

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv různých technologií zpracování půdy na produkční  
parametry porostu cukrové řepy**

**Bakalářská práce**

**Markéta Ryglová  
Rostlinná produkce**

**Ing. Pavel Procházka, Ph.D**

© 2023 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv různých technologií zpracování půdy na produkční parametry porostu cukrové řepy" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20. 4. 2023

---

Markéta Ryglová

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Pavlu Procházkovi, Ph.D, vedoucímu mé bakalářské práce za vlídný přístup, ochotu a odborné vedení při provádění polního pokusu a při zpracování bakalářské práce. Dále děkuji své rodině, hlavně tedy Tomášovi Ryglovi za pomoc s praktickou částí bakalářské práce a za poskytnutí možnosti provádět polní pokus na jeho farmě.

# Vliv různých technologií zpracování půdy na produkční parametry porostu cukrové řepy

## Souhrn

Cukrová řepa patří mezi plodiny, které mají v České republice dlouhodobou tradici. Je to intenzivní a významná plodina, především díky své schopnosti hromadit množství cukru v zásobním kořeni. Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit vliv různých druhů technologií zpracování půdy, konkrétně předseťové přípravy a jejich vliv na celkovou vitalitu rostlin cukrové řepy. Dále na základě polního pokusu vyhodnotit základní výnosové parametry, jako je výnos bulev, procento cukernatosti a dále také výnos chrástu pro jednotlivé varianty. Aby mohlo být těchto cílů dosaženo, byl v katastru obce Dubečno založen maloparcelkový polní pokus s cukrovou řepou. Mezi tři sledované varianty bylo zahrnuto: jarní předseťová příprava, podzimní předseťová příprava a systém hrůbkování

Tyto varianty předseťové přípravy byly sledovány během roku 2022 ve spolupráci s farmou pana Tomáše Rygla. Celý pokus byl prováděn ve způsobu půdoochranného zpracování půdy, tedy s minimalizační bezorebnou technologií. Tento způsob se v dnešní době postupně čím dál častěji využívá jako náhrada tradičního zpracování, ve kterém je využita orba. Hrůbkování se řadí také do půdoochranného zpracování půdy. Převážně protože má protierozní účinky a z dlouhodobého hlediska dokáže pozitivně ovlivnit zhutnění půdy.

Porost byl založen pro všechny varianty ve stejném termínu, a to 15. 3. 2022. Během celého vegetačního období toho roku byl porost sledován a hodnocen pomocí odebraných vzorků. Ze sledovaných variant byl stanoven výnos chrástu a výnos bulev. Nejvyšší průměrná hmotnost chrástu byla zaznamenána u varianty s podzimní předseťovou přípravou, a to 0,94kg na jednu rostlinu. Bulvy byly sklizeny pomocí samochojízdného sklízeče pro každou variantu ve čtyřech opakováních v termínu 14. 10. 2022. Nejvyššího výnosu po přepočtu na 16 % cukernatost bylo dosaženo u varianty s jarní předseťovou přípravou a to 104,5 t/ha. Varianta s podzimní předseťovou přípravou byla výnosově velmi podobná, bylo dosaženo 102,3 t/ha. Třetí varianta s hrůbkováním oproti dvěma předchozím variantám dosáhla téměř o 10 t/ha nižšího výnosu bulev. Výnos této varianty činil 93,4 t/ha. U všech sledovaných variant byla stanovena refraktometrická sušina a následně vypočítána cukernatost bulev, která se pro všechny varianty pohybovala v rozmezí 19 – 20 %. Nejvyšší procento cukernatosti bylo naměřeno ve variantě s podzimní předseťovou přípravou, a to 20 %.

Z vyhodnocených výsledků vyplývá, že druh ani termín předseťové přípravy nemá téměř žádný vliv na obsah cukru v bulvách. Má však vliv na výnos bulev. Konkrétně tedy je výnos více ovlivněn způsobem předseťové přípravy, spíše než termínem jejího provedení. Bylo zjištěno, že hrůbkování se jeví jako nevhodné do půdních podmínek, ve kterých byl pokus prováděn. Jde o jílovitohlinité černice, které jsou pro tento způsob předseťové přípravy příliš těžké.

**Klíčová slova:** cukrová řepa, zpracování půdy, předseťová příprava, zhutnění půdy

# **Influence of different tillage technologies on the production parameters of the sugar beet stand**

## **Summary**

Sugar beet is one of the traditional crops grown in the Czech Republic. It is an intensive and important crop, mainly due to its ability to accumulate sugar in its root. The aim of this bachelor's thesis is to evaluate the effect of different types of tillage technologies, specifically pre-sowing preparation and its influence on the overall vitality of sugar beet plants. Furthermore, to evaluate the basic yield parameters such as bullrush yield, percentage of sugar content as well as yield of tubers for each variant based on field experiment. In order to achieve these objectives, a small-plot field experiment with sugar beet was established in the municipality of Dubečno, with three soil preparation variants. The three studies included the following: spring pre-sowing preparation, autumn pre-sowing preparation and a ridge-tillage system.

These variants were monitored during 2022 in cooperation with the farm of Tomáš Rygl. The whole experiment was carried out in the soil conservation tillage method, with the minimising of no-till technology. This method is nowadays increasingly used as a substitute for traditional tillage in which ploughing is used. Ridge-tillage is also classified as conservation tillage. This is mainly because it has anti-erosion effects and can have a positive effect on soil compaction in the long term.

The stand was established for all variants on 15th March 2022. During the entire growing season of that year, the vegetation was monitored and evaluated by sampling. Samples of the above ground parts of sugar beet were taken from the monitored variants just before harvesting and were weighed five at a time and their yield was studied. The highest weight was recorded for the variant with autumn pre-sowing preparation, 4.7 kg from five taken cuttings. The tubers were harvested using a sugar beet harvester for each variant in four repetitions on the 14th October 2022. The highest yield after conversion to 16 % sugar content was achieved of the variant with spring pre-sowing preparation, namely 104.5 t/ha. The variant with the autumn pre-sowing preparation was very similar in yield to the spring pre-sowing preparation, with 102.3 t/ha, an almost insignificant difference. The third variant with ridge-tillage dropped by almost 10 t/ha compared to the two previous variants. The yield of this variant was 93.4 t/ha. The sugar content of all variants studied was evaluated refractometrically and ranged from 19 to 20 % for all variants. The highest percentage of sugar content of 20 % was measured in the variant with autumn pre-sowing preparation.

The results show that neither the type nor the date of pre-sowing has almost any effect on the sugar content of the tubers. However, it does have an effect on the yield of the tubers. In particular, yield is more affected by the type of the pre-sowing preparation than by the date of preparation. It has been found that the ridge-tillage system appears to be unsuitable for the soil conditions in which the experiment was carried out. It is a clay loam black soil which is too heavy for this method of pre-sowing.

**Keywords:** sugar beet, tillage, pre-sowing preparation, soil compaction

# 1 Obsah

2 Úvod.....	8
3 Cíl práce.....	9
4 Literární rešerše .....	10
<b>4.1 Cukrová řepa.....</b>	<b>10</b>
4.1.1 Historie a původ cukrové řepy.....	10
4.1.2 Význam cukrové řepy.....	10
4.1.3 Morfologie cukrové řepy .....	11
4.1.4 Vhodné podmínky pro pěstování cukrové řepy .....	12
4.1.5 Základní agrotechnika.....	12
4.1.6 Zapravení organických hnojiv .....	13
4.1.7 Sklizeň .....	17
4.1.8 Moderní pěstební systémy cukrové řepy .....	18
<b>4.2 Půda.....</b>	<b>18</b>
4.2.1 Zpracování půdy.....	18
4.2.2 Historie vzniku minimalizačních technologií.....	19
4.2.3 Půdoochranné zpracování půdy .....	19
4.2.4 Vliv různých druhů zpracování půdy na výnos cukrové řepy .....	20
4.2.5 Pěstování cukrové řepy v hrůbcích.....	21
4.2.6 Zpracování půdy po předplodině.....	21
4.2.7 Předseťová příprava půdy.....	22
4.2.8 Problematika zhutnění půdy.....	23
5 Metodika.....	25
<b>5.1 Charakteristika podniku .....</b>	<b>25</b>
<b>5.2 Lokalita .....</b>	<b>25</b>
5.2.1 BPEJ stanoviště .....	26
5.2.2 Klimatické podmínky stanoviště .....	27
<b>5.3 Charakteristika pokusného pozemku .....</b>	<b>27</b>
<b>5.4 Agrotechnika pokusu.....</b>	<b>28</b>
5.4.1 Osevní postup .....	28
5.4.2 Příprava půdy pro jednotlivé varianty .....	29
5.4.3 Zakládání porostu .....	30
5.4.4 Hnojení.....	32
5.4.5 Chemická ochrana.....	32
<b>5.5 Odběr vzorků 11. 5. 2022 .....</b>	<b>33</b>

5.6	Vážení výnosu chrástu před sklizní.....	33
5.7	Sklizeň.....	33
5.8	Vyhodnocení cukernatosti .....	35
6	Výsledky .....	36
6.1	Délka kořene a nadzemní části.....	36
6.2	Hmotnost sušiny kořene a nadzemní části .....	37
6.3	Množství rostlin na hektar .....	38
6.4	Výnos chrástu.....	38
6.5	Výnos bulev.....	40
6.6	Cukernatost.....	40
7	Diskuze .....	42
8	Závěr .....	44
9	Literatura.....	45

## 2 Úvod

Cukrová řepa je v Evropě základní surovinou pro výrobu cukru. Jde o plodinu s mnohočetným využitím, velkým energetickým potenciálem, která dokáže zpětně obohacovat půdu o živiny. Cukrovku lze považovat za speciální plodinu, protože ji je možné pěstovat pouze v řepářských oblastech. V České republice se řepářské výrobní oblasti nacházejí hlavně v Polabí a na střední a jižní Moravě. V hospodářském roce 2022/23 byla cukrová řepa pěstována 970 pěstiteli na 60 649 hektarech, tj. průměrně 63 hektarů na jednoho pěstitele. Ve většině sklizňových a výrobních parametrů je Česká republika na úrovni nejvyspělejších států Evropské unie. Roční spotřeba cukru je přibližně 360 tisíc tun. V sedmi cukrovarech, které se na českém území nachází, se vyrobí přibližně 500 tisíc tun cukru. To činí Českou republiku i nadále soběstačnou zemí ve výrobě cukru (eAgri).

Půda je pro zemědělství nejdůležitějším faktorem. Výrobní parametry plodin jsou na půdě přímo závislé. Nejzásadnější při pěstování polních plodin je půdní kvalita a úrodnost, kterou může pěstitel do jisté míry ovlivnit. Kvalita půdy se totiž odráží od postupů, které byly při pěstebních technologiích využity. Půdní úrodnost lze krátkodobě navýšit kvalitní přípravou půdy, nejlépe půdoochrannou, tedy bezorebnou přípravou a dále taky kvalitním hnojením půdy (Pokorný et al. 2016). Půdní kvalita a úrodnost je také ovlivňována biologickými a chemickými vlastnostmi půdy (Pulkrábek et al. 2015 a).

V této bakalářské práci budou hodnoceny produkční parametry cukrové řepy a jejich potenciál na základě různých druhů předseťové přípravy. Mezi tyto parametry patří nejen výnos bulev, ale také procento cukernatosti. Výnos bulev se u cukrové řepy při standartních podmínkách pohybuje v rozmezí 70 – 85 tunami z hektaru. Procento cukernatosti bulev se pohybuje mezi 16 – 18 procenty. Oba tyto výrobní parametry jsou ovlivněny mnoha faktory, které na stanovišti působí. Jedná se především o úhrn srážek, sumu teplot, ale také o aktuální stav půdy, její zhutnění a o agrotechnické postupy, jako je například osevní postup nebo hnojení.

Tématem této práce je vliv různých druhů zpracování půdy na parametry porostu cukrové řepy, proto budou v rešerši popsány význam a morfologie cukrové řepy, vhodné podmínky pro její pěstování, základní agrotechnika, jako je osevní postup, příprava půdy, hnojení, zakládání porostu, chemická ochrana a samozřejmě i samotná sklizeň. V další části se rešerše věnuje půdě, konkrétně různým druhům zpracování půdy, především bezorebné a minimalizační technologie, bude popsán vliv různých druhů zpracování půdy na výnos cukrové řepy, důležitost předseťové přípravy a také pěstování cukrové řepy v systémech hrůbkování.

V praktické části budou porovnány tři úrovně předseťové přípravy pod cukrovou řepu, a to jarní předseťová příprava, podzimní předseťová příprava a hrůbkování. Agrotechnické postupy jsou pro všechny varianty stejné. Pokusný pozemek se nachází v lokalitě Dubečno, okres Nymburk, Středočeský kraj.



### **3 Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce je zpracovat řešení na zadané téma, konkrétně specifikovat pěstební systém cukrové řepy a dále základní druhy zpracování a přípravy půdy pro cukrovou řepu. Dalším cílem je ověřit vliv tří různých způsobů technologií zpracování půdy a předset'ové přípravy na produkční parametry cukrové řepy.

## 4 Literární rešerše

### 4.1 Cukrová řepa

#### 4.1.1 Historie a původ cukrové řepy

Cukrová řepa (*Beta vulgaris* L., var. *Altissima*) pochází ze západní Asie a oblastí kolem Kaspického moře. Byla pěstována již v antickém Řecku a Římě pro léčivé účely. Přibližně před 200 lety začala být využívána jako technická plodina. Postupně se z ní začal vyrábět cukr, kávové náhražky a líh (Hůla et al. 2008).

Přibližně před 170 lety se podařilo různým křížením vytvořit z planých jednoletých druhů řep dvouletou cukrodárnou plodinu. Tato plodina je v prvním roce vegetace využívána pro produkci cukru a v druhém roce k produkci semene. Šlechtitelé v šedesátých letech minulého století vyšlechtili z víceklíčkové cukrovky řepu jednoklíčkovou. Později vytvořili a permanentně vytvářejí stále výkonnější hybridní odrůdy, ať už jsou to odrůdy diploidní či triploidní. Mají vícenásobnou toleranci, případně rezistenci k nematodům a houbovým chorobám (Pulkrábek et al. 2014).

V českých zemích se cukrová řepa pěstuje přibližně od třicátých let 19. století. Nejvíce cukru bylo u nás vyráběno ve dvacátých letech minulého století. Tehdy byla Česká republika jedním z předních producentů řepného cukru. Její podíl na světové produkci činil téměř 17 % (Hůla et al. 2008).

#### 4.1.2 Význam cukrové řepy

Cukrová řepa je zemědělsky významnou plodinou především díky své schopnosti hromadit velké množství cukru v zásobním kořeni (Draycott 2006). V našich podmínkách je jednou z nejproduktivnějších a vysoce energetických polních plodin se širokým alternativním využitím (Hůla et al. 2008.) Jedním ze základních předpokladů pro úspěšné pěstování cukrové řepy je výběr kvalitní a vysoce produktivní odrůdy, která je tolerantní k některým škodlivým činitelům (Jacobs et al. 2009). Cukrovka patří mezi plodiny, které dokáží velmi dobře využívat slunečního záření (Hůla et al. 2008).

##### 4.1.2.1 Význam odrůd cukrové řepy

Odrůda v sobě zahrnuje mnoho vlastností a znaků, které do ní byly vloženy v rámci šlechtitelského procesu. Hlavní hospodářskou vlastností je schopnost tvorby biomasy, která poskytne optimální výnos. Odrůdy cukrové řepy jsou charakterizovány rozdíly ve výnosu, v cukrové koncentraci a v kvalitě cukru (Černý et al. 2019).

