové nebo radličné (KUMHÁLA, 2007).

2.7.2.1 Talířové podmítače

Pracovními orgány talířových podmítačů jsou ozubené nebo hladké talíře o průměru 45 – 80 cm uložené šikmo ke směru jízdy. Odvalováním talířů se kypří a míchá půda. Talíře mohou být upevněny na hřídeli nebo může mít každý talíř své uložení a připevnění k rámu (KUMHÁLA, 2007).

2.7.2.2 Radličkové podmítače

Pracovním orgánem radličkových podmítačů je radlička, která je připevněna k rámu přes upevňovací mechanismus, který by měl umožňovat snadnou výměnu radličky a jištění proti přetížení. Jištění může být řešeno střížným šroubem, vinutou pružinou, listovým perem nebo může být použito hydraulické jištění.

Radličky jsou na rámu rozmístěny ve dvou nebo třech řadách za sebou tak, aby byla průchodnost materiálu co největší, ale zároveň byl zpracován celý záběr stroje.

Za radličky se často montuje buď rovnací smyk nebo rovnací talíře pro lepší urovňání pozemku. Za rovnacím zařízením často následuje pěch pro rozdrčení hrud a utužení horní vrstvy ornice (KUMHÁLA, 2007).

2.7.3 Kypřiče

Orbu v dnešní době v některých podnicích plně nahrazuje kypření, nebo ji alespoň doplňuje. Kypřiče dokáží zpracovávat půdu až do hloubky 80 cm. Kypřiče se rozdělují podle konstrukce na dlátové, hloubkové, kombinované a pásové. Některé z nich mohou spojovat více pracovních operací, a tak je ušetřeno zbytečných přejezdů po poli (KÖLLER, 2006).

2.7.3.1 Dlátové kypřiče

Jsou schopny prokypřit půdu až do hloubky 45 cm. Díky tomu se často používají místo klasické orby radličnými pluhy. Příznivě napomáhají eliminaci zhutnění podorničí, proto se často používají při pěstování cukrové řepy, kde je zhutnění podbrázdí nežádoucí. Často se také využívají u setí ozimů. Pracovní nástroje jsou radličky nebo dláta. Jsou upevněny k rámu pomocí slupic a jisticího mechanismu. Radličky jsou umístěny nejčastěji ve dvou řadách, za kterými může být umístěno rovnací zařízení pro lepší urovňání pozemku nebo válce pro drčení hrud a utužení zpracované vrstvy. Kypřiče jsou podle druhu radliček schopny zapravit posklizňové zbytky, organická a anorganická hnojiva, kypřit půdy apod.

Oproti orbě mají kypřiče díky větším záběrům a vyšší pracovní rychlosti (8 – 12 km·h⁻¹) větší výkonnost. Jsou také méně energeticky náročné (KÖLLER, 2006).

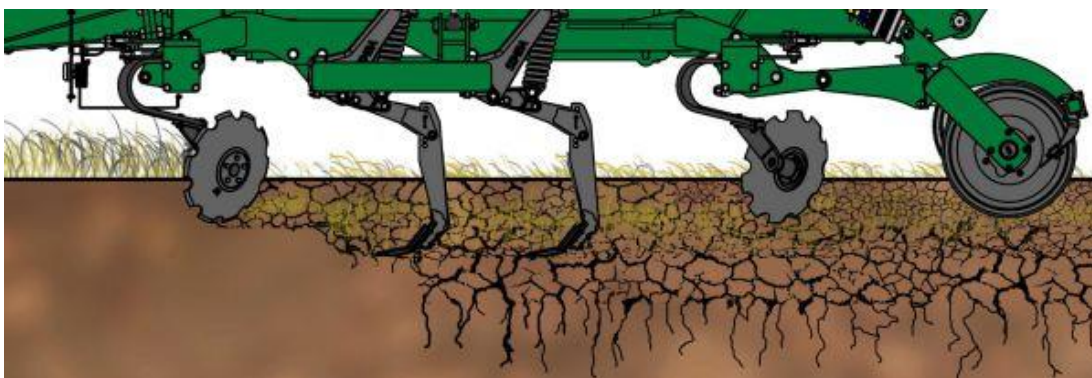
2.7.3.2 Hloubkové kypřiče

Jsou schopny prokypřit půdu až do hloubky 80 cm. Nejsou určeny k intenzivnímu promíslení zeminy, ale spíše k nadzvednutí a provzdušnění půdy, k vytvoření kapilár v půdě apod. Radličky jsou tedy konstruovány tak, aby především půdu nadzvedly. Využívají se především pro eliminaci utužení podorničí a to především tam, kde vznikají opakované přejezdy po poli, například souvratě a kolejové řádky. Kvůli velké pracovní hloubce jsou velmi energeticky náročné.

Hloubkové kypřiče jsou tvořeny masivním rámem na který jsou umístěny slupice s radličkami. Za radličkami následuje většinou válec určený k drčení hrud, umáčknutí prokypřené vrstvy, ale často slouží i k regulaci pracovní hloubky stroje (KROULÍK a kol., 20156).

2.7.3.3 Kombinované kypřiče

Jsou tvořeny více pracovními sekcemi, takže při jednom přejezdu je vykonáno více pracovních operací. Kombinované kypřiče jsou často tvořeny dvěma řadami disků a za nimi následují dvě řady radliček. Posledním pracovním orgánem těchto kypřičů je většinou půdní pěch. Tyto stroje jsou navrhovány tak, aby dobře promísily posklizňové zbytky a částečně je zapravily do půdy, čehož je dosaženo pomocí disků. Dále stroj kypří a mísí půdu, kterou pěch následně umáčkne, aby byla zajištěna správná struktura půdy (<http://www.agrisystem.cz/sl>).



Obrázek č. 14: Půdní profil zpracování půdy kombinovaným kypřičem

(<http://www.agrisystem.cz/sl>)

2.7.3.4 Pásové kypřiče

Stroje pro pásové zpracování půdy jsou vždy tvořeny rámem s několika sekcemi, přičemž jedna sekce zpracovává vždy jeden řádek. Počet sekcí se tedy odvíjí od počtu zpracovávaných řádků.

Základem stroje je masivní rám, na který jsou jednotlivé sekce nezávisle na sobě zavěšeny. To je důležité pro perfektní kopírování pozemku a dodržení jednotné hloubky zpracování. Sekce jsou na rám většinou zavěšeny pomocí tzv. paralelogramu neboli čtyřkloubového mechanismu. V evropských podmínkách se u menších záběrů může vyskytovat i pevné zavěšení sekcí.

Uspořádání pracovních nástrojů v jednotlivých sekcích se může lišit dle účelu použití. Obecně lze ale říci, že má stroj za úkol oddělovat zpracované pásy od těch nezpracovaných, odhrnout posklizňové zbytky na nezpracované řádky, kypřit půdu a následně ji zpětně přimáčknot. Některé pásové kypřiče jsou řešeny i s přihnojováním minerálních hnojiv. Hnojivo může být ukládáno do jedné nebo dvou rozdílných hloubek.

Jak je již zmíněno výše, uspořádání jednotlivých sekcí se může lišit podle určení. I každý výrobce má ale odlišné konstrukce jednotlivých sekcí a může se lišit uspořádání pracovních nástrojů. Na obrázku níže je zobrazeno uspořádání nástrojů sekce pásového kypřiče Kverneland Kultistrip. V přední části sekce je umístěn prořezávací disk spolu s opěrným kolem. Za ním následují disky pro odhrnování posklizňových zbytků, disky jsou uloženy pod úhlem. Kypření zde zaručuje kypřicí radlička, ta je doplněna omezovacími disky, aby bylo zamezeno rozptýlu zeminy do nezpracovaných řádků. Za kypřicí radličkou je umístěn rovnací a mačkácí válec (BRANT a kol., 2016).



Obrázek č. 15: Uspořádání pracovní sekce Kverneland Kultistrip

(<https://www.technikboerse.com/cs/view/pou-it-stroj/jin-/5142698/kverneland-strip-till-kultistrip.html>)

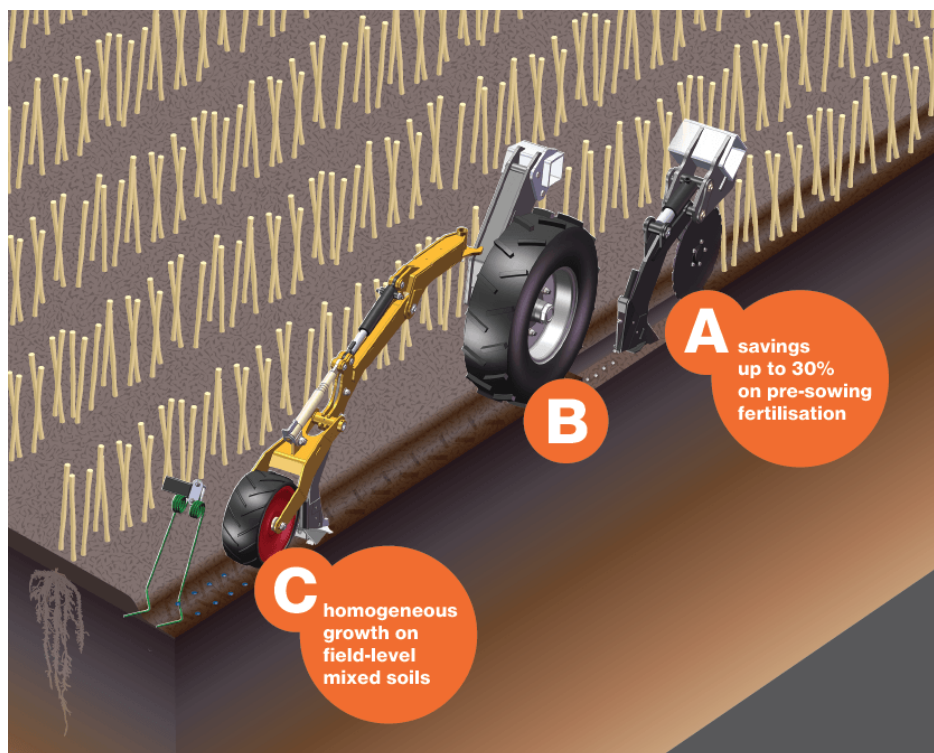
Kypřicí radlička spolu s přilehlými disky tvoří v půdě většinou profil podobný písmenu „V“. Radličku je ale možno doplnit o křídla, poté bude prokypřen širší pás, který připomíná spíše písmeno „U“. I další součásti se mohou lišit podle konstrukce stroje.

2.7.3.5 Pásové zpracování pro setí úzkořádkových plodin

Největší uplatnění má pásové zpracování samozřejmě při pěstování širokořádkových plodin, v dnešní době se ale hledají i alternativy pro úzkořádkové plodiny jako je například řepka nebo ozimé i jarní obiloviny.

Pásové zpracování při pěstování úzkořádkových plodin je většinou spojené se samotným setím. Dochází tedy k několika operacím od hlubokého kypření přes aplikaci hnojiv až po setí v jednom přejezdu.

Stroje pro tento druh přípravy půdy a setí jsou řešeny ve třech zónách. První zóna A má za úkol kultivaci půdy spojenou s aplikací minerálních hnojiv, následuje zóna B, kde dochází k urovnání a utužení povrchu půdy, třetí zóna C má za úkol setí (<http://agro-land.net/uprawa-pasowa/?lang=en>).



Obrázek č. 16: Secí stroj Mzuri určený pro setí úzkořádkových plodin metodou Strip-Tillage

(<http://agro-land.net/uprawa-pasowa/?lang=en>)

3 Cíl práce

Hlavním cílem této práce bylo získání informací ze zakládání porostů cukrové řepy při použití rozdílných technologií. Jeden z porostů byl založen pomocí plošné kypření klasickým dlátovým kypřičem, druhý pak pomocí metody Strip-Tillage, neboli pásového zpracování půdy. Obě varianty porostů byly pěstovány za téměř stejných podmínek na sousedících pozemcích.

Cílem je porovnat technologie pro zpracování půdy v těchto parametrech: hrudovitost půdy, utužení půdy, počet vzešlých rostlin, infiltrace vody, výnosové parametry a ekonomické zhodnocení.

