

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Vliv biologicky aktivních látek na množství a kvalitu bulev  
cukrové řepy**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Ondřej Návrat  
Rostlinná produkce**

**prof. Ing. Josef Pulkrábek, CSc.**

**© 2021 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv biologicky aktivních látek na množství a kvalitu bulev cukrové řepy" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 21.4.2021

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Josefu Pulkrábkovi, CSc. za odborné rady, konzultace a pomoc při vypracování této práce. Dále děkuji pracovníkům výzkumné stanice v Červeném Újezdu za odvedenou práci spojenou se starostí o pokusné parcely.

# Vliv biologicky aktivních látek na množství a kvalitu bulev cukrové řepy

## Souhrn

Cukrová řepa je jednou z nejnáročnějších zemědělských plodin pro pěstování. Jsou zpracovány systémy hnojení, regulace plevelů a přípravy půdy. Dalším krokem ke zlepšení pěstitelského výsledku by mohlo být zapojení biologicky aktivních látek do pěstitelské technologie.

Cílem práce bylo na základě maloparcelkových pokusů s biologicky aktivními látkami zjistit jejich účinnost na regulaci výnosu a kvalitu sklizených bulev cukrové řepy. Pokus byl založen na pozemcích výzkumné stanice v Červeném Újezdě v letech 2019 a 2020. Porovnávány byly 4 varianty neošetřená kontrola, aplikace 3 látek ve třech termínech, aplikace 3 látek ve 4 termínech a aplikace 4 látek ve třech termínech čehož bylo docíleno společnou aplikací.

Aplikace biologicky aktivních látek měla nevyrovnaný vliv. V roce 2019 byl pozitivní a v roce 2020 se účinek sledovaných kombinací neprojevil. Výnos bulev se v roce 2019 navýšil o 7 až 11 % oproti neošetřené kontrole. Nejlepší výnos byl u varianty, kde byly aplikovány přípravky Galleko růst, dvakrát Galleko list a Galleko květ a plod. Zlepšení kvalitativních parametrů není statisticky průkazné. Ke zvýšení cukernatosti došlo v řádech desetin procent.

Z výsledků je patrné, že varianty s více aplikacemi měly lepší vliv na výnos než první varianta s aplikací přípravků Galleko růst, Galleko list a Galleko květ a plod. U výnosu bulev, přepočítaného na 16-ti% cukernatost, bylo v roce 2019 zjištěno navýšení oproti kontrole o 11,35 t. ha<sup>-1</sup>. Tento parametr spojuje výnosový a kvalitativní ukazatel a je rozhodující pro ohodnocení produktu cukrovarem.

Díky obsahu aminokyselin, humínových látek, výtažků z řas a prvků pro výživu rostlin rostliny lépe odolávají stresům. V posledních letech jsou to především stresy způsobené suchem. Zvláště přípravek Galleko arider je vhodný pro snížení vlivu herbicidního stresu, na který je cukrová řepa velmi náchylná. Biologicky aktivní látky nejlépe prokazují svůj účinek právě v letech se stresovými podmínkami pro růst rostlin.

Při spojení aplikací biologicky aktivních látek s aplikacemi látek na ochranu rostlin můžeme použití těchto látek považovat za ekonomicky přínosné již při zvýšení výnosu cukrové řepy o 3 až 4 %. V našich pokusech se výnos v roce 2019 zvýšil o 7 až 11 %.

### Z výsledků lze odvodit tato doporučení:

- Používat biologicky aktivní látky při předpokládaném výskytu stresů pro rostliny.
- Je vhodné používat více násobné aplikace přípravků Galleko, přípravky se navzájem doplňují a napomáhají proti stresovým situacím po celou dobu vegetace.
- Biologicky aktivní látky mají statisticky průkazný vliv na výnosové parametry. U kvalitativních parametrů nedochází ke statisticky průkazným změnám.

**Klíčová slova:** Biologicky aktivní látky, řepa cukrová, výnos, cukernatost

# The influence of biologically active substances on the quantity and quality of sugar beet tubers

## Summary

Sugar beet is one of the most demanding agricultural crops to grow. It is processed by fertilization systems, weed control and preparation of soil. The next step to improve the cultivation result could be the involvement of biologically active substances in cultivation technology.

The goal of this thesis is to determine whether the use of small-plot experiments with biologically active substances will affect the regulation of yield and the quality of harvested sugar beet tubers. The experiment was observed on the grounds of research station in Červený Újezd in 2019 and 2020. The experiment compared 4 different variants of beets. Untreated, treated with 3 substances in 3 terms, treated with 3 substances in 4 terms and treated with 4 substances in 3 terms which was achieved by joint application.

The usage of biologically active substances had an unbalanced result. In 2019 the result was positive but in 2020 it did not have any effect whatsoever. The yield of tubers increased by 7 to 11 % in 2019 compared to the untreated variant. The best result in yield increase was with beets treated with substances „Galleko grow“, „Galleko leaf“ which was applied twice and „Galleko flower and fruit“. Any improvement in quality is statistically impossible to prove. The increase in sugar content was within tenths of a percent.

It is evident from the results that those variants with more treatments had much more improved effect on the yield rather than the first variant with applied substances „Galleko grow“, „Galleko leaf“ and „Galleko flower and fruit“. In 2019 the yield of tubers converted to 16% sugar content had increased compared to untreated beets by 11.35 t. ha<sup>-1</sup>. This criterion combines both the yield and the qualitative indicator and is decisive for the evaluation of the product by the sugar factory.

Thanks to the content of amino acids, humic substances, algae extracts and elements for plant nutrition, the plants are more resistant to stress. In recent years, these stresses are mainly caused by drought. The substance „Galleko arider“ in particular is suitable for reducing the effects of herbicidal stress, to which sugar beet is very prone. Biologically active substances best prove their effect for plant growth in years with stressful conditions.

When combining the application of biologically active substances with the application of plant protection substances, we can consider the use of these substances to be economically beneficial even with an increase in the yield of sugar beet by just 3 to 4 %. In our experiments the yield has increased by 7 to 11 % 2019.

## The following recommendations can be derived from the results:

- Use biologically active substances in case of expected occurrence of stress for plants
- It is advisable to use multiple applications of Galleko products, because they complement each other and help against stressful situations throughout the growing season.
- Biologically active substances have a statistically proven significant effect on the yield scale. There are no statistically proven significant changes in the quality scale.

**Keywords:** Biological active substances, sugar beet, yield, sugar content

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Vědecká hypotéza a cíle práce</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Literární rešerše</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1 Řepa cukrová</b> .....	<b>11</b>
3.1.1 Biologie řepy .....	11
3.1.2 Výnosové faktory.....	11
<b>3.2 Pěstování</b> .....	<b>13</b>
3.2.1 Příprava půdy.....	13
3.2.2 Setí .....	14
3.2.3 Jakost a způsob sklizně.....	14
3.2.3.1 Sklizeň .....	16
<b>3.3 Herbicidní ochrana porostů</b> .....	<b>16</b>
3.3.1 Standartní.....	16
3.3.2 Herbicidní stres .....	17
3.3.2.1 Využití biologicky aktivních látek při herbicidním stresu.....	17
3.3.3 Plevelná řepa.....	17
3.3.4 Plečkování.....	17
3.3.5 Conviso Smart technologie.....	18
<b>3.4 Škůdci</b> .....	<b>19</b>
3.4.1 Maločlenec čárkovitý.....	19
3.4.2 Dřepčící.....	19
3.4.3 Květilka řepná.....	19
3.4.4 Mšice.....	20
<b>3.5 Choroby</b> .....	<b>20</b>
3.5.1 Cerkosporová listová skvrnitost řepy .....	20
3.5.2 Spála řepy .....	21
3.5.3 Rizomanie řepy .....	21
<b>3.6 Hnojení</b> .....	<b>21</b>
3.6.1 Hnojení základními prvky .....	22
3.6.1.1 Hnojení dusíkem.....	22
3.6.1.2 Hnojení fosforem .....	23
3.6.1.3 Hnojení draslíkem.....	23
3.6.2 Hnojení mikroprvky.....	23
<b>3.7 Biologicky aktivní látky</b> .....	<b>24</b>

3.7.1	Využití biologicky aktivních látek.....	25
3.7.1.1	Auxiny.....	25
3.7.1.2	Cytokininy.....	25
3.7.1.3	Gibereliny.....	26
3.7.1.4	Ethylen .....	26
3.7.1.5	Elicitory.....	26
3.7.2	Vliv biologicky aktivních látek.....	27
<b>4</b>	<b>Metodika.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>Pokusné stanoviště .....</b>	<b>28</b>
4.1.1	Půdní podmínky.....	28
<b>4.2</b>	<b>Popis používané odrůdy.....</b>	<b>28</b>
<b>4.3</b>	<b>Pokus 2019 .....</b>	<b>28</b>
4.3.1	Klimatické podmínky .....	28
4.3.2	Základní informace o pokusu .....	29
4.3.3	Variety pokusu a aplikace.....	30
4.3.4	Agrotechnika.....	30
<b>4.4</b>	<b>Pokus 2020 .....</b>	<b>30</b>
4.4.1	Klimatické podmínky .....	30
4.4.2	Základní informace o pokusu .....	31
4.4.3	Variety pokusu a aplikace.....	32
4.4.4	Agrotechnika.....	32
<b>4.5</b>	<b>Popis používaných přípravků .....</b>	<b>32</b>
4.5.1	Galleko růst.....	32
4.5.2	Galleko list.....	33
4.5.3	Galleko květ a plod .....	33
4.5.4	Galleko arider .....	33
<b>5</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>34</b>
<b>5.1</b>	<b>Výnos chrástu .....</b>	<b>34</b>
<b>5.2</b>	<b>Výnos bulev.....</b>	<b>35</b>
<b>5.3</b>	<b>Cukernatost .....</b>	<b>36</b>
<b>5.4</b>	<b>Výnos bílého cukru .....</b>	<b>37</b>
<b>5.5</b>	<b>Výnos bulev přepočtený na 16-ti % cukernatost .....</b>	<b>38</b>
<b>5.6</b>	<b>Shrnutí výsledků 2019.....</b>	<b>39</b>
<b>5.7</b>	<b>Shrnutí výsledků 2020.....</b>	<b>40</b>
<b>5.8</b>	<b>Ekonomika užívání biologicky aktivních přípravků .....</b>	<b>40</b>
<b>5.9</b>	<b>Průměr výsledků 2019 a 2020 .....</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>46</b>

<b>8 Literatura .....</b>	<b>48</b>
<b>9 Samostatné přílohy.....</b>	<b>52</b>
<b>10 Seznam příloh .....</b>	<b>53</b>



# 1 Úvod

Cukrová řepa patří mezi důležité technické plodiny. Její pěstování bylo omezeno rušením cukrovarů v Česku. Cukrová řepa se pěstuje především jako surovina pro výrobu cukru – sacharózy. V poslední době se zvyšuje její význam i jako bioenergetické plodiny pro výrobu ethanolu do pohonných hmot, léčiv a aminokyselin. Její potenciál je 2x větší než u obilnin.

Z pěstitelského pohledu je to okopanina a sponová plodina bez autoregulační schopnosti porostu. To znamená, že pokud chceme dosáhnout vysoké a kvalitní úrody bulev, musíme přesným setím vytvořit dobrou organizaci porostu, plný počet rostlin a jejich rovnoměrné rozmístění. Cukrová řepa je dvouletá zemědělská plodina. Sklizeň cukrové řepy je vlastně sklizeň bulev v 1. roce vegetace. Nejdůležitější látkou v bulvě je sacharóza neboli řepný cukr. Dobrý výnos znamená dostatečné množství bulev z pěstované plochy a vysoký obsah sacharózy. Jestli chce být pěstitel úspěšný, měl by respektovat nároky této plodiny a vytvořit pro její růst vhodné podmínky. Důležitá je vegetační doba 170–210 dní, dostatek vláhy a rozložení srážek (závlahy) po celou dobu vegetace. Suma teplot by měla dosáhnout alespoň 2500–2600 °C v prvním roce.

Pro dostatečný a kvalitní výnos při sklizni je důležitých hned několik agrotechnických postupů, které je důležité dodržovat. Jedním ze základních kamenů úspěšného pěstování cukrové řepy je příprava půdy, na toto musíme myslet již na podzim. Pro řepu se stále jeví jako nejlepší na většině pozemků standartní technologie s orbou. Tento systém hospodaření můžeme vylepšit o stržení brázd již při orbě, což má za následek rovnoměrné ohřívání a vysychání půdy na jaře. V jarním období je pak důležité připravit pozemek v co nejkratším čase pro zachování vláhy, a tím umožnit rychlé a rovnoměrné vzcházení rostlin.

Dalším důležitým agrotechnickým faktorem je hnojení. Cukrová řepa jako okopanina dobře využívá hnojení organickými hnojivy. Cukrovka dobře využívá půdní zásoby živin a je také náročná na mikroprvky především bor.

Využití biologicky aktivních látek u cukrové řepy se stává oblíbeným doplňkem pěstitelských technologií. Většina těchto přípravků je navržena pro použití s jinými pesticidními zásahy (fungicidní a herbicidní ochrana), a proto nezvyšuje potřebu přejezdů po poli. Biologicky aktivní látky mají dobré regenerační účinky u řep zasažených herbicidním stresem. Dalším využitím těchto látek je napomáhání k lepšímu překonání biologických stresů. V poslední době je nejzávažnějším problémem stresování rostlin suchem. K tomuto dochází při nedostatečných srážkách po celou dobu vegetace nebo při extrémním rozdělení srážek v průběhu měsíců.

## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

Na základě maloparcelkového pokusu na výzkumné stanici v Červeném Újezdě a studia vědecké literatury posoudit možnosti využití biologicky aktivních látek k regulaci tvorby výnosu a jakosti cukrové řepy. V případě pozitivního vlivu na produkční ukazatele vyhodnotit ekonomickou efektivnost jejich použití.

Ošetření cukrové řepy sledovanými biologicky aktivními látkami zvyšuje výnos bulev.

Cílená aplikace vybraných biologicky aktivní látky je rentabilní a přispívá ke zvýšení efektivnosti pěstování cukrové řepy.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Řepa cukrová

Cukrová řepa a cukrová třtina jsou jediné dvě rostliny, které představují jediný důležitý zdroj sacharózy – produktu se sladícím a konverzačním účinkem. Je hlavní složkou aditiv, potravin, nápojů a léčiv. Cukr, jak je tento zdroj nazýván, je důležitou součástí lidské potravy tisíce let. Většinu času byly jeho jediným zdrojem rostliny cukrové třtiny. Cukrová třtina byla a je limitována do tropických a subtropických oblastí. Do osmnáctého století byl cukr vyprodukovaný z cukrové třtiny dostupný v Evropě pouze pro lépe postavené. Zvýšení produkce třtiny v Karibiku v osmnáctém století a nová cukrodárná plodina (cukrová řepa) v Evropě v devatenáctém století znamenalo, že cukr se stal dostupným velkému podílu světové populace (Cooke & Scott 1995).

Cukrovka, díky současným výkonným geneticky jednoklíčkovým odrudám (více méně tolerantním k některým chorobám a škůdcům) a při výrazném podílu intenzivních pěstitelských technologií, je bezpochyby nejproduktivnější plodinou mírného zeměpisného pásma. I ve světě stále patří mezi 15 nejvýznamnějších plodin. Dosahuje dnes více než desetinásobku výnosu cukru oproti počátku svého pěstování před více než 170 lety. Cukrovka je však také jednou z nejnáročnějších plodin s přísně vyhraněnými požadavky na pěstitelská opatření. Cukrovka je především pěstována jako surovina na výrobu cukru. V poslední době se intenzivně rozvíjí její využití k výrobě lihu (palivového). Z jednoho hektaru pěstované cukrové řepy lze vyrobit 7 000–7 500 litrů bioetanolu (Pulkrábek et al. 2007).

#### 3.1.1 Biologie řepy

Řepa je z čeledi laskavcovitých a jako mnoho dalších z tohoto rodu je halofytní. Je velmi variabilní, obsahuje čtyři hlavní zemědělské typy: listová řepa, zahradní řepa, krmná řepa (mangold) a cukrová řepa. Všechny skupiny mají diploidní chromozom 18, ačkoli je většina nynějších odrud cukrových řep pěstovaných v Evropě triploidním hybridem. Zásobní orgán cukrové řepy je obvykle nazýván kořen, avšak 90 % je kořen, vrchních 10 % je hypokotyl. Selektivní šlechtění a zlepšená agrotechnika přispěly ke zvýšení cukernatosti k osmnácti procentům. V sušině je pak koncentrace sacharózy okolo 75 % (Elliot & Weston 1995).

Cukrová řepa je dvouletá rostlina, která v prvním roce vytváří listy a zásobní orgán – bulvu. Toto trvá 170 až 200 dní do sklizně pro výrobu cukru. Ve druhém roce se vytvářejí květní stvoly. Semena dozrávají 120 až 125 dní. Během kvetení klesá obsah cukru v bulvě a zmenšuje se kořen (Mirzayeva et al. 2020).

#### 3.1.2 Výnosové faktory

Kvalita cukrovky, její technologická jakost jako technické plodiny a základní suroviny pro výrobu cukru, se utváří na poli. Toto není jen záležitostí cukernatosti a chemického složení bulvy, ale řady dalších znaků a vlastností, které ovlivňuje mnoho činitelů, vzájemně přímo nebo nepřímo propojených (Zahradníček & Pulkrábek 2001).