Správný výběr odrůd, který respektuje skutečný trend agroekologických podmínek, respektive aplikace odrůdové agrotechniky, zůstává nejdůležitějším a zároveň nákladově nejefektivnějším faktorem, který přispívá k intenzifikaci a zkvalitňování produkce (Černý et al. 2019).

### 4.1.3 Morfologie cukrové řepy

Cukrová řepa je dvouletá rostlina rozmnožující se semeny. V prvním vegetačním roce se vytváří přízemní listová růžice a bulva, tj. zásobní orgán, ze kterého se vyrábí cukr (Lange et al. 2008). V druhém vegetačním roce se tvoří květní lodyha, na které následně dochází k dozrání semen (Hůla et al. 2008). Rostliny, které vytvoří květ a semena již v prvním vegetačním roce se nazývají vyběhlíce. Vybíhání a větší výskyt vyběhlic je při pěstování technické cukrové řepy nežádoucí, protože vyběhlíce ztěžují sklizeň a způsobují ztráty na výnosech bulev a snižují cukr (Pulkrábek et al. 2014).

Nevybíhající rostliny nejsou v prvním vegetačním roce schopné kvést a produkovat semena. Tím pádem není možné v prvním roce produkovat osivo (Pulkrábek et al. 2014).

Cukrová řepa je plodinou velmi citlivě reagující na klimatické a půdní podmínky během pěstování. V půdě rostoucí kořen zaujímá asi 1 – 1,5 litru na jednu řepu (Pulkrábek et al. 2015 a). Řepný kořen za běžných podmínek vylučuje oxid uhličitý, který z půdy difunduje, zatímco kyslík může během procesu do půdy vstupovat. Oxid uhličitý je pro kořeny jedovatý, ovšem kyslík je pro řepu potřebný. Je využíván pro tvorbu vlasových kořínků. Pokud půda obsahuje alespoň 8 – 10% hrubých pórů, může výměna plynů probíhat zcela nerušeně. Tato skutečnost je žádoucí (Pulkrábek et al. 2015 b).

Důležitou vlastností cukrové řepy je polní vzcházivost. Vysoká polní vzcházivost je nezbytným předpokladem pro rychlý a rovnoměrný vývoj plodiny, brzké uzavření listové růžice a tím efektivní využití růstových faktorů, jako je světlo, voda a živiny. Dostatečná populační hustota zajišťuje vysokou technickou kvalitu řepy a také dobré potlačení vzcházejících plevelů (Petersen & Röver 2005).

#### 4.1.3.1 Růstový proces

Cukrová řepa využívá velkou část vegetačního období. (Pavlů & Chochola 2016). Vzchází nejrychleji, když je vlhkost půdy v seťovém lůžku 20 – 23 % a teplota vzduchu a půdy se pohybuje mezi 15 – 25 °C (Petkeviciene 2009). Rychlé a rovnoměrné vzcházení rostlin cukrové řepy je předpokladem pro rychlý vývoj adekvátního zapojení porostu, který usnadňuje efektivní zachycení světla a potenciál vysokého výnosu (Górski et al. 2022). Vzcházení je také závislé na době zakládání porostu, což je v podmínkách České republiky běžně kolem poloviny dubna. Řádky jsou uzavírány kolem poloviny června (Pavlů & Chochola 2016).

Přestože je růst v prvních dvou měsících rychlý a dochází k mnohonásobnému zvyšování hmotnosti, absolutní produkce biomasy vztažená na jednotku plochy je však nízká (Abe et al. 1997). V květnu a v první polovině června přitom bývá dostatek vody v půdě, denní teploty se pohybují okolo 20 °C, což je velmi příznivé pro fotosyntézu a dny jsou dlouhé. Každý den dochází k urychlení tvorby listové růžice a pokryvnosti listoví, a to má na tvorbu výnosu zcela jednoznačně veliký význam. Je proto dobré prodloužit cukrovce vegetační dobu co nejranějším termínem setí, jak klimatické podmínky dovolí. Brzké termíny zakládání porostu sebou ovšem nesou rizika poškození rostlin pozdními mrazy a pomalé vzcházení při nízkých teplotách (Pavlů & Chochola 2016).

#### **4.1.4 Vhodné podmínky pro pěstování cukrové řepy**

Cukrová řepa je plodina s hlubokým kořenovým systémem, proto jsou pro ni nejvhodnější půdy strukturní středně těžké, hlinité až jílovitohlinité. Jde o půdy dobře propustné a lehce zpracovatelné, které mají neutrální půdní reakci, nejlépe půdy černozemního až hnědozemního typu. Cukrová řepa je hlavní okopaninou pro řepářskou a částečně také kukuřičnou výrobní oblast (Procházková et al. 2011) a je velmi náročná na vodní bilanci. Nejvyšší spotřeba vody v řepě cukrové byla zaznamenána v červenci až v srpnu. Vodní bilance v ornici se měří pomocí senzorů vodního napětí (Pulkrábek et al. 2014).

#### **4.1.5 Základní agrotechnika**

Jednou z nejzákladnějších věcí při pěstování cukrové řepy je dodržování osevního postupu. Dalšími aspekty při pěstování cukrové řepy je příprava půdy, základní a předseťová, dále včasné zakládání porostu a vhodné podmínky při této operaci, hnojení, chemická ochrana a samozřejmě také samotná sklizeň bulev (Crnčan et al. 2019).

##### **4.1.5.1 Osevní postup**

Cukrová řepa se v praxi nejběžněji v osevním postupu řadí mezi obilniny. Je nejlepší předplodinou pro obilniny hlavně jarního typu a zároveň sama dobře využívá potenciál půdy po obilné předplodině. (Procházková et al. 2011). Pokud je cukrová řepa zařazena do osevního postupu po obilnině, je nutné provést po sklizni této předplodiny podmínku s převážným plevelohubným účinkem a řadou dalších kladných vlivů. (Šimon et al. 1999). Jedná se o plodinu, která je velmi náročná na příjem vody, proto pro ni nejsou sušší oblasti na pěstování vhodné. Hlavně z toho důvodu, že využije vodní potenciál pozemku v plném rozsahu, a proto může následná obilnina trpět nedostatkem vody a suchem (Procházková et al. 2011).

V každé výrobní oblasti je vhodné cukrovou řepu přizpůsobit v osevním postupu podle podmínek. Pokud jde o řepářskou výrobní oblast, řadí se cukrová řepa ve sledu plodin blíže k jetelovinám, zatímco ve výrobní oblasti kukuřičné by měla být od jetelovin dále z důvodu nedostatku vody, který v půdě vzniká po vojtěšce (Procházková et al. 2011).

Cukrovou řepu je velmi nevhodné pěstovat dvakrát na stejném pozemku, je sama po sobě nesnášenlivá. (Procházková et al. 2011). Neměla by na stejný pozemek přijít dříve než po 4 – 5 letech. Důvodem je nárazové vyčerpání živin a také větší pravděpodobnost napadení chorobami a škůdci (Crnčan et al. 2019).

##### **4.1.5.2 Příprava půdy**

Cukrová řepa je plodinou velmi citlivě reagující na půdní a klimatické podmínky pěstování (Pulkrábek et al. 2015 a). Přípravu půdy pod cukrovku dělíme na základní a předseťovou (Crnčan et al. 2019). Základní zpracování půdy by mělo zajistit odstranění zhutnění v půdním profilu, aby kůlový kořen cukrovky, stejně jako další části jejího kořenového systému mohly snadno do půdy proniknout (Hůla et al. 1997). Cílem základního zpracování je upravit půdu po předplodině. Zpravidla začíná po sklizni předplodiny podmínkou strniště. Následuje středně hluboká orba, či v minimalizaci první hloubkové kypření. Probíhá většinou

během srpna, podle klimatických podmínek. Poslední fází je hluboká orba nebo druhé hloubkové kypření během podzimních měsíců. Předset'ová příprava probíhá zpravidla na jaře, provádí se branami v několika opakováních podle potřeby, aby došlo k urovnání a vhodnému vytvoření set'ového lůžka. (Crnčan et al. 2019).

### 4.1.5.3 Hnojení

U obilné předplodiny je počítáno s rozdrčenou slámou jako s organickým hnojivem pro dodání živin do půdy. Tyto posklizňové zbytky je vhodné zamíchat do ornice spolu s dusíkatým hnojivem. Lze ho aplikovat ve formě dusičnanu amonného v přibližné dávce 40 kg čistého dusíku na hektar. Dále je vhodné před zimní orbou dodat do půdy také fosforečná a draselná hnojiva v přibližných dávkách 40 kg čistého fosforu a 30 kg čistého draslíku na hektar (Artyszak et al. 2016).

Toto dávkování je nutné brát s nadsázkou. Nejdůležitější je určení dávek čistých živin v souladu s doporučeními na základě dostupného obsahu fosforu a draslíku v půdě a podle očekávaných výnosů bulev (Artyszak et al. 2016).

Další dávky dusíku jsou aplikovány nejdříve před setím, tj. 90 kg čistých živin na hektar a následně 54 kg čistých živin na hektar ve fázi 4 – 6 pravých listů, tj. BBCH 14 – 16. (Artyszak et al. 2016).

### 4.1.6 Zapravení organických hnojiv

Pokud je cukrová řepa pěstována v technologii s využitím hnojení chlévským hnojem, tak je po úklidu slámy předplodinové obilniny prováděno hlubší kypření radličkovým kypřičem. Po vzejití výdrolu je rozmetadlem na tuhá statková hnojiva aplikován chlévský hnůj (Vach & Javůrek 2011), který se během druhé poloviny září zaorá střední orbou do hloubky 0,2 – 0,22 metrů (Šimon et al. 1999).

Pokud není chlévský hnůj k dispozici, především na farmách bez živočišné výroby, je sláma předplodinové obilniny v minimalizačních technologiích pěstování cukrové řepy rozdrčena a zapravena do půdy. Rozdrčená sláma zajistí v půdě vyrovnávací dávku dusíku (Vach & Javůrek 2011).

#### 4.1.6.1.1 Poruchy ve výživě cukrovky

Nedostatek dusíku se projevuje zpočátku na listech světlým zbarvením. Listy postupně žloutnou až zcela odumřou. Příznaky se objevují hlavně na starších listech. Deficit dusíku se u cukrovky objevuje zcela výjimečně, pouze v případě vynechání hnojení dusíkatými hnojivy. Pokud jsou kořeny poškozeny chorobami či škůdci, může dojít k blokaci příjmů dusíku z půdy. Při nedostatku dusíku nedochází ke snížení cukernatosti, může být však ovlivněn výnos kořene (Bittner & Běhal 2018).

Nedostatek draslíku se na listech projevuje tmavě zelenou barvou. Okraje listů se krouť a žloutnou, v pokročilé fázi červenají, hnědnou, což vede k postupné nekrotizaci. Deficit se projevuje hlavně na starších listech, mladší listy jsou zelené, ale zakrňují (Bittner & Běhal 2018).

Okem viditelné příznaky nedostatku fosforu bývají vzácné. Projevují se temně šedozeleným zbarvením listů a zjevným zpomalením růstu. Na starších rostlinách se objevuje

načervenalé zbarvení, řapíky jsou dlouhé a na kořenech se často vyskytuje vousatost (Bittner & Běhal 2018).

#### 4.1.6.2 Zakládání porostu

Porosty cukrové řepy jsou zakládány secím strojem určeným přímo na setí cukrové řepy s přesným výsevem osiva (Pulkrábek et al. 2007). Jedná se o speciální secí stroje s pneumatickým nebo mechanickým způsobem náběru osiva (Vach & Javůrek 2011). Využívané pneumatické secí stroje jsou buď podtlakové anebo přetlakové a jsou vybaveny kotoučovými výsevními botkami (Šimon et al. 1999).

Vhodný agrotechnický termín se v podmínkách České republiky pohybuje v rozmezí od 20. března do 15. dubna (Pulkrábek et al. 2007). Přesná doba setí se určuje podle aktuálních klimatických podmínek a stavu půdy (Crnčan et al. 2019). Pokud je jaro časně, vysévá se cukrová řepa dříve. Poskytne to rostlinám delší dobu záhytu slunečního záření (Petkeviciene 2009). Čím časnější je výsev, tím delší je také doba vegetace, která přináší dobré předpoklady pro dosažení příznivé technologické jakosti (Pulkrábek et al. 2007). Doba setí cukrové řepy se také odvíjí od zvolené technologie pěstování a je ovlivněna aktuální vlhkostí půdy. Zpoždění setí v průměru o jeden den může mít za následek ztrátu na výnosu kořenů až 300 kg na hektar (Petkeviciene 2009).

Běžná meziřádková vzdálenost je 45 cm, avšak není nic neobvyklého, pokud je porost založen s meziřádkovou roztečí 50 cm (Pulkrábek et al. 2007). Výsevní vzdálenost mezi semeny se pohybuje okolo 17 cm, podle hustoty výsevu. Počet jedinců na hektar je jedním z nejdůležitějších faktorů pro akumulaci sušiny a tvorby výnosu (Crnčan et al. 2019).

Pokud je množství jedinců na jednotku plochy příliš vysoké, může porost trpět nedostatkem vody, živin a slunečního záření a tím dojde ke snížení výnosu bulv. Pokud je porost naopak příliš řídký, chrást a hlava bulvy je větší, než je standard, protože mají rostliny více prostoru kolem sebe, ale v důsledku je cukernatost nižší (Crnčan et al. 2019).

Výsevek by tedy měl představovat 1,06 – 1,31 výsevních jednotek na hektar, přičemž jedna výsevní jednotka obsahuje 100 000 semen (Pulkrábek et al. 2007). Optimální je tedy 95 000 – 100 000 semen na hektar s mezerovitostí do 3 – 5 % a shluky do 2 – 3 % (Hůla et al. 2008). Zakládání porostu je závislé na půdně-klimatických podmínkách stanoviště, soustavě hospodaření na půdním bloku a také na úrovni agrotechniky, která je výrazně ovlivněna vybavením zemědělských podniků potřebnými stroji (Vach & Javůrek 2011).

Při setí cukrové řepy není možné postupovat podle jednoho schématu. Vždy je třeba učinit klasifikované rozhodnutí o volbě pracovních operací, především na jaře podle stavu povrchu půdy, zaplevelení, druhu půdy, ale i podle nástupu jara a aktuální vlhkosti půdy (Šimon et al. 1999).

##### 4.1.6.2.1 Kvalita osiva cukrové řepy

Výnos a kvalitu cukrové řepy ovlivňuje mnoho enviromentálních a agronomických faktorů. Pro využití maximálního potenciálu je třeba vybrat nejvhodnější odrůdu (Górski et al. 2022). Výnos kořenů a jejich technologická hodnota se odráží od genetického potenciálu pěstované odrůdy, který se projevuje mimo jiné kvalitou bulvy, od kvality osivářského

materiálu a také od faktorů spojených se stanovištěm a různých druhů využívaných technologií (Michalska-Klimczak et al. 2018).

Tím nejdůležitějším faktorem je však kvalita osiva. Kvalitní osivo zaručuje vysoký, rychlý a stabilní vzrůst rostliny a do značné míry ovlivňuje také samotný výnos (Michalska-Klimczak et al. 2018).

Hodnocení kvality osiva cukrové řepy je založeno především na biologických vlastnostech, které vyplývají z anatomické a morfologické stavby, ale také na podmínkách během klíčení a vzcházení (Michalska-Klimczak et al. 2018).