4 Metodický postup

4.1 Charakteristika zemědělského podniku

Měření vybraných parametrů zakládání porostů cukrové řepy pomocí odlišných technologií probíhalo na Statku Bureš s.r.o. Rodinná společnost Statek Bureš sídlí v Bučině mezi Vysokým Mýtem a Litomyšlí. Společnost hospodaří na 115 ha půdy na okraji řepařské výrobní oblasti. Pěstují zde cukrovku, kukuřici, sladovnický ječmen, pšenici, sóju, mák, česnek a brambory. V rámci rodiny firma úzce spolupracuje s dalším zemědělským podnikem, který chová i skot. Mají tedy k dispozici hnůj, kterým hnojí své pozemky Společnost hospodaří v nadmořské výšce okolo 350 m.

Společnost Statek Bureš je v posledních letech zapojena do projektu demonstračních farem, který vychází ze strategie ministerstva zemědělství na zvyšování ochrany půdy. Tento program je zaměřen mimo jiné i na eliminace degradace půdy, tedy především eroze, utužení a úbytku organické hmoty. Demonstrační farmy mají za úkol pomoci pěstitelům formou ukázek postupů a udržitelných způsobů přiblížit způsoby hospodaření, které budou do budoucna téměř nevyhnutelné. Je totiž předpoklad, že erozně ohrožená půda do roku 2030 naroste z dosavadních 25 % ploch až na 60 %. Jednateli firmy Statek Bureš Jindřichu Šmögerovi připadal tento projekt zajímavý z toho důvodu, že technologie na svých pozemcích již využíval (<http://www.agkaizen.cz/index.php/statek-bures/o-farme>).

4.2 Založení pokusů

Měření spočívalo v porovnání přípravy půdy pro založení porostu cukrové řepy pomocí rozlišných technologií v podobných podmínkách. Porovnání bylo provedeno na pozemcích v řepařské výrobní oblasti s průměrnou roční teplotou v roce 2018 9,8 °C a s průměrnými srážkami 458 mm. Pozemky se rozprostírají na pomezích katastrálního území obcí Bučina a Hrušová (<http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi>).

Teploty a srážky z jednotlivých měsíců jsou zaznamenány v tabulkách 1 a 2. Jsou zde znázorněny i dlouhodobé normály a zvýrazněny roční průměry.

Měsíc	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Roční průměr
Teplota vzduchu (°C)	1,6	-4	1	13	16	18	20	21	15	10	5	0,9	9,8
Dlouhodobý normál teploty vzduchu (°C)	-3	-1	2	7	12	15	17	16	13	8	3	-1	7,2

Tabulka č. 1: Teploty vzduchu v dané oblasti v jednotlivých měsících

(<http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty#>)

Měsíc	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Roční průměr
Úhrn srážek (mm)	42	16	30	21	50	62	28	28	57	34	20	71	458
Dlouhodobý srážkový normál (mm)	47	40	42	46	77	87	82	84	56	45	52	54	711

Tabulka č. 2: Úhrn srážek v dané oblasti v jednotlivých měsících

(<http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>)

4.2.1 Popis založení prvního pokusu

Pozemek číslo 902/7, na kterém byl proveden pokus číslo 1, o celkové výměře 25,86 ha se nachází většinou plochou v katastrálním území Bučina, z menší části, ale zasahuje i do katastrálního území Hrušová. Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) je zde dle vumop.cz 3.14.00, což značí rovinatý pozemek v teplé, mírně vlhké klimatické oblasti s vysokou produkcí.

Cukrovou řepou byla oseta jen část pozemku, a to přesně 12,14 ha. Předplodinou zde byla sója.

Byla zde použita technologie pásového zpracování půdy, která byla na pozemku použita prvním rokem. Postup pracovních operací prováděných na pozemku je popsán v následující kapitole.

Sled pracovních operací na pozemku 1

Po sklizni sóji následovalo mělké kypření radličkovým kypřičem do 15 cm. Další operací bylo podzimní kypření s aplikací amofosu z čelně neseného zásobníku v dávce $130 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ do hloubky 20 cm. Na jaře 19.3. bylo provedeno pásové zpracování půdy pásovým kypřičem Kverneland Kultistrip. Spolu s jarním pásovým zpracováním bylo aplikováno hnojivo EF plus NPS 49 s dávkou $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Setí bylo provedeno 7.4. Secím strojem Kverneland Monopill. Vyséváno bylo 125 tisíc jedinců na hektar. Při setí bylo pod patu aplikováno hnojivo NPK v dávce $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

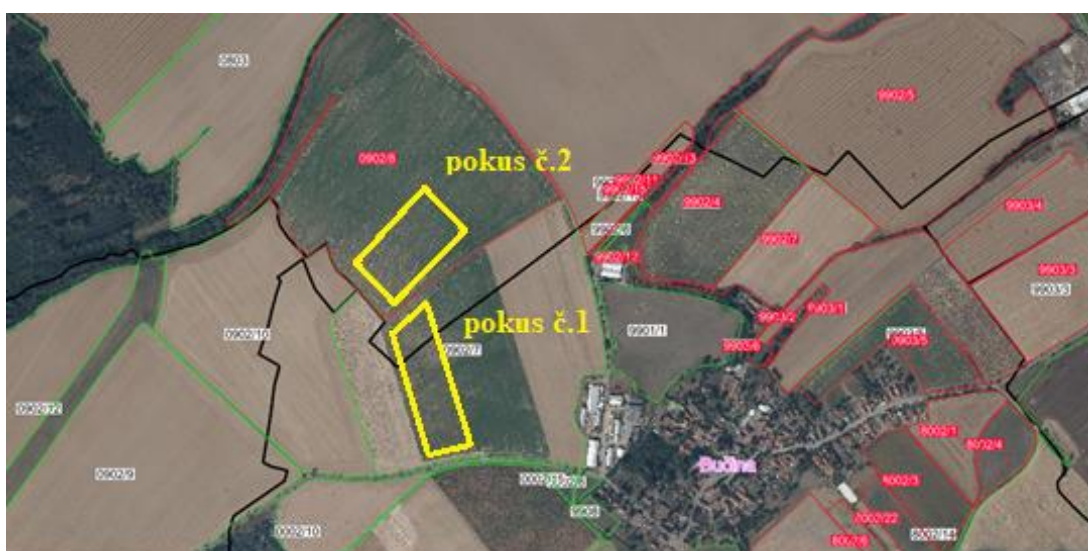
4.2.2 Popis založení druhého pokusu

Druhý pozemek číslo 902/8, na kterém byl proveden pokus, má celkovou výměru 27,8 ha a nachází se v katastrálním území Hrušová. Bonitovaná půdně ekologická jednotka BPEJ je zde taktéž jako u předchozího pozemku 3.14.00 (www.vumop.cz).

Předplodinou zde byla pšenice ozimá. Založení porostu bylo provedeno pomocí podzimního plošného kypření a klasické jarní předset'ové přípravy.

Sled pracovních operací na pozemku

Stejně jako u prvního pokusu zde bylo ihned po sklizni předplodiny provedeno mělké kypření a následné podzimní kypření do hloubky 25 cm a aplikací amofosu v dávce $130 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na podzim proběhlo ještě hloubkové kypření půdy do hloubky 35 cm. Jarní přípravu půdy před setím zajistil kompaktor, kterým se pozemek připravoval dvakrát. Setí bylo provedeno secím stroje Kverneland Monopil a výsevok byl jako u předchozí varianty 125 tisíc jedinců na ha.



Obrázek č. 17: Satelitní snímek s přibližným zákresem měření

(<http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>)

4.3 Hnojení

Hnojení bylo téměř stejné u obou variant porostů. V tabulce číslo 3 jsou zaznamenány veškeré aplikace hnojiv. U pozemku číslo 2, tedy u plošného kypření, bylo vynecháno hnojení při jarní přípravě půdy hnojivem EF Plus NPK v dávce $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Datum aplikace	Název hnojiva	Dávka (kg·ha ⁻¹)	Čistá dávka živin (kg·ha ⁻¹)					
			N	P	K	Mg	Ca	S
19.03.2018	EF Plus NPS 49	200	6	44	0	0	0	48
19.03.2018	Kiesserit	100	0	0	0	25	0	18
07.04.2018	EF Plus NPK 34	150	7,5	29	15	0	0	0
18.04.2018	LAD, 27% N	200	54	0	0	9	12	0
20.05.2018	Močovina, 46% N	5	2,3	0	0	0	0	0
20.05.2018	Kristalon Žlutý, NPK	2,5	0,3	1	0,3	0	0	0
20.05.2018	BorStart	0,1	0	0	0	0	0	0
06.06.2018	Močovina, 46% N	5	2,3	0	0	0	0	0
06.06.2018	Hořká sůl	10	0	0	0	1,5	0	3,3
18.06.2018	Močovina, 46% N	10,5	4,8	0	0	0	0	0
18.06.2018	Kristalon Žlutý, NPK	2,3	0,3	0,9	0,3	0	0	0
27.07.2018	Močovina, 46% N	4	1,8	0	0	0	0	0
27.07.2018	Bortrac	2	0	0	0	0	0	0
27.07.2018	Krista-K Plus	4	0,5	0	1,8	0	0	0
21.08.2018	Bortrac	0,5	0	0	0	0	0	0
21.08.2018	Močovina, 46% N	14	6,8	0	0	0	0	0
06.09.2018	Hořká sůl	5	0	0	0	0,8	0	0
06.09.2018	Močovina, 46% N	15	6,9	0	0	0	0	0

Tabulka č. 3: Přehled hnojení v roce 2018

4.4 Přehled přípravků na ochranu rostlin

Přehled přípravků aplikovaných v porostech cukrové řepy je v tabulce 4. Použití přípravků i dávkování bylo u obou pozemků téměř totožné.

Datum	Přípravek	Dávka (l·ha ⁻¹)
03.04.2018	Roundup Flex	1,2
22.04.2018	Betanal maxxPro	1
	Mitra	1,5
	Safari 50 WG	0,03
	Trend 90	0,25
29.04.2019	Betanal Expert	1
09.05.2018	Betanal maxxPro	1
	Betasana SC	1,2
	Oblix 500 SC	0,2
18.05.2018	Oblix 500 SC	0,2
	Belvedere Forte	0,33
	Mero 33528	0,66
	Fenifan	2
	Goltix Top	1,66
07.06.2018	Nurelle D	0,6
17.06.2018	Nurelle D	0,6
21.08.2018	TopsinM 500 SC	0,7
	Tango Super	1

Tabulka č. 4: Přehled přípravků na ochranu rostlin aplikovaných v roce 2018

4.5 Popis použitých strojů

4.5.1 Kverneland Kultistrip

Pásový kypřič Kverneland Kultistrip na obrázku 18 je určený pro zpracování půdy řádkových kultur. Může sloužit k přípravě půdy pro setí kukuřice, cukrovky, slunečnice nebo například řepky. Je schopen nakypřit půdu v řádcích až do hloubky 30 cm.



Obrázek č. 18: Kverneland Kultistrip

(autor)

Řezací kotouče vpředu slouží především k narušení a nakypření pozemku v dráze kypřící radličky. Dále kotouče řežou posklizňové zbytky. Pracovní hloubka kotoučů je jednoduše seřiditelná.

Ozubené disky jsou důležité pro odstranění posklizňových zbytků z kypřeného pásu. Jsou uloženy pod úhlem ke směru jízdy tak, aby materiál odsouvaly do stran. Ozubené disky mají nastavitelný přítlak pomocí pružiny.

Kypřící radličky jsou u tohoto stroje volitelné podle půdy, jakou bude stroj zpracovávat. K dispozici jsou tři druhy hrotů. Pro lehké půdy je určen hrot přímý, pro střední půdy hrot zkosený a pro těžké půdy je určený zahnutý hrot. Stroj pro založení pokusu č.1 byl vybaven zkosenými hroty pro lehké a střední půdy.

Boční nože slouží k uchování nakypřené půdy v kypřeném řádku tak, aby nebyla nahrnována do meziřádků. Slouží také k určení tvaru řádku a také určuje jeho šířku.

Přítlačné kolečko slouží k opětovnému přimáčknutí půdy. Kverneland nabízí tři druhy přítlačných koleček. Stroj požitý při pokusu č.1 byl vybaven tlačnými kolečky tvaru V, je ale možno stroj vybavit ještě kolečky Farmflex nebo prutovými válečky.

Stroj umožňuje kypření řádků s roztečí od 45 do 90 cm s pracovní hloubkou od 10 do 30 cm. Hloubka zapravení hnojiva je nastavitelná od 0 do 20 cm (cz.kverneland.com/Zpracovani-pudy/Podmitace/Strip-Till).

Stroj byl doplněn čelně neseným zásobníkem na hnojivo na obrázku 19.