Dobry hospodarsky vysledek je u cukrovky dan vysokym vynosem a samozrejme cukernatosti. Proces asimilace cukru je velmi zavisly na kondici rostliny a stavu olisteni, tak aby dochazelo k idealnimu prubehu fotosyntazy. Z tohoto duvodu je velmi dulezite, jak rychle si mlada rostlinka vybuduje dostatecny listovy aparát (Pavlů & Chochola 2018).

Podle vseobecne platne definice, uznavana ve vsech reparaicich státech na celém světě, si pod pojmem technologicka jakost cukrovky predstavujeme komplex biologickych, chemickych, fyzikalne chemickych a mechanickych vlastnosti řepné bulvy, které rozhodují o jejím rentabilním a vhodném skladování a továrním zpracování při dosažení vysoké výtěžnosti bílého cukru (rafinády).

Z biologickych vlastnosti jsou to hlavne: tvar, velikost a hmotnost bulvy, její vyzralost, zdravotni stav a rezistence vůči skládkovym chorobám. Z vlastnosti chemickych jsou nejdulezitejši: obsah sacharózy (cukernatost) a obsah necukru, zejména soli sodnych a draselných dusikátech látek (predevším amidu a volnych aminokyselin) a redukujících cukru (invertu). Z fyzikalne chemickych vlastnosti přichází v úvahu hlavne pH, turgor (osmoticky tlak) bunecne šťavy a její barva (obsah barevných látek). Z mechanickych vlastnosti má největši význam pružnost, pevnost a odpor k řezání.

Pokud jde o tvar bulvy, optimální je kuželovity s nevětvenym kořenem. Opakem je tvar celerovity „mrcasaty“ s postrannimi kořeny, které se při sklizni, dopravě a manipulaci ulamují. Taková řepa je technologicky méně hodnotná, hůře se skladuje a při plavení, praní a zpracovávání vykazuje vyšši ztráty.

Činitelů ovlivňujících technologickou jakost cukrovky je celá řada. Rozdělujeme je na vnitřni a vnějši. Z vnitřnich jsou to: morfologie a hmotnost bulvy, odrůda (kultivar), stupeň zralosti – délka vegetační doby, zdravotni stav, chemické složení řepy, pH řepné šťavy a odolnost řepy vůči skládkovym chorobám. Z vnějšich jsou to: půdni prostředí, počasí (povětrnostni poměry), výživa a hnojení, agrotechnika, doba a způsob setí, ochrana před škodlivymi činiteli (choroby, škudci, plevele), závlaha – řízení vodního režimu, retro vegetace (zmlazení – regenerace řepy), doba, způsob a kvalita sklizně, péče o cukrovku v posklizňovém období (skladování řepy), skládkové choroby (plísne, bakteriózy) (Zahradníček & Pulkrábek 2001).

Fyziologickým škodlivým činitelem je retrovegetace cukrovky, která se uplatňuje v povětrnostně proměnlivém počasí. K retrovegetaci („zmlazení řepy“, regeneraci listů) dochází za podmínek, kdy řepa v důsledku dlouhotrvajícího suchého počasí začíná rychleji vyzrávat. Dochází ke žloutnutí a postupnému usychání i opadu nejstarších obvodových listů. Chrástu ubývá, bulva narůstá a cukernatost řepy se stále zvyšuje. Podle vnějšiho vzhladu lze považovat řepu za vyzralou, když má většinu vnějšich listů již zažloutlou a poměr kořene k chrástu je pod hodnotou 0,8. Nastane-li v počasí zlom a dostaví se bohaté dešťové srážky, začne řepa znovu vegetovat, tj. obnovovat chrást, a to na úkor cukru. Cukernatost prudce klesá a chemickotechnologické složení retrovegetující cukrovky se nepříznivě mění. Skladovatelnost takové cukrovky je horši a její tovární zpracování obtížnějši.

Zvlášt' náchylné vůči retrovegetaci jsou řepné porosty přehnojené dusíkem, porosty na půdách s nedostatkem fosforu a vápníku a porosty postižené listovymi houbovymi chorobami, zejména cercosporiózou (Zahradníček 2001).

## 3.2 Pěstování

Plocha cukrové řepy v ČR neklesá, v roce 2019 bylo zaseto cca 60,4 tis. ha, průměrná produkce cukru za 7 let činila 526 t, což je sice neprůkazný, ale patrný růst. Cukrovka v přeneseném pojetí funguje jako výkonná sluneční elektrárna, produkující a uskladňující získanou energii ve své biomase. Díky energii slunečního záření vytváří z vody a oxidu uhličitého fotosyntetickým procesem užitečnou surovinu, především cukr, dále krmivo a po zaorání nezkrmeného chrástu a posklizňových zbytků i vydatné zelené hnojení. Produkční potenciál současných odrůd cukrovky přesahuje 240 GJ/ha (Švachula & Pulkrábek 2020).

Udržitelnost moderního pěstování cukrové řepy se ukázala jako značně vysoká. Pěstitelský systém byl postupně zdokonalován a optimalizován s příslušnými kroky ve šlechtění. Stále existují možnosti pro udržitelnost a intenzifikaci produkce. Jedním z důležitých předpokladů jsou nové odrůdy s vysokými a stabilními výnosy, ale se schopností odolávat biotickým a abiotickým stresům (Stevanato et al. 20019).

### 3.2.1 Příprava půdy

V současné době máme při přípravě půdy dvě možnosti orat či neorat. V posledních 15 letech byly provedeny na řadě míst důkladné a dlouhodobé výzkumy, jak který systém ovlivní cukrovou řepu. Výsledky je možno shrnout tak, že v bezorebném systému musí být vyřešeno rovnoměrné zapravení slámy, resp. posklizňových zbytků (zpravidla dvojnásobným mělkým kypřením), a orbu je možno nahradit hlubokým kypřením (25 – 35 cm), dále že na podzim nebo na jaře před setím je potřeba provést přípravu pro setí kombinátorem. V tomto provedení se hospodaření bez orby ve výnosech cukrové řepy zcela vyrovnávalo klasickému postupu s orbou. Mělké kypření místo orby vedlo ke snížení výnosů a ke větvení kořenů, přímé setí bez přípravy vedlo k poklesu vzešlosti. V Česku se bezorebná technologie prosadila jednoznačně na těžkých půdách, kde je orba extrémně energeticky náročná a doba pro její provedení za příznivé půdní vlhkosti extrémně krátká (Chochola 2010). Nejlepší pěstitelé cukrové řepy používají podobnou mechanizaci jako ostatní, ale využívají možností nižších tlaků v pneumatikách a omezují počet pracovních operací potřebných pro vytvoření správného seťového lůžka na minimum. Obvykle také začínají přípravu půdy dříve, to ale nemá velký vliv na kapacitu vzduchu v půdních pórech v horní vrstvě půdy, ale umožňuje to nejlepším pěstitelům sít dříve (Hanse et al. 2011).

#### Jarní zpracování

Jarní zpracování půdy navazuje na podzimní a využívá příznivých účinků mrazu na půdní strukturu. Efekty, kterých chceme dosáhnout lze shrnout takto:

- Urovnat povrch pozemku.
- Vytvořit výsevní lůžko v hloubce 3–4 cm jako rozhraní mezi půdní vrstvou, v níž vzlíná voda a vrstvou nakypřené provzdušené zeminy, chránící zásobu zimní vláhy před výparem
- Zničit časně vzházející a přezimující plevele
- Šetřit půdní strukturu vytvořenou orbou a mrazem, to znamená minimalizovat počet přejezdů, měrný tlak v kolejkách a rozprášení půdních agregátů v povrchové vrstvě.

Pro jarní zpracování půdy je nesmírně důležitý cit a zkušenost při odhadování, kdy a do jaké hloubky už je půda zpracovatelná. Každé prodloužení znamená ztrátu vody a vegetační doby, každé uspěchání a zpracování ještě příliš vlhké půdy vede k poškození půdní struktury, k utužení, k „naškrábání škvarků“. Ještě před zpracováním půdy se musí rozhodnout co s plevely. Čerstvě vyklíčené plevely pravděpodobně zničíme mechanicky kompaktorem.

U nás zatím, bohužel, velkou roli hraje urovnávání pozemku. Pozemky od podzimu nerovné je velmi obtížné dobře připravit, zejména na těžších půdách. Je to problém orby, hlavně orby za mokra, ale i seřízení pluhů, a je to také problém kolejí po nepromyšlených vstupech, třeba při jarním hnojení. Bezorebné technologie zpravidla zanechávají pozemek rovnější, únosnější pro přejezdy a lépe se po nich připravuje. Na neslévavých půdách je proto velmi vhodné urovnání povrchu už na podzim po orbě. V poslední době se na nejtěžších půdách dokonce velmi osvědčilo přímé setí do půdy urovnané z podzimu (Chochola 2010).

Ale dlouhodobým pokusem v Německu je taky prokázáno, že výnos cukrové řepy v bezorebném systému v porovnání s klasickou orbou je snížen. To souvisí s menší hustotou porostu v tomto systému zpracování půdy. S tím souvisí i významný pokles výnosu bílého cukru při porovnání přímého setí a klasické technologie s orbou. Při pěstování na sprašových půdách cukrová řepa vyžaduje mechanické zpracování půdy do hloubky 15 až 20 cm, pro dosažení dobrých výnosů (Koch et al. 2009).

### 3.2.2 Setí

Cukrová řepa je plodina, která vyžaduje poměrně dlouhou vegetační dobu. Doba potřebná k plnému technologickému vyzrání se v literatuře uvádí v rozmezí 170–210 dní. Zvláště rozhodující je potom datum výsevu (Pavlů & Chochola 2018). Potopová et al. (2015) dále doplňuje, že dlouhá vegetační doba (170–210 dní), potřebná k plnému technologickému vyzrání cukrovky, vyžaduje včasné setí. Avšak setí cukrovky závisí na časnosti jara a půdně klimatických poměrech, takže časné setí může proběhnout jak v polovině března, tak i třeba o měsíc později. Včasný termín setí má zároveň zásadní vliv na dosažení optimální hustoty porostu, což se také kladně odráží na výnosu. Při raném setí však bývá půda studená a doba vzcházení se prodlužuje. Pozdější setí na jaře nelze dohnat prodloužením vegetační doby na podzim. Při pozdním setí (druhá polovina dubna) je sice teplota dostatečná, často však už chybí vlaha.

Ideální podmínky v současnosti nastávají zhruba po 15. březnu. S postupující změnou klimatu lze předpokládat, že bude docházet k mírnému posunu k ještě ranějším termínům (Pavlů & Chochola 2018).

### 3.2.3 Jakost a způsob sklizně

Tvorba výnosu cukrové řepy probíhá prakticky od vzejití do sklizně. Z teoretického pohledu ji můžeme definovat rovnicí  $C = NAR \times LAI$ , kde LAI představuje pokryvnost listoví, NAR přírůstek vztažený na jednotku asimilační plochy, C denní přírůstek sušiny na jednotku plochy půdy (produktivita porostu). Optimální průběh pokryvnosti listoví (LAI) představuje křivka, kdy se po vzejití rostlin a vytvoření čtyř až pěti párů listů pokryvnost listoví rychle zvyšuje tak, že dosáhne maximálních hodnot na konci června až počátkem července. V září se tvorba listů za normálního počasí zpomaluje, starší listy postupně

odumírají, pokryvnost listoví klesá. V opačném případě, při nadměrné listové ploše a snižující se úrovni slunečního záření před sklizní, převládá u spodních nejstarších listů dýchání nad asimilací a dochází k poklesu cukernatosti, někdy i výnosu. Současné geneticky jednoduškové odrůdy mají proti starším odrůdám nižší optimum LAI – 3,5 až 5, lépe využívají slunečního záření a umožňují vyšší zahuštění porostu v rozmezí 90–100 tisíc rostlin na hektar v pravidelném sponu (Šroller & Pulkrábek 2001).

Cukrová řepa končí růst a ukládání asimilátů při teplotě cca 5 °C, kdy se asimilace vyrovnává s disimilací (dýcháním). Tato fyziologická zralost, při dosažení kompenzačního bodu, nastává u nás koncem října, což je pro započítání sklizně termín pozdní. Cukrovou řepu začínáme zpravidla sklízet koncem září, kdy je předpoklad vysoké technologické jakosti bulev. Za technologickou zralost považujeme takový stav, kdy cukrovka je vhodná ke zpracování a poměr cukrů k necukrům je nejvýhodnější. Chrást řepy žlutne, rozklesává se, listy jsou menší s kratšími řapíky.

Technologická jakost cukrové řepy není jen záležitostí její cukernatosti a chemického složení.

- Z biologických vlastností jsou to hlavně: tvar, velikost a hmotnost bulvy, její vyzrálost, zdravotní stav a rezistence vůči skládkovým chorobám.
- Z vlastností chemických jsou nejdůležitější: obsah sacharózy (cukernatost) a obsah necukrů, zejména solí sodných a draselných, dusíkatých látek (především amidů a volných aminokyselin) a redukujícího cukru (invertní cukr = hydrolyzát sacharózy).
- Z fyzikálně chemických vlastností přichází v úvahu hlavně: pH, turgor (osmotický tlak) buněčné šťávy a její barva (obsah barevných látek).
- Z mechanických vlastností má největší význam: pružnost, pevnost a odpor k řezání (Pulkrábek et al. 2007).

Zásadní vliv na výnos, kvalitu a jakost má také osevní postup. Dlouhodobý německý pokus dokázal vliv četnosti zastoupení cukrovky v osevním postupu na parametry výnosu a kvality. Se změnou koncentrace zastoupení cukrovky (20 % až 100 %) v osevním postupu se výsledky měnily. S poklesem zastoupení v osevním postupu se zvyšoval výnos bulev i výtěžnost bílého cukru. Nejhorších výsledků bylo dosahováno při pěstování cukrovky po sobě (Götze et al, 2017).

Čistý výkon asimilace (NAR) cukrové řepy závisí jednak na průběhu počasí (srážky, teplota, sluneční záření), jednak na úrovni agrotechniky. Úroveň či výše čistého výkonu asimilace závisí na poměru mezi primárním výkonem fotosyntézy a intenzitou dýchání (množstvím prodýchané sušiny). Záleží rovněž na rychlosti transportu asimilátů (cukrů) z listů do bulvy, pokud se tato rychlost snižuje cukry se hromadí v listech a fotosyntéza se zpomaluje až zastavuje. Průběh fotosyntézy pěstitel ovlivňuje už volbou pozemku (na těžké půdě trpí řepa nedostatkem vzduchu, zpomaluje se transport asimilátů do bulvy), vyrovnanou výživou NPK (v současnosti se začíná na mnoha místech projevovat nedostatek fosforu, hořčíku, vápníku). Příznivě působí i obsah organických látek v půdě, kdy při vyšší mikrobiální činnosti půdy se tvoří více půdního CO<sub>2</sub>, uvolňovaného do porostu (Šroller & Pulkrábek 2001).

### 3.2.3.1 Sklizeň

Nemalý vliv na dobré ekonomické výsledky pěstování cukrové řepy má i moderní technologie sklizně. Používají se nejmodernější sklizňové stroje, ve většině případů samohodné šestiřádkové zásobníkové sklízeče, které při sklizni výrazně snižují ztráty. Vlastní sklizeň je organizována na základě uzavřených harmonogramů dodávek cukrovky ke zpracování v cukrovaru. Sklizeň se provádí v cca čtyř až pěti denním předstihu před jejím odvozem ke zpracování. Sklizeň probíhá přibližně až do první dekády prosince, samozřejmě s přihlédnutím k očekávanému počasí (HPS 2021).

V Česku je větším problémem, než jinde odvoz řepy a její vršení. Je to proto, že naše řepná pole jsou mnohem větší, než v západní Evropě (v průměru asi 30 ha), a že u nás sklízíme šestiřádkovým zásobníkovým sklízečem za sezónu téměř dvojnásobnou plochu (zpravidla přes 1000 ha). Požadujeme vysokou produktivitu u sklízeče, minimum ztrátových časů, a tak sklízeč zpravidla neodvážá a nevrší řepu na ukládku, řepa se od sklízeče odváží traktory. Elegantním řešením jsou „vyvážecí vozy“ – stroje sestávající v podstatě ze zásobníku řepy analogického zásobníkovému sklízeči. Tato inovace velmi zdokonaluje sklizňovou technologii, je šetrná k řepě, i k půdě kolem ukládek (Chochola 2010). Překládací vůz na řepu je logistickým spojovacím článkem, určeným k přepravě cukrovky od neustále jedoucího vyorávače řepy k hromadám na okraji pole, případně k dopravním vozidlům stojícím na okraji pole. Nasazením překládacího (čisticího) vozu na řepu lze výrazně zvýšit výkon samotného vyorávače řepy (P a L 2020).

## 3.3 Herbicidní ochrana porostů

Regulace zaplevelení v cukrové řepě (cukrovce) patří k nejnáročnějším pěstitelským zásahům. K potlačení plevelů v porostu cukrovky je nutné provést několik herbicidních zásahů. Obvykle se používá sled tří postemergentních aplikací (T1-T2-T3). Herbicidy a jejich dávky, použité v jednotlivých termínech, jsou voleny v závislosti na plevelném spektru a růstové fázi plevelů i cukrovky (Jursík et al. 2016).