Od počátku osmdesátých let minulého století probíhá intenzivní výzkum zaměřený na vývoj účinných metod pro zlepšení kvality osiva cukrové řepy, které by bylo možné aplikovat ve velkém měřítku. Jedna z těchto metod pro zlepšení klíčivosti a vitality semen a vývoje sazenic cukrové řepy je tzv. primingová technika. Tato technika umožňuje snížit citlivost semen na nepříznivé faktory prostředí, které je mohou potencionálně ovlivňovat. Primingová technika spočívá ve využití pevných látek jako nosičů vody v různých časových kombinacích a s různou vlhkostí. Tyto pevné látky se musí vyznačovat vysokou pórovitostí, nízkou chemickou aktivitou a nesmí být pro semena toxické (Michalska-Klimczak et al. 2018).

#### 4.1.6.2.2 Struktura porostu

Struktura porostu je tvořena několika faktory. Základní strukturní vlastnost je meziřádková vzdálenost a vzdálenost výsevu semen v řádcích. Vzdálenost výsevu semen v řádcích je jedním z nejdůležitějších rozhodnutí, které musí pěstitel učinit. Při určování vzdálenosti semen v řádcích je nutno vzít v potaz kvalitu osiva, aktuální stav pozemku a jeho připravenost na zakládání porostu a pravděpodobnou intenzitu vzcházení (Draycott & Christenson 2003).

#### 4.1.6.3 Operace prováděné během vegetace

Jednou z hlavních operací prováděných již během vegetace je plečkování (Brant et al. 2019). Mechanické odstraňování plevelů ovšem zahrnuje riziko vysokého zaplevelení, pokud není operace prováděna správně a včas, bez ohledu na to, zda je či není při zásahu využita senzorová technologie (Machleb et al. 2021). V porostech cukrové řepy se plečkování provádí až v pozdější fázi růstu rostlin. Jde o dobu, kdy již pominula erozní rizika. Během plečkování dochází k prokypření půdy, které má na ni velice dobrý vliv. Podporuje mineralizaci organické hmoty v půdě a zlepšuje výživný stav rostlin. Povrch půdy mezi řádky se plečkováním stane hrubší a zvyšuje podmínky pro infiltraci vody do půdy při vyšších srážkách (Brant et al. 2019). Plečkování se v porostu cukrové řepy provádí zpravidla pokud má rostlina 6 – 12 pravých listů (Pulkrábek et al. 2015 b).

#### 4.1.6.4 Chemická ochrana

##### 4.1.6.4.1 Moření

Moření osiva cukrové řepy je jedním ze základních opatření v intenzivní technologii pěstování. Vzcházející rostliny jsou často pod silným tlakem chorob a škůdců, jako jsou především květílka řepná, dřepčík řepný a mšice maková. Tito škůdci při početnějším výskytu mohou mladý porost oslabit až zničit (Vokřál 2020).

#### 4.1.6.4.2 Plevel

Technologie pěstování řepy vyžaduje plné odplevelení pozemku ihned na počátku vývoje rostlin, čehož nelze bez použití herbicidů prakticky dosáhnout, přestože je cukrová řepa plodinou širokořádkovou a lze ve zvýšené míře volit mechanické hubení plevelů plečkováním (Vokřál 2020).

Hustota plevelů může být ovlivněna různými systémy pěstování. Nejlepší výsledky nejnižšího zaplevelení byly nalezeny v systému mulčování slámy. Tyto výsledky lze objasnit díky předplodině, konkrétně šlo o ozimý ječmen, ve kterém byla vysoká účinnost hubení plevelů. Tato skutečnost vede k redukci semen plevelů v povrchové části půdy. Snížené obdělávání půdy a alelochemikálie uvolňující se ze zbytků slámy mohly snížit klíčivost plevelů. Podle pokusů prováděných v Německu bylo na plochách, kde nedošlo k zásahu herbicidem výrazné zvýšení výnosu bílého cukru, a to minimálně o 30 % (Petersen & Röver 2005).

Běžným postupem je po vzejití výdrolu obilné předplodiny a plevelů použít neselektivní herbicid, který je aplikován před předseťovou přípravou půdy a při přímém setí před setím nebo až po zasetí cukrovky. Alternativou je tyto plevele zničit mělkým zpracováním půdy (Hůla et al. 2008).

V posledních letech se výrazně rozmohlo nové originální řešení problémů s plevelem a také plevelem řepou. Jde o Conviso Smart technologii využívající odrůdy s tolerancí k herbicidům ze skupiny ALS inhibitorů. Tyto odrůdy vznikly mutačním šlechtěním (Vokřál 2020).

#### 4.1.6.4.3 Choroby a škůdci

Nezákladnějším opatřením proti šíření chorob a škůdců v plodinách je obecně dodržení kvalitně sestaveného osevního postupu (Šarapatka et al. 2006), dále také způsob a termín zpracování půdy (Petr & Hůska 1997). Výskyt chorob a škůdců nepříznivě ovlivňuje výnosy plodin (Šašková 1993).

Nejzávažnější chorobou cukrové řepy je skvrničnatka řepná (*Cercospora beticola*). Jedná se o chorobu houbovitého původu, která dokáže způsobit ztráty až 30 – 50 % z výnosu bulev a 2 – 4 % ztráty na cukernatosti. Z tohoto důvodu je ochrana proti této chorobě velmi důležitá. Skvrničnatka řepná se projevuje na straších listech a tvoří okrouhlé šedohnědé skvrny o velikosti 2 – 5 mm, které mají typický černofialový až hnědý lem (Wolf et al. 1995).

Ochrana proti skvrničnatce se obvykle provádí ve dvou termínech ošetření fungicidním přípravkem, přičemž první zásah je zcela zásadní. Tento zásah by měl zajistit preventivní omezení rozvoje choroby hned z počátku napadení. Pokud je první a druhé ošetření provedeno svědomitě a včas, pak je třetí ošetření prováděno výjimečně, případně pokud je tlak choroby silný. V boji proti skvrničnatce je nejdůležitější aplikování fungicidů ve správných termínech (Rücker & Wolff 2001).

Padlí řepné (*Erysiphe betae*) se projevuje bělavým moučnatým náletem mycelia na horní i spodní straně řepných listů. Listy ztrácejí lesk a sytě zelenou barvu, jsou matné se žlutozeleným zbarvením. Napadení se zprvu projevuje na jednotlivých rostlinách a posléze je napaden celý porost. Dochází k omezení fotosyntézy a zrychlenému stárnutí listů řepy (Bittner & Běhal 2018).

Hádátka řepná (*Heterodera schachtii*) je jedním z nejstarších a nejvýznamnějších škůdců cukrové řepy. Jeho výskyt souvisí s příliš intenzivním pěstováním cukrovky s malým



odstupem v osevním sledu (Yu & Lewellen 2004). Škůdce přežívá v půdě ve formě cyst až 8 let. Pro napadené rostliny je typická vousatost a výrazné bujení drobných kořínků. Hád'átko způsobuje také omezení růstu a výraznou deformaci křového kořene. Intenzita napadení se často odvíjí od průběhu počasí (Bittner & Běhal 2018).

Významným škůdcem posledních let je makadlovka řepná (*Scrobipalpa ocellatella*). Způsobuje velké škody žírem srdéčkových listů řepy. Žír může dále pokračovat po řapících do srdéčka, kde dojde k vytvoření zámotku (Bittner & Běhal 2018). Takto napadené srdéčkové listy předčasně zasychají, což může na první pohled působit jako suchá srdéčková hniloba čili deficit bóru (Scholten & Lange 2000). Starší rostliny mohou napadení překonat, přestože je jejich vývoj narušen. Mladé napadené rostliny však mohou velmi rychle odumírat (Bittner & Běhal 2018).

Z hlediska přenášení virů je mšice broskvoňová (*Myzus persicae*) na cukrové řepě nejzávažnějším škůdcem. Je velmi efektivním přenašečem virů žloutenky řepy a virové mozaiky. Mšice se vyskytují v několika generacích v teplých měsících na spodech listů cukrovky (Bittner & Běhal 2018).

#### 4.1.7 Sklizeň

Cukrová řepa končí vegetaci v podzimních dnech, kdy denní teploty klesají pod nulu. Je schopna přirůstat na výnosu i v průběhu listopadu. Doba sklizně se proto řídí především technickými faktory, jako je kapacita sklizňových strojů, postupný nárůst půdní vlhkosti, s níž souvisejí sklizňové ztráty a energetická náročnost sklizně, kapacita cukrovarů a ztráty skladované řepy. Tyto faktory jsou důvodem začínání sklizně již mezi 15. a 20. zářím a ukončením kampaně po 100 – 120 dnech v průběhu ledna (Pavlů & Chochola 2016).

Pěstitel by měl dobu sklizně přizpůsobit podle teploty vzduchu. Optimální podmínky pro sklizeň nastávají ve chvíli, kdy klesne teplota pod 15 °C (Asadi 2006). Oddalování sklizně na podzim má stejný důvod jako brzké zakládání porostu, a to zvýšení výnosu prodloužením vegetační doby. Na podzim však nejde o potencionální výnos, nýbrž o výnos skutečný, neboť řepa v tomto období prakticky celý přírůstek ukládá do zásobního orgánu, do bulev. (Pavlů & Chochola 2016).

Při sklizni je důležité nastavení sklízecích strojů tak, aby docházelo k co nejnižším ztrátám. Ztráty by za běžných podmínek neměly přesáhnout 8 %. Je nutné dodržovat pojezdovou rychlost tak, aby došlo k odloučení chrástu a bulvy ve vhodném místě a bez poškození kořene (Bulgakov et al. 2017).

Přesné stanovení doby sklizně se v praxi běžně odvíjí od domluvy cukrovaru a pěstitele na harmonogramu dodávek. Jak brzká, tak pozdní sklizeň s sebou nesou jisté výhody a nevýhody. Při rané sklizni přichází pěstitel o výnos, může však po řepě ještě zasít ozimou pšenici. Také dochází ke snížení rizika obtížné listopadové sklizně, a to především na těžkých půdách. Pozdní sklizeň je obtížnější, nákladnější a řepa je skladována dlouhodoběji pro zpracování v prosinci a lednu. Cukrovar běžně kompenzuje ztráty výnosu při rané a pozdní sklizni zvýšením cen (Pavlů & Chochola 2016).

#### 4.1.8 Moderní pěstební systémy cukrové řepy

V posledních letech dochází k rozšíření způsobu pěstování cukrové řepy (Petersen & Röver 2005) v ochranném zpracování půdy s využitím mulče strniskových meziplodin, což je obzvláště vhodné pro podniky hospodařící bez živočišné výroby (Hůla et al. 2008). Tyto pěstební systémy mají různé výhody, hlavně tedy již zmíněná redukce eroze půdy (Petersen & Röver 2005) a s tím je spojený očekávaný efekt k ochraně před vodní a větrnou erozí (Hůla et al. 2008). Proto jsou mulčovací systémy již intenzivně využívány v oblastech, které jsou pro půdní erozi rizikové. Výhodou jsou nízké výrobní náklady (Petersen & Röver 2005) a významný je také přínos této technologie ke snížení intenzity zhutňování půdy na jaře. Dalším očekávaným přínosem setí cukrovky do mulče z vymrzajících meziplodin je snížení proplavování živin. Jde především o dusík, který je proplavován do podzemních vod v období, kdy by jinak byla půda bez vegetačního krytu, tedy na podzim (Hůla et al. 2008).

Mulčovací systémy pěstování cukrové řepy se také pojí s několika nevýhodami. Obecně se jako krycí plodiny využívají vymrzající druhy plodin, jako je například hořčice bílá. Přestože je žádoucí, aby došlo k zahubení krycí plodiny mrazem, nese s sebou vymrzání nevýhodu. Rostliny, které vymrzly nemohou zabránit vyplavování dusíku na jaře, ke kterému dochází, když proces mineralizace kvůli teplým povětrnostním podmínkám začíná příliš brzy (Petersen & Röver 2005).

Při setí do mulče se využívají speciální secí stroje, které umožňují kvalitní založení porostu i při vyšším zastoupení biomasy meziplodin na povrchu půdy a také umožňují současně podpovrchově zapravit minerální hnojiva (Hůla et al. 2008).

Podle pokusů prováděných v Polsku lze pěstovat cukrovou řepu v systémech mulče, aniž by došlo k výraznému poklesu výnosu kořenů a bílého cukru (Artyszak et al. 2014).

## 4.2 Půda

Stav půdy je nyní tématem velmi diskutovaným. Jde především o vysoké zhutnění, zvýšenou objemovou hmotnost, zhoršení struktury, nízkou pórovitost půdy a nedostatek půdního vzduchu. Tyto faktory limitují podmínky tvorby výnosu a jakosti produkce. Většina z fyzikálních vlastností podmiňuje půdní kvalitu a úrodnost a biologické a chemické vlastnosti půdy. Dalšími často diskutovanými tématy jsou trvalý úbytek zemědělské, především orné půdy a dopady působení vodní a větrné eroze na povrch půdy (Pulkrábek et al. 2015 a).

### 4.2.1 Zpracování půdy

Zpracování půdy je jedním z hlavních faktorů, které z velké části ovlivňují podmínky pro pěstování polních plodin. Druh zpracování půdy se do značné míry podílí na dosažených produkčních parametrech cukrové řepy (Černý et al. 2020).

Je dobře známo, že systémy zpracování půdy, které se liší svou hloubkou a intenzitou, mění chemické a fyzikální vlastnosti půdy, které následně ovlivňují růst rostlin (Górski et al. 2022).

U cukrové řepy, která je náročnou okopaninou má zpracování půdy rozhodující význam pro založení vyrovnaných porostů. Cukrovka je považována za plodinu, které vyhovuje hluboké půdní zpracování a dobré provzdušnění půdy (Hůla et al. 1997).

#### **4.2.2 Historie vzniku minimalizačních technologií**

Po celá staletí byla orba znakem pokrokových systémů zpracování půdy při pěstování zemědělských plodin. První pokusy o náhradu pluhu zařízením podobným kultivátorům byly zaznamenány v 18. století. V 19. století se v Evropě rozvinuly různé systémy zpracování půdy, které půdu jen povrchově kypřily, podírávaly a pouze minimálně obracely, aby nedocházelo k větší ztrátě vody z ornice. Zemědělství bez orby bylo poprvé systematicky posouzeno ve dvacátých a třicátých letech 20. století, kdy se ukázalo že jsou plodiny do jisté míry nezávislé na systému zpracování půdy. Od šedesátých let minulého století je celosvětově prováděn rozsáhlý výzkum bezorebných technologií zpracování půdy (Hůla et al. 2008). Minimalizační postupy zpracování půdy se v České republice uplatňují na více než 30 % orné půdy (Kovaříček et al. 2010).

#### **4.2.3 Půdoochranné zpracování půdy**

Minimalizační technologie se dnes vedle klasických konvenčních technologií zpracování půdy objevují čím dál častěji (Procházková et al. 2011), a důvodů je hned několik. Jedná se například o příznivý vliv těchto technologií na strukturní stav půdy. Dále také dochází k lepšímu hospodaření s půdní vláhou, tj. snižování ztrát vody díky nižší intenzitě zpracování půdy, zvýšení půdní vododržnosti a omezení neproduktivního výparu vody z půdy (Vach & Javůrek 2011). Dalším aspektem je mimo jiné i zlepšení set'ového lůžka, zvýšená sekvestrace uhlíku a snížená spotřeba paliva (Górski et al. 2022).