Obrázek č. 19: Zásobník na hnojivo

(autor)

4.5.2 Horsch Tiger AS

Horsch Tiger AS na obrázku 20 je určen pro intenzivní hloubkovou přípravu půdy až do hloubky 35 cm. Je navržen tak, aby dobře zamíchal posklizňové zbytky. Na rámu jsou pomocí zařízení proti přetížení připevněny čtyři řady kypřících radlic. Kypřič je vybaven pneumatikovým pčhem, jehož výhodou je 5x větší přítlak, než je jeho hmotnost. Stroj je možno vybavit spoustou doplňků jako jsou například urovnávací talíře (www.pekass.eu).



Obrázek č. 20: Horsch Tiger 4 AS

(www.agriexpo.online/it/prod/horsch-maschinen-gmbh/product-169286-1005.html)

Při zakládání pokusů byl použit Tiger 4 AS, jehož parametry jsou zaznamenány v tabulce 5.

Model stroje	Tiger 4 AS rigid
Pracovní záběr (m)	4
Hmotnost (kg)	4300
Počet pracovních orgánů	17
Vzdálenost pracovních orgánů (cm)	23,5
Světlá výška stroje (mm)	850
Profil rámu (mm)	120x
Počet hydr. okruhů (zavěšení do spodních ramen hydrauliky)	1(+1)
Potřebný výkon (KW/HP)	145-200/200-270
Rozměr pneumatikového pěchu	7,50-16AS
Průměr pěchu (cm)	78

Tabulka č. 5: Parametry hloubkového kypřiče Horsch Tiger AS

(www.horsch.com/produkte/bodenbearbeitung/grubber/tiger/tiger-as/)

4.5.3 Farmet Kompaktomat

Firma Farmet a.s. je česká firma působící na světovém trhu již od roku 1992. Specializuje se na vývoj a výrobu zemědělských strojů pro přípravu půdy a setí (www.farmet.cz/cs).

Předset'ový Kompaktomat Farmet na obrázku 21 je stroj určený pro přípravu set'ového lůžka po orbě. Stroj má za úkol jedním přejezdem urovnat povrch pomocí smykových lišt. Radličky a válce mají za úkol rozdrobit hroudy a vytvořit dobře utužené set'ové lůžko. Stroj je možno doplnit hydraulickým nastavením hloubky radliček a přední smykové lišty.



Obrázek č. 21: Předset'ový Kompaktomat Farmet

(<https://www.farmet.cz/cs/dzt/predsetovy-kombinator-kompaktomat-ps>)

Pro zakládání porostu cukrové řepy na pozemku číslo 2 byl použit polonesený Kompaktomat Farmet K600 PS o záběru 6 m, jehož parametry jsou zaznamenány v tabulce číslo 6.

Technické parametry	KompaktomatK 600 PS
Pracovní šířka (mm)	6 000
Transportní šířka (mm)	3 000
Transportní výška (mm)	3 230
Celková délka stroje (mm)	6 105
Pracovní hloubka (mm)	0 - 100
Počet radlic - šípové (ks)	27
Pracovní výkon ha·h ⁻¹	3,5 - 6
Tažný prostředek kW/hp	130/180
Pracovní rychlost km·h ⁻¹	10 - 14
Maximální svahová dostupnost (°)	6
Počet hydraulických okruhů / tlak (bar)	2 / 200
Zatížení nápravy (kg)	2 950
Hmotnost stroje (kg)	4 360

Tabulka č. 6: Technické parametry stroje Farnet Kompaktomat K 600 PS

(<https://www.farnet.cz/cs/dzt/predsetovy-kombinator-kompaktomat-ps>)

4.5.4 New Holland T7.260

Značka New Holland byla založena 1895 ve městě New Holland v Pensylvánii v Americe. Dnes je firma součástí skupiny CNH industrial a je největším výrobcem zemědělské techniky na světě (www.cnhindustrial.com).

Jako tahový prostředek byl používán u většiny prací na pozemku 1 a 2 traktor New Holland T7.260 na obrázku 22 o maximálním výkonu 193,3 kw. Traktor byl vybaven plynulou převodovkou Auto Command. Parametry použitého traktoru jsou zaznamenány v tabulce 7.

Řada traktorů T7 je maximálně univerzální pro všechny druhy prací v zemědělství. Díky jeho dobrému poměru hmotnosti a výkonu je vhodný například pro práci s postřikovačem, pro těžké tahové práce, ale i pro přepravu s velkoobjemovými návěsy (<http://www.pal.cz>).



Obrázek č. 22: Kolový traktor New Holland T7.260

(<https://www.agricar.co.uk/item/11524/agricar/New-Holland-T7260-Tractor.html>)

Model	NH T7,260
Jmenovitý výkon motoru (kW/k)	158/215
Max. výkon motoru (kW/k)	191/260
Max. točivý moment (Nm)	1120
Počet válců/ emisní norma/ technologie	6/Tier 4a/SCR
Hydraulické čerpadlo standard/ příplatek	120/150
Max. síla na konci ramen (kg)	10 463
Max. povolená hmotnost (kg)	13 000
Převodovka	Plynulá - CVT

Tabulka č. 7: Parametry traktoru New Holland T7.260

(<http://www.pal.cz>)

4.6 Charakteristika použitého osiva

Oba pozemky byly osety osivem Gellert. Jedná se o diploidní odrůdu typu C-NC firmy Strube CZ, s.r.o., Je odolná k rizomanií a cercosporioze. Dosahuje velmi vysoké výtěžnosti. Výnos kořene této odrůdy je střední až středně vysoký (HAKAUFOVÁ, 2013).

Odrůda Gellert je velmi vyrovnaná a stabilní odrůda vhodná do všech oblastí pěstování ČR. Je vhodná také pro všechny termíny sklizně. Odrůda se díky svým výborným výsledkům dostala i na „Seznam doporučených odrůd“ (<http://www.strube.cz/inc/getpdf.datenblatt.php?sortId=20&lang=2&sn=GELLERT.pdf>).

4.7 Hodnocení hloubky zpracování půdy před setím

Měření bylo provedeno tak, že byla vyhloubena zemina do hloubky zpracování půdy. Pomocí rovné latě, která byla umístěna na povrch pozemku byla odměřena skutečná hloubka zpracování půdy v daném místě. Měření bylo provedeno vícekrát a poté byla dle následujícího vztahu 1 vypočtena průměrná hloubka zpracování půdy na pozemku.

$$P = \frac{H_1 + H_2 + \dots + H_x}{n} \quad (1)$$

P - aritmetický průměr skutečné hloubky zpracování půdy (cm),

H_x - naměřené hodnoty hloubky zpracování půdy (cm),

n - součet počtu měření.

4.8 Měření hrudovitosti půdy

Na tvorbu hrud při zpracování mají vliv především vlastnosti půdy, velký vliv má potom také vlhkost půdy. Vlastnosti půdy byly na obou pozemcích prakticky stejné.

Na pozemku 2 byla vytyčena plocha o výměře 1 m², ze které byla odebrána zemina do hloubky zpracování půdy. Následně byla zemina rozdělena do 5 jednotlivých frakcí pomocí sít s otvory o velikosti 1 cm, 3 cm a 5 cm. Jednotlivé frakce byly následně zváženy a zaznamenány do tabulky. V grafech je pak znázorněno procentuální zastoupení jednotlivých frakcí. U pozemku číslo 1 bylo měření v tom, že byla zemina odebrána nejprve z kypřeného pásu, poté pro porovnání i z nenakypřeného meziřádku.



Obrázek č. 23: Vytyčení čtverce 1x1m

(autor)



Obrázek č. 24: Síta na rozdělení frakcí s rozlišnými otvory

(autor)

4.9 Měření utužení půdy

Měření bylo prováděno ve vzešlém porostu cukrové řepy pomocí penetrolgeru na obrázku 25. Pomocí počítače a speciálního programu byl vytvořen plán měření, který byl následně nahrán do přístroje. Na každém pozemku byly provedeny 4 série měření, vždy v řádku, v meziřádku, v koleji traktoru a vedle koleje. Každá série obsahovala 5 měření.

Data z penetrolgeru byly následně staženy do počítače. Hodnoty v řádku, v meziřádku, v koleji a vedle koleje byly zprůměrovány a znázorněny v grafech.



Obrázek č. 25: Přístroj na měření utužení půdy Penetrologer
(autor)

4.10 Počet jedinců

Měření bylo provedeno tak, že byl namátkově vybrán řádek, kde byla pomocí kolíků a provázku vytyčena dráha 11,1 m, což odpovídá při meziřádkové vzdálenosti 0,45m ploše 5 m². Mezi kolíky byl vypočítán počet vzešlých jedinců. Od tohoto řádku byl napočítán desátý řádek na každou stranu, kde se měření opakovalo, bylo tedy provedeno nejméně třikrát na každém pozemku a následně byl podle vztahu 2 vypočten počet jedinců na 1 ha.

$$A = \frac{PR_1 + PR_2 + \dots + PR_x}{n} \quad (2)$$

A - aritmetický průměr počtu vzešlých rostlin (ks),

PR_x - počet rostlin (ks · ha⁻¹),

n - součet počtu měření.

4.11 Měření infiltrace a kopání půdní sondy

Pomocí plastových desek byl vytyčen prostor ve tvaru obdélníku o rozměrech 0,7 x 0,4 m. Prostor zasahoval přes dva řádky porostu cukrovky. Do vytyčené plochy bylo

nalito 15 l vody zbarvené potravinářským barvivem a byla pozorována doba vsakování.

Den poté byla následně vykopána půdní sonda, kde byla znatelná intenzita a hloubka vsakování.

4.12 Výnosové parametry

Výnosové parametry porostu cukrové řepy byly stanoveny pomocí metodiky, jejíž základ byl, stejně tak jako určení počtu jedinců, přejet od agronomického oddělení společnosti TTD.

Namátkově byl vybrán řádek, kde se následně sklídilo 25 rostlin rostoucích v řadě za sebou. Byla změřena délka řádku, na kterém byly rostliny sklizeny a podle vztahu 3 byl vypočten počet rostlin na jednom hektaru. Následně byla navážena hmotnost kořene a zvlášť hmotnost chrástu. Pomocí vztahu 4 byla vypočtena průměrná hmotnost kořene a podle vztahu 5 průměrná hmotnost chrástu. Měření bylo na každém pozemku dvakrát opakováno.

Biologický výnos, tedy hmotnost kořene na pozemku, byl vypočten dle vztahu 6. Z biologického výnosu se pak podle vztahu 7 vypočte výnos skutečný, tedy výnos se započtenými sklizňovými ztrátami.

Podíl chrástu byl vypočten dle vztahu 8.

Důležitým výnosovým parametrem cukrové řepy je cukernatost, kterou měřila laboratoř TTD v Dobrovicích. Díky ní byl vypočten dle vztahu 9 výnos cukru.

Aby byl výnos dobře porovnatelný, přepočítává se na cukernatost 16 % podle vztahu 10.

$$P_j = \left(\frac{10000}{d_r \cdot d_{mz}} \right) \cdot 25 \quad (3)$$

P_j - Počet jedinců ($ks \cdot ha^{-1}$),

d_r - vzdálenost 25 rostlin (m),

d_{mz} - meziřádková vzdálenost (m).

$$m_{pk} = \frac{m_{vk}}{25} \quad (4)$$

m_{pk} - Průměrná hmotnost kořene (kg),

m_{vk} - hmotnost vzorku kořene (kg).

$$m_{pch} = \frac{m_{vch}}{25} \quad (5)$$

m_{pch} - Průměrná hmotnost chrástu (kg),

m_{vch} - hmotnost vzorku chrástu (kg).

$$V_b = P_j \cdot m_{pk} \quad (6)$$

- V_b - Biologický výnos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$),
 P_j - Počet jedinců ($\text{ks} \cdot \text{ha}^{-1}$),
 m_{pk} - Průměrná hmotnost kořene (kg).

$$V_s = V_b \cdot 0,9 \quad (7)$$

- V_s - Skutečný výnos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$),
 V_b - Biologický výnos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

$$Pl_{ch} = \frac{m_{vch} + m_{vk}}{100} \cdot m_{vch} \quad (8)$$

- Pl_{ch} - Podíl chrástu (%),
 m_{vch} - hmotnost vzorku chrástu (kg),
 m_{vk} - hmotnost vzorku kořene (kg).

$$V_c = \frac{c}{100} \cdot V_s \quad (9)$$

- V_c - Výnos cukru ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$),
 c - Cukernatost (%),
 V_s - Skutečný výnos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

$$V_{c16} = \frac{c-3}{13} \cdot V_s \quad (10)$$

- V_{c16} - Výnos při cukernatosti 16 %. ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$),
 c - Cukernatost (%),
 V_s - Skutečný výnos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

4.13 Ekonomické hodnocení

Ekonomické hodnocení provozu strojních linek spočívá ve sledování nákladů na provoz strojů. Do těchto nákladů se řadí dvě skupiny nákladů: náklady fixní a náklady variabilní (MIMRA a kol., 2014).