### 3.3.1 Standartní

Regulace zaplevelení v cukrové řepě vyžaduje značné znalosti i zkušenosti pěstitelů, přičemž náklady na herbicidy jsou oproti ostatním plodinám relativně vysoké. Nejčastěji se v praxi používají třísloužkové herbicidy, obsahující účinné látky phenmedipham, desmedipham a ethofumesate (Betanal Expert a Betanal maxxPro, Belvedere Forte, Betasana Trio) působící především skrze listy plevelů. Z pohledů restrikcí účinných látek herbicidů je situace kritická. Prakticky jistá je úplná restrikce chloridazonu (použitelný do konce roku 2019) a velmi pravděpodobná je restrikce lenacilu a desmediphamu. Nejistá je situace u phenmediphamu, jehož zákaz by v kontextu výše zmíněných restrikcí znamenal nutnost naprosto přepracovat doposud zaběhnuté modely regulace plevelů, přičemž zvládnutí regulace některých plevelů by bylo za určitých povětrnostních podmínek prakticky nezvládnutelné. Z důvodu plánovaných restrikcí, je nutno už dnes pracovat na inovativních technologiích regulace plevelů v cukrovce (Jursík et al. 2019).



### 3.3.2 Herbicidní stres

Cukrovka je plodina velmi citlivá na herbicidní látky, a může tak trpět herbicidním stresem, který v raných fázích vývoje cukrové řepy oddaluje zapojení porostu. Herbicidní stres se samozřejmě negativně projeví na výši výsledného výnosu cukru. K poškození rostlin cukrovky může dojít buď přímým zásahem herbicidy v roce pěstování, herbicidy povolenými k cukrovce, pokud nejsou splněny podmínky aplikace (dávka, vývojová fáze, klimatické podmínky – teplota, sluneční svit apod.). Herbicidy používanými v jiných plodinách než v cukrovce, pokud dojde k jejich úletu, či není dokonale vypláchnutý postřikovač, nebo dojde k záměně herbicidů. K dalším poškozením cukrovky může dojít nepřímou, to je reziduálním působením herbicidů použitých u předplodin. Do této skupiny lze zařadit některé sulfonylmočoviny a další reziduálně působící herbicidy (Bittner 1 2012).

#### 3.3.2.1 Využití biologicky aktivních látek při herbicidním stresu

V technologii pěstování cukrové řepy se v období vegetace více násobně vstupuje do porostu s herbicidními látkami. Proto je antistresová ochrana spojená s vhodným vodním režimem velmi důležitá. Firma GALLEKO nabízí pomoc při řešení těchto problémů. Galleko arider obsahuje směs oligopeptidů, aminokyselin a výtažků z mořských řas. Používá se na porosty po celou dobu vegetace. Je možné jej aplikovat společně s herbicidy, eliminuje vliv extrémních stresů, podporuje růstové procesy a výkon fotosyntézy. Biologicky aktivní látky zajišťují silnou protistresovou ochranu zrychlují růst a vývoj rostlin a zkvalitňují regeneraci po poškození herbicidním stresem (TRISOL 2020).

### 3.3.3 Plevelná řepa

Plevelná forma cukrové řepy (tedy plevelná řepa), která se často vyskytuje v porostech cukrové řepy je velkým problémem, jelikož ji není možné regulovat pomocí standardních herbicidů z důvodů genetické blízkosti s cukrovou řepou. Předpokládá se, že jde o potomky náhodných hybridů mezi cukrovou řepou a divokou řepou, nebo odrůdy cukrové řepy citlivé na vernalizaci zaseté v prvních výsevních termínech s následným chladným počasím (Sester et al. 2008). Doporučení pro regulaci plevelných řep jsou velmi komplexní. Po sklizni řepy by měla následovat orba. Pokud je to možné setí by se mělo opozdit a umožnit tak vzejítí plevelných řep, které se zlikvidují přípravou půdy před setím cukrové řepy. Vzešlé plevelné řepy by měly být likvidovány mechanicky a manuálně ideálně později a komplexně než dříve a opakovaně (Tricault et al. 2009)

### 3.3.4 Plečkování

Bez ohledu na restrikce herbicidů se plečkování uplatňuje při pěstování řepy čím dál více. Vedle porušení půdního škraloupu, který vzniká na slévavých (nestrukturních) půdách, se využívá k regulaci plevelné řepy, omezuje výpar vody, ale působí také jako významné antirezistentní opatření. Dřívější obavy z porušení reziduálního působení půdních herbicidů nejsou na místě, naopak pokud je plečkování provedeno kvalitně, dojde k podpoře růstu řepy, která dříve uzavře porost a svým konkurenčním působením zamezí uplatnění nově

vzcházejícím plevelům (platí pro vyrovnané, nemezerovité porosty). U velmi nebezpečných plevelů cukrovky, jako je plevelná řepa a mračňák theophrastův, je vhodné doplnit plečkování, i přes značné pracovní náklady, ruční okopávkou ohnisek zaplevelení těmito druhy. Prakticky proveditelné je to ovšem pouze v případě jejich nižšího výskytu, kdy je cílem zabránit jejich rozšíření na pozemku (Jursík et al. 2019).

### 3.3.5 Conviso Smart technologie

CONVISO Smart je nový systém pro regulaci trávovitých a dvouděložných plevelů v porostech cukrové řepy. Jedná se o kombinaci herbicidu s inhibitorem ALS (Conviso One) a odpovídajícím odrůdám cukrové řepy tolerantní k tomuto inhibitoru ALS. Díky kombinaci listových a půdních aktivních složek v herbicidním přípravku má schopnost Conviso One regulovat plevele i ve vyšších stádiích BBCH, než je standardem u dosud používaných herbicidů. Aplikace nabízí větší časovou flexibilitu a nižší potřebný počet aplikací. V Německu byla provedena řada pokusů s cílem získat představu o spektru účinnosti a zbytkové účinnosti nového herbicidu. Výsledky potvrzují široké spektrum účinnosti na plevele a dlouhou zbytkovou účinnost produktu. Z výsledků vyplývá že, ke kontrole plevelů až do uzavření řádků řepy jsou ve většině případů za potřebí pouze dvě aplikace. Účinnost je srovnatelná se standardní technologií regulace plevelů v cukrové řepě i za předpokladu že se tento nový přípravek aplikuje později, než obvyklé přípravky (Balgheim et al. 2018). Götze et al. (2018) potvrzuje, že ve srovnávání se současnými herbicidními strategiemi, které vyžadují aplikaci ve stádiu děložních listů plevelů. Může účinná aplikace Conviso one herbicidu probíhat až do fáze BBCH 14 merlíku bílého. Conviso one měl také lepší účinnost proti obtížně hubitelným plevelům.

Mnoho českých pěstitelů cukrové řepy přikládá velké naděje v novou technologii Conviso Smart. V minulých letech měli pěstitelé cukrové řepy v ČR první možnost vyzkoušet si tuto technologii v provozních podmínkách. Přestože se doposud nepodařilo v ČR zaregistrovat žádnou Conviso Smart odrůdu, bylo do ČR dovezeno osivo několika Conviso Smart odrůd ze společného evropského katalogu. Jedním z důvodů, proč je ÚKZÚZ poměrně opatrný s registrací Smart odrůd, je obava z nekontrolovaného šíření rezistentních plevelných řep, a také riziko vývoje rezistentních populací plevelů. Optimální termíny dělení aplikace herbicidu Conviso One v podstatě odpovídají druhému a třetímu ošetření konvenčními herbicidy v systému tří ošetření:

první ošetření herbicidem Conviso One (0,5 l/ha) na plevele ve fázi 2–4 pravých listů plevelů, cukrovka má obvykle 2 pravé listy;

druhé ošetření herbicidem Conviso One následuje 10–20 dní po prvním ošetření na nově vzcházející plevele (2–4 pravé listy), cukrovka má obvykle 6–8 pravých listů.

V případě, že byl v našich pokusech použit herbicid Conviso One pouze jednou v plné dávce ve fázi 4 pravých listů cukrovky, došlo v některých letech k výraznému snížení účinnosti na některé plevele, zejména na merlík bílý a mračňák theophrastův. Přínos adjuvantu Mero se projevil pouze v některých letech, nejvíce v loňském, kdy byl odstup mezi ošetřeními poměrně dlouhý (rozvleklé vzcházení řepy i plevelů).

Kromě účinnosti na plevele bylo velmi důležité vyhodnotit také kvalitu a výnosové parametry Smart odrůd. Velké rozdíly mezi Smart odrůdami byly zaznamenány

v množství vyběhlic. Zatímco v porostech některých Smart odrůd (např. Smart Renja) se vykvetlice ani vyběhlice prakticky nevyskytovaly, v porostech jiných odrůd (Smart Johanna, Smart Janninka) byl podíl vyběhlic vyšší, a přestože splňoval české normy, bylo třeba s takových porostů vyběhlice odstraňovat (Jursík et al. 2020).

### **3.4 Škůdci**

Z rostlinolékařského pohledu je řepa napadána škůdci od vzejití po celou dobu tvorby výnosu. Nejvýznamnější škody je možné zaznamenat v prvních fázích růstu, ale škůdci, kteří v minulosti způsobovali významné škody především na vzcházejících a mladých rostlinách řepy, jsou významně regulováni především používáním mořeného osiva. Z praktického hlediska dělíme škůdce řepy na škůdce žravé a savé, kteří se začali více uplatňovat (Tóth et al. 2017).

#### **3.4.1 Maločlenec čárkovitý**

Brouci se brzy na jaře živí mladými rostlinkami. Při vzcházení řepy hromadně nalétávají na porosty. Živí se i jejich kořínky. Napadené rostliny vadnou a padají. Příznaky jsou podobné jako při napadení spálou řepnou, kdy je však celý kořínek zčernalý a zahnívá. Brouci žijí v porostech po celou dobu vegetace, ale vzhledem k velikosti maločlence od fáze šesti pravých listů již neškodí (Kazda 2014). Žír začíná v březnu a pokračuje až do léta většinou se projevuje na podzemních částech rostlin, ale při deštivém a vlhkém počasí může být i na nadzemních částech (Gratwick 1992). Základem ochrany je setí insekticidně mořeného osiva. Foliární aplikace se provádí pouze na mladé rostliny, ve fázi šesti a více pravých listů je ošetření neúčelné (Kazda 2014).

#### **3.4.2 Dřepčící**

Na řepě patří mezi významně škodící: dřepčík řepný, dřepčík rdesnový a dřepčík černý. Škodí dospělí brouci. Dospělí brouci přezimují v půdě, pod travou atd. a vytvářejí jednu generaci ročně. Více aktivní začínají být při teplotě od asi 15 °C a vyšší. Od konce dubna naletují dřepčící na řepná pole, kde se živí na rostlinách. Dřepčící poškozují rostliny typickými výkusy listů řepy (okénka, otvory o průměru asi 1 mm), které se později zvětšují, jak list roste. Nejškodlivější jsou brouci na děložních a prvních pravých listech. Otvory v listech řepy mají nahnědlý okraj. Pokožka listu může později zasychat a trhat se. Mezi preventivní opatření patří časné setí řepy (pokud podmínky na poli dovolí) a dodržování osevního postupu. V současnosti je nejefektivnějším způsobem ochrany moření osiva insekticidy, které ochrání rostlinu ve fázi, kdy jsou rostliny nejcitlivější k poškození (Tóth et al. 2017).

#### **3.4.3 Květilka řepná**

Dospělci se líhnou během května. Špatně létají. Samice klade 50 až 100 vajíček ve skupinkách obvykle na spodní stranu listů. Pro vývoj vajíček je nutná velmi vysoká vzdušná

vlhkost. Larvy se vžírají do listové čepele. Zpočátku vytvářejí chodbičkovitou, později rozsáhlou plošnou minu. Napadené listy vadnou a zasychají. Dorostlé larvy padají na zem. Květinka má 3 až 4 generace do roka, ale na řepě působí pouze první generace. Integrovaná ochrana spočívá ve včasné setí, aby v době výskytu květinky v porostech byly rostliny dostatečně silné. Důležité je dodržování osevních postupů a hluboká orba. Základem chemické ochrany je setí mořeného osiva. Foliární aplikace má smysl pouze na mladé rostliny do šesti pravých listů (Kazda 2014).

#### **3.4.4 Mšice**

Na řepě jsou v současnosti zaznamenány jako významnější škodící především tyto druhy: mšice maková, mšice broskvoňová. Mšice škodí jako dospělá i nedospělá stadia sáním. Mšice sají především na listech řepy, také na řapících, v blízkosti srdéčka. Mšice maková tvoří výrazné kolonie často na spodní straně listů, mšice broskvoňová se vyskytuje spíše jednotlivě na listech nebo ve výrazně menších koloniích než mšice maková. Po delším sání listy řepy zduřují (nabývají puchýřovitý vzhled), krouť se (často podélně), žloutnou a přestávají růst. Kořen pomaleji roste a klesá obsah cukru. Mšice mohou přenášet také virové patogeny (např. virus způsobující virovou žloutenku řepy). V současné době je základem chemické regulace insekticidní moření osiva, které tlumí výskyt mšic 4 až 6 týdnů po vzejití, případně použití insekticidů a přímá aplikace na porost řepy.

Pro ochranu proti některým škůdcům hlavně hád'átkům jsou vhodné preventivní opatření: dodržování osevních postupů, hluboká orba nebo zařazování plodin pro hád'átko nevhodných neboli fyto-sanitárních. Také je možné využívat odrůdy řepy rezistentní nebo tolerantní ke škůdcům (Tóth et al. 2017).

### **3.5 Choroby**

Letní měsíce srpen a září jsou z fyziologického a biotechnologického hlediska pro druhou polovinu vegetace cukrovky charakteristické tím, že řepa má již vytvořený mohutný listový aparát, ve kterém probíhá intenzivní fotosyntéza a její biosyntetické produkty (asimiláty) jsou jako sacharidy odváděny do bulvy. Zvláště bude uvedenému nebezpečí vystavena cukrovka na vlhkých lokalitách, zaplavených polích, hustých (kompaktních) porostech a na pozemcích s velkou zásobou dusíku v půdě (Zahradníček 2001).

#### **3.5.1 Cerkosporová listová skvrnitost řepy**

Mezi nejvýznamnější houbové choroby a nejspíše i mezi nejvážnější choroby cukrové řepy v České republice vůbec patří skvrničnatka řepná. Tato choroba je hrozbou pro pěstitele cukrovky v celé střední Evropě a také ve vlhkých a teplejších oblastech středomořských států, zvl. Itálie. Skvrničnatka je hned po plevelech v pořadí druhým škodlivým organismem v cukrovce, proti kterému je nutností uplatnit cílenou a účinnou pesticidní ochranu. Všechny firmy zabývající se šlechtěním odrůd cukrovky mají již po delší dobu ve svých programech selekci odrůd s různou úrovní tolerance až rezistence k této patogenní houbě. Při silném tlaku

choroby a nezvládnuté ochraně bývají škody na výnosech, a zvláště na cukernatosti hospodářsky velmi významné (Bittner 2012).

Příznaky jsou obvykle velmi charakteristické skvrny na vnějších listech o průměru 5 mm se světlejším středem (bílým nebo béžovým) a tmavým okrajem (hnědým nebo fialovým). Při silnějším napadení skvrny splývají a listy usychají. Rostlina se je snaží nahradit novými listy, a tím se zvyšuje hlava bulvy. Jako nejlepší preventivní ochrana se jeví volba odolnějších odrůd, vyrovnaná výživa, nepřehnojovat dusíkem, odstup v pěstování cukrovky alespoň čtyři roky, kvalitní likvidace posklizňových zbytků. Fungicidní ochrana se používá podle potřeby na základě signalizace. Porost sledujeme od začátku června. Práh škodlivosti je stanoven na 5% napadených listů v červenci, 15% potažmo 45% napadených listů v půlce či v druhé polovině srpna (Prokinová 2014).

### **3.5.2 Spála řepy**

Je komplexní dispoziční choroba vyskytující se v nepříznivých půdních podmínkách (utužených nedostatečně provzdušněných půdách náchylných ke kornatění). Postihuje většinou nejmladší klíčící rostliny. Projevuje se na nich hnědými nepravidelnými skvrnami na hypokotylu a kořínku. Za sucha kořínky zasychají, čímž na nich vzniká v infikovaném místě nápadné zaškrcení. Silněji napadené rostliny zakrňují a hynou. Spála je doprovázena často parazitickými houbami. Mezi hlavní ochranná opatření náleží kvalitní osivo, příznivé fyzikální vlastnosti půdy (odstranění půdního škraloupu) a optimální výživa (Zahradníček 2001).

### **3.5.3 Rizomanie řepy**

Zdrojem infekce je půda, patogen přežívá v půdním organismu, klidové stádium si uchovává živostnost několik let. Z pozemku se může šířit větrnou erozí nebo na strojích. Hlavním příznakem je žloutnutí nadzemní části rostlin, listy zavadají i při dostatku vláhy, prodloužení a zúžení listů, nadměrná tvorba postranních kořenů (vousatost) Preventivní ochrana je používání rezistentních odrůd, chemická ochrana není k dispozici (Prokinová 2014). Za 35 let šlechtění se podařilo výrazně snížit škody způsobené rizománií. Proto lze objevení rezistence proti rizománií považovat za jeden z nejdůležitějších úspěchů ve šlechtění nejen cukrové řepy. Původní rezistentní kultivary udržovaly výnos na odpovídající úrovni, což umožnilo pokračovat v pěstování i v zemích, kde napadení rostlin dosahovalo rozměrů epidemie (Biancardi et al. 2002).