Při minimalizační technologii zpracování půdy se v porovnání s konvenční technologií snižuje rychlost rozkladu organické hmoty (Černý et al. 2020). Půdoochranná technologie zpracování půdy je technologie kombinující bezorebné, ochranné a výrobní efekty (Pulkrábek et al. 2015 b). Bezorebné technologie se vyznačují primárně dvěma znaky. Jedním z nich je redukce hloubky a intenzity zpracování půdy. Tím druhým je ponechání posklizňových zbytků na povrchu, či ve vrchní vrstvě půdy (Procházková et al. 2011). Konkrétně jde o množství minimálně 30 % rostlinných zbytků, které jsou na povrchu půdy ponechány a nedochází k jejich zaorání. Tento způsob vede ke snížení půdních erozí, ať už mluvíme o větrné či vodní erozi (Pulkrábek et al. 2015 b).

V půdoochranném zpracování půdy jde o redukované obdělávání půdy, snižováním počtu operací, či jejich slučováním, přičemž současně dochází k ochraně povrchu půdy díky posklizňovým zbytkům. Posklizňové zbytky chrání povrch půdy před působením erozí. Jedná se o bezorebný systém zpracování půdy (Pulkrábek et al. 2015 b), různé formy mělkého zpracování, kdy je klasická orba zpravidla nahrazována kypřením, porost je zakládán do povrchově zpracované, či dokonce nezpracované půdy. Setí je v mnoha případech prováděno ve výsevních pásech, či přímo do hrůbků (Procházková et al. 2011).

Konkrétně cukrová řepa je jednou z plodin, která dokáže velmi dobře zúročit příznivý vliv minimalizačních technologií na strukturu půdy, zpravidla v podnicích, které využívají minimalizační technologie celoplošně u všech plodin (Hůla et al. 2008).

#### **4.2.3.1 Vliv půdoochranného zpracování půdy na půdní úrodnost**

Konzervační metody obdělávání půdy pro zakládání porostů mají prokazatelně pozitivní účinky na zlepšování fyzikálních a biologických vlastností ornice. Aby došlo k zvýšení fertility půdy je zapotřebí víceletého kontinuálního využívání půdoochranných postupů. Při dlouhodobém využívání těchto metod dochází k intenzivnější aktivitě mikroorganismů a vyšší enzymatické aktivitě. To má za následek vyšší obsah uhlíku a dusíku v půdě. Jejich přeměna na vysokomolekulární látky zvyšuje půdní úrodnost (Vach & Javůrek 2011).

#### **4.2.4 Vliv různých druhů zpracování půdy na výnos cukrové řepy**

Půda je jedním z hlavních faktorů, které ovlivňují celkový výnos pěstovaných plodin. Pokud je půda zdravá a má neporušenou půdní strukturu je základem pro udržitelný rozvoj rostlinné výroby, který umožňuje vysoké výnosy a kvalitu produkované plodiny (Koch et al. 2009).

Je dobře známo, že intenzita, kterou je zpracování půdy prováděno mění fyzikální a chemické vlastnosti půdy, které ovlivňují růst rostlin (Laufer & Koch 2017). Zatímco u ozimých obilnin je vhodný systém mělkého zpracování půdy, či dokonce přímo bezorebný systém tzv. notill, u cukrové řepy je uváděno, že má mělké zpracování půdy na rostlinu negativní vliv. Zejména částečné, či úplné (tedy přímé setí) vynechání operací zpracování půdy má často za následky výrazné snížení výnosu bulev obzvlášť, pokud jej porovnáme s výnosy s pravidelnou hlubokou orbou v rozmezí 25 – 30 cm hloubky (Koch et al. 2009).

Důvodů proč cukrová řepa těžce snáší nedostatečně hluboko připravenou půdu může být hned několik. Jedním z nich je nedostatečné zapravení semen do potřebné hloubky, které může způsobit vysoké množství posklizňových zbytků ležících na povrchu půdy (Koch et al. 2009). Další příčinou jsou příliš vysoká pevnost povrchové vrstvy půdy. Mohou ji způsobit minimalizační systémy zpracování půdy až do 20 cm. Zároveň jsou tím nepříznivě ovlivněny vzcházející rostliny cukrové řepy, jejich zakládání a raný růst (Laufer & Koch 2017).

Jiné zdroje uvádějí, že je minimalizační technologie u cukrovky čím dál častěji využívána především tedy v podnicích, kde minimalizaci využívají celoplošně. Pěstební výsledky těchto podniků jsou ve větší míře dobré. Minimalizační technologie mají totiž příznivý vliv na strukturní stav půdy zejména, pokud je tato technologie prováděna opakovaně. Cukrovka tak může dosáhnout velmi dobrých výsledků (Procházková et al. 2011).

Různé studie však ukazují, že není stěžejní, zda jde o hloubkové kypření, orbou či jiný druh zpracování půdy, ale rozhodující je hloubka zpracování a vlhkostní poměry při zpracování, a to nejen pod cukrovou řepu (Pulkrábek et al. 2015 b).

#### **4.2.4.1 Vliv zpracování půdy podle doby jeho provedení**

Studie v rámci středoevropských půd ukazují, že pokud je prováděno dostatečně hluboké zpracování půdy pod cukrovou řepu, aby došlo k vhodnému předpokladu dobrého růstu rostlin, je nutné provádět jej na podzim (Laufer & Koch 2017). Polní vzcházení je mnohem výrazněji negativně ovlivněno použitím zimovzdorných krycích plodin, nikoli však metodou přípravy setového lůžka (Petersen & Röver 2005). Bylo zjištěno, že pokud se hluboké zpracování provádí až na jaře, ve většině případů dochází k vytvoření dutin a hrubému a

nerovnému setřovému lůžku, a to i za různých podmínek. Tím došlo ke zpoždění raného růstu rostlin a také ke snížení výnosu kořene (Laufer & Koch 2017).

#### **4.2.5 Pěstování cukrové řepy v hrůbcích**

Zpracování půdy s vytvořením hrůbků, tzv. ridge-tillage je jednou z hlavních skupin technologií ochranného zpracování půdy. Hrůbkování je využíváno především u širokořádkových plodin, jako je kukuřice, sója, brambory a také cukrová řepa. Tato forma zpracování půdy bývá využívána jako účinná ochrana před větrnou a vodní erozí a je také velmi nápomocná při hospodaření s vodou v půdním prostředí. Zamezuje ztrátě živin vyplavováním do spodních půdních horizontů a také je tato technologie využívána jako strategie při regulaci plevelů. Některé zdroje také uvádějí, že bylo u některých zemědělských plodin pomocí hrůbkování dosaženo vyšších výnosů (Lal 1990).

Primárně se začaly systémy setí do hrůbků využívat za účelem zabránění hromadění vody v kořenové části půdy, což znamená, že se bulvy lépe oddělují od půdy, jsou sklizeny s menším množstvím půdy a srážky za nečistoty tak byly nižší (Lammers & Rose 2005). V hrůbcích dochází také k rychlejšímu prohřívání půdy oproti klasické přípravě. Je známo, že cukrová řepa je plodinou velmi dobře využívající sluneční záření. Proto je hrůbkování jedním ze způsobů, jak prodloužit její vegetační dobu. Do rychleji vyhřátých hrůbků je možné zakládat porost dříve (Kovaříček et al. 2010).

Podle pokusů prováděných v Německu ovlivnilo hrůbkování příznivě výnos cukrové řepy, který se zvedl až o 5 – 10 % oproti klasickému způsobu pěstování, přičemž k poklesu obsahu cukru v bulvách nedošlo. V rámci těchto pokusů bylo také vypořádováno, že se při použití hrůbků urychluje uvolňování dusíku dostupného pro rostliny a rovněž se zvyšuje jeho množství v půdě. Hrůbkování dále také přispívá k jednoduššímu a delšímu kořenovému systému rostlin (Kovaříček et al. 2010).

Hrůbkování má na půdu pozitivní vliv i z dlouhodobého hlediska. Po šesti letech hrůbkování na pozemku vedlo k nižším hodnotám penetračního odporu a objemové hmotnosti ve vrchních 20 cm než u orebních systémů. Tento systém zpracování povrchu půdy by mohl mít vliv i na snižování utužení půdních vrstev (László et al. 2004).

#### **4.2.6 Zpracování půdy po předplodině**

Zpracování půdy po předplodině je možné provést dvěma možnými způsoby. Konkrétně zpracování s využitím orebného tělesa nebo minimalizační, bezorebné, tzv. půdoochranné zpracování půdy. Obě tyto technologie spojuje podmínka, která je vždy první pracovní operací po sklizni předplodiny (Šimon et al. 1999).

Protože cukrovka následuje zpravidla po obilnině, je kvalitní a včasná podmínka strniště velmi důležitá. Pokud jsou podmínky sušší, provádí se podmínka hlouběji, a to 10 – 15 cm. Ve vlhčích podmínkách postačuje mělčí podmínka, do 10 cm. Podmínka usnadňuje následnou orbu či kypření a zvyšuje její kvalitu. Dále také díky podmítce dochází k omezení neproduktivního výparu vody z půdy a přispívá k potlačení plevelů (Hůla et al. 1997).

Pokud se zemědělský podnik rozhodne před cukrovou řepu zařadit meziplodinu, je možné podmínku spojit se založením porostu meziplodiny (Hůla et al. 1997).

#### 4.2.6.1 S orbou

Prvním nezbytným krokem po sklizení obilné předplodiny je podmítka. Pokud se jedná o pěstební systém s hnojením chlévskou mrvou, je v druhé polovině září střední orbou hnůj zaorán, stejně jako fosforečná, draselná a další organominerální hnojiva (Šimon et al. 1999).

Následující operací je hluboká orba, která by měla být provedena nejpozději do poloviny listopadu. Hluboká orba by neměla být prováděna za mokra, protože to podporuje zhutnění podorniční vrstvy a následně zhoršení vzdušného a vodního režimu. Nejvhodnější pro hlubokou orbu pod cukrovou řepu jsou oboustranné otočné pluhy s orbou do roviny (Šimon et al. 1999).

Poslední neméně důležitou podzimní pracovní operací je hrubé urovnání povrchu brázd. Tuto operaci je nejvhodnější provádět tzv. smykostrojem, tj. kombinací smyku a bran. Tímto způsobem lze usnadnit kvalitní přípravu seťového lůžka na jaře (Šimon et al. 1999).

System s orbou se podle propočtů ukazuje jako vysoce energeticky náročnější než minimalizační systém zpracování půdy a také může docházet k silnějšímu zhutňování nižší půdních horizontů (Górski et al. 2022).

#### 4.2.6.2 Minimalizační

Po sklizni obilné předplodiny ihned následuje podmítka. Podmítka má příznivý účinek na hospodaření s půdní vláhou, potlačování plevelů i usnadnění následného kypření či orby a ovlivnění její kvality (Šimon et al. 1999).

Vzhledem k nutnosti provést podmítku v co nejkratším časovém intervalu, je vhodné použít podmítač s vyšší výkonností. Dostatečnou výkonnost a zároveň dobrou kvalitu práce zajišťují radličkové kypřiče. Je možné použít i podmítače jiných konstrukčních řešení, jako jsou talířové podmítače či podmítací pluhy (Šimon et al. 1999).

#### 4.2.7 Předseťová příprava půdy

Cílem předseťové přípravy je připravit půdu pro rychlé a stejnoměrné vzcházení osiva cukrové řepy a dosažení vysoké vzcháživosti a kompletnosti porostu. Hloubka předseťové přípravy by se měla odvíjet od hloubky setí. Správné seťové lůžko má mít spodní utuženější a vrchní nakypřenější vrstvu. To zajistí kapilární vztlínání vody k osivu, takže rostliny pak vzcházejí rychleji a rovnoměrněji, také s menší závislostí na srážkách (Hůla et al. 2008).

Předseťová příprava by měla být prováděna v jedné, maximálně dvou operacích (Hůla et al. 2008). Správnou dobu předseťové přípravy půdy a setí cukrové řepy určuje vyzrálost a vlhkost půdy. Pro předseťovou přípravu půdy se využívají především osvědčené kompaktorové kombinátory, které připraví požadované seťové lůžko a tlumí plevele (Šimon et al. 1999). Kombinátory je vhodné používat na předseťovou přípravu zvláště tam, kde byl povrch pozemku hrubě urovnán již na podzim. V takovém případě postačí, pokud je půda dostatečně zralá, jeden zpracovatelský zásah kombinátorem a následné setí. Pokud je půda méně vyzralá a vlhčí, je vhodné použít nejprve brány a následně kombinátor (Hůla et al. 2008).

Podle stavu povrchu půdy je nutné se rozhodnout, zda je vhodné využít velmi mělkou předseťovou přípravu půdy aktivními branami anebo přímý výsev cukrovky do předem nepřipravené půdy. Podle poznatků z praxe je vhodnější a častěji potřebné uskutečnit velmi mělkou přípravu půdy vířivým kypřičem (Šimon et al. 1999).

Vytvoření vhodného předseťového lůžka je pro budoucí porost stěžejní, avšak v žádném případě nespočívá v maximálním obdělání půdy. Záleží na kvalitě provedených pracovních operací. Velmi časté nebo nadměrné zpracování půdy může mít na strukturu půdy až téměř destruktivní vliv. Dochází k jejímu rozrušování a následnému přesychání (Vach & Javůrek 2011).

Přestože u obilnin a jiných plodin funguje poměrně spolehlivě přímé setí bez jakékoliv přípravy seťového lůžka, pro cukrovou řepu tzv. no-tillový způsob setí vhodný není. Způsobuje snížené vzcházení a celkově pomalejší vývoj rostlin. Podle studií vede technika přímého setí cukrové řepy ke ztrátě na výnosu bílého cukru v průměru až o 15 % (Petersen & Röver 2005).

Striptillový způsob předseťové přípravy, tedy způsob, kdy se seťové lůžko připravuje pouze v malém pásmu s prostorem mezi řádky, který zůstává neobděláný, by mohl být způsobem, jak spojit výhody běžné přípravy seťového lůžka a bezorebného systému (Petersen & Röver 2005). Tento způsob umožňuje během jednoho přejezdu aplikovat minerální hnojiva a zároveň vysévat semena (Górski et al. 2022). S takovými systémy je dosažitelné vysoké vzcházení a dobrý vývoj rostlin. Kromě toho obdělávaná plocha mezi řádky poskytuje vynikající ochranu půdy proti vodní a větrné erozi a také zaplevelení je nižší, protože tato plocha brání klíčení plevelů (Petersen & Röver 2005). Strip-till také vykazuje velmi příznivý vliv na vlastnosti zemědělské půdy a na životní prostředí. Vyšší obsah organického uhlíku, počet mikroorganismů, žížal a některých skupin členovců, a také enzymatická aktivita je vyšší (Górski et al. 2022).

#### 4.2.8 Problematika zhutnění půdy

Již zmíněná přeměna uhlíku a dusíku na vysokomolekulární látky mají pozitivní vliv na fyzikální vlastnosti půdy, zejména na půdní strukturu, na kvalitu a vodostálost půdních agregátů a na odolnost ornice proti jejímu zhutňování. To totiž zhoršuje všechny půdní režimy a prodražuje operace zpracování půdy. Právě jednou z možností omezování zhutnění půdy je využití minimalizačních technologií (Vach & Javůrek 2011).