Podnik Farma Bureš formou služeb provádí zpracování půdy nejen na svých pozemcích, ale i v dalším podniku v rámci rodiny, bylo to tedy zohledněno i v ekonomickém hodnocení.

Při ekonomickém hodnocení byly porovnány dvě varianty. První varianta sleduje jaké by byly náklady, pokud by podnik využíval k zakládání porostů cukrové řepy a kukuřice pásové zpracování půdy a při zakládání porostů ostatních plodin plošné kypření a následnou předseťovou přípravu kompaktozemem.

V druhé variantě je počítáno se zakládáním všech porostů pomocí plošného kypření a následné přípravě kompaktozemem.

Plodiny	Výměry (ha)			Varianta 1 roční výkonnosti (ha ⁻¹)			Varianta 2 roční výkonnosti (ha ⁻¹)	
	Statek Bureš	Zeol	Celkem	Pásové kypření	Plošné kypření	Předse t'ová	Předseťová příprava	Plošné kypření
Česnek	13,3	0	13,3	0	26,6	26,6	26,6	26,6
Mák	3,79	21,3	25,09	0	50,18	50,18	50,18	50,18
Ječmen	19,3	5,23	24,53	0	49,06	49,06	49,06	49,06
Kukuřice	8,8	28,3	37,11	37,11	74,22	0	74,22	111,33
Pšenice	19,4	11,1	30,52	0	22,24	61,04	61,04	61,04
Soja	6,81	2,5	9,31	0	18,62	18,62	9,31	18,62
Cukrovka	43,90	29	72,88	72,88	145,76	0	145,76	218,64
Celkem	115,3	97,4	212,74	109,99	386,68	205,5	416,17	535,47

Tabulka č. 8: Výměry pozemků

4.13.1 Fixní náklady

Fixní náklady jsou náklady, které vznikají i když stroj nepracuje. Jejich výše tedy nezávisí na ročním nasazení stroje, ale na zvolené době odpisů. Skládají se z nákladů na amortizaci, nákladů na uskladnění stroje, případně ještě z nákladů na pojištění, nákladů zúročení a nákladů na daně. Roční fixní náklady se počítají podle vzorce 11.

$$N_f = rN_a + rN_{hp} + rN_s \quad (11)$$

N_f – fixní náklady (Kč·rok⁻¹),

rN_a – náklady na amortizaci (Kč·rok⁻¹),

rN_{hp} – náklady na pojištění (Kč·rok⁻¹),

rN_s – náklady na garážování nebo uskladnění stroje (Kč·rok⁻¹).

4.13.1.1 Náklady na amortizaci

Počítají se z pořizovací ceny stroje, průměrného úbytku hodnoty za rok používání a zůstatkové tržní ceny. Náklady na amortizaci se počítají podle vzorce 12. Odpisová sazba je dána daňovými odpisy dle §31 zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů. Lze ji počítat rovnoměrně, nebo zrychleně. Ve výpočtu bude použito rovnoměrné odepisování v druhé odpisové skupině na pět let s roční odpisovou sazbou 20 % (MIMRA a kol.,2014).

$$rN_a = \frac{C_s \cdot a_i}{100} \quad (12)$$

rN_a – náklady na amortizaci (Kč·rok⁻¹),

C_s – pořizovací cena stroje (Kč),

a_i – odpisová sazba (%).

4.13.1.2 Náklady na parkování a uskladnění stroje

Vyjadřují se pomocí vztahu 13, přičemž roční náklady na jednotku garážní plochy budou $200 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$. Uvádí se, že průměrné ceny na zpevněnou plochu jsou přibližně $150 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$, na přístřešek $300 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$, na kůlnu $450 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ a na garáž $600 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ (MIMRA a kol.,2014).

$$rN_s = (D + 1) \cdot (S + 1) \cdot rNm^2 \quad (13)$$

rN_s – náklady na garážování nebo uskladnění stroje ($\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$),

D – délka stroje (m),

S – šířka stroje (m),

rNm – roční náklady na jednotku skladovací plochy ($\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$).

4.13.2 Variabilní náklady

Variabilní náklady jsou přímo úměrné ročnímu nasazení stroje. Skládají se z nákladů na pohonné hmoty, nákladů na údržbu a podobně. Vypočítají se podle vztahu 14 (MIMRA a kol.,2014).

$$jN_v = (jN_{phm} + jN_o + jN_m) \cdot W_R \quad (14)$$

jN_v – Jednotkové variabilní náklady ($\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$),

jN_{phm} – náklady na pohonné hmoty ($\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$).

jN_o – náklady na údržbu a opravy ($\text{Kč} \cdot \text{h}^{-1}$),

jN_m – náklady na mzdu obsluhy ($\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$),

W_R – roční výkonnost stroje ($\text{ha} \cdot \text{rok}^{-1}$).

4.13.2.1 Náklady na pohonné hmoty

Jsou závislé na spotřebě daného stroje a nákupní ceně pohonných hmot. Vypočítají se podle vztahu 15. Za komplexní cenu paliva bude dosazena hodnota $32 \text{ Kč} \cdot \text{l}^{-1}$ (<https://www.kurzy.cz/komodity/benzin-nafta-cena/>).

$$jN_{phm} = Q_{ph} \cdot C_{kp} \quad (15)$$

jN_{phm} – Náklady na pohonné hmoty ($\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$),

Q_{ph} – spotřeba pohonných hmot na jednotku plochy ($\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$),

C_{kp} – komplexní cena paliva (Kč).

4.13.2.2 Náklady na údržbu a opravy stroje

Náklady na údržbu a opravy budou vypočítány podle vzorce č. 16 a č 17. Pro traktor byl zvolen koeficient oprav 0,025. Pro ostatní použité stroje byl zvolen koeficient 0,1.

$$jN_u(t) = jN_a(tn) \cdot K_{n_u}(t) \quad (16)$$

- $\mathbf{jN}_ú$ - Náklady na údržbu ($\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$),
 $\mathbf{jN}_a(t_n)$ - jednotkové náklady na Odpisy ($\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$),
 $\mathbf{K}_{nú}(t)$ - koeficient oprav (-).

$$\mathbf{jN}_a(t_n) = \frac{rN_a(t_n)}{rW_{s_n}} \quad (17)$$

$\mathbf{jN}_a(t_n)$ – Jednotkové náklady na odpisy ve funkci doby používání při normované době používání, a při normovaném ročním využití, potřebné pro výpočet $\mathbf{jN}_ú(t)$ ($\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$),

$rN_a(t_n)$ - roční náklady na odpisy ve funkci doby používání při normované době používání, a při normovaném ročním využití rW_{s_n} ($\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$),

rW_{s_n} - normované roční využití (průměrné roční využití, při kterém byly zjištěny roční náklady na údržbu) ($\text{ha} \cdot \text{rok}^{-1}$).

4.13.2.3 Náklady na mzdy obsluhy

Náklady na mzdy obsluhy (osobní) budou vypočítány podle vzorce č. 18. Jako hrubá hodinová mzda bude počítána $140 \text{ Kč} \cdot \text{h}^{-1}$. Konstanta vyjadřující podíl zaměstnavatele na zdravotním a sociálním pojištění k_{sp} byla v roce 2018 = 0,34.

$$\mathbf{jN}_m = \frac{hN_m \cdot (1 + k_{sp})}{pW_s} \quad (18)$$

- \mathbf{jN}_m - Náklady na mzdy obsluhy ($\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$),
 hM_m - mzda hodinová ($\text{Kč} \cdot \text{h}^{-1}$),
 pW_s - skutečná plošná výkonnost stroje ($\text{ha} \cdot \text{rok}^{-1}$),
 k_{sp} - Konstanta vyjadřující podíl zaměstnavatele na zdravotním a sociálním pojištění.

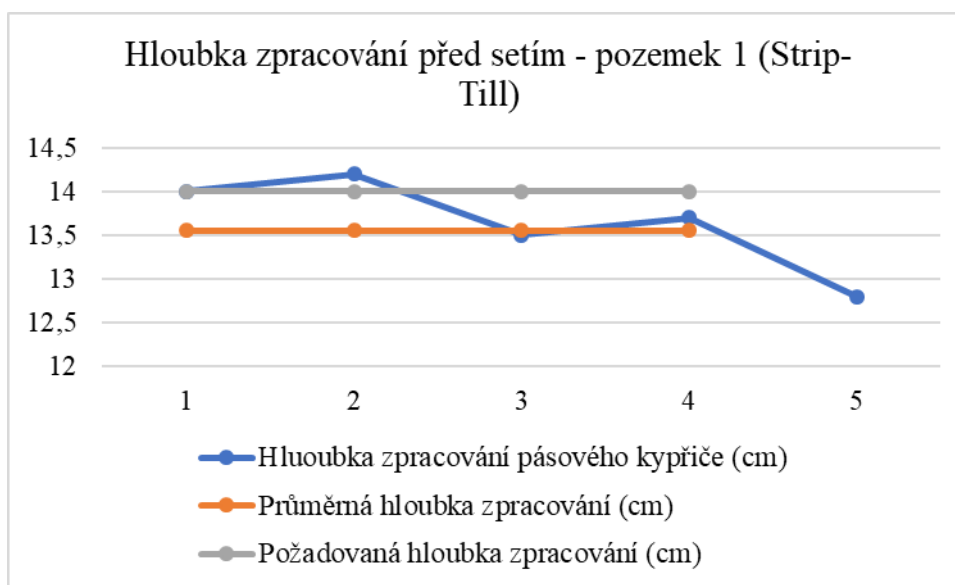
5 Výsledky

5.1 Hloubka zpracování

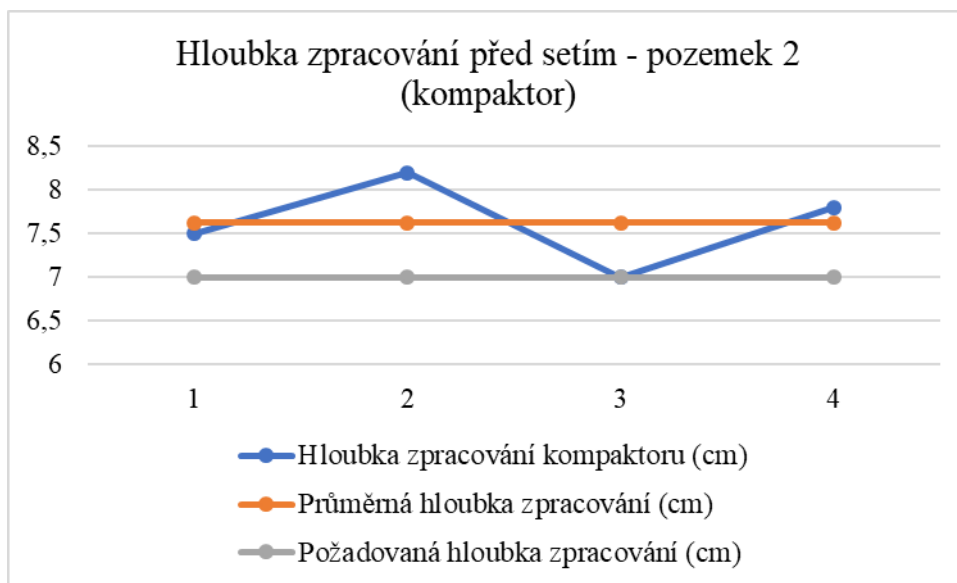
Hloubka zpracování byla měřena podle metodiky sepsané výše a vypočtena podle vztahu 1. Výsledky jsou zaznamenány v tabulce č. 9 a znázorněny v grafech 1 a 2.

Hloubka zpracování půdy před setím		
Název/parametr	Pozemek 1 - Strip-Till	Pozemek 2 - Příprava
Požadovaná hloubka zpracování (cm)	14	7
Měření 1 (cm)	14,2	7,5
Měření 2 (cm)	13,5	8,2
Měření 3 (cm)	13,7	7
Měření 4 (cm)	12,8	7,8
Průměrná hloubka zpracování (cm)	7,625	13,55

Tabulka č. 9: Hloubka zpracování půdy před setím



Graf č. 1: Hloubka zpracování půdy před setím (pozemek 1)



Graf č. 2: Hloubka zpracování půdy před setím (pozemek 2)

5.2 Hrudovitost

Výsledky měření hrudovitosti jsou zaneseny do tabulek. V tabulkách 10 a 11 jsou výsledky hrudovitosti pokusu 1, tedy po pásovém kypření. Tabulka 10 znázorňuje výsledky v řádku, které jsou důležité pro vzcházení osiva, v tabulce 11 jsou pak pro porovnání výsledky z nezpracovaného meziřádku. V tabulce 12 jsou výsledky hrudovitosti po plošném zpracování půdy.