## **3.6 Hnojení**

Stejně jako u většiny plodin, půdní a vláhové podmínky jsou dvěma hlavními určovateli výnosu. Oba tyto faktory pěstitel nemůže výrazně ovlivnit, ale dalším důležitým faktorem je výživa rostlin, která může být použita pro zefektivnění pěstování a výnosů. Ideální zásoba makro a mikro prvků je rozhodující. Výnosy cukrové řepy se rapidně zvedly v době, kdy se prudce navýšilo množství používaných hnojiv, hlavně dusíkatých (Draycott & Christenson 2003).

Cukrovka má vysoké nároky na živiny, a proto je možné ji úspěšně pěstovat jen na úrodných půdách s dostatečným hnojením. Přímé hnojení se více uplatňuje na horších stanovištích, zatímco na půdách úrodných a dobře zásobených živinami se častěji uplatňují živiny půdní zásoby. Správnou výživu cukrovky i na úrodných půdách však zajistíme vhodnou kombinací hnojení statkovými a minerálními hnojivy.

Základem hnojení cukrovky jsou stále klasická stájová hnojiva. Nejvýhodnější je použití chlévského hnoje v dávce 30 až 40 tun na hektar. Při malé produkci hnoje je účelné hnojit menšími dávkami a vyhnojovat větší plochy. Významným opatřením je vápnění, kterým cukrovce zajišťujeme příznivou hodnotu pH půdy, ale i vápník pro rostliny. Pro dodržení jednoho ze základních předpokladů úspěšného pěstování cukrovky, kterým je včasný výsev a zajištění vysokého počtu rostlin na jednotce plochy, je účelné většinu hnojařských opatření krom hnojení dusíkem uskutečnit již na podzim (Vaněk et al. 2016). Křováček (2014) dále doplňuje: Intenzifikačních vstupů do cukrovky může být několik, ale některé zásadní, které mají vliv na výnos a jakost, se podceňují:

– Nedostatečná výživa rostlin způsobuje nevyrovnaný růst kořenů a nižší cukernatost. Měli bychom se zaměřit na úpravu pH půdy, vápnění je na nízké úrovni. Za udržovací vápnění lze považovat alespoň 1,0–1,5 t. ha<sup>-1</sup> vápence a pro zlepšení kyselých půd by se mělo aplikovat alespoň 2,5–3,0 t. ha<sup>-1</sup>, což je nákladový vstup další 3 tis. Kč. ha<sup>-1</sup>. Vápník je naprosto nutný pro dobrý růst kořenů a zlepšuje i půdní strukturu.

– Příčina nízkých cukernatostí by mohla být v nedostatečném hnojení draslíkem. Cukrová řepa výnosem 80 t. ha<sup>-1</sup> odčerpává okolo 350 kg. ha<sup>-1</sup> K, dodáváme však zpravidla pouze 100–150 kg. ha<sup>-1</sup> K. Je tu značný nesoulad mezi dodaným a odčerpaným draslíkem. Problém jeho nedostatku pak může být řešen listovými hnojivy v průběhu vegetace společně s aplikací fungicidů, ale přísun draslíku je zde poměrně malý. Vliv na navýšení cukernatosti však je prokazatelný.

### **3.6.1 Hnojení základními prvky**

#### **3.6.1.1 Hnojení dusíkem**

Celosvětová produkce cukrové řepy zahrnuje různé regiony a širokou škálu klimatických a agroekologických oblastí. Jedná se o oblasti s příhodnými srážkami ale také o oblasti závislé na zavlažování. Tyto rozlišnosti představují jedinečné systémy pěstování cukrové řepy. Hospodaření s živinami musí být i do budoucna vyvažováno mezi efektivitou výroby a dopady na životní prostředí. Hnojení dusíkem se stále zlepšuje například přesnějším dávkováním dusíkatých hnojiv. Pro zvýšení efektivního příjmu dusíku rostlinami je nutné testovat půdní vzorky a zjišťovat množství přijatelného dusíku rostlinami (Hergert 2010).

Cukrovka je poměrně náročná na dusík. Jeho nedostatek může negativně ovlivnit výnos, nadbytek naopak kvalitu. Při aplikaci dusíku všeobecně platí, že je potřeba zvýšit jeho obsah půdě na hodnotu, která povede k optimalizaci velikosti listové plochy, díky níž zachytí cukrovka více slunečního záření, vytvoří více sacharidů a současně zvýší výnos. Na druhou stranu má vysoký obsah dusíku nepříznivý vliv na kvalitu řepné šťávy, a tím na výnos cukru. Je tedy nutné najít rovnováhu mezi množstvím aplikovaného dusíku (Hřivna 2014). Už Halvorson et al. (1978) poukazují na to že, při vyšších dávkách dusíku se zvýšil výnos, ale

snížil se obsah sacharózy v celé rostlině. Tato ztráta odpovídá potencionálním výhodám větších výnosů.

### 3.6.1.2 Hnojení fosforem

Všeobecně platí zásada, že dobrá výživa fosforem má příznivý vliv na vyzrávání bulev a jejich technologickou hodnotu. Cukrovka si hůře osvojuje fosfor, a proto je pro zajištění dobrého výnosu zapotřebí dostatek přijatelného fosforu v půdě. Fosfor aplikovaný ve hnojivech by měl být z větší části zapraven do celého profilu orbou. Nejčastěji se hnojí superfosfátem a je účelné jej zaorávat společně s hnojem. V posledních letech je výhodné použití hnojiv na bázi fosforečnanů amonných (Amofos, případně Diamofos). Jejich aplikace (i ostatních vícesložkových hnojiv – NPK) je vhodná včas před setím (Vaněk et al. 2016).

### 3.6.1.3 Hnojení draslíkem

Draslíku spotřebuje cukrovka nejvíce ze všech přijímaných živin, proto je při základním hnojení důležité aplikovat dostatečné množství K hnojiv. Jedná se o makro živinu, která je cukrovkou využívána ve velkém množství zejména při dobrých výnosech (Draycott 2005).

Cukrovka má vysoké nároky na draslík, dovede však využívat i méně přijatelné formy draslíku z půdy. Pro hnojení draslíkem je možné využívat chloridových forem hnojiv s nižším obsahem draslíku (je jimi dodáván i sodík), případně při současně nižším obsahu hořčíku v půdě draselných hnojiv s hořčíkem-Kamex, Korn Kali a Pentakali. Draselná hnojiva je nejvhodnější používat na podzim a zapravit je orbou. Povrchová aplikace před setím jednak zvyšuje jarní pracovní špičku, dále pak utužení půdy a tvorbu škraloupu. Dále můžeme výrazněji zvýšit koncentraci solí v povrchové vrstvě půdy, a tím negativně ovlivnit vzházivost cukrové řepy.

Dávka draslíku se řídí jeho obsahem v půdě, pouze v případě, kdy je cukrová řepa častěji pěstována, případně vyšším zastoupení rostlin odčerpávající hodně draslíku se hnojení úměrně zvyšuje (Vaněk et al. 2016).

## 3.6.2 Hnojení mikroprvky

Stimulace rostlin listovými hnojivy s mikroprvky přinesla v pokusech v roce 2019 zvýšení výnosu oproti kontrole v průměru o 4,4 až 7,3 %, což může znamenat pro pěstitele určující aplikaci a zajištění ekonomiky pěstování. Vyšších výnosů u variant s přípravkem K-gel 175 (+6,5 %) a Nanofyt Si (+7,3 %) lze zdůvodnit zvýšením intenzity ukládání asimilátů. Tento efekt umí podpořit také bór. Při nižší teplotě vzduchu přijímají listy anorganické soli lépe, čehož se využívá při mimokořenové výživě rostlin. Nejlepšího výsledku dosáhla varianta s obsahem křemíku, který má schopnost posilovat kutikulu, která je u mladých listů hydrofilní (přitahuje vodu, ale také se vody snadněji zbavuje). Draslík má vliv na správnou funkci průduchů ve starších listech a chrání tak rostlinu před nadměrným odpařováním vody během dne. Z hlediska pohyblivosti je v rostlinách z těchto prvků nejméně mobilní bór,

s jehož nedostatkem se setkáváme zvláště ve vegetačních vrcholech, avšak při transportu B v rostlinách převažuje pohyb od kořenů k vrcholům. Při celkovém hodnocení pokusu můžeme konstatovat, že jakákoli aplikace podpůrného listového hnojiva měla význam pro zvýšení výnosu bulev, potažmo výnosu bílého cukru. Nutno zmínit základní výživu v podobě Urea Stabil, která přispěla k pozvolnému využití dusíku během vegetace (Brinar et al. 2020).

Cukrovka také odebírá poměrně velké množství hořčíku a sodíku. Proto je nutné věnovat těmto živinám dostatečnou pozornost. Při pravidelném hnojení draselnou solí je dodáváno určité množství sodíku, která cukrovce většinou postačuje. Hořčík je dodáván hlavně organickými případně vápenatými hnojivy. Z mikroelementů má cukrovka také vysoké nároky na bor. Jeho nedostatek je často zvýrazněn silným vápněním.

Nedostatek boru se odstraní, jestliže pozemek vyhnojíme asi 10 až 15 kilogramy boraxu na hektar, případně jinými hnojivy. K dispozici jsou více složková a četná hnojiva určená pro mimokořenovou výživu (Vaněk et al. 2016).

Listová výživa vápníkem a křemíkem měla vliv na výnos a kvalitu bulev cukrové řepy. Výzkum proběhl v polském sahyrnu s odrůdou KWS Danuska. Hnojení vápníkem a křemíkem mělo vliv na zvýšení výnosu o 13%, zvýšený „výnos“ listů, a zvýšení výnosu technologického cukru o přibližně 17% v porovnání s kontrolou. Také byl pozorován vliv na technologickou kvalitu bulev (Artyszak et al. 2014).

### 3.7 Biologicky aktivní látky

Biologicky aktivní látky mohou obsahovat malé množství živin, ale především látky ovlivňující růst a vývoj nadzemních a podzemních částí rostlin. Na trhu se dnes objevuje široké spektrum biologicky aktivních látek, které obsahují látky nebo mikroorganismy, jejichž úkolem je při aplikaci na rostlinu stimulovat přirozené procesy rostliny s cílem zvýšit příjem a účinnost živin, toleranci vůči abiotickému stresu a příznivě ovlivnit kvalitu produkce. Biologicky aktivní látky mohou být jak přírodního, tak syntetického charakteru.

Tyto látky, ať již produkované samotnými rostlinami (endogenní) nebo syntetické, aplikované exogenně, kontrolují dělení buněk, ovlivňují základní životní procesy (dýchání, fotosyntézu, kořenovou výživu, růst, tropismy, kvetení, tvorbu plodů) a regulují fyziologickou a morfologickou korelaci orgánů a tkání rostlin (Urban & Pulkrábek 2018).

Například byl v pokusech testován přípravek firmy Manatech-Bajkal, což je biologický přípravek zajišťující vyšší využití živin i v půdách, které mají nevhodné pH. Při hodnocení pokusu bylo zjištěno, že tři postřiky přípravkem Bajkal od fáze 4. listu, v intervalu cca 10–12 dní, v jednotlivé dávce 3,0 l/ha, zvýšily výnos bílého cukru o 1,64 t/ha vůči neošetřené kontrole v roce 2019. Přípravek je založen na působení oportunitních půdních bakterií, jejichž účinek je pozvolný a dlouhodobý. Cukernatost a ostatní parametry z cukrovaru byly s kontrolou srovnatelné. Intenzifikace pěstování cukrové řepy v podobě 3 aplikací stimulačního přípravku Bajkal EM1 v jednotlivé dávce 3,0 l/ha (7. 5., 31. 5., 17. 6.; celkem 9,0 l/ha) se v pokusném roce 2019 projevila pozitivně. Rozdíl mezi ošetřením bakteriálním přípravkem Bajkal EM1 a kontrolou byl velký. V praxi předpokládáme, že výsledek může být o něco nižší. Bereme v potaz maloparcelkový pokus, přesně vedený a hodnocený (Brinar et al. 2020).



Biologicky aktivní látky, ke kterým patří růstové regulátory jsou přirozené či syntetické látky se schopností regulovat některé z růstových a vývojových procesů u rostlin. Jsou schopny ovlivnit např. habitus a výnos nebo synchronizovat stárnutí a opad. Většina těchto látek byla odvozena od rostlinných hormonů nebo interferuje s jejich metabolismem či působením. Nejužívanější jsou retardanty (Macháčová & Krekule 2002).

### 3.7.1 Využití biologicky aktivních látek

Největší využití biologicky aktivních látek v rostlinné výrobě spočívá v regulaci růstu a vývoje rostlin, a tím v podpoře co nejvyšší produkční schopnosti, respektive k dosažení co největšího výnosu. Hlavním cílem těchto přípravků je podpora metabolických funkcí, podpora adaptace na abiotické a biotické stresy, zvýšení regeneračních schopností po následném působení stresových faktorů a podpora příjmu živin z půdy (Urban & Pulkrábek 2018).

#### 3.7.1.1 Auxiny

V rostlině jsou auxiny syntetizovány z tryptofanu. Jsou obsaženy hlavně ve vegetačním vrcholu v malých koncentracích. Auxiny v rostlině regulují celou řadu procesů, především růst, diferenciaci a dělení rostlinných pletiv. Jejich koncentrace je řízena fyziologickými mechanismy a je vyvážená. Fyziologické mechanismy regulují jejich biosyntézu, konjugaci a jiné způsoby degradace (Jursík et al. 2011). Auxiny podporují prodlužování buněk. Účinné koncentrace pro prodlužování stonkových internodií naopak inhibují prodlužování buněk kořene, dlužení buněk kořenů vyvolá auxin v koncentracích o několik řádů nižších. Také oddalují opad listů. Tyto procesy jsou inhibovány auxinem, který se tvoří v čepelích mladých lisů a s jejich stárnutím produkce klesá. Auxin stimuluje diferenciaci vodivých pletiv a aktivitu kambia. Tyto fyziologické procesy, stejně jako ostatní efekty auxinu, jsou procesy složité. V těchto procesech je dokázána úloha cytokininů (George et al. 2008).

Převládající přírodní auxin je indol-3-kyselina octová (IAA) Tato látka je málo používána díky její nestabilitě. Její analog kyselina indol-3-máselná (IBA), se vyskytuje v rostlinné pokožce a je mnohem stabilnější, často se používá pro iniciaci kořenů. Syntetické auxiny kyselina naftyloctová (NAA) a kyselina dichlorenoxyoctová (2,4-D) se používají pro lepší zakořeňování nebo pro podporu růstu pokožky a embryogenezi tkáňových kultur (Layser 1997). Tyto informace doplňuje Gurel & Wren (1995). Mezi přirozené auxiny také patří, kyselina 4-chlorindolyl-3-octová 4 – Cl-IAA a kyselina fenyloctová – PAA, jejíž výskyt není obecný.

#### 3.7.1.2 Cytokininy

Cytokininy byly objeveny v 50. letech minulého století díky jejich schopnosti vyvolávat dělení buněk (Mishutkina & Gaponenko 2006). Přírodní cytokininy isopentenyladenin, zeatin a podobné sloučeniny jsou zřídka používané kvůli jejich rychlému metabolismu. Kinetin a benzylaminopurin (BAP) a jeho o a m hydroxy deriváty, topoliny indukují růst pokožky a klíčení. Zvyšují sílu příjmu živin a tím pádem výnos zrna u některých

obilovin hlavně v případech malé zásoby dusíkem. Zabraňují stárnutí a regulují vývoj a funkci chloroplastů. Některé deriváty močoviny mají podobné účinky jako cytokininy (Arteca 1996).

Další přirozené cytokininy jsou dihydrozeatin a izopentenyl-ladenin. V současnosti je známo více než 200 přirozených a synteticky připravených látek s cytokininovou aktivitou (Mishutkina & Gaponenko 2006).

Cytokininy se tvoří v plodech, embryích, kořenech mladých listech, všude tam kde se dělí buňky. Z kořenového apikálního meristému jsou transportovány xylémem do nadzemních částí. Cytokininy významně působí na transportní procesy. V rostlině dochází k jevu zvanému mobilizace živin indukované cytokininy. Urychlují diferenciaci chloroplastů a zpomalují odbourávání chlorofylu (Seidlová 2008).

### 3.7.1.3 Gibereliny

Jsou to přírodní látky, často je používána kyselina giberelinová GA3. Její aplikací můžeme zvýšit počet samčích květů, vyvolat klíčení a specifickou degradaci škrobu u zrn ječmene při výrobě sladu, zvýšit výnos ovoce a jeho velikost. Gibereliny indukují kvetení. A také jsou používány pro zkrácení dospívání rostlin hlavně lesních porostů (Ross et al. 1997).

### 3.7.1.4 Ethylen

Vzhledem k tomu, že ethylen je hormon stárnutí dozrávání, používá se hlavně ve formě regulátoru Ethrel (Camposan-2-chloroethylfosfonová kyselina) pro zlepšení a synchronizaci dozrávání plodů a ústup listů. Často se také používá ke snížení vzrůstné výšky rostlin a zvýšení odnožování u ozimých obilovin (Morgan & Drew 1997).