Na slévavých půdách může být poslední prováděnou operací na podzim hrubé urovnání brázd. Tím se vytvoří předpoklady pro snadnější jarní předseťové přípravy půdy. Tento krok lze považovat za jedno z preventivních opatření proti nežádoucímu jarnímu zhutňování půdy, na které je cukrová řepa obzvláště citlivá (Hůla et al. 1997). Nejcitlivější je řepa na zhutnění na jaře při zakládání porostu, protože je v půdě zpravidla vysoký obsah vody a vlastní stabilita struktury na zatížení je nízká (Pulkrábek et al. 2015 a).

Ke zhutnění jsou náchylné těžké půdy a půdy s nízkým obsahem humusu. Zhutňování půdy vzniká působením řady negativních opatření. Nejčastěji je přisuzováno používání těžké mechanizace, která má vysoké měrné tlaky na půdu, dále vysokému počtu přejezdů po poli a nadměrným počtem prováděných pracovních operací. Zhutnění je zpomalováno nebo naopak výrazně zhoršováno zasakováním vody, které se koncentruje na souvratě a na místa častých přejezdů. Na takovýchto místech stoupá význam hlubokého kypření či podrývání (Pulkrábek et al. 2015 a).

Některé zdroje uvádějí, že je zhutnění půdy a omezení jejích produkčních i ekologických funkcí způsobeno tlaky, které překračují okamžitou únosnost půdy. Limitem je kontaktní tlak 50 – 150 kPa, po jehož překročení dochází k deformaci až destrukci půdního profilu

s negativním dopadem na fyzikální parametry půdy. Maximální napětí tlakem vzniká v podorničí, zatímco povrch půdy trpí především prokluzem kol (Pulkrábek et al. 2015 a).

Růst cukrovky je na zhutnělých půdách omezen periodickým přebytkem vody i nedostatkem vzduchu a živin. Je prokázáno, že využívání satelitních navigací nejenže snižuje spotřebu pohonných hmot, ale také dochází k poklesu rizika zhutnění půd (Pulkrábek et al. 2015 a).

Zhutnění půdy způsobuje výrazné zhoršení podmínek pro kvalitativní parametry bulev. Problémy vznikají již s počátkem vegetace, kdy má vzcházení vlivem zhutnění pomalejší průběh. Tato skutečnost způsobuje nevyrovnanost porostu, u které dochází v průběhu vegetace k prohlubování rozdílů. Zhutnění půdy mimo jiné ovlivňuje tvar kořenů a tím vznikají různé deformace bulev. Není nic neobvyklého, když se u cukrové řepy za těchto nepříznivých podmínek objeví celerovité tvary bulev, či bulva vytvoří tlusté kořenové větve, tzv. mrcasy. Zmíněné deformace vedou ke snížení výnosu a ke zhoršení jakosti sklizených kořenů (Rybáček 1985).



## 5 Metodika

Během roku 2022 byl na farmě pana Tomáše Rygla v Dubečnu prováděn polní pokus na tři různé varianty předset'ové přípravy pro cukrovou řepu.

### 5.1 Charakteristika podniku

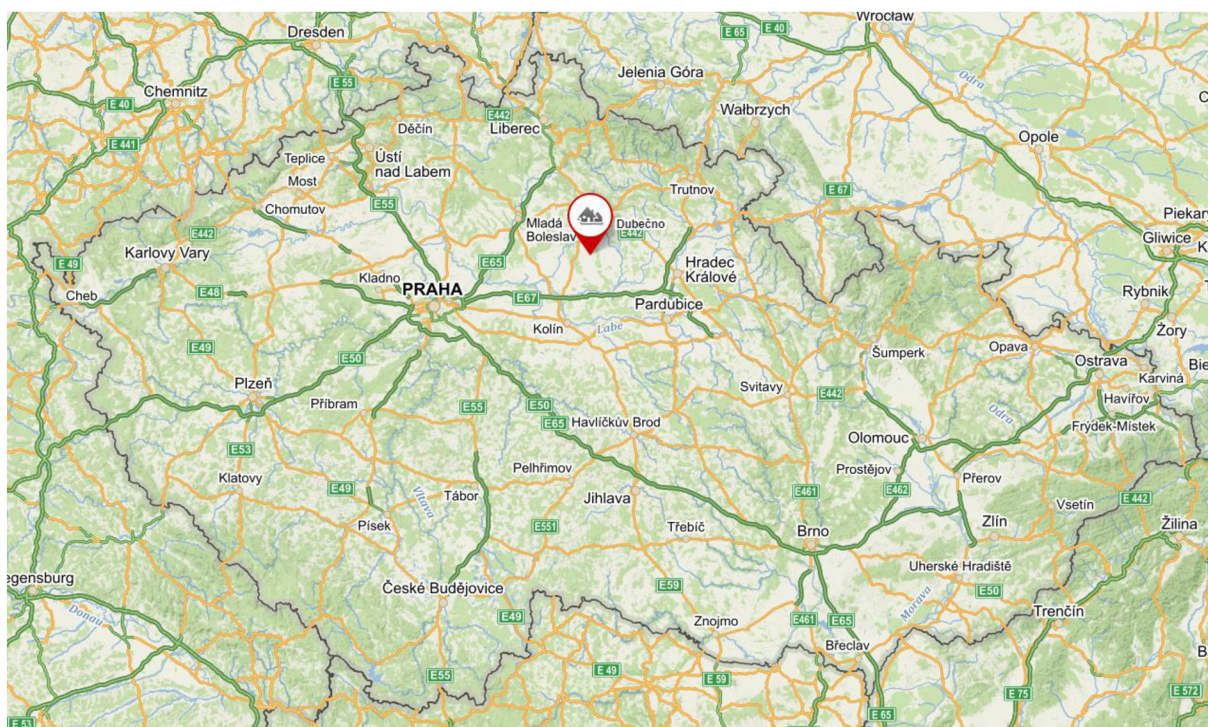
Farma Tomáše Rygla byla založena v roce 1990, Františkem Ryglem a Jaromírem Ryglem se začínající výměrou 12 ha. Tomáš Rygl pracuje na farmě také od roku 1990, v roce 1995 se po ukončení studia střední zemědělské školy oficiálně přidává do vedení farmy. V roce 2006 farmu po svém otci Františkovi, který odchází do důchodu přebírá a osamostatňuje se.

Dnes farma čítá 160 hektarů orné půdy, z toho přibližně polovina vlastních, na kterých jsou pěstovány různé polní plodiny. Jde především o 60 ha ozimé pšenice, 10 ha ozimého ječmene, 45 ha sóji luštinaté a 35 ha cukrové řepy. Na zbylých pozemcích je pěstována jetelotrávní směs, či se jedná o trvalé travní porosty. Farma se také věnuje živočišné výrobě, konkrétně výkrm býků různých plemen. Hovězí maso dále prodává ze dvora přímo zákazníkům.

Třemi hlavními odběrateli komodit vyprodukovaných na této farmě jsou Tereos TTD cukrovar Dobrovice, ZZN Polabí, a.s. a Primasója s.r.o.

### 5.2 Lokalita

Polní pokus byl prováděn ve Středočeském kraji, v okrese Nymburk, v katastru obce Dubečno. Tato lokalita se nachází v nadmořské výšce 220 m. n. m.



Obrázek 1: Označení obce Dubečno na mapě (zdroj: mapy.cz).

### 5.2.1 BPEJ stanoviště

Dle eKatalogu BPEJ Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy se jedná o bonitovanou půdně ekologickou jednotku 3.07.00.

Klimatický region 3, teplý, mírně vlhký. Tento klimatický region vykazuje sumu teplot nad 10 °C v rozmezí 2500 – 2800 °C, průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí 8 – 9 °C, průměrný roční úhrn srážek je 550 – 650 mm, procentuální pravděpodobnost suchých vegetačních období je 10 – 20 % a vláhová jistota ve vegetačním období se pohybuje v rozmezí 4 – 7. Půda v tomto regionu je velmi produkční.

Hlavní půdní jednotka s označením 07 ukazuje, že jde o hluboké půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace při úplném nasycení, zahrnující především jíly s vysokou bobtnavostí, půdy s trvale vysokou hladinou podzemní vody, půdy s vrstvou jílu na povrchu nebo těsně pod ním a mělké půdy nad téměř nepropustným podložím.

Sklonitost 0 znamená, že se jedná o úplnou rovinu a skeletovitost a hloubka půdy 0, tedy hluboká bezskeletovitá půda s příměsí maximálně do 10 %.

Půdním typem je v této oblasti černozem a půdní druh je jílovitohlinitá černice viz obr. 2 a 3 (eKatalog BPEJ).



Obrázek 2 a 3: Průřez profilem půdního typu (foto Ryglová).

### 5.2.2 Klimatické podmínky stanoviště

Pokus se nachází v lokalitě klimatického regionu číslo 3, kde, jak již bylo zmíněno, se roční úhrny srážek pohybují v rozmezí 550 – 650 mm. Konkrétně v roce 2022, kdy byl pokus prováděn, byl roční úhrn srážek přímo v místě Dubečno 584 mm. Konkrétní rozpis srážek pro každý měsíc v roce 2022 lze vyčíst v tab. 1.

Klimatický region číslo 3 dále určuje, že se v lokalitě pokusu průměrná teplota vzduchu pohybuje v rozmezí 8 – 9 °C. Suma teplot nad 10 °C se pohybuje v rozmezí 2500 – 2800 °C. Jde o region teplý a mírně vlhký. Průměrnou teplotu ke každému měsíci v roce 2022 lze vyčíst v tab. 1 (eKatalog BPEJ).

MĚSÍC (2022)	SRÁŽKY (mm)	PRŮMĚRNÁ TEPLOTA (°C)
<b>Leden</b>	29,7	1,8
<b>Únor</b>	37,2	4,3
<b>Březen</b>	13	4,1
<b>Duben</b>	39	7
<b>Květen</b>	43	15,8
<b>Červen</b>	96	31,7
<b>Červenec</b>	63	20,1
<b>Srpen</b>	62	21,2
<b>Září</b>	51,7	13
<b>Říjen</b>	31,8	11,7
<b>Listopad</b>	49,8	4,9
<b>Prosinec</b>	67,8	1,3

Tabulka 1: Celkový úhrn srážek a průměrná teplota každý měsíc v roce 2022 (ZS Sloveč, a.s.).

### 5.3 Charakteristika pokusného pozemku

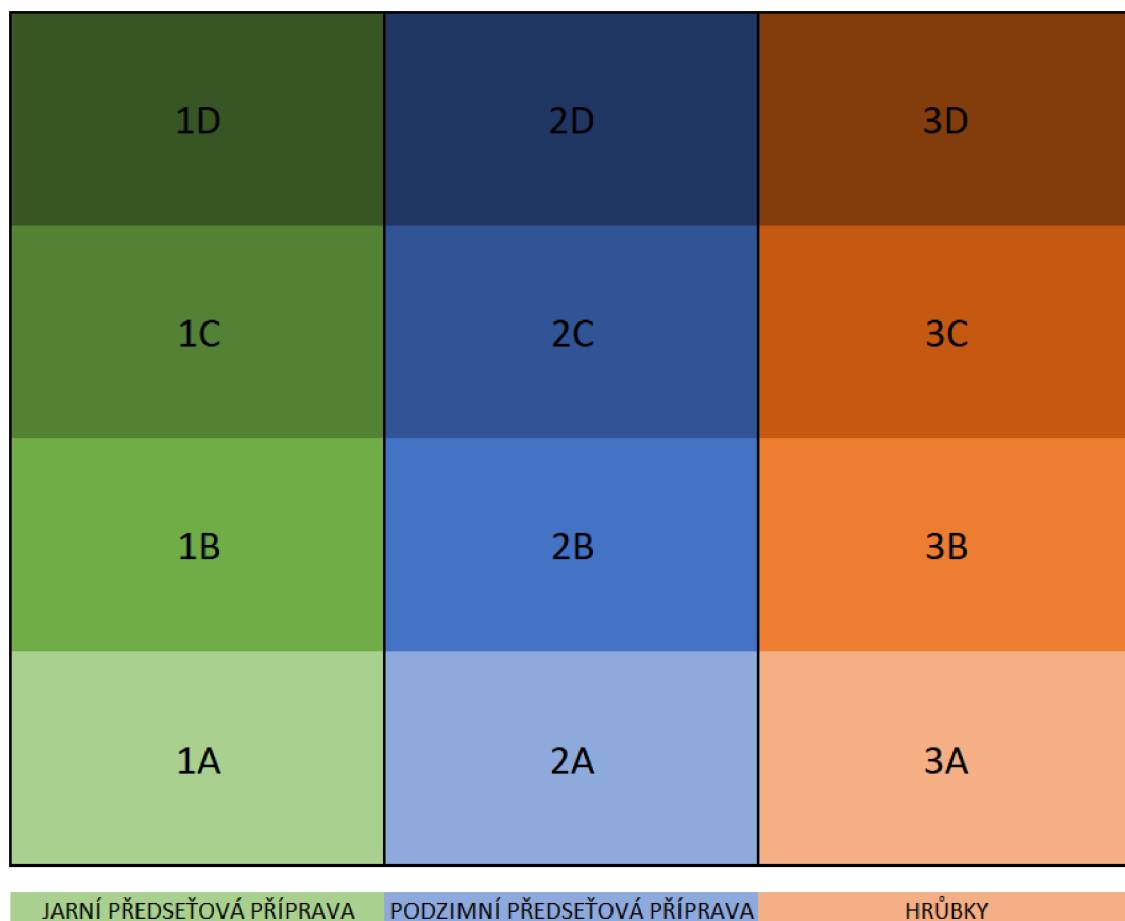
Pro polní pokus bylo vymezeno 0,08 ha (21 x 38 m) z 14,73 hektarového pozemku s číslem DPB 6902/17. Plocha pokusného pozemku byla rozdělena na tři části, pro tři varianty (označené čísly 1 – 3), které byly v pokusu pozorovány. Do každé z variant byl založen porost cukrové řepy o 12 řádcích, přičemž varianta 2 je rozdělena na dvě části kolejovým řádkem, který do pokusné plochy nebyl započítán. Vzorky ze všech variant byly odebírány ve čtyřech opakováních (označeno písmeny A – D).

Varianta 1: jarní předseťová příprava

Varianta 2: pozimní předseťová příprava

Varianta 3: hrůbkování

(viz obr. 4)



Obrázek 4: Schéma pokusného pozemku (zdroj: vlastní).

## 5.4 Agrotechnika pokusu

### 5.4.1 Osevní postup

Na pozemku byl použit osevní postup, který podnik běžně využívá. Předplodinou pro cukrovou řepu pěstovanou na pokusném pozemku byla ozimá pšenice (viz tab. 2). Sláma byla z pozemku sklizena do balíků.

ROK	PLODINA
2021	pšenice ozimá
2020	sója luštinatá
2019	pšenice ozimá
2018	cukrová řepa

Tabulka 2: Čtyřletý osevní postup na pozemku DPB 6902/17.

## 5.4.2 Příprava půdy pro jednotlivé varianty

### 5.4.2.1 Varianta 1 – jarní předseťová příprava

OPERACE	STROJ	DATUM	HLOUBKA (CM)
<b>Podmítka</b>	Diskový kypřič Lemken Rubin 12	27. 7. 2021	8
<b>Podrývání</b>	Radličkový kypřič Kverneland CLC	29. 8. 2021	15
<b>Podrývání</b>	Radličkový kypřič Kverneland CLC	20. 10. 2021	27
<b>Vláčení</b>	Rotační brány Kuhn HR 3003	22. 11. 2021	5
<b>Vláčení</b>	Rotační brány Kuhn HR 3003	14. 3. 2022	5

Tabulka 3: Zpracování půdy var. 1.