V tabulce je vždy hmotnost vzorku, neboli obsah nádoby, což je 100%, po následném zvážení bylo vypočteno procentuální zastoupení jednotlivých frakcí.

Strip-Till řádek					
číslo vzorku	hmotnost vzorku (kg)	hmotnost hrud >5cm (kg)	hmotnost hrud 3-5cm (kg)	hmotnost hrud 1-3cm (kg)	hmotnost hrud <1 (kg)
1	18,6	1,18	1,67	3,4	12,35
2	8,3	1,02	1,25	2,05	3,98
3	15,8	1,55	1,8	3,7	8,75
Průměr	14,23	1,25	1,57	3,05	8,36
Procentuelní zastoupení (%)	100	8,78	11,05	21,43	58,74

Tabulka č. 10: Hrudovitost - pozemek 1 - technologie Strip - till, řádek

Strip-Till meziřádek					
číslo vzorku	hmotnost vzorku (kg)	hmotnost hrud >5cm (kg)	hmotnost hrud 3-5cm (kg)	hmotnost hrud 1-3cm (kg)	hmotnost hrud <1 (kg)
1	17,6	6,65	3,4	3,7	3,85
2	19,1	7,7	2,9	4	4,5
3	21,3	5,1	3,2	4	9
Průměr	19,33	6,48	3,17	3,90	5,78
Procentuelní zastoupení (%)	100	33,53	16,38	20,17	29,91

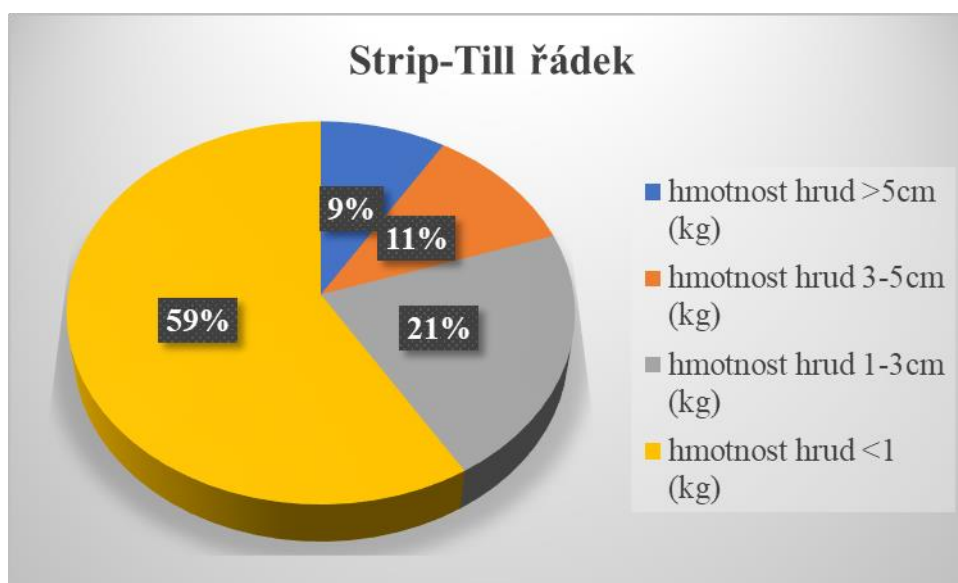
Tabulka č. 11: Hrudovitost - pozemek 1 - technologie Strip - till, meziřádek

Příprava kompaktořem					
číslo vzorku	hmotnost vzorku (kg)	hmotnost hrud >5cm (kg)	hmotnost hrud 3-5cm (kg)	hmotnost hrud 1-3cm (kg)	hmotnost hrud <1 (kg)
1	16,8	1,49	1,05	3,66	10,6
2	17,45	1,36	2,26	3,08	10,75
3	17,6	1,25	2,48	2,74	11,13
4	19,98	1,1	1,52	3,4	13,96
5	18,9	2,4	2,45	3,82	10,23
6	18	1,75	2,95	4,35	8,95
Průměr	18,12	1,56	2,12	3,51	10,94
Procentuelní zastoupení (%)	100	8,60	11,69	19,36	60,35

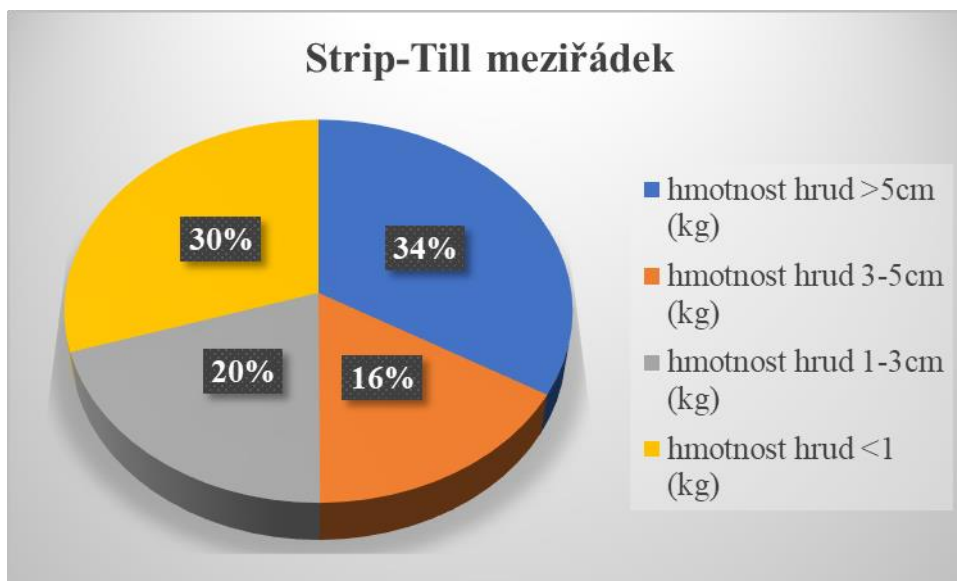
Tabulka č. 12: Hrudovitost - pozemek 2 - předset'ová příprava kompaktořem

Zprůměrované výsledky z tabulek jsou znázorněny v grafech 3,4 a 5.

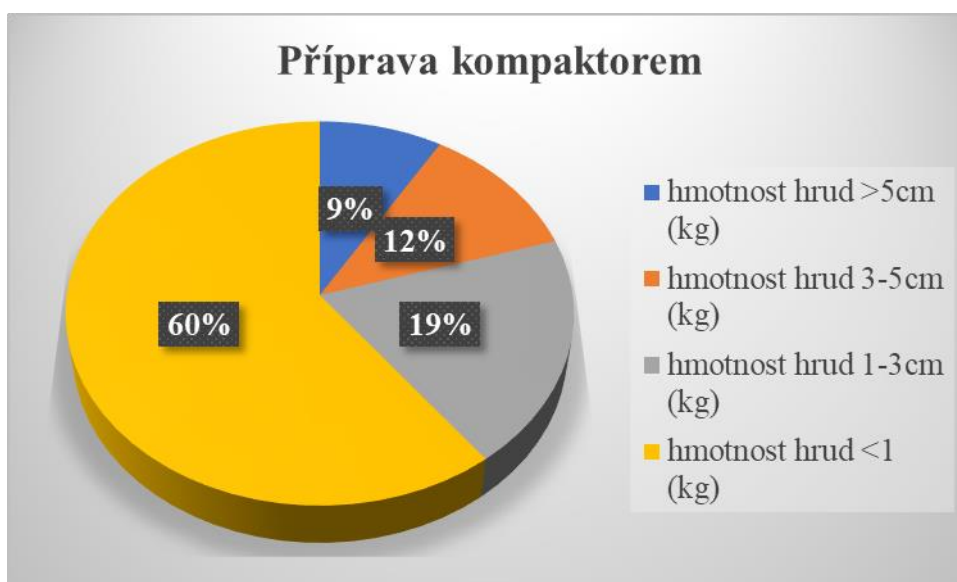
Je vidět, že výsledky v řádku, kde je následně uloženo osivo, se příliš neliší. Výrazně odlišný výsledek je pouze v nezpracovaném meziřádku technologie pásového zpracování půdy.



Graf č. 3: Hrudovitost - pozemek 1 - technologie Strip - till, řádek



Graf č. 4: Hrudovitost - pozemek 1 - technologie Strip - till, meziřádek



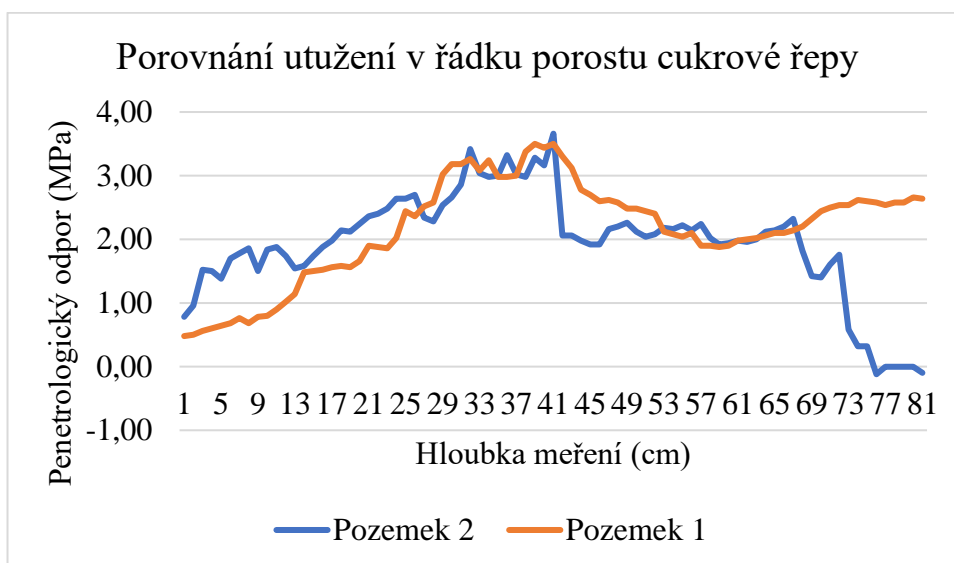
Graf č. 5: Hrudovitost - pozemek 2 - předset'ová příprava kompaktozemí

5.3 Utužení půdy

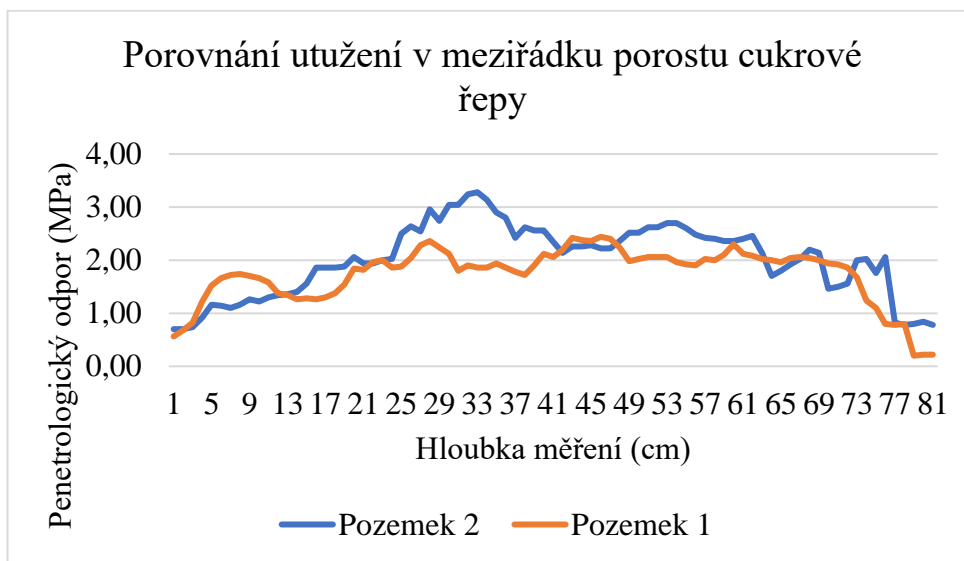
Utužení půdy bylo provedeno dle předchozí metodiky. Znázorněno je v následujících grafech.