### 3.7.1.5 Elicitory

Elicitory v biologii rostlin rozumíme sloučeniny, které jsou schopny stimulovat biosyntézu jiných sloučenin uvnitř buněčných organismů (rostlin). Stimulací je myšlena buď funkční aktivace příslušné sloučeniny, nebo aktivace syntézy žádané sloučeniny (Križnik & Pavokovic 2010). Elicitory jsou molekuly, které stimulují řady obranných reakcí rostlin (Hahn 1996). Mohou to být abiotické elicitory jako jsou ionty kovů, nebo biotické původem z virů, bakterií, hub nebo herbivorů, komponenty rostlinných buněčných stěn, stejně jako látky uvolněné rostlinami při napadení herbivory či patogeny. Pokud jsou to látky uvolňované přímo rostlinami nazýváme je endogenní elicitory, pokud jsou to látky patogenního původu nazývají se exogenní nebo mikrobiální elicitory. Abiotické elicitory můžeme zařadit do skupiny chemických látek nebiologické povahy nebo fyzikálních faktorů. Biotické elicitory mají definované složení komplexní, kdy se skládají z několika součástí (Rudrappa et al. 2006). Zatímco hormony jsou obvykle součástí organismu, který žádnou látku neprodukuje. Příkladem elicitoru může být chitosan, který se uplatňuje v zemědělství jako přírodní insekticid (Križnik & Pavokovic 2010).

Mikrobiální elicitory mohou být podle rozsahu napadených rostlin klasifikovány do dvou skupin: specifické a nespecifické. Specifické elicitory indukují obranné reakce vedoucí k rezistenci proti patogenům pouze ve specifických hostitelských kultivarech. Zatímco

nespecifické elicitory spouštějí obranou reakci v hostitelských i nehostitelských rostlinách (Savitha et al. 2006).

### 3.7.2 Vliv biologicky aktivních látek

Například listové preparáty obsahující biostimulátory ve formě aminokyselin nebo výtažků z mořských řas jsou schopny eliminovat vliv sucha, tepla a dalších možných povětrnostních faktorů vedoucích k redukci výnosu. Biologicky aktivní látky u cukrové řepy mají za cíl zvýšit biologickou hodnotu osiva, regulaci růstu a podporu vývoje během vegetace, a vést tak ke zvýšení výnosu bulev za současného zvýšení cukernatosti. Doporučuje se také aplikace společně s herbicidním ošetřením, která má omezit nebo zabránit vzniku herbicidního stresu. Další možností je letní aplikace společně s aplikací fungicidu (Koprna et al. 2012).

Dá se říct, že s měnícím se počasím v jednotlivých letech se značně liší výsledky používání biologicky aktivních látek. Důležitý vliv na zmenšení vlivu nepříznivých podmínek má výběr správné odrůdy pro konkrétní podmínky, každá odrůda reaguje na biologicky aktivní látky jinak. Biostimulátory PLON<sup>®</sup> a Nano-Gro<sup>®</sup> mají vliv na výnos bulev a výnos polarizačního cukru, na cukernatost tyto přípravky vliv nemají (Pačuta et al. 2020).

Výsledky pokusů jasně ukazují, že sledovaná listová hnojiva a biologicky aktivní látky pozitivně ovlivňují zejména výnosové ukazatele cukrové řepy. Přírůstek lze spatřovat především v navýšení výnosu bulev (Urban & Pulkrábek 2018). Byl proveden polní pokus ke stanovení účinků použití humínové kyseliny. Výsledky prokazují významné propojení mezi koncentrací a počtem aplikací na výnos. Nejvyšších výnosů bulev bylo dosaženo při trojnásobné aplikaci 5 litrů humínové kyseliny na hektar (Rassam et al. 2015). U kvalitativních parametrů jsme zaznamenali příznivé působení na snížení obsahu melasotvorných látek, částečně i navýšení cukernatosti. Všechny tři zkoušené pokusné varianty hnojení dosahovaly v porovnání s variantou kontrolní vyššího výnosu bulev (o 4,3 – 5,1 t. ha<sup>-1</sup>), vyššího výnosu polarizačního a bílého cukru (o 0,8 – 1,0 t. ha<sup>-1</sup>) a vyššího výnosu bulev přepočteného na 16% cukernatost (o 5,7 – 6,9 t. ha<sup>-1</sup>). Obsah melasotvorných látek ( $\alpha$ -aminodusík, K a Na) byl u všech pokusných variant nižší (tedy příznivější) než u varianty kontrolní (vyjma obsahu sodíku). Jednoznačně pozitivně se v dlouholetém sledování projevilo listové hnojivo K-gel 175. Ve všech sledovaných letech bylo dosaženo vždy vyššího výnosu bulev a v šesti letech z devíti také vyšší cukernatosti (Urban & Pulkrábek 2018).

Nová evropská strategie „from farm to fork“ (z farmy na vidličku) předpokládá snížení používání hnojiv a přípravku na ochranu rostlin v evropském zemědělství. Cílem studie prováděné v letech 2017 až 2019 na několika místech v Polsku bylo vyhodnotit aplikaci růstových stimulátorů s rhizobakteriemi podporujícími růst rostlin. Cílem bylo snížit hnojení minerálním dusíkem bez negativních účinků na výnos řepy. Experimentálně byly použity růstové regulátory Penergetic (K + P) a Azoter, které obsahují bakterie *Azobacter chroococum*, *Azospirillum brasilense* a *Bacillus magaterium*, před setím nebo během vegetace. Hnojení dusíkem bylo sníženo o 30% oproti kontrole. Výsledky ukazují na možnost snížení aplikace minerálního dusíku o 30% bez snížení biologického a čistého výtěžku cukru způsobených aplikací látek Penergetic (K + P) a Azoter (Artyszak & Gozdowski 2020).

## 4 Metodika

V této části jsou zaznamenány základní informace o průběhu, metodice a vedení pokusu. Je zde konkrétní popis lokality v Červeném Újezdě, kde byly pokusy uskutečněny. Byl zkoumán vliv biologicky aktivních látek na výnos a kvalitu bulev, byly použity biologicky aktivní látky firmy Galleko, tyto biologicky aktivní látky byly použity v přesných pokusech.

### 4.1 Pokusné stanoviště

Pokusná stanice Červený Újezd na jejíchž pozemcích byly pokusy prováděny se nachází v okrese Praha – Západ. Pozemky se řadí do řepařské výrobní oblasti, typ řepařsko – obilnářský, pod typ Ř1. Nadmořská výška je 398 metrů.

#### 4.1.1 Půdní podmínky

Půda se řadí do skupiny půd hnědozemí. Půdní typ je hnědozem a půdní druh hlinitý. Půda je středně hluboká až hluboká s ornici okolo 60 centimetrů. Infiltrace je střední i při plném nasycení. Jedná se o středně produkční půdy na bodové škále 6 až 100 má hodnotu 69. BPEJ je 4.10.00. Tomu odpovídá svažitost 0 až 3° a minimální skeletovitost s celkovým obsahem do 10%

### 4.2 Popis používané odrůdy

Gallert je odrůda šlechtitelů firmy Strube registrovaná byla v roce 2013. Jedná se o odrůdu NC typu, která je tolerantní k rizománií a vykazuje střední až vyšší toleranci k cercosporióze.

Svého špičkového výkonu pak dosahuje především velmi vysokou výtěžností. Výnos kořene je střední až středně vysoký. Jedná se o velmi vyrovnanou a stabilní odrůdu vhodnou do všech oblastí pěstování v ČR a pro všechny sklizňové termíny.

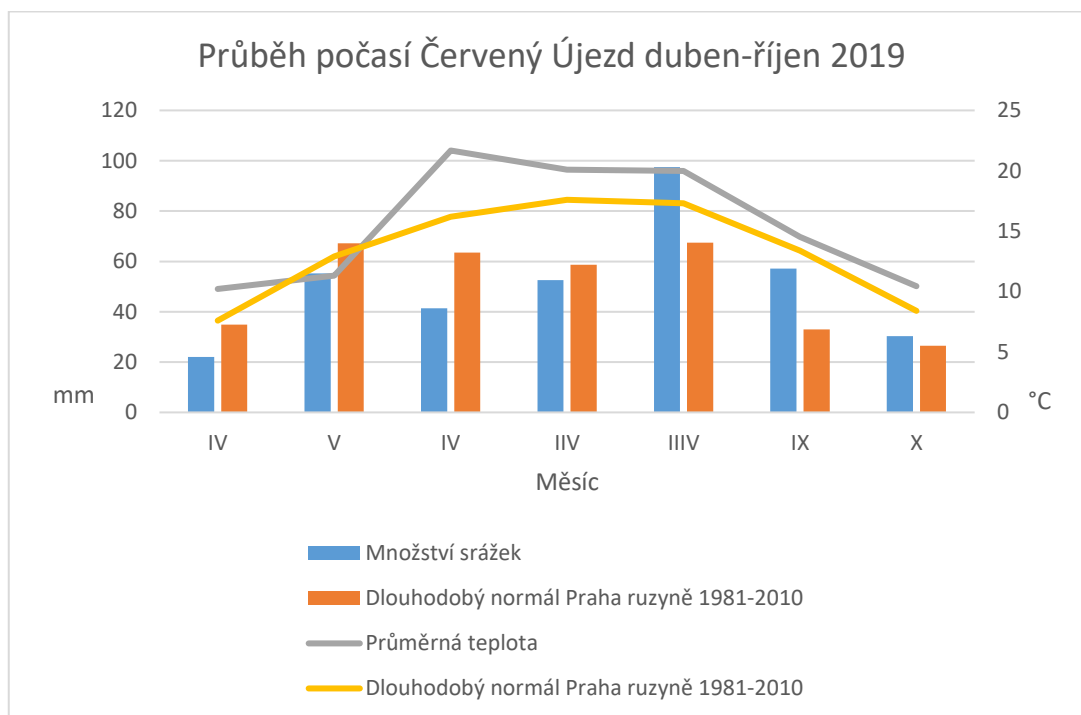
Odrůda Gallert prokázala v roce 2016 vynikající výsledky, umístila se na celkovém druhém místě ze 41 zkoušených odrůd. V porovnání cukernatosti, výnosu a výtěžnosti rafinády.

### 4.3 Pokus 2019

#### 4.3.1 Klimatické podmínky

Rok 2019 byl zcela odlišný od roku předchozího. Na růstu cukrovky se podepsal teplý a suchý duben, toto počasí zapříčinilo pomalé vzcházení rostlin. V průběhu měsíce května naopak vývoj rostlin brzdila nižší teplota. Dostatek srážek byl pro rostliny příznivý. V červnu a červenci byly srážky pod normálem a tyto měsíce byly také teplejší, než je dlouhodobý normál. Srpen a září byly měsíce s nadnormálním množstvím srážek, což mělo v průběhu září negativní vliv na dozrávání cukrovky. Říjen byl blízko k normálům obou parametrů, a také díky tomu proběhla sklizeň v téměř ideálních podmínkách.

Hodnocení naměřených hodnot v porovnání s dlouhodobým normálem 1981-2010 vykazalo vyšší teploty o 2,7 °C. A téměř vyrovnaný srážkový stav, který je na hodnotě 94,5 % srážkového normálu.



Graf 1. Průběh počasí 2019

#### 4.3.2 Základní informace o pokusu

Počet pokusných variant: 4

Počet opakování: 4

Celkový počet pokusných parcel: 16

Rozměr parcel: 12 m<sup>2</sup>

Rozteč řádků: 45 cm

Hustota porostu: 100 tis. ks. ha<sup>-1</sup>

### 4.3.3 Varianty pokusu a aplikace

Tabulka 1. Aplikace 2019

Č.	Varianta	Přípravek	termín aplikace	Dávka l/ha
1	kontrola	bez ošetření		
2	Galleko1	růst	4.-6. list 31.5.	0,7
		list	21.6. zapojený porost	0,8
		květ a plod	20.7.	1
3	Galleko2	růst	4.-6. list 31.5.	0,7
		list	18.6. téměř zapojený porost	0,4
		list	28.6.	0,4
		květ a plod	20.7.	1
4	Galleko3	arider	4.-6. list 31.5.	0,4
		list a růst společně	18.6. téměř zapojený porost	0,4+0,4
		květ a plod	20.7.	0,8

### 4.3.4 Agrotechnika

Pokus byl založen po pšenici ozimé pěstované v roce 2018

17.4.2019 Setí pokusu + hnojení na široko 92 kg N ve formě LAD 27

10.5.2019 úprava hustoty porostu jednocením

21.5.2019 T1 herbicidní aplikace, Betanal 1,2 l/ha + Agrimitron 1,5 l/ha. Fáze 3-4 listů

31.5.2019 Fáze 7-8 listů

12.6.2019 T2 herbicidní aplikace, Betanal 1,2 l/ha + Agrimitron 1,5 l/ha

27.6.2019 Plečkování pokusu, za traktorem samonosná plečka

6.11.2019 Ruční sklizeň pokusu a odvoz vzorků na technologický rozbor

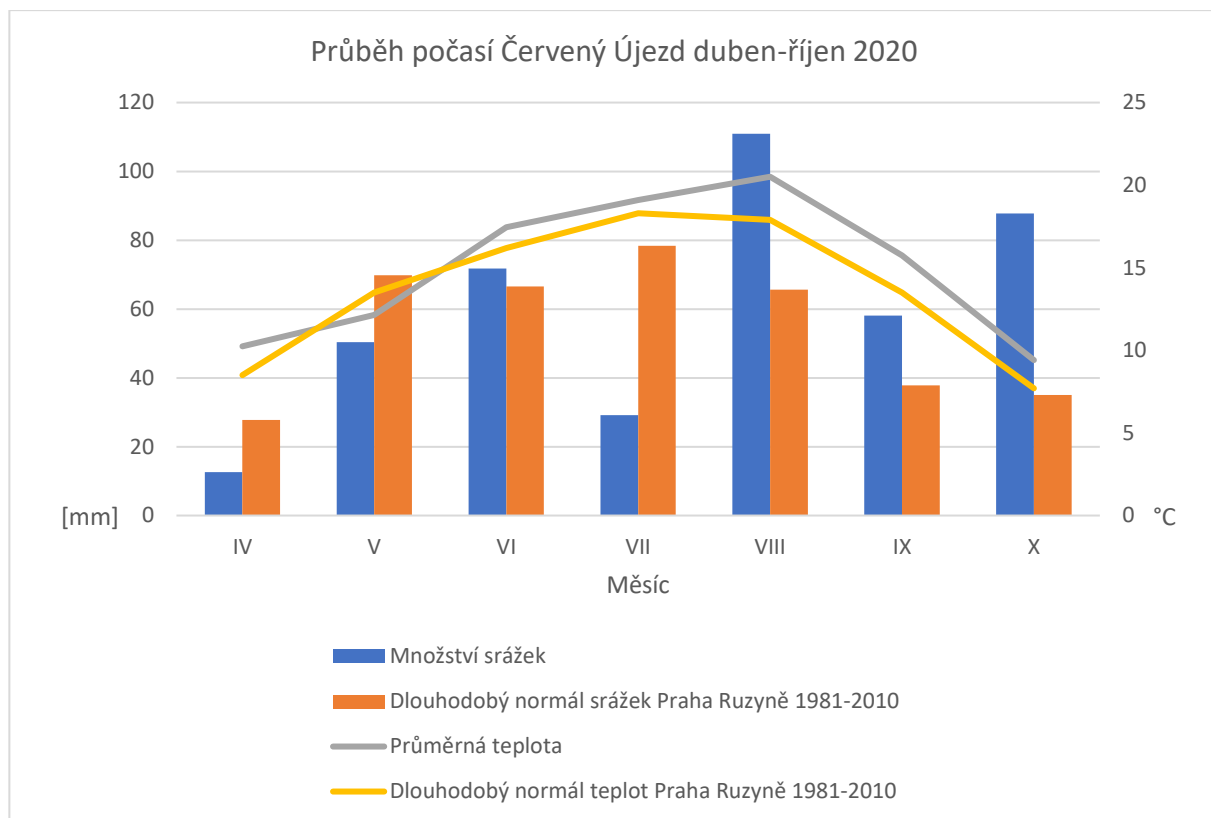
## 4.4 Pokus 2020

### 4.4.1 Klimatické podmínky

Klimatické podmínky roku 2020 byly dost specifické poměrně suché jaro zapříčinilo pozvolné vzcházení, a proto se objevovaly nevyrovnané porosty. Naopak v období sklizně bylo velmi deštivo, což komplikovalo samotnou sklizeň, ale také to mohlo mít vliv na některé výnosové a kvalitativní ukazatele.

Klima oblasti se řadí mezi regiony mírně teplé suché. Průměrná teplota vzduchu v roce 2020 byla 7,7 °C a průměrný roční úhrn srážek byl 549 mm. Za teplý půlrok pak tyto hodnoty činily 13,9 °C a 361 mm. Za studený půlrok 1,5 °C a 188 mm.

Dlouhodobý klimatický normál let 1981-2010 pro Prahu a Středočeský kraj je 8,6 °C a 587 mm. Z rozdílu je patrné, že rok 2020 byl o necelý jeden stupeň chladnější než normál, a také byl srážkově podprůměrný o 38 mm. Z těchto rozdílů lze považovat rok 2020 za téměř průměrný.