### 5.4.2.2 Varianta 2 – podzimní předseťová příprava

OPERACE	STROJ	DATUM	HLOUBKA (CM)
<b>Podmítka</b>	Diskový kypřič Lemken Rubin 12	27. 7. 2021	8
<b>Podrývání</b>	Radličkový kypřič Kverneland CLC	29. 8. 2021	15
<b>Podrývání</b>	Radličkový kypřič Kverneland CLC	20. 10. 2021	27
<b>Vláčení</b>	Rotační brány Kuhn HR 3003	22. 11. 2021	5

Tabulka 4: Zpracování půdy var. 2.



Obrázek 5: Podzimní vláčení (foto Bejšovec).

### 5.4.2.3 Varianta 3 – hrůbkování

OPERACE	STROJ	DATUM	HLOUBKA (CM)
<b>Podmítka</b>	Diskový kypřič Lemken Rubin 12	27. 7. 2021	8
<b>Podrývání</b>	Radličkový kypřič Kverneland CLC	29. 8. 2021	15
<b>Podrývání</b>	Radličkový kypřič Kverneland CLC	20. 10. 2021	27
<b>Vláčení</b>	Rotační brány Kuhn HR 3003	22. 11. 2021	5
<b>Hrůbkování</b>	Hrůbkovač domácí výroby	10. 2. 2022	-

Tabulka 5: Zpracování půdy var. 3.



Obrázek 6: Hrůbkování (foto Ryglová).

### 5.4.3 Zakládání porostu

Porost byl zakládán 15. 3. 2022, což lze považovat za rané setí. Při zakládání porostu byla využita RTK navigace Trimble v traktoru New Holland T4.85 s dvojmontáží a secí stroj Kverneland Monopill SE se záběrem 12 řádků. Rozteč řádků je 45 cm a výsevní vzdálenost semen v řádcích 18 cm (viz obr. 8). Vyseto bylo 1,21 výsevní jednotky, tj. 121 000 semen na hektar. Hloubka setí byla 2,5 cm.



Obrázek 7: Zakládání porostu (foto Bejšovec).



Obrázek 8 a 9: Vzdálenost semen v řádku a doplňování osiva (foto Ryglová).

### 5.4.3.1 Odrůda BTS 8840

Pro pokus byla vybrána odrůda firmy Betaseed BTS 8840. Jde o odrůdu, která se hodí do těžších půd a do infekčních podmínek. Je tolerantní proti cercosporióze a rizománii. Má rychlý vývoj na jaře, proto je vhodná i pro rané setí. Odrůda má dobrý zdravotní stav a patří mezi nejvýkonnější odrůdy, které ve svém sortimentu Betaseed nabízí. Osivo odrůdy BTS 8840 je ošetřeno speciálním přípravkem pro stimulaci osiva. Posiluje vzcházející rostliny, čímž přispívá k lepší odolnosti ve stresových podmínkách (Betaseed).

### 5.4.4 Hnojení

HNOJIVO	MNOŽSTVÍ (kg/ha)	DATUM
Amofos, Kieserit, Síran (60:20:20)	100	28. 8. 2021
LAV	140	23. 3. 2022
LAV	160	14. 4. 2022

Tabulka 6: Agrotechnika hnojení pozemku.

### 5.4.5 Chemická ochrana

DATUM	PŘÍPRAVKY	TYP PŘÍPRAVKU	ÚČINNÁ LÁTKA	MNOŽSTVÍ
23. 3. 2022	Gallup S	herbicid	glyfosát	2 l/ha
14. 4. 2022	Goltix Top		metamitron	0,62 l/ha
	Safari WG 50		triflusulfuron	20 g
	Venzar		lenacil	0,1 l/ha
	Betanal Expert		phenmedipham	0,8 l/ha
	27. 4. 2022		Goltix Top	metamitron
27. 4. 2022	Safari WG 50		triflusulfuron	20 g l/ha
	Venzar		lenacil	0,2 l/ha
	Betanal Expert		phenmedipham	0,7 l/ha
	7. 5. 2022		Metamitron	metamitron
7. 5. 2022	Safari WG 50		triflusulfuron	20 g
	Venzar		lenacil	0,25 l/ha
	Betanal Tandem		ethofumesát	1,4 l/ha
	Lontrel		clopyralid	0,15 l/ha
	16. 5. 2022		Venzar	lenacil
16. 5. 2022	Safari WG 50		triflusulfuron	25 g
	Betanal MaxxPro		desmedifam	1 l/ha
	18. 5. 2022		Lontrel	clopyralid
18. 5. 2022	Fusilade Forte		fluazifop-P-butyl	1 l/ha
	20. 5. 2022		Venzar	lenacil
20. 5. 2022	Safari WG 50	triflusulfuron	20 g	
	Betanal Tandem	ethofumesát	1,25 l/ha	
	15. 7. 2022	Cerkato	tetrakonazol	0,8 l/ha
4. 8. 2022	Amistar Gold	difenokonazol	1 l/ha	
26. 8. 2022	Dafne 250 EC	difenokonazol	0,4 l/ha	

Tabulka 7: Podrobný popis použitých pesticidů.

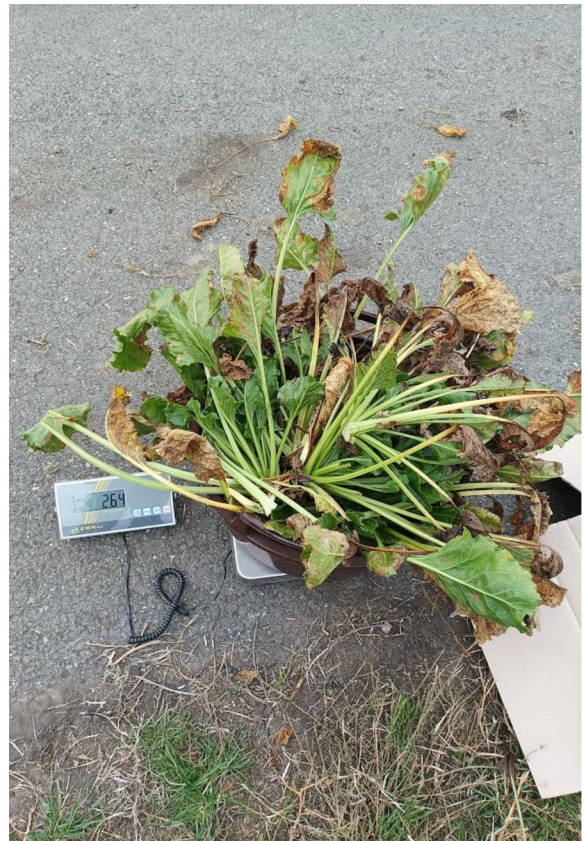


## 5.5 Odběr vzorků 11. 5. 2022

11. 5. 2022 byly z pokusného pozemku odebírány první vzorky. Z každé varianty bylo odebráno pět rostlin ve čtyřech opakováních. U každé rostliny byla měřena délka kořene a délka nadzemní části (viz graf 1). Kořeny a chrást byly dále zpracovány na výnos sušiny (viz graf 2) ze všech odebraných vzorků. Dále bylo počítáno množství rostlin na hektar (viz tabulka 8).

## 5.6 Vážení výnosu chrástu před sklizní

V den sklizně bylo z každé varianty odebráno po pěti skrojcích chrástu ve čtyřech opakováních, které byly váženy. Byla využita digitální váha a nádoba, do které byly umístěny skrojky z každého opakování (viz obr. 11).



Obrázek 10: Odebraný vzorek 11. 5. 2022 (foto Procházka).  
Obrázek 11: Vážení výnosu chrástu (foto Ryglová).

## 5.7 Sklizeň

Sklizeň probíhala v termínu 14. 10. 2022. Byl využit samochodný sklízeč cukrové řepy Kleine SF10 (viz obr. 12). Sklizeny byly varianty postupně s každým opakováním (A – D) (viz obr. 4). Každé opakování bylo zvlášť váženo na nájezdové váze (viz obr. 13). Došlo na vyhodnocení výnosu bulev.



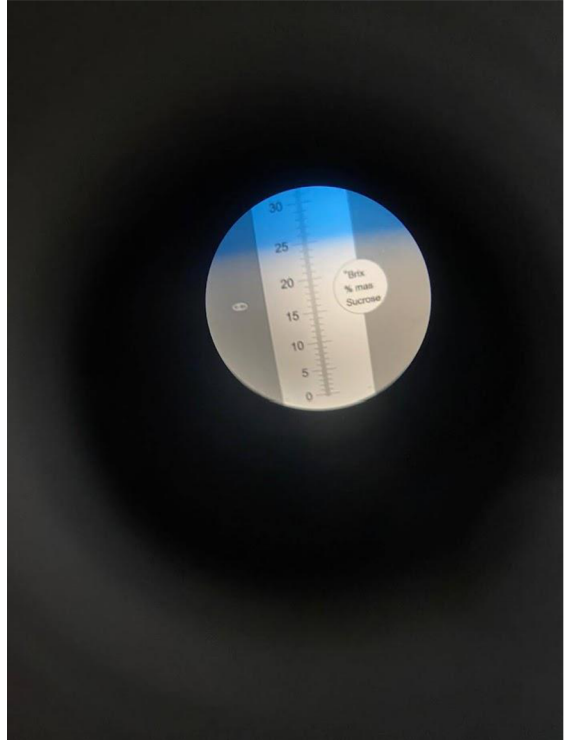
*Obrázek 12: Sklizeň samochodem Kleine SF 10 (foto Procházka).*



*Obrázek 13: Vážení bulev na nájezdové váze (foto Ryglová).*

## 5.8 Vyhodnocení cukernatosti

Během sklizně bylo z každé varianty odebráno 20 bulv, u kterých byla v laboratoři měřena cukernatost. K vyhodnocení byl použit refraktometr. Nejprve byla z každé bulvy odebrána malá válcovitá část kořene, přibližně ze střední části bulvy (viz obr. 14). Tato část byla odšťavněna a šťáva byla použita pro zobrazení procenta cukernatosti (viz obr. 15).



Obrázek 14: Odebírání vzorku ze středu bulvy (foto Ryglová).

Obrázek 15: Stupnice refraktometru (foto Havlát).



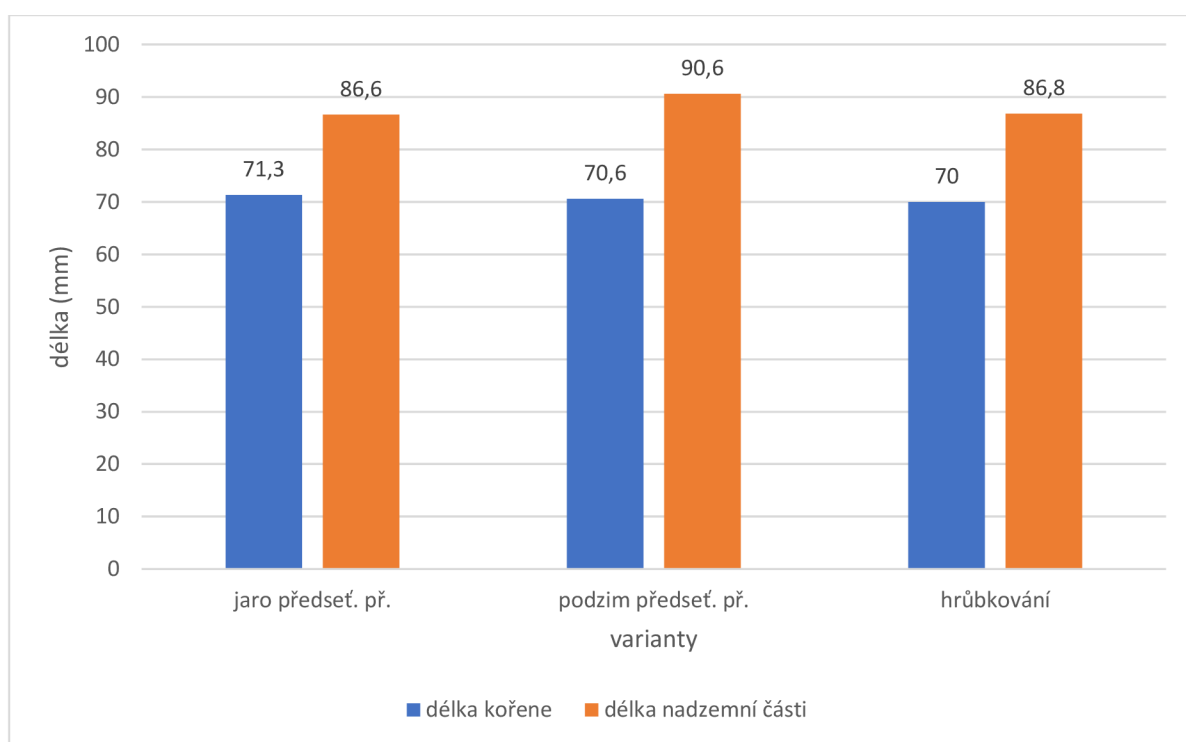
Obrázek 16: Využití refraktometru při vyhodnocení cukernatosti (foto Procházková).

## 6 Výsledky

Na pokusném pozemku bylo během roku 2022 v porostu cukrové řepy vyhodnoceno hned několik faktorů, které ovlivňují výnos a ekonomiku pěstované plodiny. Z odebraných vzorků bylo vyvozeno několik výsledků. Výsledky zahrnují především výnos bulev a procento cukernatosti, jakožto nejdůležitější aspekty při pěstování cukrové řepy.

### 6.1 Délka kořene a nadzemní části

Ze vzorků odebraných 11. 5. 2022, kdy měly rostliny 6 – 8 pravých listů (viz obr. 10), byla zjišťována délka kořenů jednotlivých rostlin a také délka jejich nadzemní části. Výsledky z toho odběru a měření lze vyčíst z grafu 1.



Graf 1: Délka kořene a nadzemní části u jednotlivých variant pokusu dne 11.5.2022.

Graf 1 ukazuje průměrnou délku kořene a průměrnou délku nadzemních částí u jednotlivých variant. Průměry byly tvořeny z pěti rostlin ve čtyřech opakováních, tj. celkově z 20 rostlin pro každou variantu.