Graf 6 znázorňuje porovnání utužení v řádcích plodin mezi oběma pozemky, přičemž průměrná vlhkost při měření na pozemku číslo 1 byla 17,5%, na pozemku číslo 2 byla průměrná vlhkost při měření 17%. Graf 7 znázorňuje rozdíly utužení půdy v meziřádku porostu cukrové řepy, vlhkost na pozemku číslo 1 při měření byla 23%, na pozemku číslo 2 byla vlhkost 22%. Graf číslo 8 znázorňuje průběh měření penetrologického odporu v koleji traktoru. Vlhkost při měření byla na pozemku číslo

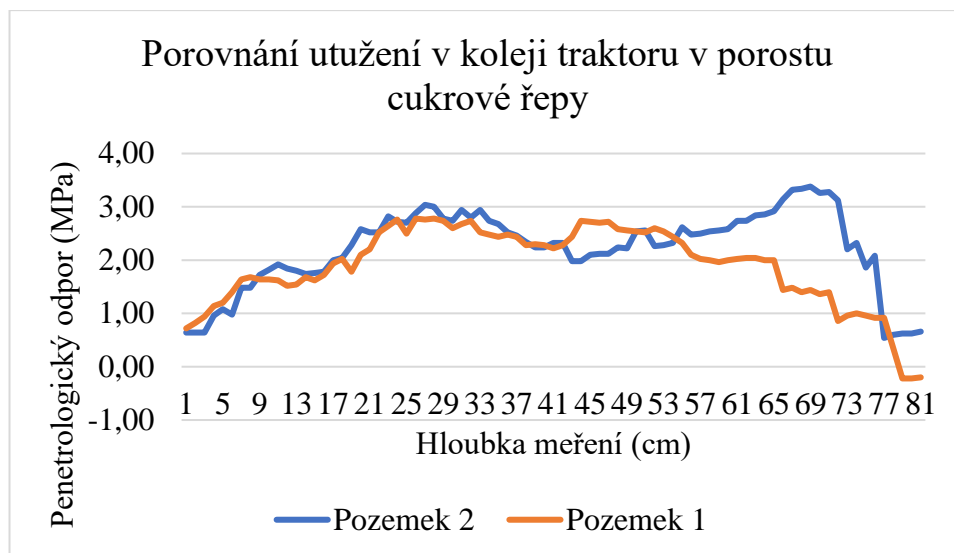
1 24% a na pozemku číslo 2 23,2%. Graf číslo 9 znázorňuje průběh penetrologického odporu v řádku cukrové řepy vedle koleje traktoru. Při měření byla vlhkost prvního pozemku číslo 17,8% a u pozemku druhého 20%.



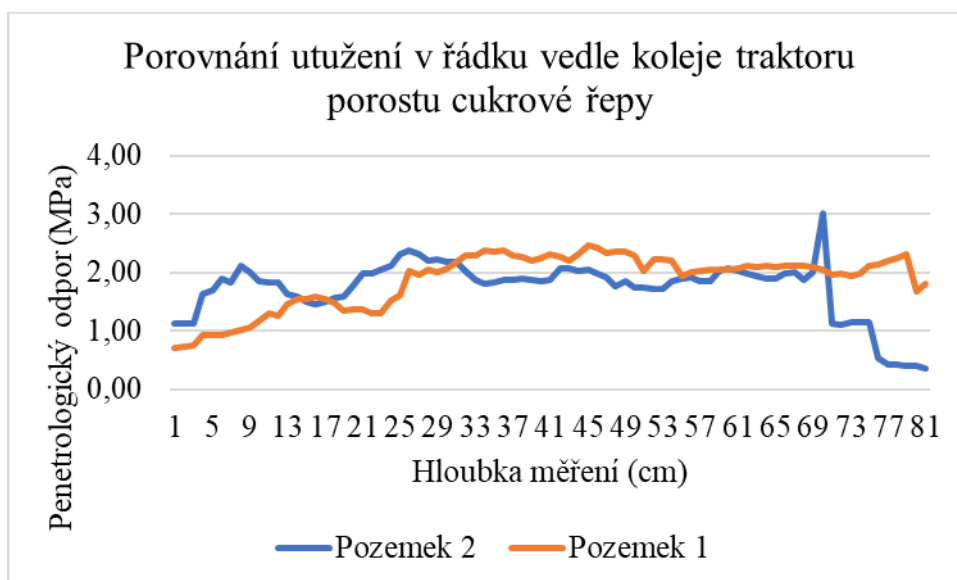
Graf č. 6: Porovnání utužení v řádku porostů cukrové řepy



Graf č. 7: Porovnání utužení v meziřádku porostů cukrové řepy



Graf č. 8: Porovnání utužení v meziřádku porostů cukrové řepy



Graf č. 9: Porovnání utužení v řádku vedle koleje traktoru v porostu cukrové řepy

5.4 Počet jedinců a vzcházivost

Počet jedinců ke dni 24.5.2018 je znázorněn v tabulce č.13.

Název/parametr	1. měření (ks)	2. měření (ks)	3. měření (ks)	Průměr měření	Počet jedinců/ha
1. pozemek - Strip-Till	50	57	54	53,7	107333,3
2. pozemek - Plošné kypření	59	52	55	55,3	110666,7

Tabulka č. 13: Počet jedinců 24.5.2018

Výsevek byl stejný na obou pozemcích, a to 125 tisíc jedinců na hektar. Vzcházivost v procentech je zanesena do tabulky. Z výsledků je vidět, že na pozemku 2. byla vzcházivost nepatrně lepší.

Název/parametr	Počet jedinců/ha	Výsevek (jedinců·ha ⁻¹)	Vzcházivost (%)
1. pozemek - Strip-Till	107333,3	125 000	85,87
2. pozemek - Plošné kypření	110666,7	125 000	88,53

Tabulka č. 14: Vzcházivost

5.5 Infiltrace a půdní sondy

Dle sepsané metodiky bylo provedeno měření infiltrace a následný den byly vykopány půdní sondy. Výsledky byly zaznamenány do tabulky 15. Půdní sondy jsou vidět na obrázcích 26 a 27.

Pozemek	Množství kapaliny (l)	Doba vsakování (min)	Rychlost vsakování (l·min ⁻¹)	Hloubka vsakování (cm)
1	15	17	0,9	90
2	15	6	2,5	50

Tabulka č. 15: Doba infiltrace



Obrázek č. 26: Půdní sonda na pozemku 1 - Strip-Till

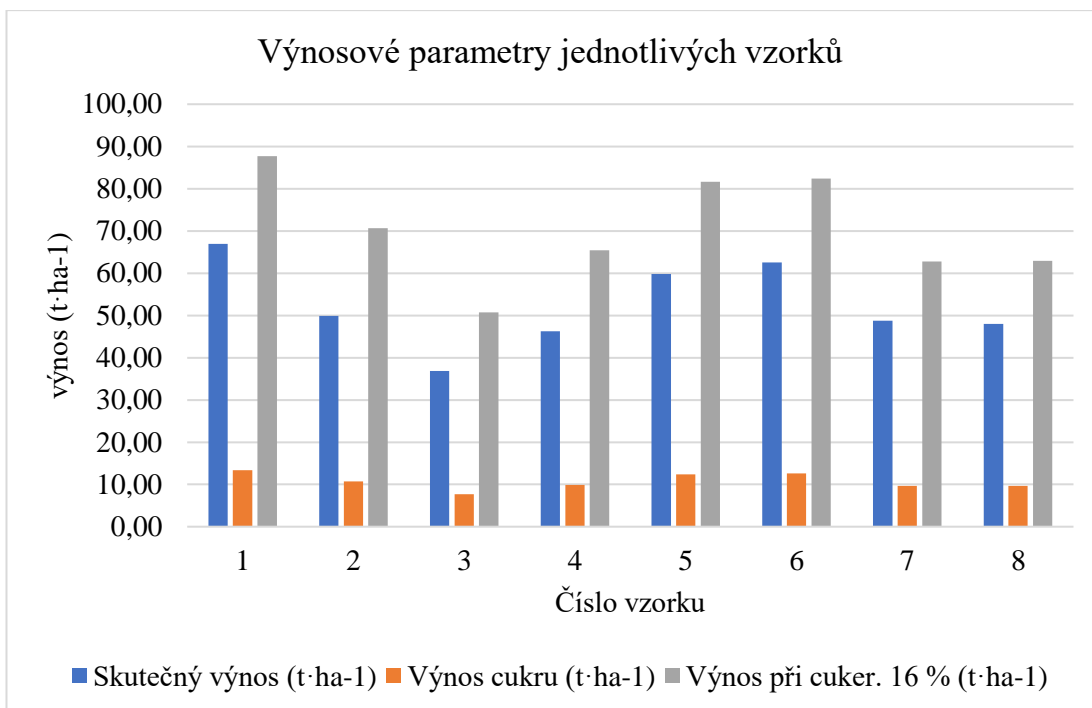


Obrázek č. 27: Půdní sonda na pozemku 2 - plošné kypření

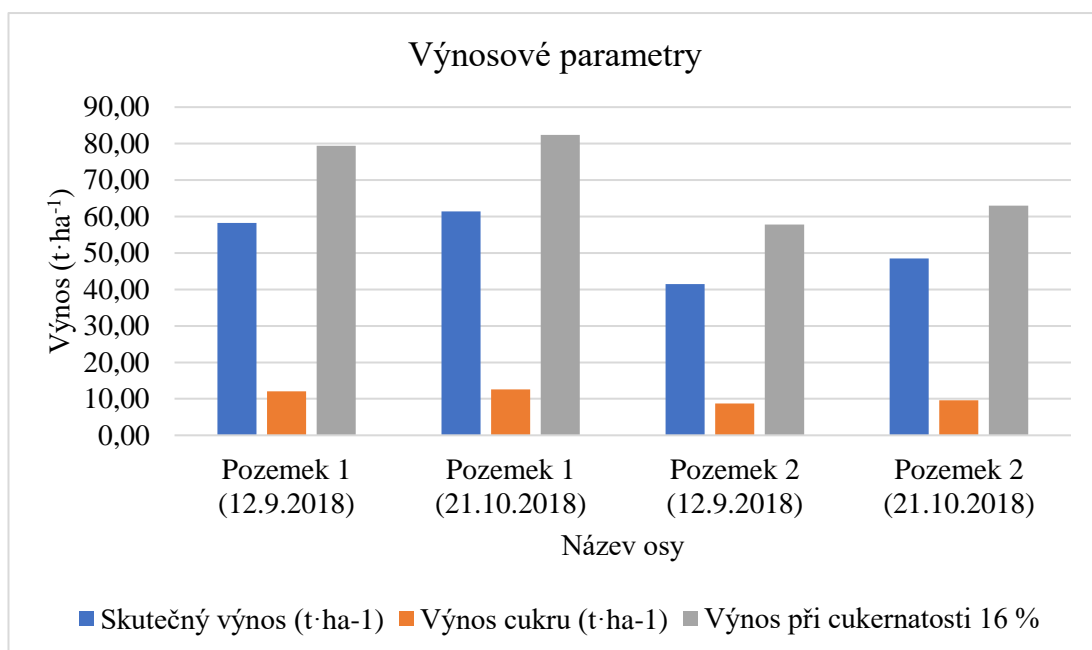
5.6 Výnosové parametry

Výnosové parametry jsou měřeny podle metodiky sepsané výše a jsou zaznamenány do tabulky 16. V tabulce 17 je potom zaznamenán vývoj výnosových parametrů v odstupech několika dní.

Graf číslo 10 znázorňuje hlavní výnosové parametry, tedy skutečný výnos kořene, výnos cukru a výnos kořene přepočtený na 16 % cukernatosti. Graf 11 znázorňuje průměrované výnosové parametry naměřené v různých datech.