Graf 2. Průběh počasí 2020

#### 4.4.2 Základní informace o pokusu

Počet pokusných variant: 4

Počet opakování: 4

Celkový počet pokusných parcel:  $16 - 2 = 14$  (dvě krajní parcelky museli být vyřazeny z důvodu poničením prasetem divokým)

Rozměr parcel:  $12 \text{ m}^2$

Rozteč řádků: 45 cm

Hustota porostu:  $100 \text{ tis. ks. ha}^{-1}$

### 4.4.3 Varianty pokusu a aplikace

Tabulka 2. Aplikace 2020

Č.	Varianta	Přípravek	termín aplikace	Dávka l/ha
1	kontrola	bez ošetření		
2	Galleko1	růst	4.-6. list 10.6.	0,7
		list	14.7. zapojený porost	0,8
		květ a plod	4.8.	1
3	Galleko2	růst	4.-6. list 10.6.	0,7
		list	25.6. téměř zapojený porost	0,4
		list	14.7.	0,4
		květ a plod	4.8.	1
4	Galleko3	arider	4.-6. list 10.6.	0,4
		list a růst společně	18.6. téměř zapojený porost	0,4+0,4
		květ a plod	4.8.	0,8

### 4.4.4 Agrotechnika

Pokus byl založen po pšenici ozimé pěstované v roce 2019

21.4.2020 Setí pokusu + hnojení na široko 92 kg N ve formě LAD 27

13-14.5.2020 úprava hustoty porostu jednocením

18.5.2020 T1 herbicidní aplikace, Betanal 1,2 l/ha + Agrimitron 1,5 l/ha. Fáze 3-4 listů

1.6.2020 Fáze 7-8 listů

13.6.2020 T2 herbicidní aplikace, Betanal 1,2 l/ha + Agrimitron 1,5 l/ha

20.6.2020 Plečkování pokusu, ruční během vegetace

23.10.2020 Ruční sklizeň pokusu a odvoz vzorků na technologický rozbor

## 4.5 Popis používaných přípravků

Úkolem těchto látek není doplnění živin, ale pozitivní ovlivnění fyziologických procesů probíhajících v rostlinách vedoucích k podpoře jejich růstu a zvýšení obranyschopnosti vůči stresovým faktorům.

### 4.5.1 Galleko růst

Galleko růst je určen pro podporu růstu kořenů i nadzemních částí rostlin. Na husté a kvalitní porosty plodin v počátečních fázích růstu. Regeneruje porosty po chemickém, mechanickém a mrazovém poškození. Galleko růst stimuluje růst a tvorbu výnosu. Podporuje tvorbu jemného a bohatého kořenového vlášení, čím způsobuje účinnější využití vláhy a dodané výživy. Má smáčivý, lepivý a adaptogenní účinek. Zvyšuje práh tolerance vůči chorobám. Tento přípravek obsahuje směs oligopeptidů a aminokyselin. Obsah dusíku je 7 %, K<sub>2</sub>O minimálně 1,5 % a obsah boru 0,14 %.



#### **4.5.2 Galleko list**

Je určený na plodiny, u kterých je cílem rychlý růst listů a rostlin obecně (podmínkou je dostatek vláhy). Regeneruje rostliny po chemickém a mechanickém poškození. Podporuje tvorbu nových listů a zvětšuje listovou plochu rostlin. Zvyšuje tvorbu zásobních látek. Má smáčivý, penetrační a lepivý účinek. Způsobuje razantní tok živin a asimilátů do ošetřených částí rostlin. Zrychluje metabolismus a hospodaření s vodou. V tomto přípravku jsou obsaženy humínové látky z minimálně 15-ti %. Dále směs oligopeptidů a aminokyselin. Bor v minimálním množství 0,14 %. A výtažky z mořských řas v množství 1,5 %.

#### **4.5.3 Galleko květ a plod**

Je určený pro oblasti s nízkými nebo nedostatečnými srážkami, pro všechny plní kultury po celé období hlavního růstu. Na ozimé a jarní plodiny před květem, v období kvetení a po době odkvětu. Podporuje růst mladých plodů. Je vhodný i pokud potřebujeme zvýšit a prodloužit účinek současně aplikovaných postřiků a výživy. Zvyšuje práh odolnosti vůči chorobám. Podporuje intenzivní tvorbu zásobních a účinných látek, cukrů, silic, hořčin. Galleko květ a plod obsahuje jako jediný z přípravku v těchto pokusech fosfor v množství 0,05 %  $P_2O_5$ . Dále bor a  $K_2O$  (minimálně 1,1 %). Směs oligopeptidů, aminokyselin a humínové látky a jejich soli.

#### **4.5.4 Galleko arider**

Galleko arider je pomocný přípravek určený na všechny porosty ve všech fázích růstu na protistresovou ochranu rostlin – sucho, zamokření, zasolení a ostatní stresové podmínky. Na použití v průběhu celé vegetace jako přídavek k základní výživě, listové výživě a pesticidům. V kombinaci s přípravkem Galleko univerzál pomáhá rostlinám zvládnout silné zamokření. Prostřednictvím regulace buněčných membrán kladně ovlivňuje hospodaření buněk s vodou. Jako všechny přípravky obsahuje aminokyseliny. Dále pak antioxidanty a výtažky z mořských řas (TRISOL 2020).

## 5 Výsledky

Hodnocení výsledků probíhá na základě výsledků pokusů sezon 2019 a 2020. V těchto pokusech byl sledován vliv přípravků Galleko růst, Galleko list, Galleko květ a plod a Galleko arider na výnosové a kvalitativní ukazatele cukrovky:

a) výnos bulev (t. ha<sup>-1</sup>)

b) výnos chrástu (t. ha<sup>-1</sup>)

c) cukernatost (%)

d) obsah  $\alpha$ -aminodusík (mmol.100 g<sup>-1</sup>)

e) obsah draslíku (mmol.100 g<sup>-1</sup>)

f) obsah sodíku (mmol.100 g<sup>-1</sup>)

g) výnos polarizačního cukru (t. ha<sup>-1</sup>) =  $\text{výnos bulev} \times \text{cukernatost} / 100$

h) teoretická výtěžnost (%) =  $\text{cukernatost} - (0,343 \times K + 0,343 \times Na + 0,094 \times \alpha\text{-aminoN} + 0,29)$ ; dle Reinefelda a IIRB

i) výnos bílého cukru (t. ha<sup>-1</sup>) =  $\text{výnos bulev} \times \text{teoretická výtěžnost} / 100$

j) výnos bulev přepočtený na 16 % cukernatost =

[výnos bulev  $\times$  (cukernatost – 2,7) / 13,3]

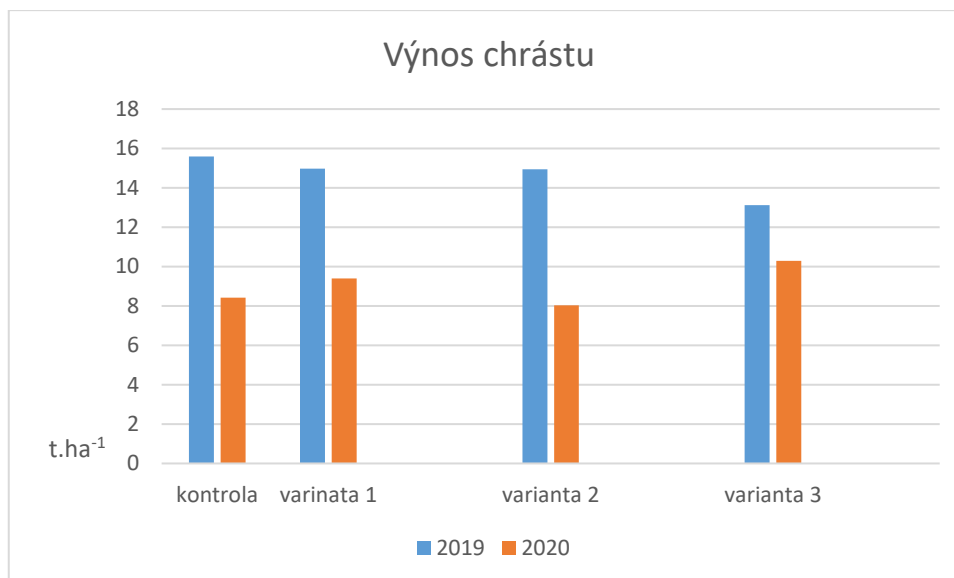
Statistické tabulky 6 a 7 jsou umístěny jako samostatné přílohy na konci této práce. Různá písmenka pod sebou (a, b) značí statistickou průkaznost průměrů. Jednofaktorová analýza rozptylu (n=12). Průměry označené odlišnými písmeny vyjadřují průkazné rozdíly na hladině významnosti 95% ( $\alpha = 0,05$ ) podle Tukeyho metody.

### 5.1 Výnos chrástu

V roce 2019 činil nejnižší výnos chrástu 13,2 t. ha<sup>-1</sup> varianta 3 (která měla tři termíny aplikace čtyř sledovaných přípravků). Nejvyššího výnosu v chrástu v roce 2019 naopak dosáhla kontrola a to 15,59 t. ha<sup>-1</sup>. Varianta 1 (při aplikaci 3 sledovaných přípravků ve třech termínech) dosáhla 96 % kontroly a varianta 2 (u které se aplikovaly 3 přípravky ve čtyřech termínech) téměř totožně 95,8 % kontroly.

Naprosto odlišný byl výsledek v sezoně 2020. Varianty 1 a 3 dosáhly vyšších výnosů chrástu konkrétně o 0,98 t. ha<sup>-1</sup> u varianty 1 a 1,87 t. ha<sup>-1</sup> u varianty 3. Varianta 2 dosáhla 95,4 % kontroly a byla téměř totožná.

Při porovnání dosažených výsledků v letech 2020 a 2019 byl rok 2019 jednoznačně výnosnější u všech variant. Nejvýnosnější a nejméně výnosné varianty se v obou letech výrazně lišily a měnily se varianty, u kterých bylo těchto výsledků dosaženo. I když jsou rozdíly výnosu chrástu u variant v řádech tun nejedná se o statisticky průkazné rozdíly viz tabulky 6 a 7.



Graf 3. Vliv sledovaných ošetření přípravky Galleko na výnos chrástu

**Kontrola** bez ošetření,

**Varianta 1** Galleko růst, Galleko list, Galleko květ a plod,

**Varianta 2** Galleko růst, Galleko list, Galleko list, Galleko květ a plod,

**Varianta 3** Galleko arider, Galleko list + Galleko růst, Galleko květ a plod

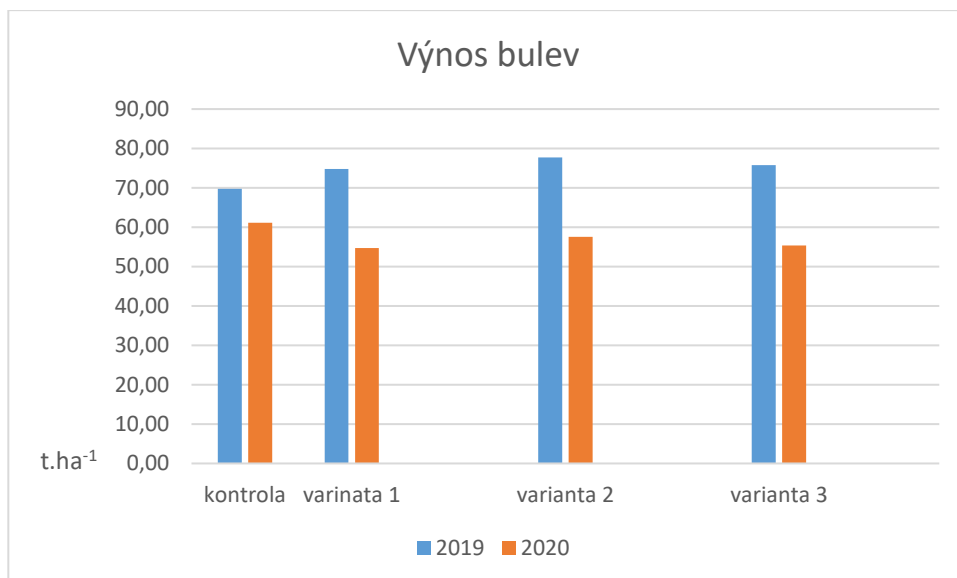
## 5.2 Výnos bulev

Rok 2019 potvrdil předpoklady, varianty, u kterých byly aplikovány biologicky aktivní látky, dosáhly vyšších výnosů bulev. Všechny tři varianty překonaly kontrolu, nejvyšší výnos byl u varianty 2, u které byly aplikovány přípravky Galleko růst, list a květ a plod. U této aplikace byl zaznamenán nárůst výnosu o 7,95 t. ha<sup>-1</sup>. Zbylé dvě varianty s aplikací podpůrných látek převýšily výnos kontroly o 7,2 % (Varianta 1) potažmo 8,6 % (Varianta 3),

V roce 2020 dosáhla kontrola výnosu 61,17 t. ha<sup>-1</sup> ostatní varianty dosahovaly nižších výnosů 54,7, 57,54 a 55,39 t. ha<sup>-1</sup>. Tyto výnosy jsou nižší v řádech jednotek procent oproti kontrole a rozdíly nejsou statisticky průkazné viz. Tabulka 7.

Porovnání sezon 2019 a 2020 potvrzuje celkové vyšší výnosy roku 2019, v tomto roce se taky pozitivně projevila aplikace podpůrných látek, naopak rok 2020 se vyznačuje celkově nižším výnosem. V tomto roce se aplikace podpůrných látek na výnosu bulev neprojevila.

V průměru obou sledovaných let dosáhla přínosu pro výnos varianta 2. Výnos byl oproti neošetřené kontrole navýšen o 2,75 %. Průměrné výnosy 3. a 1. varianty jsou nižší než kontrola. Varianta 3 dosáhla 99,6 % kontroly a varianta 1 98,3 %.



Graf 4. Vliv sledovaných ošetření přípravky Galleko na výnos bulev

**Kontrola** bez ošetření,

**Varianta 1** Galleko růst, Galleko list, Galleko květ a plod,

**Varianta 2** Galleko růst, Galleko list, Galleko list, Galleko květ a plod,

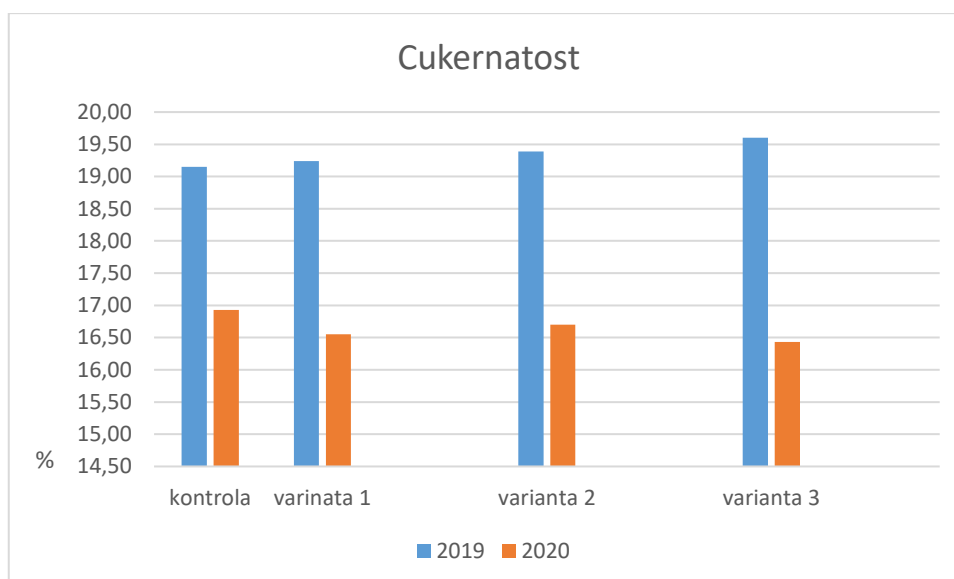
**Varianta 3** Galleko arider, Galleko list + Galleko růst, Galleko květ a plod

### 5.3 Cukernatost

Cukernatost v roce 2019 dosahovala nadprůměrných hodnot přes 19 % u všech variant. Nejnižší cukernatosti 19,15 % dosáhla kontrola. Varianty s pomocnými látkami dosahovaly vyšších cukernatostí, rozdíly byly v desetínách procent, nejvyšší cukernatosti dosáhla varianta 3 konkrétně 19,60 %.

V roce 2020 se cukernatost držela u běžného průměru, tedy 16 % nejvyšší cukernatosti dosáhla kontrola 16,93 %. Ostatní sledované varianty měly cukernatost menší v řádech desetín procent. Nejnižší cukernatost byla u poslední varianty s aplikací Galleko arider, list, růst a květ a plod 16,43 %.

Při porovnání let 2019 a 2020 z pohledu cukernatosti narážíme na velké rozdíly jednotlivých ročníků, ale také na rozdíly v působení jednotlivých látek. V roce 2019 se varianta 3 ukázala jako nejlepší pro navýšení cukernatosti. Naopak v roce 2020 tato varianta dopadala nejhůře. Rozdíl mezi ročníky je u této varianty 3,17 %. Z tabulek 6 a 7 můžeme vidět, že rozdíly mezi cukernatostmi jednotlivých variant nejsou statisticky průkazné. Ovšem je patrné, že se cukernatost v roce 2019 oproti kontrole zvýšila, a naopak v roce 2020 se cukernatost u všech variant oproti kontrole snížila.