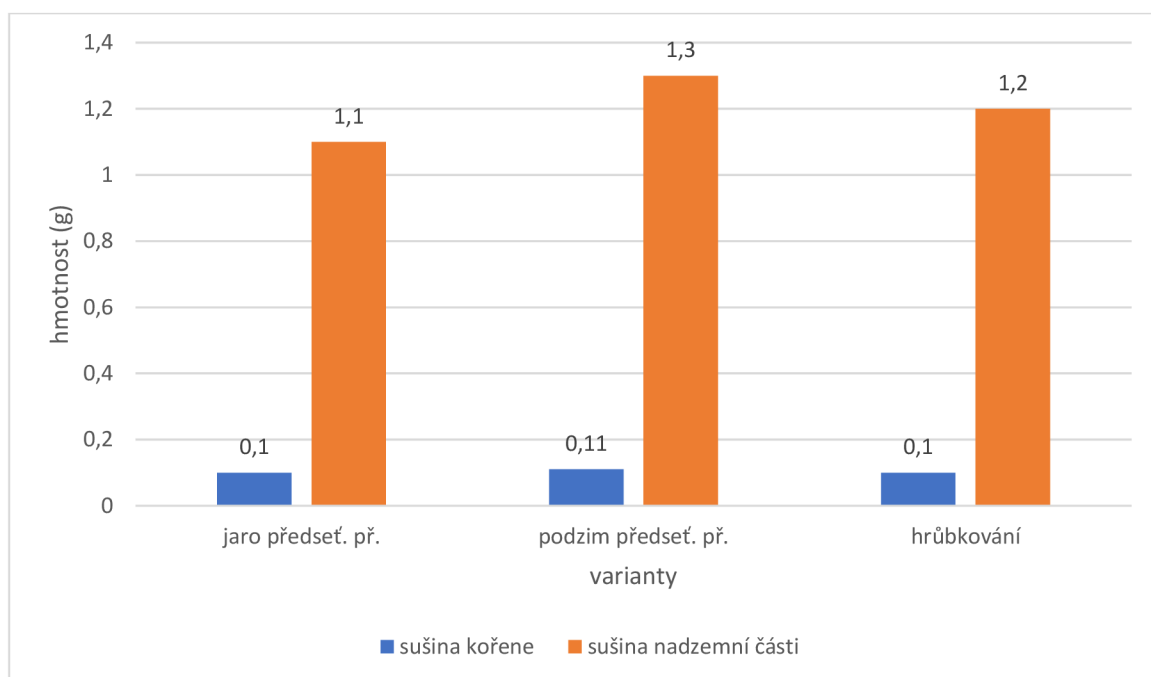
Modré sloupce značí výslednou délku kořenů pro každou variantu. Nejdelší kořenový systém se vyskytl ve variantě 1 (jarní předseťová příprava), kdy byly kořeny průměrně delší o více než 1 cm než ve variantě 3 (hrůbkování). Tato skutečnost se neztotožňuje s očekáváním. Podle literární rešerše by mělo hrůbkování poskytnout více prostoru pro tvorbu kořenového systému, který by tak měl být rozsáhlejší než u ostatních variant, které neměly větší prostorový potenciál pro délku kořenů jednotlivých rostlin.

Oranžové sloupce značí výsledky s délkou nadzemních částí stejných 60 rostlin (20 pro každou variantu), které byly použity i pro měření kořenového systému. Varianta 1 a varianta 3

měly průměrně velmi podobně dlouhé nadzemní orgány. Oproti tomu varianta 2 (podzimní předseťová příprava) měla délku nadzemních orgánů průměrně až o 4 cm delší.

## 6.2 Hmotnost sušiny kořene a nadzemní části

Vzorky odebrané 11. 5. 2022 (viz obr. 10) byly testovány na množství sušiny v kořenech a v nadzemních orgánech. Výsledky z tohoto testu lze vyčíst z grafu 2.



Graf 2: Množství sušiny v kořenech a nadzemních orgánech přepočtené na 1 rostlinu.

Graf 2 zobrazuje průměrné množství sušiny, které bylo obsaženo jak v kořenech, tak v nadzemní části rostlin. Průměry byly tvořeny z 20 odebraných vzorkových rostlin pro každou variantu. Poměr sušiny mezi kořeny a nadzemními orgány je přibližně 1:10.

V modrých sloupcích jsou vyznačeny výsledky množství sušiny pro kořeny. Varianta 1 (jarní předseťová příprava) a varianta 3 (hrůbkování) měly množství sušiny v kořenech téměř totožné. Varianta 2 (podzimní předseťová příprava) měla množství sušiny o 0,01 g vyšší. Pokud jsou tyto výsledky porovnány s grafem 1, ve kterém lze vyčíst délku kořenového systému, je zřejmé, že délka kořenů nemá na množství sušiny vliv. Nejdelší kořeny se vyskytly ve variantě 1, zatímco nejvíce sušiny bylo obsaženo ve variantě 2.

Oranžové sloupce značí množství sušiny v nadzemních orgánech. Při tomto testu lehce propadla varianta 1, která měla téměř o 0,2 g méně než varianta 2. Pokud jsou tyto výsledky porovnány s grafem 1, ve kterém lze vyčíst délku nadzemních orgánů, je zřejmé, že ani délka nadzemních orgánů nemá vliv na obsah sušiny nadzemních orgánů. Výsledky délky a množství obsahu sušiny by mohly toto tvrzení vyvracet, avšak u varianty 3 byla délka nadzemní části výrazně kratší než u varianty 2, zatímco v množství sušiny jsou výsledky těchto variant téměř totožné.

### 6.3 Množství rostlin na hektar

Z každé varianty bylo v osmi opakováních počítáno množství rostlin na dvou metrech za sebou v řádcích. V tabulce 8 lze vyčíst průměry z těchto osmi opakování pro každou variantu a přepočtené na počet rostlin na hektar.

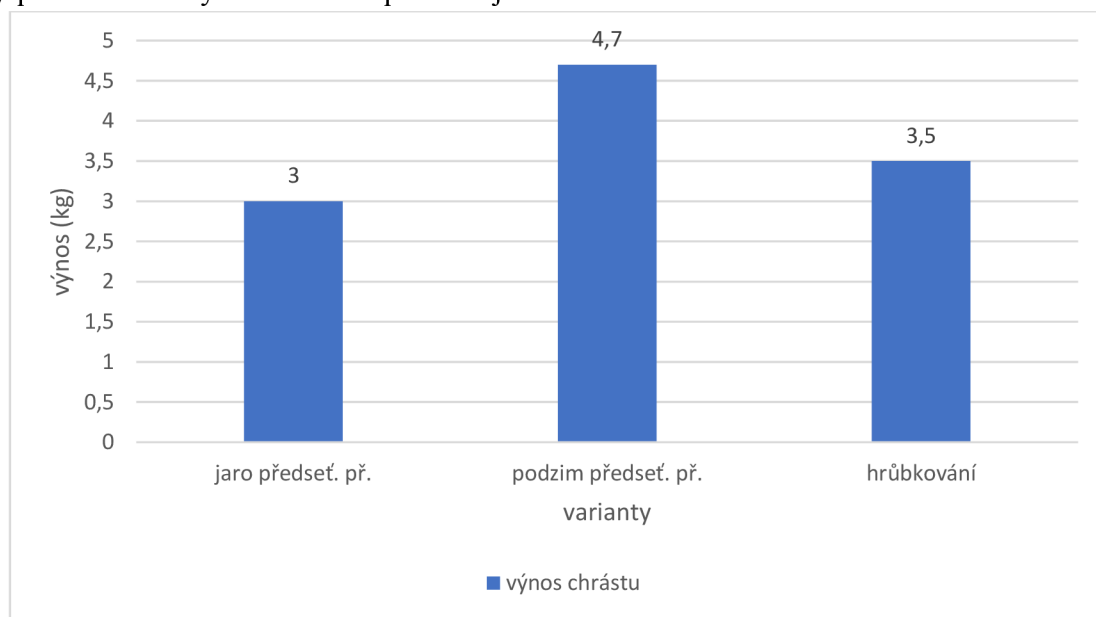
VARIANTA / MNOŽSTVÍ ROSTLIN	na 2 m v řádku	na hektar
1	9,375	103 125
2	9,75	107 250
3	9,625	105 875

Tabulka 8: Hustota porostu dne 11.5.2022.

Výsledky počítání jedinců na hektar jsou si ve všech variantách poměrně podobné. Nejvíce jedinců na hektaru bylo ve variantě 2 (podzimní předseťová příprava) a naopak nejméně ve variantě 1 (jarní předseťová příprava). Vzhledem k datu odběru, tedy 11. 5. 2022, lze zhodnotit, že měly všechny varianty optimální množství jedinců na hektar.

### 6.4 Výnos chrástu

Z odebraných skrojků ve čtyřech opakováních po pěti kusech v každé variantě (viz obr. 11) byl těsně před sklizní vytvořen průměr hmotnosti chrástu. Ve výsledkovém grafu jsou uvedeny průměrné sumy hmotností z pěti skrojků.



Graf 3: Průměrný výnos chrástu pěti rostlin u jednotlivých variant při sklizni 14.10.2022.

Výsledky se výrazně odrážely na stavu chrástu těsně před sklizní. Varianta 1 (jarní předseťová příprava) byla výrazněji napadena cercosporiózou (viz obr. 17). To může být důvodem, proč je v této variantě výnos chrástu nejnižší. Stav chrástu variant 2 a 3 byl téměř totožný (viz obr. 18 a 19). Opakování A ve variantě 2 (podzimní předseťová příprava) bylo znatelně výnosnější, než zbylá opakování a to ovlivnilo, že měla varianta 2 výnos chrástu ze všech variant nejvyšší.



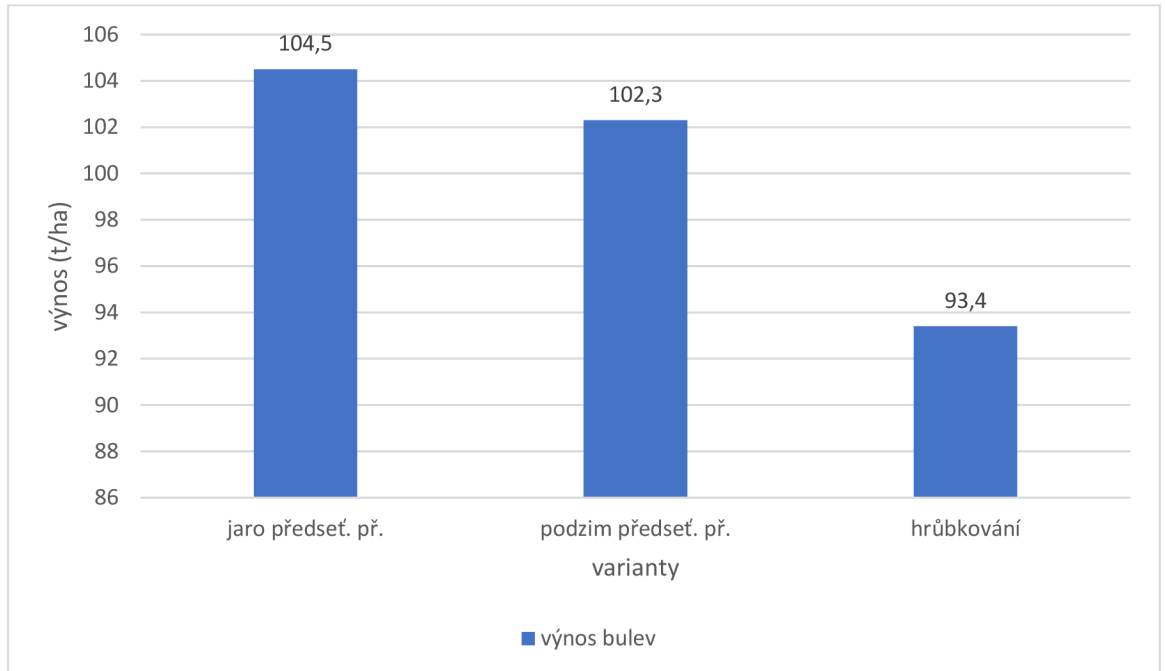
*Obrázek 17: Stav chrástu var. 1 (foto Ryglová).*



*Obrázek 18 a 19: Stav chrástu var. 2 (vlevo) a var. 3 (vpravo) (foto Ryglová).*

## 6.5 Výnos bulev

Výnosy byly váženy z každé varianty po čtyřech opakováních (viz obr. 4). Každé opakování bylo přepočítáno na plochu 1 hektaru a byl z nich vytvořen průměr.



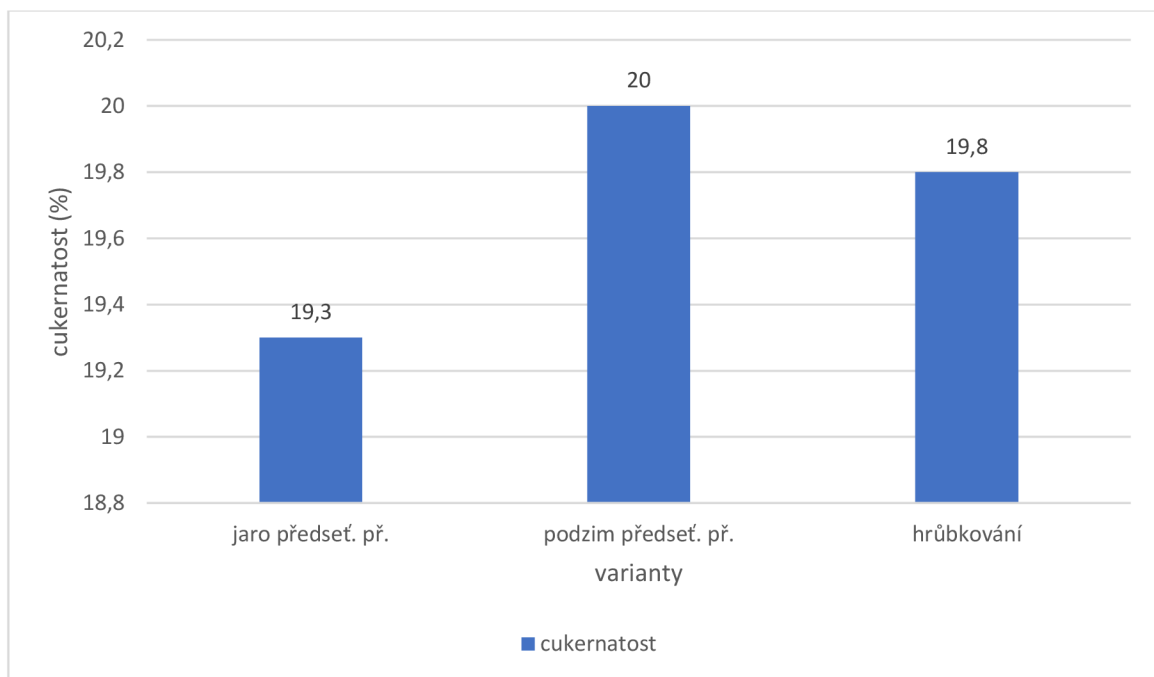
Graf 4: Průměrný výnos bulev jednotlivých variant 14.10.2022.

Nejvyšších výnosů bylo dosaženo u varianty 1 (jarní předseťová příprava). Varianta 2 (podzimní předseťová příprava) měla výnosy pouze o 2 t/ha nižší, což je téměř neznatelné množství. Varianta 3 (hrůbkování) měla výnos přibližně o 10 t/ha nižší než předchozí dvě varianty. Největší výnosové rozdíly v opakováních byly zaznamenány ve variantě 2, a to až 30 t/ha rozdíly. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo ve variantě 2 v opakování D, přesto tato varianta nebyla nejvýnosnější.

## 6.6 Cukernatost

13 dní po sklizni byla pomocí refraktometrické sušiny stanovena cukernatost bulev pro všechny jednotlivé varianty. Bulvy byly skladovány v chladu. Odběry pro vyhodnocení byly prováděny po pěti bulvách z každého opakování ve všech variantách. Cukernatost byla využita pro přepočet výnosu bulev na výnos s 16 % cukernatostí.





*Graf 5: Průměrná cukernatost bulev u jednotlivých variant po sklizni.*

Cukernatost výrazně ovlivňuje celkový výnos cukrové řepy. Přestože měla varianta 1 (jarní předseťová příprava) ze všech variant nejnižší cukernatost, byl její výnos nejvyšší. To znamená, že bulvy v této variantě byly nejvýnosnější v kořenech. Nejvyšší cukernatost vyšla ve variantě 2 (podzimní předseťová příprava). Mezi všemi variantami nebyl větší rozdíl v cukernatosti než 1 %. Cukernatost ve všech variantách vyšla velmi vysoká.