Graf č. 10: Hlavní výnosové parametry jednotlivých vzorků



Graf č. 11: Porovnání výnosových parametrů v různých datech

číslo vzorku	datum	pozemek	počet jedinců (ks·ha ⁻¹)	Hmotnost vzorku kořene (kg)	hmotnost vzorku chrástu (kg)	Průměrná hmotnost kořene (kg)	Průměrná hmotnost chrástu (kg)	Biologický výnos (t·ha ⁻¹)	Skutečný výnos (t·ha ⁻¹)	Cukernatost (%)	Podíl chrástu (%)	Výnos cukru (t·ha ⁻¹)	Výnos při cukr. 16%
1	12.09.2018	1	124843,95	14,9	4,96	0,60	0,20	74406,99	66,97	20,02	0,99	13,41	87,67
2			119474,31	11,6	3,2	0,46	0,13	55436,08	49,89	21,41	0,47	10,68	70,66
3		2	114547,54	8,94	1,94	0,36	0,08	40962,20	36,87	20,89	0,21	7,70	50,73
4			132275,13	9,72	1,48	0,39	0,06	51428,57	46,29	21,38	0,17	9,90	65,44
5	21.10.2018	1	110011,00	15,1	2,9	0,60	0,12	66446,64	59,80	20,75	0,52	12,41	81,65
6			126839,17	13,7	2,6	0,55	0,10	69507,86	62,56	20,13	0,42	12,59	82,43
7		2	122100,12	11,1	2,4	0,44	0,10	54212,45	48,79	19,72	0,32	9,62	62,75
8			130718,95	10,2	2,3	0,41	0,09	53333,33	48,00	20,05	0,29	9,62	62,95

Tabulka č. 16: Výsledky výnosových parametrů

Datum	Pozemek	počet jedinců (ks·ha ⁻¹)	Průměrná hmotnost kořene (kg)	Biologický výnos (t·ha ⁻¹)	Skutečný výnos (t·ha ⁻¹)	Cukernatost (%)	Výnos cukru (t·ha ⁻¹)	Výnos při cukernatosti 16%	Přírůstek hmoty (t·ha ⁻¹)
12.09.2018	1	122159,13	0,53	64,74	58,27	20,72	12,07	79,40	2,96
21.10.2018		118425,08	0,58	68,21	61,39	20,44	12,55	82,36	
12.09.2018	2	123411,33	0,37	46,06	41,45	21,14	8,76	57,82	5,12
21.10.2018		126409,54	0,43	53,85	48,47	19,89	9,64	62,95	

Tabulka č. 17: Porovnání výnosových parametrů z 12.9.2018 a 21.10.2018

5.7 Ekonomické zhodnocení

Aby bylo dosaženo co nejobektivnějších výsledků byly počítány dvě varianty technologických linek.

Varianta 1

Pokud by byla při zakládání všech porostů cukrovky a kukuřice použita technologie Strip-Till, byla by roční využitelnost pásového kypřiče 110 ha. Náklady na 1 ha pásového kypření by tedy byly 4 019,2 Kč.

Na pozemku číslo 1 bylo provedeno před pásovým kypřením na podzim ještě mělké kypření a následně středně hluboké kypření. Cena přípravy půdy pro založení 1 ha porostu cukrové řepy by v tomto případě tedy byla 9 757 Kč.

Varianta 2

Ve druhé variantě bylo počítáno s plošným kypřením všech pozemků. Mělké kypření po sklizni předplodiny a podzimní středně hluboké kypření je stejné jako u předchozí varianty 1. Je zde ale navíc hluboké kypření do 35 cm na podzim. Místo jarního pásového kypření je zde předset'ová příprava. Příprava půdy by při této variantě zakládání porostů cukrové řepy vycházela na 9 623 Kč na 1 ha pozemku.

Náklady na rozdílné technologie přípravy půdy (Kč·ha ⁻¹)		
Operace	Pozemek 1	Pozemek 2
Mělké kypření	2793,3	1919,2
Kypření 25 cm	2944,7	2070,6
Kypření 35 cm	-	1964,0
Pásové kypření	4019,2	-
Předset'ová příprava (2x)	-	3668,7
Celkem	9757,3	9622,5

Tabulka č. 18: Náklady na jednotlivé operace zpracování půdy

Náklady na jednotlivé pracovní operace i se součty nákladů na operace zpracování půdy jsou zaznamenány v tabulce č. 18.

V tabulce 19 jsou zaznamenány výsledky ekonomického hodnocení traktoru New Holland T7.260 při použití pásového kypření v kombinaci s celoplošným kypřením nebo při využití plošného kypření na celé výměře.

V tabulkách 20 a 21 jsou zaznamenány kompletní výsledky ekonomického hodnocení zpracování při rozdílných variantách.

Varianta	stroj	Pořizovací cena (Kč)	Roční výkonnost (h.rok ⁻¹)	Fixní náklady (Kč·rok ⁻¹)				Variabilní náklady (Kč·h ⁻¹)				Celkové náklady (Kč·h ⁻¹)
				Náklady na amortizaci	pojištění	uskladnění	celkem	PHM	mzdy	opravy	celkem	
1	NH T7	2 436 260	178,3	243626,00	24362,6	6400	274388,60	320	187,6	341,60	849,20	2388,11
2	NH T7	2 436 260	286,4	243626,00	24362,6	6400	274388,60	384	187,6	212,66	784,26	1742,32

Tabulka č. 19: Ekonomické zhodnocení Kolového traktoru NH T7 v rozdílných variantách

Operace	Stroj	Tažný prostředek	Roční výkonnost linky (ha·rok ⁻¹)	Hodinová výkonnost (ha·h ⁻¹)	Spotřeba PHM (l·ha ⁻¹)	Pořizovací cena (Kč)	Fixní náklady (Kč·rok ⁻¹)			Variabilní náklady (Kč·ha ⁻¹)				Náklady na tažný prostředek (Kč·ha ⁻¹)	Náklady na stroj (Kč·ha ⁻¹)	Náklady na linku (Kč·ha ⁻¹)
							Náklady na amortizaci	uskladnění	Celkem	PHM	mzdy	opravy	Celkem			
Mělké kypření	Horsch Tiger 4	New	386,7	3,8	8,5	1123450,0	112345,0	4000,0	116345,0	272,0	49,4	611,9		1880,5	912,8	2793,3
Plošné kypření 25 cm		Holland T7		3,3	13,0					416,0	56,8	763,3		290,5	1880,5	
Pásové kypření	Kverneland Kultistrip Farnet	New	110,0	4,5	9,0	978875,0	97887,5	3200,0	101087,5	288,0	41,7	890,0	1219,7	1880,5	2138,7	4019,2
Předsetřevá příprava		Holland T7		205,5	4,5					7,5	794715,0	79471,5	4400,0	83871,5	240,0	

Tabulka č. 20: Ekonomické hodnocení varianty číslo 1

Operace	Stroj	Tažný prostředek	Roční výkonnost linky (ha·rok ⁻¹)	Výkonnost (ha·h ⁻¹)	Spotřeba PHM (l·ha ⁻¹)	Pořizovací cena (Kč)	Fixní náklady (Kč·rok ⁻¹)			Variabilní náklady (Kč·ha ⁻¹)				Náklady na tažný prostředek (Kč·ha ⁻¹)	Náklady na stroj (Kč·ha ⁻¹)	Náklady na linku (Kč·ha ⁻¹)
							Náklady na amortizaci	Uskladnění	Celkem	PHM	mzdy	opravy	Celkem			
Mělké kypření				3,8	8,5					272,0	49,4		531,2	1170,7	748,5	1919,2
Plošné kypření 25 cm	Horsch Tiger 4	New Holland T7	535,5	3,3	13,0	1123450,0	112345,0	4000,0	116345,0	416,0	56,8	209,8	682,6	1170,7	899,9	2070,6
Plošné kypření 35 cm				2,9	18,0					576,0	64,7		850,5	1170,7	793,3	1964,0
Předset'ová příprava	Farmet Kompaktomat	New Holland T7	416,2	4,5	7,5	794715,0	79471,5	4400,0	83871,5	240,0	41,7	191,0	472,7	1170,7	663,6	1834,3

Tabulka č. 20: Ekonomické hodnocení varianty číslo 2

Diskuse

Václav Brant (2016) Uvádí, že má technologie Strip-Till významný vliv na fyzikální vlastnosti půdy. Ty ovlivňují infiltraci a hodnoty penetračního odporu

Při provedených pokusech jsem ale zjistil, že technologie Strip-Till měla na infiltraci vliv spíše negativní. Vsakování bylo oproti pozemku s plošným kypřením výrazně pomalejší. Voda se oproti 6 minutám na pozemku s plošným kypřením, vsakovala 17 minut. Rychlost vsakování na pozemku s pásovým kypřením bylo 0,9 l za minutu. U pozemku s plošným kypřením a jarní předseťovou přípravou byla 2,5 l za minutu.

Po vykopání půdní sondy byl patrný směr a intenzita infiltrace. U pásového kypření byla půda nejvíce zbarvená od kapaliny v pomyslném tvaru V, tedy v místě kořenů rostliny. Voda se vsakovala podle kořenů rostliny až do hloubky 90 cm. U pozemku s plošným kypřením byla největší intenzita zbarvení od kapaliny v prvních 20 cm, hlouběji se vsakovala jen minimálně. V hloubce 50 cm vsakování končilo. U metody Strip-Till je tedy zřejmé, že je z hlediska hospodaření s vláhou lepší variantou. Rátónyi vedl v roce 2018 výzkum, který potvrdil vyšší vlhkost půdy oproti konvenčním technologiím.

Výsledky penetračního odporu poukazují jednoznačně ve prospěch technologie Strip-Till. V řádku porostu má oproti plošně kypřenému porostu významně menší odpor až do hloubky 15 cm. Poté se odpor zvyšuje. V řádku plošně kypřeného pozemku stoupal až do hloubky 40 cm, pak začal klesat. Podobných výsledků dosáhl i autor Mytyska, který v roce 2017 porovnával penetrologický odpor pásového zpracování půdy, orby, mělkého a hlubokého kypření. Jeho výsledky ukazují především na příznivý vliv jarního zpracování půdy na penetrologický odpor. Penetrologický odpor v meziřádku pásového kypření je oproti kypřenému pozemku vyšší. Zajímavé je také porovnání penetrologického odporu v řádku porostu vedle koleje traktoru. Vzniká zde utužení po přejezdu traktoru. U technologie Strip-Till je toto utužení výrazně menší.

Že má technologie Strip-Till při pěstování cukrové řepy pozitivní vliv na výnos uvádí Václav Brant (2016), který popisuje pokus u Velvar v roce 2015. Za podobných podmínek byly založeny 2 pokusy pěstování cukrové řepy. Jeden byl založen pomocí klasické konvenční technologie, druhý pomocí pásového zpracování. Při použití

technologie Strip-Till byl výnos téměř o 12 % vyšší než při použití konvenční technologie.

V porovnání se setím do mulče dosahují porosty cukrové řepy zakládané pásovým zpracováním velmi podobných výsledků. V okolí Stuttgartu byl proveden v letech 2008 – 2011 pokus pro porovnání setí do mulče s metodou Strip-Till. Z výsledků je patrné že výnosy nepřesahují rozdíl 6 %, cukernatost se při pokusech pohybovala také na téměř stejných hodnotách (HERMANN, 2012).

Závěr

Technologie Strip-Till se v České republice teprve rozvíjí, Farma Bureš ji ale pravidelně aplikuje ve svých osevních postupech. Každoročně na jejích pozemcích dosahuje tato technologie velmi zajímavých výsledků. Proto jsem v práci porovnal technologii Strip-Till se založením porostu pomocí plošného kypření půdy.

V diplomové práci jsou porovnány dva sousedící pozemky, kde byly použity rozdílné technologie zpracování půdy při založení porostu cukrovky. Pozemek číslo 1 byl po předplodině mělce kypřený, na podzim bylo provedeno plošné kypření s aplikací hnojiva. Na jaře bylo provedeno pásové zpracování a následovalo setí. Druhý pozemek byl stejně jako předchozí na podzim mělce a středně hluboce kypřený, následovalo ale ještě podzimní kypření do 35 cm. Z jara byla provedena předset'ová příprava a setí.

Porovnávána byla hloubka zpracování půdy a hrudovitost půdy před setím, penetrologický odpor půdy, počet jedinců a vzcházivost, výnosové parametry a ekonomické zhodnocení obou variant.

První pozorovaný rozdíl mezi jednotlivými technologiemi byl zaznamenán u penetrologického odporu půdy. Penetrologický odpor znázorněný v grafech 4 až 7 znázorňuje ve většině případech nižší odpor varianty s pásovým zpracováním.

Infiltrace vody v tabulce 17, ale naopak poukazuje na lepší schopnost vsakování vody na plošně kypřené variantě. I když je v literatuře udáván spíše opak, bylo naměřeno u plošného kypření téměř 30% rychlejší vsakování.

Z výsledků výnosových parametrů v tabulkách 18 a 19 je zřejmé, že výnos na pozemku založeném pomocí pásového zpracování je téměř o 30% vyšší.