Graf 5. Vliv sledovaných ošetření přípravky Galleko na cukernatost

**Kontrola** bez ošetření,

**Varianta 1** Galleko růst, Galleko list, Galleko květ a plod,

**Varianta 2** Galleko růst, Galleko list, Galleko list, Galleko květ a plod,

**Varianta 3** Galleko arider, Galleko list + Galleko růst, Galleko květ a plod

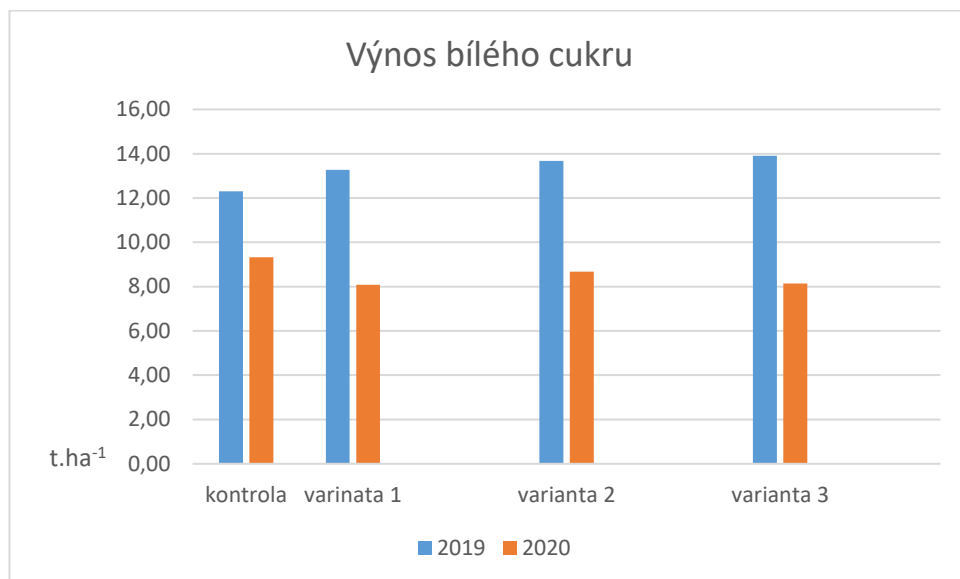
## 5.4 Výnos bílého cukru

V roce 2019 byl nejnižší výnos bílého cukru u kontroly  $12,30 \text{ t. ha}^{-1}$ . Ostatní varianty se pohybovaly nad hodnotou  $13 \text{ t. ha}^{-1}$ . Konkrétně první varianta s aplikacemi Galleko růst, list a květ a plod dosáhla výnosu  $13,27 \text{ t. ha}^{-1}$ . Druhá varianta s výnosem  $13,68 \text{ t. ha}^{-1}$  byla na druhém místě a nejlepší variantou byla třetí za použití Galleko Arider, list, růst a květ a plod. Tato varianta dosáhla výnosu  $13,9 \text{ t. ha}^{-1}$ . To je 113% kontroly.

Rok 2020 dopadl podobně jako u většiny sledovaných parametrech. Nejvyššího výnosu dosáhla kontrola  $9,33 \text{ t. ha}^{-1}$ . Ostatní varianty dosahovaly okolo 90-ti % kontroly. První varianta 86,6 % a to je  $8,08 \text{ t. ha}^{-1}$ . Třetí 87,2 % kontroly, a to odpovídá výnosu  $8,14 \text{ t. ha}^{-1}$ . Nejlepší z variant s biologicky aktivními látkami byla varianta číslo 2 při aplikaci Galleko růst, Galleko list, Galleko list, Galleko květ a plod dosáhla 93 % kontroly. To odpovídá výnosu bílého cukru  $8,68 \text{ t. ha}^{-1}$ .

Při porovnání dvou sledovaných let i tento sledovaný parametr (výnos bílého cukru) potvrzuje, že sezona 2019 byla celkově výnosnější v porovnání všech variant. Také se potvrdilo, že v roce 2020 neměly podpůrné látky velký vliv na jednotlivé sledované parametry. Výnosy dokonce vycházejí nižší než kontrola, ale tyto rozdíly nejsou statisticky průkazné viz tabulka 7.

Při zprůměrování výsledků obou let jsme zjistili, že varianty 2 a 3 dosahují lepších výsledků než kontrola konkrétně varianta 2 dosahuje 102,1 % kontroly. Varianta 1 dosahuje 97,25 % neošetřené kontroly. Z těchto výsledků je patrné, že rok 2020 je naprosto odlišný od roku 2019, ale potvrzuje, že v delším sledovaném období se hlavně vícesložkové kombinace vyplatí aplikovat.



Graf 6. Vliv sledovaných ošetření přípravky Galleko na výnos bílého cukru

**Kontrola** bez ošetření,

**Varianta 1** Galleko růst, Galleko list, Galleko květ a plod,

**Varianta 2** Galleko růst, Galleko list, Galleko list, Galleko květ a plod,

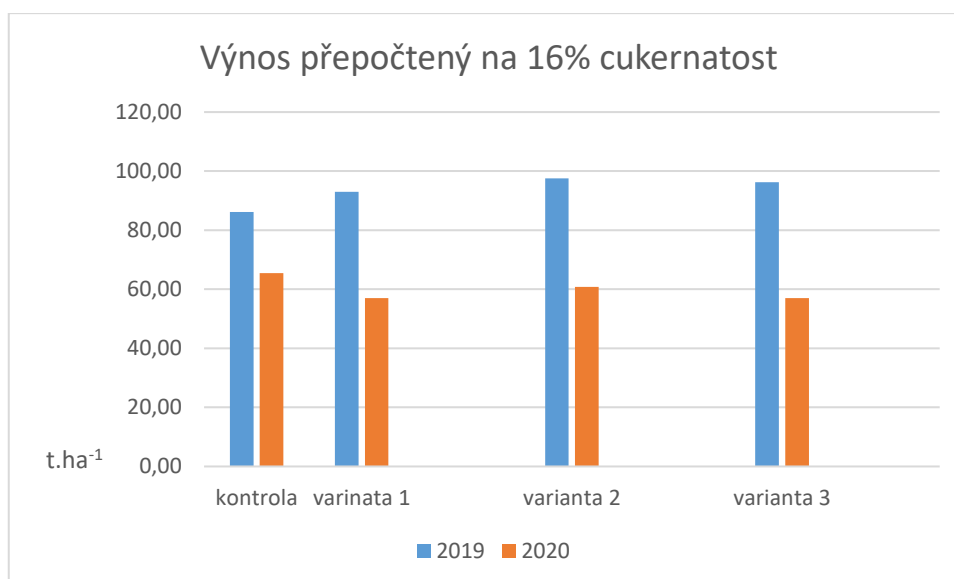
**Varianta 3** Galleko arider, Galleko list + Galleko růst, Galleko květ a plod

## 5.5 Výnos bulev přepočtený na 16-ti % cukernatost

V roce 2019 byl nejnižší přepočtený výnos sledován u kontroly (86,19 t. ha<sup>-1</sup>). Ostatní varianty dosahovaly výnosů přes 90 t. ha<sup>-1</sup>. Nejlepší výnos byl 97,54 t. ha<sup>-1</sup> u druhé varianty. Třetí varianta také dosáhla rozdílu lehce vyššího než 10 t. ha<sup>-1</sup>. Výnos této varianty byl 96,25 t. ha<sup>-1</sup> a to je 111,7 % kontroly. První varianta dosáhla výnosu 93,03 t. ha<sup>-1</sup>. Rozdíl oproti kontrole tudíž činí nezanedbatelných 6,84 t. ha<sup>-1</sup>.

Naopak v roce 2020 byl nejvyšší výnos bulev přepočtených na 16-ti% cukernatost zjištěn u kontroly. Ta měla výnos 65,51 t. ha<sup>-1</sup>. Nejnižší výnos byl u první varianty 56,98 t. ha<sup>-1</sup>. Jen o maličko lepší výnos měla varianta 3 a to 57,01 t. ha<sup>-1</sup>. Nejblíže se kontrole přiblížila varianta 2 s výsledkem 60,78 t. ha<sup>-1</sup>. I tento výsledek je, ale pouze 92,8% výnosu kontroly.

V porovnání obou let jsme zjistili, že rok 2019 dosahoval jasně lepších výsledků i v tomto parametru, a to díky lepšímu výnosu bulev, i lepší cukernatosti, než v roce 2020. Rok 2020 byl celkově horší při produkci cukrové řepy. V tomto sledovaném parametru byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly v roce 2019 viz tabulka 6. Z průměrných výsledků obou let (tabulka 5) lze určit jako nejlepší možnost použití aplikačního sledu z pokusné varianty dva. Výnos byl navýšen o 3 % oproti neošetřené kontrole.



Graf 7. Vliv sledovaných ošetření přípravky Galleko na výnos přepočtený na 16% cukernatost

**Kontrola** bez ošetření,

**Varianta 1** Galleko růst, Galleko list, Galleko květ a plod,

**Varianta 2** Galleko růst, Galleko list, Galleko list, Galleko květ a plod,

**Varianta 3** Galleko arider, Galleko list + Galleko růst, Galleko květ a plod

## 5.6 Shrnutí výsledků 2019

Dosažené výsledky poukazují na příznivé účinky sledovaných přípravků Galleko na výnosové ukazatele. Toto se neprojevovalo pouze u výnosu chrástu, kde byla kontrola lepší než všechny varianty.

Tabulka 3. Shrnutí výsledků 2019

2019	Výnos chrástu: % kontroly	Výnos bulev: % kontroly	Cukernatost: % kontroly	Výnos bílého cukru v % kontroly	Výnos bulev přepočtený na 16 % cukernatost: % kontroly
<b>kontrola</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>1. růst (0,7) + list (0,8) + květ a plod (1,0)</b>	<b>96</b>	<b>107,2</b>	<b>100,5</b>	<b>107,9</b>	<b>107,9</b>
<b>2. růst (0,7) + list (0,4) + list (0,4) + květ a plod (1,0)</b>	<b>95,8</b>	<b>111,4</b>	<b>101,3</b>	<b>111,2</b>	<b>113,2</b>
<b>3. arider (0,4); list+ růst (0,4+0,4); květ a plod 1,0)</b>	<b>84,2</b>	<b>108,6</b>	<b>102,3</b>	<b>113</b>	<b>111,7</b>

Rozdíly v kvalitativních parametrech jsou statisticky neprůkazné. V roce 2019 byla zjištěna mírně vyšší cukernatost. Jednofaktorovou analýzou rozptylu na 95-ti% hladině významnosti byly mezi sledovanými variantami zjištěny statisticky průkazné rozdíly ve výnosu bulev potažmo výnosu cukru. Statistické tabulky jsou umístěny v přílohách.

## 5.7 Shrnutí výsledků 2020

Výsledky roku 2020 poukazují na lepší růst chrástu při použití přípravků Galleko. Na ostatní parametry neměly přípravky kladný vliv.

Tabulka 4. Shrnutí výsledků 2020

<b>2020</b>	Výnos chrástu: % kontroly	Výnos bulev: % kontroly	Cukernatost: % kontroly	Výnos bílého cukru v % kontroly	Výnos bulev přepočtený na 16 % cukernatost: % kontroly
<b>kontrola</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>1. růst (0,7) + list (0,8) + květ a plod (1,0)</b>	<b>111,6</b>	<b>89,4</b>	<b>97,8</b>	<b>86,6</b>	<b>87</b>
<b>2. růst (0,7) + list (0,4) + list (0,4) + květ a plod (1,0)</b>	<b>95,4</b>	<b>94,1</b>	<b>98,6</b>	<b>93</b>	<b>92,8</b>
<b>3. arider (0,4); list+ růst (0,4+0,4); květ a plod 1,0)</b>	<b>122,2</b>	<b>90,6</b>	<b>97</b>	<b>87,2</b>	<b>87</b>

Rozbor bulev v cukrovaru, který byl proveden bezprostředně po sklizni, poukazuje na neprůkazné rozdíly v kvalitativních ukazatelích cukrové řepy. Jednofaktorovou analýzou rozptylu na 95-ti% hladině významnosti nebyly mezi sledovanými variantami zjištěny statisticky průkazné rozdíly ve sledovaných parametrech.

## 5.8 Ekonomika užívání biologicky aktivních přípravků

Aplikace jedné biologicky aktivní látky stojí v průměru 650 korun na hektar. Ceny jednotlivých látek za litr jsou od 700 korun za Galleko list až po 945 korun za Galleko arider. Jedna tuna cukrové řepy přepočítané na 16-ti % cukernatost se v cukrovaru vykupuje zhruba za 700 korun. Ekonomicky rentabilní se použití těchto biologicky aktivních látek ukazuje již při navýšení výnosu o 3 až 4%. Těchto a lepších výsledků bylo dosaženo v roce 2019. Nejlépe pak vychází třetí varianta s aplikací přípravků Galleko arider, Galleko list + Galleko růst, Galleko květ a plod. Díky společné aplikaci dvou přípravků se zmenšuje nutný počet vstupů do porostu oproti druhé variantě. Varianta dva měla vyšší výnos bulev, ale menší cukernatost oproti třetí variantě, a proto ve výnosu přepočteném na 16% cukernatost byly výsledky téměř totožné. V roce 2020 se zlepšení výnosu neprojevílo, a proto by se dalo říct, že v této sezoně nebyla aplikace ekonomicky výhodná.



## 5.9 Průměr výsledků 2019 a 2020

Tabulka 5. Průměr let 2019 a 2020

<b>Průměr výsledků 2019 2020</b>	Výnos chrástu: % kontroly	Výnos bulev: % kontroly	Cukernatost: % kontroly	Výnos bílého cukru v % kontroly	Výnos bulev přepočtený na 16 % cukernatost: % kontroly
<b>kontrola</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>1. růst (0,7) + list (0,8) + květ a plod (1,0)</b>	<b>103,8</b>	<b>98,3</b>	<b>99,15</b>	<b>97,25</b>	<b>97,45</b>
<b>2. růst (0,7) + list (0,4) + list (0,4) + květ a plod (1,0)</b>	<b>95,6</b>	<b>102,75</b>	<b>99,95</b>	<b>102,1</b>	<b>103</b>
<b>3. arider (0,4); list+ růst (0,4+0,4); květ a plod 1,0)</b>	<b>103,2</b>	<b>99,6</b>	<b>99,65</b>	<b>100,1</b>	<b>99,35</b>

Zprůměrované výsledky obou sledovaných ročníků potvrzují navýšení výnosů především u varianty 2 (růst, lis, list, květ a plod). Varianta s látkami (arider, list, růst, květ a plod) dosahovala v průměru téměř totožných hodnot jako kontrola. První varianta (růst, list, květ a plod) předčila kontrolu ve výnosu chrástu dosáhla 103,8 % kontroly, ale v ostatních sledovaných parametrech dosahoval průměr let 2019 a 2020 horších výsledků. Největší rozdíl byl zjištěn u výnosu bílého cukru 2,75 %.

Průměrné výsledky za oba sledované roky potvrzují, že smysl mají především aplikace s vícenásobným použitím látek. Na tyto aplikace je třeba nahlížet v delším horizontu, v některých letech se účinky nemusí projevit. Za ekonomicky přínosnou tedy můžeme považovat variantu číslo 2 s 3% navýšením výnosu.

Na průměru se podílely dva naprosto odlišné ročníky. Rok 2019 byl ve znamení vysokých výnosů a podmínek příhodnějších pro aplikaci biologicky aktivních látek. Rok 2020 naopak nebyl pro cukrovou řepu přívětivým. Výnosy v pěstebních oblastech dosahovaly podprůměrných výsledků. Špatné vzcházení vlivem sucha, a příliš deštivé počasí na konci vegetace, které mělo vliv především na kvalitativní ukazatele snížilo celkový výnos. Při těchto podmínkách biologicky aktivní látky neměly kladný vliv na sledované ukazatele.

## 6 Diskuze

Urban & Pulkrábek (2018) uvádí, že biologicky aktivní látky mohou obsahovat malé množství živin, ale především látky ovlivňující růst a vývoj nadzemních a podzemních částí rostlin. Na trhu se dnes objevuje široké spektrum biologicky aktivních látek, které obsahují látky nebo mikroorganismy, jejichž úkolem je při aplikaci na rostlinu stimulovat přirozené procesy rostliny s cílem zvýšit příjem a účinnost živin, toleranci vůči abiotickému stresu a příznivě ovlivnit kvalitu produkce. Námi sledované látky, přípravky nabízené firmou Galleko, mezi takovéto látky patří. Obsahují směs oligopeptidů a aminokyselin společně s některými základními prvky výživy rostlin jako je například draslík či fosfor. Některé z používaných látek také obsahují bor, který je při pěstování řepy velmi důležitým preventivním opatřením před srdéčkovou hnilobou a přispívá k dobrému výnosu řepy.