## 7 Diskuze

V prováděném pokusu bylo ověřováno, která z možností předseťových variant pod cukrovou řepu má v podmínkách jílovitohlinitých černic největší výnosový potenciál a potenciál cukernatosti.

Podzimní předseťová příprava půdy slouží primárně pro urovnání pozemku. Urovnání půdy je na podzim výhodnější než na jaře, protože jarní urovnání ochuzuje půdu o vláhu. To může způsobit nerovnoměrné vzcházení. Na podzimní předseťovou přípravu se navazuje jarní předseťovou přípravou. Proces je možné provádět ve dvou opakováních, přičemž podzimní předseťová příprava je využita právě pro urovnání pozemku a jarní předseťová příprava zajišťuje konečné dorovnání pozemku, rozmělnění hrud a vytvoření pevného seťového lůžka. Jarní předseťová příprava by se měla provádět mělčeji než podzimní, aby nedošlo k porušení kapilár (Pulkrábek et al. 2007).

Dle výsledků pokusu je důležité správně odhadnout vhodnou dobu provedení předseťové přípravy, ať už jde o podzimní či jarní operaci. Na jaře je nutné vyčkat, dokud není půda dostatečně vyzrálá. Pulkrábek et al. (2007) uvádí, že jednou z nejčastějších chyb při provádění jarní předseťové přípravy je její předčasné zahájení. Pokud není půda dostatečně vyzrálá, dojde k jejímu zamazání a nevznikne kvalitní seťové lůžko.

Podzimní předseťová příprava není nutná na jaře obnovit, pokud je pozemek dostatečně urovnán a polní podmínky a stav půdy umožní přímé setí s vynecháním jarní předseťové přípravy, což uvádí také Hůla et al. (2008). Příznivé podmínky tak mohou ušetřit jeden přejezd zemědělskou technikou po pozemku, čímž nedojde ke zbytečnému utužení půdy a ušetří se jak práce a energie, tak také spotřeba pohonných hmot.

Z výsledků pokusu lze usoudit, že to, jakou variantu předseťové přípravy pěstitel zvolí, ať už jde o jarní či podzimní přípravu, se odráží primárně na klimatických podmínkách a také polních podmínkách. Varianty jarní i podzimní předseťové příprava měly v podmínkách roku 2022 velmi podobné výnosové potenciály. Lze tedy dojít k závěru, že termín provedení předseťové přípravy nemá na výnos bulev výrazný vliv. Aby však byla tato skutečnost potvrzena, bude nutné pokus opakovat několikrát.

Využití hrůbkování v pěstebních systémech cukrové řepy slouží primárně pro urychlení dozrávání půdy brzy na jaře. Díky rychlejšímu dozrávání půdy, kdy hrůbky lépe využijí sluneční záření než bezhrůbkové systémy, je možné porost zakládat v časnějších termínech (Kovaříček et al. 2010). Dle výsledků pokusu je proto dobré využívat tento způsob předseťové přípravy pouze v případě, že je nutné porost založit co nejčasněji na jaře. To bylo provedeno i v případě tohoto pokusu, kdy byl porost založen 15.3., což je pro danou lokalitu relativně časný termín. Pokud však pěstitel na založení porostu výrazně nespěchá, je vhodnější využít klasickou předseťovou přípravu bez využití hrůbkování.

Hrůbkování vykazuje hned několik nevýhod. Pro tento pěstební systém je nutné vlastnit stroj, kterým se hrůbky zakládají. Tím se zvednou základní náklady na pěstování. Jak již bylo zmíněno u jarní předseťové přípravy, tak stejně i hrůbkováním vzniká další přejezd technikou po pozemku a stejně tak dochází i k vynaložení energie navíc. Pěstitel tak musí zvážit, zda se mu zvýšení nákladů vynaložených na hrůbkování vyplatí. Je známo, že každý den prodloužení vegetace na jaře zvyšuje výnosový potenciál, což zmiňuje například Petkeviciene (2009), ale

vyplývá to i z tvrzení Pulkrábka et al. (2007). Hrůbkování tedy může zabezpečit včasnější setí a tím i vyšší výnos díky prodloužení vegetace na jaře.

V pokusu bylo zjištěno, že systém hrůbkování není vhodný do podmínek těžkých půd. Jílovitohlinitá půda způsobuje horší podmínky při sklizni v hrůbkovém systému než v klasických podmínkách přípravy půdy. V lehčích půdách, které rychleji vysychají by však tento systém pěstování cukrové řepy potenciál ve vyšších výnosech mít mohl. Obecně totiž rostliny pěstované v hrůbkách tvoří delší a stabilnější kořenový systém.

Po porovnání procent cukernatosti pro všechny varianty předseťové přípravy bylo zjištěno, že nemá termín provedení a způsob provedení předseťové přípravy na cukernatost v podstatě žádný vliv.

## 8 Závěr

- Závěr je stanoven na základě provedených pokusů na různé druhy zpracování půdy a tří druhů předseťové přípravy pod cukrovou řepu. Pokus byl prováděn v roce 2022 na jílovitohlinitých černicích. Cílem pokusu bylo zjistit, která ze tří variant předseťové přípravy je v těchto podmínkách pod cukrovou řepu nejvhodnější.
- S porovnáním výnosů a cukernatosti pro všechny varianty jednotlivě bylo zjištěno následující:
  - a) V první části vegetační doby měla nejvyšší potenciál varianta s podzimní předseťovou přípravou, na základě stanovení sušiny jak kořenů, tak nadzemní části.
  - b) Výnos bulev byl téměř srovnatelný u variant s jarní a s podzimní předseťovou přípravou. Tyto dvě varianty se od sebe lišily o necelé 2 tuny výnosu na hektar (přičemž varianta s jarní předseťovou přípravou měla výnos vyšší), což je při stotunových výnosech téměř zanedbatelné množství. Varianta, na které bylo provedeno hrůbkování se oproti zbylým dvěma variantám propadla o více než 10 tun výnosu na hektar.
  - c) Cukernatost byla u všech tří variant poměrně srovnatelná, její hodnoty byly pro všechny varianty více než vyhovující. Po srovnání byla nejucukernatější varianta s podzimní předseťovou přípravou a nejméně cukernatá byla varianta s jarní předseťovou přípravou. Rozdíl v cukernatosti byl mezi jednotlivými variantami méně než 1 %.
- Na základě provedeného jednoletého pokusu lze konstatovat, že není tak zásadní termín provedení, jako spíše způsob provedení předseťové přípravy. Polní a klimatické podmínky, ve kterých byl pokus prováděn nejsou pro hrůbkování nejvhodnější. Aby varianta s hrůbkováním dosáhla srovnatelných výsledků s variantami bez hrůbkování, muselo by se jednat o poměrně vlhký vegetační rok a zároveň by musely klimatické podmínky při sklizni být sušší a více než příznivé.

## 9 Literatura

1. Abe J, Guan GP, Shimamoto Y. 1997. A gene complex for annual habit in sugar beet. *Euphytica* **94**: 129 – 135.
2. Artyszak A, Godzowski D, Kucińska K. 2014. The yield and technological quality of sugar beet roots cultivated in mulches. *Plant Soil Environ* **10**: 464 – 469.
3. Artyszak A, Godzowski D, Kucińska K. 2016. The effect of Calcium and Silicon foliar fertilization in sugar beet. *Sugar Tech* **18**: 109 – 144.
4. Asadi M. 2006. *Beet-Sugar Handbook*. Hoboken, New Jersey.
5. Betaseed. Produkty. Available from <https://www.betaseed.com/cz/cs/Produkty/details/BTS-8840.html> (accessed March 2023).
6. Bittner V, Běhal V. 2018. *Škodlivé organismy cukrovky*. Maribo, Slavkov.
7. Brant V, Hamouz P, Kroulík M, Škeříková M, Šmoger J, Tyšer L, Záborský P. 2019. *Pomocné plodiny v pěstebních systémech polních plodin*. Agrární komora české republiky, Praha.
8. Bulgakov V, Nikolaenko S, Boris M, Ihnatiev Y. 2017. Theoretical research of cleaner pressure on sugar beet root crop. *Mechanization in agriculture & Conserving of the resources* **63**: 57 – 59.
9. Crnčan A, Kristić J, Jelić Milković S, Tolušić Z, Čolaković M, Kranjac D. 2019. Ekonomická analýza produkce cukrové řepy. *Listy cukrovarnické a řepařské* **135**: 367 – 369.
10. Černý I, Pačuta V, Ernst D, Marek J, Šulík R, Bušo R, Gažo J. 2019. Tvorba úrody a cukornatosti řepy cukrovej v závislosti od genetického potenciálu odrody a agroekologických podmienok ročníka. *Listy cukrovarnické a řepařské* **135**: 369 – 400.
11. Černý I, Pačuta V, Ernst D, Zapletalová A, Marek J, Rašovský M, Gažo J. 2020. Formovanie úrody a cukornatosti řepy cukrovej v závislosti od rôznych technológií obrabania pôdy. *Listy cukrovarnické a řepařské* **136**: 262 – 266.
12. Draycott AP. 2006. *Sugar Beet*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford.
13. Draycott AP, Christenson DR. 2003. *Nutrients for sugar beet production Soil-Plant Relationships*. CABI publishing, Wellington.
14. eAgri. Zemědělství. Statistika. Available from <https://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinna-vyroba/roslinne-komodity/cukrova-repa-a-cukr/statistika/> (accessed April 2023).
15. eKatalog. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i. Ministerstvo zemědělství. Available from <https://bpej.vumop.cz/30700> (accessed March 2023).
16. Górski D, Gaj R, Ulatowska A, Miziniak W. 2022. Effect of Strip-Till and Variety on Yield and Quality of Sugar Beet against Conventional Tillage. *Poznań University of Life Sciences, Poznań*.
17. Hůla J, Abrham Z, Bauer F. 1997. *Zpracování půdy*. Nakladatelství Brázda, Praha.
18. Hůla J, Procházková B, Badalíková B, Dovrtěl J, Dryšlová T, Hartman I, Hrubý J, Hrudová E, Javůrek M, Kasal P, Klem K, Kovaříček P, Kroulík M, Kumhála F, Mašek J, Neudert L, Růžek P, Smutný V, Váňová M, Winkler J. 2008. *Minimalizace zpracování půdy*. Profi Press, Praha.

19. Jacobs G, Dechyeva D, Wenke T, Weber B, Schmidt T. 2009. A BAC library of *Beta vulgaris* L. for the targeted isolation of centromeric DNA and molecular cytogenetics of *Beta* species. *Genetica* **135**: 157 – 167.
20. Koch HJ, Diecmann J, Büchse A, Märländer B. 2009. Yield decrease in sugar beet caused by reduced tillage and direct drilling. *European Journal of Agronomy* **30**: 101 – 109.
21. Kovaříček P, Marešová K, Hůla J, Kroulík M. 2010. Využití hrůbkování při pěstování širokořádkových plodin. *Listy cukrovarnické a řepářské* **126**: 91 – 96.
22. Lal R. 1990. Ridge-tillage. *Soil and Tillage Research* **18**: 107 – 111.
23. Lammers PS, Rose M. 2005. Ridge cultivation of sugar beets. *Landtechnik* **60**: 136 – 137.
24. Lange C, Holgrwe D, Schulz B, Weissnar B, Himmelbauer H. 2008. Construction and characterization of a sugar beet. *Genome* **51**: 948 – 951.
25. Lázsló P, Gyuricza C, Liebhard P, Rosner J. 2004. Soil conservation by ridge tillage of maize. Research Institute for Soil science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest.
26. Laufer D, Koch HJ. 2017. Growth and yield formation of sugar beet under strip tillage compared to full width tillage on silt loam soil in Central Europe. *European Journal of Agronomy* **82**: 182 – 189.
27. Machleb J, Peteinatos GG, Sökefeld M, Gerhards R. 2021. Sensor-Based Intra-row Mechanical Weed Control in Sugar Beets with Motorized Finger Weeders. *Agronomy* **11**: 15 – 17.
28. Michalska-Klimczak B, Wszyński Z, Pačuta V, Rašovský M, Róžańska A. 2018. The effect of seed priming on field emergence and root yield of sugar beet. *Plant Soil Environ* **64**: 227–232.
29. Pavlů K, Chochola J. 2016. Vliv termínu setí a sklizně na výnosy cukrové řepy. *Listy cukrovarnické a řepářské* **132**: 216 – 223.
30. Petersen J, Röver A. 2005. Comparison of sugar beet cropping systems with dead and living mulch using a glyphosate-resistant hybrid. *Journal of agronomy and crop science* **191**: 55-63.
31. Petkeviciene B. 2009. The effect of climate factors on sugar beet early sowing timing. *Agronomy Research* **7**: 436 – 443.
32. Petr J, Hůska J. 1997. Speciální produkce rostlinná – I. (obecná část a obilniny). Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
33. Pokorný E, Spáčilová V, Bílkovský J, Podešvová J. 2016. Vybrané pedopatologické aspekty současného zemědělství. *Obilnářské listy* **1**: 16 – 18.
34. Procházková B, Dovrtěl J, Dryšlová T, Křen J, Lukas V, Neudert L, Smutný V, Winkler J. 2011. Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny. Mendelova univerzita v Brně, Brno.
35. Pulkrábek J, Švachula V, Urban J, Pačuta V. 2014. Cíle šlechtění cukrové řepy jako ozimé plodiny. *Listy cukrovarnické a řepářské* **130**: 298 – 301.
36. Pulkrábek J, Urban J, Bečková L, Valenta J. 2007. Řepa cukrová – Pěstitelský rádce. Kurent, Praha.

37. Pulkrábek J, Urban J, Jedličková M. 2015. Vliv podzimního zpracování na zhutnění půdy v počátcích vegetace cukrové řepy. Listy cukrovarnické a řepářské **131**: 272 – 278.
38. Pulkrábek J, Urban J, Kadlec V, Růžek P, Šedek A, Srbek J, Bečková L, Dvořák P, Kobzová D, Kincl D. 2015. Začlenění podzimního hlubokého kypření půdy a kypření za vegetace do půdoochranné technologie pěstování cukrové řepy. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
39. Rücker P, Wolff C. 2001. Wann lohnen Fungizide in Trockengebieten? Zuckerrüben Top Spezial **7**: 20 – 22.
40. Rybáček V. 1985. Cukrovka. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
41. Seznam Mapy. Available from <https://mapy.cz/zakladni?source=ward&id=4536&ds=1&x=15.8316884&y=49.9566881&z=8> (accessed March 2023).
42. Scholten OE, Lange W. 2000. Breeding for resistance to rhizomania in sugar beet. Euphytica **112**: 219 – 231.
43. Šarapatka B, Urban J, Mátlová V. 2006. Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO, Šumperk.
44. Šašková D. 1993. Trávy a obilí. Artia, Praha.
45. Šimon J, Škoda V, Hůla J. 1999. Zakládání porostů hlavních polních plodin novými technologiemi. Praha.
46. Vach M, Javůrek M. 2011. Efektivní technologie obdělávání půdy a zakládání porostů polních plodin. Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i., Praha.
47. Vokřál M. 2020. Ochráníme cukrovou řepu? Listy cukrovarnické a řepářské **136**: 188 – 191.
48. Wolf PFJ, Wiss FJ, Verreet JA. 1995. Grundlagen einer integrierten Bekämpfung von *Cercospora beticola* in Zuckerrüben. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. **102**: 574 – 585.
49. Yu MH, Lewellen RT. 2004. Registration of root-knot nematode-resistant sugar beet germplasm. Crop Sci **44**: 1502 – 1503.