Seznam použité literatury

ANKEN, T., HEUSSER, J., WEISSKOPF, P., REK, J., BOLLER, M., STAMP, P., (2007), Mulch und Direktsaaten – Ursachen reduzieren Feldaufgänge, ART-Bericht, Ettenhausen

BEZDĚKOVSKÝ, M., GAGO, A., KLABZUBA J., KRIŠTÍN, J. (1986), *Technologie rostlinné výroby*, 2. vyd., SZN, Praha, 448 s. ISBN: 07-048-86

BRANT, V., BEČKA, D., CIHLÁŘ, P., FUKSA, P., HAKL, J., HOLEC, J., CHYBA, J., JURSIK, M., KOBZOVÁ, D., KRČEK, V., KROULÍK, M., KUSÁ, H., NOVOTNÝ, I., PIVEC, J., PROKINOVÁ, E., RŮŽEK, P., SMUTNÝ, V., ŠKEŘÍKOVÁ, M., ZÁBRANSKÝ, P. (2016), *Pásové zpracování půdy (strip tillage): klasické, intenzivní a modifikované*, Praha: Profi Press s.r.o., 135s. ISBN 978-80-86726-76-2

BRANT, V., KROULÍK, M., ZÁBRANSKÝ, P. (2015), *Pásové zpracování půdy - strip tillage*, *Úroda*, roč. 63, č. 5, s. 98-103. ISSN: 0139-6013

BURDA, F., KONOPČÍK, Č., SCHUCHMAN, O. (1972), *Zemědělská výroba pro specializované obory*, SZN, Praha, 523 s., ISBN: 07-056-72

DUDEK F. (1993), *Cukr jako bílé zlato*. LCaŘ., 109, (2), s. 42-43

HERMANN, W., BAUER, B., BISCHOFF, J. (2012), Strip Till, Mit Streifen zum Erfolg, DLG-Verlag, Frankfurt am Main

HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B. (2008), *Minimalizace zpracování půdy*, Profi Press, Praha, 248 s., ISBN 978-80-86726-28-1

HŮLA, J., ABRHAM, Z., BAUER, F. (1997), *Zpracování půdy*, Brázda, Praha, 140 s., ISBN: 80-2090265-1

KÖLLER, K. (2006), *Úspěch bez pluhu*, 1. vyd., Vydavatelství ZT, Praha, 190 s., ISBN: 80-87002-00-8

KROULÍK, M. – HŮLA, J. – BRANT, V. – ZÁBRANSKÝ, P. Příprava set'ového lože a nové technologie zakládání porostů. *Mechanizace zemědělství*, 2016, roč. 66, č. 2, s. 72-77. ISSN: 0373-6776

KUMHÁLA, F (2007), *Zemědělská technika stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007, 426 s. ISBN: 978-80- 213-1701-7

MIMRA, M., KAVKA, M., TOMŠÍK, K., STRUHÁR, M. (2014), *Application of the “boundary line analysis method” for the optimisation of the number of tractors used in an agricultural company*. *Agricultural Economics*, 2014, roč. 60, č. 1, s. 1-8. ISSN: 0139-570X

PULKRÁBEK J. (2007), et.al.: *Řepa cukrová, pěstitelský rádce*, SZN, Praha, [s. n.], 64 s., ISBN :978-80-87111-00-0

ŘÍHA, O. (1977), *Počátky českého cukrovarnictví*, Praha: Univerzita Karlova, 180 s.

STEHLÍK, V. (1956), et al.: *Řepářství*, SZN, Praha, 430 s.

ŠVACHULA, V. (2005), et al.: *Kapitoly z historie řepářství. 5. část – Cukrovka na prahu třetího tisíciletí a její uplatnění ve světové produkci cukru. Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 121, č. 3, s. 100-105, ISBN 1210-3305

VALTER V. (1993), *Historie - Výzkumného ústavu cukrovarnického v Praze do roku 1988*. LCaŘ, 109, (9), s. 194 – 215

Internetové zdroje

EAGRI, [online], dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>, [cit. 17.4.2019“)

VUMOP, [online], dostupné z: <https://bpej.vumop.cz/31400>, [cit. 17.4.2019]

CNHINDUSTRIAL, [online], dostupné z: http://www.cnhindustrial.com/en-us/our_brands/new_holland_agriculture/Pages/default.aspx, [cit. 12.4.2019]

PAL, [online], dostupné z: http://www.pal.cz/getattachment/3cbbd7c4-2a29-4b83-9600-de55f3252d79/t7_2011_cz_web, [cit.22.4.2019]

PEKASS, [online], dostupné z: https://www.pekass.eu/horsch_tiger_as_26.html, [cit. 22.4.2019]

HORSCH, [online], dostupné z: <https://www.horsch.com/produkte/bodenbearbeitung/grubber/tiger/tiger-as/>, [cit. 22.4.2019]

AGRIEXPO.ONLINE [online], dostupné z: <http://www.agriexpo.online/it/prod/horsch-maschinen-gmbh/product-169286-1005.html>, [cit. 23.4.2019]

CS.KVERNELAND, [online] dostupné z: <https://cz.kverneland.com/Zpracovani-pudy/Podmitace/Strip-Till/Kverneland-Kultistrip>, [cit. 22.3.2019]

STRUBE, [online], dostupné z: <http://www.strube.cz/inc/getpdf.datenblatt.php?sortId=20&lang=2&sn=GELLERT.pdf>, [cit. 15.3.2019]

JAŠKOVÁ, [online] 2015, dostupné z: www.is.mendelu.cz [cit. 21.2.2019]

SYNGENTA [online], dostupné z: <https://www.syngenta.cz/cukrova-repa>, [cit. 30.1.2019]

ROPA-MASCHINENBAU, [online], dostupné z: <https://www.ropamaschinenbau.de/cz/media/>, [cit. 30.1.2019]

CINE, [online], dostupné z: <https://www.cime.cz/zpracovani-pudy/strip-till-sly-stripcat/>, [cit. 6.4.2019]

KUHNCENTER, [online], dostupné z: <https://www.kuhncenter.cz/cz/range/zpracovani-pudy/radkove-kyprice/striger-r.html>, [cit. 16.3.2019]

AGRISYSTEM, [online], dostupné z: <http://www.agrisystem.cz/sl>, [cit. 18.3.2019]

TECHNIKBOERSE, [online], dostupné z: <https://www.technikboerse.com/cs/view/pou-it-stroj/jin-/5142698/kverneland-strip-till-kultistrip.html>, [cit. 19.3.2019]

AGRO-LAND, [online], dostupné z: <http://agro-land.net/uprava-pasowa/?lang=en>, [cit. 18.3.2019]

OPaLL-AGRI, [online], dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/1928293/>, [cit.13.3.2019]

ŠMÖGER, [online] dostupné z: <http://www.agkaizen.cz/index.php/statek-bures/o-farme>, [cit.5.4.2019]

PORTAL.CHMI, [online], dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi>, [cit. 5.4.2019]

PORTAL.CHMI, [online], dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty#>, [cit,5.4.2019]

PORTAL.CHMI, [online], dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>, [cit. 5.4.2019]

FARMET, [online], dostupné z: <https://www.farmet.cz/cs/dzt/predsetovy-kombinator-kompaktomat-ps>, [cit. 15.4.2019]

AGRICAR, [online], dostupné z: <https://www.agricar.co.uk/item/11524/agricar/New-Holland-T7260-Tractor.html>, [cit. 18.4.2019]

HAKAUFOVA, [online], dostupné z: http://www.cukr-listy.cz/on_line/2013/PDF/46-52.pdf, [cit. 19.4.2019]

KURZY [online], dostupné z: <https://www.kurzy.cz/komodity/benzin-nafta-cena/>, [cit.21.4.2019]

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Vývoj ploch a výnosů cukrovky v ČR	13
Obrázek č. 2: Růstové fáze cukrové řepy.....	14
Obrázek č. 3: Kombinovaný sklízeč Ropa Tiger 6 XL.....	16
Obrázek č. 4: Secí stroj Kverneland Monopill pro setí do mulče	17
Obrázek č. 5: Zpracování pásů metodou Strip Tillage.....	19
Obrázek č. 6: Rozmístění pracovních nástrojů u strojů pro klasické pásové zpracování půdy.....	20
Obrázek č. 7: Půdní profil klasického pásového zpracování půdy	22
Obrázek č. 8: Zapravení rostlin porostu meziplodiny	23
Obrázek č. 9: Půdní profil Intenzivního pásového zpracování půdy	24
Obrázek č. 10: Půdní profil klasického pásového zpracování půdy	25
Obrázek č. 11: Sled pracovních operací při pásového zpracování půdy	25
Obrázek č. 12: Porovnání požadovaného stavu pozemku po kypření s nevhodným nastavením stroje.....	28
Obrázek č. 13: Radličný nesený pluh OPaLL-AGRI Jupiter.....	30
Obrázek č. 14: Půdní profil zpracování půdy kombinovaným kypřičem	32
Obrázek č. 15: Uspořádání pracovní sekce Kverneland Kultistrip	33
Obrázek č. 16: Secí stroj Mzuri určený pro setí úzkořádkových plodin metodou Strip-Tillage	34
Obrázek č. 17: Satelitní snímek s přibližným zákresem měření	38
Obrázek č. 18: Kverneland Kultistrip	41
Obrázek č. 19: Zásobník na hnojivo	42
Obrázek č. 20: Horsch Tiger 4 AS	42
Obrázek č. 21: Předset'ový Kompaktomat Farnet.....	43
Obrázek č. 22: Kolový traktor New Holland T7.260.....	45
Obrázek č. 23: Vytyčení čtverce 1x1m.....	46
Obrázek č. 24: Síta na rozdělení frakcí s rozlišnými otvory	47
Obrázek č. 25: Přístroj na měření utužení půdy Penetrologer	48
Obrázek č. 26: Půdní sonda na pozemku 1 - Strip-Till	61
Obrázek č. 27: Půdní sonda na pozemku 2 - plošné kypření	62

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Teploty vzduchu v dané oblasti v jednotlivých měsících	37
Tabulka č. 2: Úhrn srážek v dané oblasti v jednotlivých měsících.....	37
Tabulka č. 3: Přehled hnojení v roce 2018.....	39
Tabulka č. 4: Přehled přípravků na ochranu rostlin aplikovaných v roce 2018	40
Tabulka č. 5: Parametry hloubkového kypřiče Horsch Tiger AS.....	43
Tabulka č. 6: Technické parametry stroje Farmet Kompaktomat K 600 PS	44
Tabulka č. 7: Parametry traktoru New Holland T7.260	45
Tabulka č. 8: Výměry pozemků	51
Tabulka č. 9: Hloubka zpracování půdy před setím.....	54
Tabulka č. 10: Hrudovitost - pozemek 1 - technologie Strip - till, řádek.....	55
Tabulka č. 11: Hrudovitost - pozemek 1 - technologie Strip - till, meziřádek....	56
Tabulka č. 12: Hrudovitost - pozemek 2 - předset'ová příprava kompaktozem	56
Tabulka č. 13: Počet jedinců 24.5.2018	59
Tabulka č. 14: Vzcházivost.....	60
Tabulka č. 15: Doba infiltrace	60
Tabulka č. 16: Výsledky výnosových parametrů	64
Tabulka č. 17: Porovnání výnosových parametrů z 12.9.2018 a 21.10.2018	64
Tabulka č. 18: Náklady na jednotlivé operace zpracování půdy.....	65
Tabulka č. 19: Ekonomické zhodnocení Kolového traktoru NH T7 v rozdílných variantách	66
Tabulka č. 20: Ekonomické hodnocení varianty číslo 2	67

Seznam grafů

Graf č. 1: Hloubka zpracování půdy před setím (pozemek 1)	54
Graf č. 2: Hloubka zpracování půdy před setím (pozemek 2)	55
Graf č. 3: Hrudovitost - pozemek 1 - technologie Strip - till, řádek	56
Graf č. 4: Hrudovitost - pozemek 1 - technologie Strip - till, meziřádek	57
Graf č. 5: Hrudovitost - pozemek 2 - předset'ová příprava kompaktozem	57
Graf č. 6: Porovnání utužení v řádku porostů cukrové řepy	58
Graf č. 7: Porovnání utužení v meziřádku porostů cukrové řepy	58
Graf č. 8: Porovnání utužení v meziřádku porostů cukrové řepy	59
Graf č. 9: Porovnání utužení v řádku vedle koleje traktoru v porostu cukrové řepy	59
Graf č. 10: Hlavní výnosové parametry jednotlivých vzorků	63
Graf č. 11: Porovnání výnosových parametrů v různých datech	63