Z výzkumu vyplývá velký rozdíl mezi ročníky 2019 a 2020. Malý účinek aplikací v roce 2020 můžeme vysvětlovat průběhem ročníku, Pulkrábek et al. (2007) uvádí, že vyšší účinky stimulatorů růstu se projevují zejména po aplikaci k rostlinám pěstovaných za podmínek, které nebyly pro jejich růst a vývoj optimální. Regulátory růstu přispívají k urychlení poststresové regenerace rostlin. Právě to umožňuje jejich účelné a racionální využití. Proto se domníváme, že při téměř normálním průběhu počasí v roce 2020 rostliny nedokázaly naplno zužítkovat efekt aplikovaných pomocných látek. Počasí tohoto roku bylo průměrné, ale s několika extrémy. Jaro bylo velmi suché, a proto zaseté řepa vzcházela nerovnoměrně. V těchto nerovnoměrně vzešlých porostech nebyl vliv biologicky aktivních látek stejný na všechny rostliny, které neměly vyrovnaný listový aparát. Naopak na podzim, při konci vegetace, bylo velmi deštivo. Množství srážek v říjnu bylo dvakrát větší než dlouhodobý normál, což mohlo mít vliv hlavně na kvalitativní parametry. Ve srovnání s ročníkem 2019 tedy byly extrémní projevy počasí na začátku a konci vegetace. Naopak rok 2019 byl extrémní spíše v průběhu vegetace, kdy rostliny dobře reagovaly na biologicky aktivní látky, které jim napomáhaly přečkat tyto neideální podmínky k růstu.

Deštivý konec vegetace v průběhu října, měl negativní vliv hlavně na cukernatost. Toto se potvrdilo jak na produkčních plochách, tak i na našem maloparcelkovém pokusu. U pěstitelů se společně se zvýšenou vlhkostí projevíly další problémy. Sklizeň na některých polích nemohla proběhnout v plánované době, protože by se technika na pozemek nedostala, nebo by se kvůli nasycení půdy vodou nedokázala pohybovat. Další problém při zpracování kromě malé cukernatosti, která způsobuje, že je na jednu tunu cukru potřeba více řepy, také to, že řepa se častokrát do cukrovarů dostávala obalená hlínou, kterou nebylo možno odstranit. Toto všechno má vliv na ekonomiku dopravy potažmo celkovou výrobu cukru a tím potvrzuje ne příliš dobrý rok 2020 pro výsledky pěstování cukrové řepy. Koprna et al. (2012) dodává, že například listové preparáty obsahující biostimulátory ve formě aminokyselin nebo výtažků z mořských řas jsou schopny eliminovat vliv sucha, tepla a dalších možných povětrnostních faktorů vedoucích k redukci výnosu. Biologicky aktivní látky u cukrové řepy mají za cíl zvýšit biologickou hodnotu osiva, regulaci růstu a podporu vývoje během vegetace, a vést tak ke zvýšení výnosu bulev za současného zvýšení cukernatosti. Přípravky firmy Galleko právě tyto aminokyseliny a výtažky z řas obsahují a díky tomu optimalizují energetický metabolismus, zvyšují příjem živin a vláhy a zlepšují

výkon fotosyntézy. Výtažky z mořských řas můžeme najít u výrobků Galleko arider a Galleko list. Aminokyseliny jsou obsaženy ve všech používaných přípravcích.

Počasí v roce 2019 bylo srážkově průměrné, ale rozložení srážek v důležitých obdobích bylo extrémní. Rostliny byly stresovány dlouhým suchem, ačkoli byl ročník průměrný. A v takových podmínkách se dobře projevují biologicky aktivní látky Galleko, což potvrzuje Šotik (2020), který říká, že úkolem protistresových prvků je pomoci rostlinám překonat negativní vlivy počasí (chlad, teplo, nedostatek a nadbytek vláhy). Částečně tuto funkci plní také výtažky z mořských řas, které přípravky Galleko obsahují. Řasy jsou získávány z míst, které jsou charakteristické dlouhými fázemi odlivu a přílivu. A tak jsou vystavovány značnému stresu. Schopnost odolávat těmto stresům je poté přenášena na ošetřené rostliny. Výnos bulev v roce 2019 stoupl v průměru o 6,26 tun z hektaru. Společně se zvýšenou cukernatostí v řádech desetin procent pak výnos přepočtený na 16-ti% cukernatost dosahoval až 97,54 tun z hektaru, což je oproti kontrole, která měl výnos 86,19 tun navýšení o 11,35 tun.

Z výsledků vyplývá, že o něco lepšího účinku lze dosáhnout aplikací komplexnějšího spektra přípravků Galleko varianty 2 a 3. Tyto přípravky jsou navrženy tak, aby se navzájem doplňovaly, to potvrzuje také Šotik (2020) Galleko arider, který je určený do porostů stresovaných suchem a jeho úkolem je pomáhat rostlinám překonat období sucha co nejlépe. Je dobré doplnit podle metodiky Galleka pro cukrovou řepu, dalšími aplikacemi. Úlohou každé aplikace je podpořit právě probíhající procesy v rostlinách a prodloužit protistresové působení.

V roce 2018 i 2019 byl snížen výnos chrástu ošetřených variant vůči neošetřené kontrole. Stimulace v období tvorby listů měla za následek zvýšení výnosu bílého cukru, což bylo statisticky průkazné během vegetační sezony 2019. Antistresové působení přípravků firmy Galleko působilo preventivně vůči letním přisuškům. Intenzifikace cukrové řepy je z hlediska ekonomiky pěstování v současné době nutná. Právě tato ošetření mohou posunout pěstování v nelehké době do kladných čísel. Základní hnojení je důležitý, neopomenutelný standard a s vhodně kombinovanými podpůrnými listovými přípravky pěstitel nemůže udělat chybu (Brinar et al. 2020). Naopak v roce 2020 došlo u dvou variant k navýšení výnosu chrástu oproti kontrole, již tento drobný detail poukazuje na zvláštnost roku 2020, který byl charakteristický téměř normálním průběhem počasí a problémy s živočišnými škůdci.

Průměr výsledků z obou sledovaných let potvrzuje především lepší účinnost aplikací, u kterých bylo použito více biologicky aktivních látek. Varianta s aplikací Galleko růst, list, list, květ a plod dosáhla lepších výsledků v průměru obou let v porovnání s neošetřenou kontrolou ve výnosu bulev, výnosu bílého cukru a výnosu přepočítaného na 16-ti% cukernatost. Varianta 1, která má nejméně aplikací Galleko růst, list, květ a plod dosáhla lepšího výsledku oproti kontrole pouze ve výnosu chrástu. Oba sledované roky byly velmi odlišné podmínkami i výsledky. Průměrné výsledky ukazují výhody používání aplikací, u kterých je použito více biologicky aktivních látek.

To že výsledky nejsou úplně jednoznačné může být způsobeno mnoha faktory. Největší problém bych přikládal živočišným škůdcům, před kterými se pokusy v roce 2020 nepodařilo dokonale uchránit. Při sklizni pokusu bylo jednoznačně vidět škody pouze v jednom rohu pozemku, toto poškození bylo, ale tak velké, že dvě parcelky nebyly vůbec brány v potaz a sousedící mohly ovlivnit výsledky. Ale již v roce 2018, který není v této práci zmiňován byli výzkumníci s výsledky přípravků Galleko spokojeni. A proto považujeme rok 2020 za

výjimečný stav, který se i na pokusných stanicích může stát a poté je například jeden rok z pěti ne úplně objektivní. S přípravky Galleko jsou v Červeném Újezdě spokojeni u mnoha dalších plodin a účinky těchto pomocných látek se nejlépe projevují právě v letech nepříznivých.

Použití biologicky aktivních látek bude zvláště efektivní v době nepříznivých podmínek pro růst rostlin (sucho, zamokření). Konkrétně u řepy pak bude velká výhoda použití biologicky aktivních látek při regeneraci herbicidního stresu, na který je cukrovka velmi náchylná při použití standardní herbicidní ochrany. Technologie conviso Smart je k cukrové řepě šetrnější a nezpůsobuje tak velký herbicidní stres.

Z obou pokusných let je patrné že lepších výsledků je dosahováno u vícenásobných variant 2 a 3. Varianta 2 Galleko růst, list +list a květ a plod. Tato varianta má oproti ostatním jeden vstup do porostu navíc. Varianta 3 Galleko arider, list + růst a květ a plod. Tato varianta jako jediná využívá čtyři různé biologicky aktivní látky. Toto je provedeno při třech aplikacích na rozdíl od varianty 2. Galleko list a růst jsou aplikovány společně, a tak šetří další nutný vstup do porostu. TRISOL (2020) uvádí, že každý z přípravků má vliv na něco jiného, a tak je vhodná jejich kombinace pro maximalizování efektu na rostliny. Galleko list zvětšuje listový aparát a zvyšuje regenerační schopnost poškozených částí, Galleko růst zesiluje porost, napomáhá protistresové ochraně a zrychluje růst a vývoj rostlin. Galleko květ a plod zvyšují cukernatost a zajišťují silnou proti stresovou ochranu. Galleko arider zlepšuje zdravotní stav a zvyšuje příjem živin a fotosyntézy.

Aplikace přípravků v maximálních doporučených dávkách 0,8 l/ha stojí průměrně 650 korun. Jednotlivé přípravky se prodávají v rozmezí 700 až 945 korun za litr. Při nynější výkupní ceně okolo 700 korun za tunu řepy přepočítané na 16-ti% cukernatost se rentabilita aplikace těchto biologických látek ukazuje při navýšení výnosu o 3 až 4 %. Tohoto výsledků bylo v roce 2019 dosaženo u všech ošetřených variant. V průměru obou ročníků došlo k rentabilnímu navýšení výnosu u varianty 2 s dvojnásobným použitím biologicky aktivní látky Galleko list.

### **Stanovisko k výzkumným hypotézám**

- Ošetření cukrové řepy sledovanými biologicky aktivními látkami v průměru sledovaných let zvyšuje výnos bulev.

Ošetření cukrové řepy přípravky Galleko květ a plod, list, růst a arider v roce 2019 přineslo výrazné zlepšení výnosu bulev. Lepších výsledků je dosahováno při vícenásobné aplikaci, tu lze dle pokusů provést opakováním aplikace přípravku Galleko list, nebo společnou aplikací přípravků Galleko list a růst. Při tomto systému aplikací nepotřebujeme ani vstup do porostu navíc, a proto se v roce 2019 zdá nejvýhodnější. V průměru obou sledovaných let dosahovala lepších výsledků aplikace s dvojnásobným použitím přípravku Galleko list. Proto bychom z dlouhodobého hlediska spíše doporučili tuto variantu, ale obě varianty s vícenásobnou aplikací mohou být přínosné.

- Cílená aplikace vybraných biologicky aktivních látek byla v roce 2019 rentabilní a přispěla ke zvýšení efektivnosti pěstování cukrové řepy.

Aplikace látek byla rentabilní a přispěla k efektivitě výroby v roce 2019 vzhledem ke společným aplikacím s pesticidními ošetřeními se hranice rentability použití těchto biologicky aktivních látek pohybuje okolo 3 % navýšení výnosu. V roce 2019 bylo zaznamenáno

navýšení výnosu mezi 7 a 11 %. Proto lze předpokládat, že aplikace biologicky aktivních látek budou rentabilní i u pěstitelů, kde by nemusel být nárůst výnosů takový jako na maloparcelkových pokusech.

### **Doporučení pro praxi**

- Pro podporu výnosových parametrů byly v roce 2019 zjištěny statisticky průkazné rozdíly a můžeme doporučit aplikovat biologicky aktivní látky Galleko ve variantách, které byly použity v našich pokusech. Toto doporučení vychází i z pokusů v dřívějších letech (Brinar et al. 2020).
- V případě kvalitativních ukazatelů nejsou výsledky průkazné, ale dochází ke zlepšení.
- Používat podpůrné látky hlavně při předpokladu stresů. Například stresovým počasím především suchem, nebo při herbicidním stresu, který je u cukrovky velmi častý.
- Z výsledků roku 2019 můžeme usuzovat, že jakákoliv provedená kombinace má pozitivní účinky na výsledek. Doporučit pak můžeme vícenásobné aplikace.
- Varianta 2 Galleko růst, Galleko list, Galleko list, Galleko květ a plod. Dosahuje nejlepších výnosů, ale je potřeba čtyř vstupů do porostu.
- Varianta 3 Galleko arider, Galleko list + Galleko růst, Galleko květ a plod. Má téměř stejné výnosové parametry jako varianta 2. Byla u ní zjištěna vyšší cukernatost a díky společné aplikaci Galleko list + Galleko růst stačí 3 vstupy do porostu.

## 7 Závěr

Cílem práce bylo zjistit možnosti využití biologicky aktivních látek k regulaci tvorby výnosu a jakosti cukrové řepy.

Maloparcelkové pokusy s biologicky aktivními látkami byly prováděny na výzkumné stanici v Červeném Újezdě. Vyhodnocena byla data z ročníku 2019 a 2020.

Rok 2020 byl za poslední dobu nejvíce v normálu. Ale pro cukrovku byly lepší podmínky v roce 2019, který nebyl tolik zatížen škůdci. Toto se odráží na celkovém výsledku obou pokusných let, kdy rok 2019 je lepší ve všech sledovaných parametrech.

Přípravky firmy Galleko přinesly v pěstitelské technologii řepy cukrové v roce 2019 pozitivní výsledky, v průměru o 7-11 % vyšší výnos proti kontrolní neošetřené variantě. Množství chrástu bylo u všech variant s pomocnými látkami menší než u kontroly. Výsledky pokusu jsou příznivé. Výnos bulev se v roce 2019 navýšil o 5 až 7 tun z hektaru. Cukernatost stoupala v řádech desetin procent oproti neošetřené kontrole. Domníváme se, že je to způsobeno především extrémním rozdělením srážek v průběhu sledovaného období, ačkoli celkové množství srážek je průměrné. Biologicky aktivní látky pomáhají rostlinám překonat stresové situace například suchem. Ale také těmito látkami můžeme mírnit stres herbicidní, na který je cukrová řepa velmi choulostivá. Tyto vlastnosti mají přípravky firmy Galleko s biologicky aktivními látkami díky obsahu aminokyselin, oligopeptidů a humínových látek. Proti stresům způsobeným suchem jsou nejúčinnější přípravky obsahující výtažky z mořských řas konkrétně Galleko list a Galleko arider. Některé z přípravků také obsahují živiny nutné pro růst rostlin jako je dusík, draslík ve formě  $K_2O$  a fosfor ve formě  $P_2O_5$ . Zvláště pro řepu, která je náročná na bor, je pak důležitý obsah tohoto prvku v přípravcích Galleko květ a plod, Galleko růst a Galleko list.

Přípravky přinesly v pěstitelské technologii 2020 pozitivní výsledky v růstu chrástu u variant 1, kde byly použity přípravky Galleko růst, Galleko list a Galleko květ a plod +11,6 % a varianty 3 při použití přípravků Galleko arider, Galleko list + Galleko růst ve společné aplikaci a Galleko květ a plod +22,3 %. Rozdíly mezi variantami nebyly statisticky významné. Tyto rozdíly byly pravděpodobně způsobeny normálním průběhem počasí a výskytem hrabošů, kteří preferovali varianty s listovými aplikacemi a mohli tak ovlivnit výsledky pokusu v roce 2020.

Biologicky aktivní látky mají statisticky prokazatelný vliv na výnosové parametry cukrové řepy. Výnos přepočtený na 16% cukernatost se v roce 2019 navýšil o 6,87 – 11,35 tun na hektar. Na kvalitativní ukazatele biologicky aktivní látky neměly statisticky prokazatelný vliv. V průměru obou let se navýšil výnos přepočtený na 16% cukernatost u druhé varianty o 3%.

Jako nejlepší se projeví varianty s vícenásobnými aplikacemi (Galleko růst, list, list a květ a plod) (Galleko arider, list + růst ve společné aplikaci a květ a plod). Tato možnost kombinace aplikací přípravku firmy Galleko navíc kombinuje dva přípravky do jedné aplikace a tím šetří případný vstup do porostu a nároky na mechanizaci.

Ošetření cukrové řepy přineslo statisticky prokazatelné navýšení výnosu bulev pouze v roce 2019 v roce 2020 nebylo prokázáno navýšení výnosu bulev. Při použití přípravků s biologicky aktivními látkami v praxi se počítá s využitím tankmix kombinací s přípravky na

ochranu rostlin. Proto lze ekonomický přínos pro pěstitelskou technologii považovat již při navýšení výnosu o 3 až 4 %. Tohoto výsledku bylo dosaženo v roce 2019 u všech ošetřených variant a v průměru obou let u varianty s dvojnásobným použitím přípravku Galleko list. A proto lze předpokládat, že i v pěstitelské praxi budou mít tyto přípravky dobrý ekonomický dopad pro pěstování cukrové řepy převážně v letech srážkově podprůměrných nebo s výskytem extrémního rozložení srážek.

## 8 Literatura

- Arteca RN. 1996. Plant Growth Substances. Principles and applications. Chapman & Hall, New York.
- Artyszak A, Gozdowski D, Kucinska K. 2014 The effect of foliar fertilization with maine calcite in sugar beet. *Plant soil Environment* **60**:413-417.
- Artyszak A, Gozdowski D. 2020. The Effect of Growth Activators and Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) on the Soil Properties, Root Yield, and Technological Quality of Sugar Beet. *Agronomy*. **10**:1262.
- Balgheim N, Wegener M, Mumme H. 2018. CONVISIO Smart – first experience with the new sugar beet production system. *Julius-Kühn-Archiv* **458**: 510–515.
- Biancardi E, Lewellen RT, Biaggi MD, Erichsen AW, Stevanato P. 2002. The origin of rhizomania resistance in sugar beet. *Euphytica* **127**:383-397.
- Bittner V. 2012. Skvrničnatka řepná (*Cercospora beticola* Sacc.). *Listy cukrovarnické a řepářské*. **128**:374-376.
- Bittner V 1. 2012. Poškození cukrovky herbicidy. *Listy cukrovarnické a řepářské*. **128**:98-101.
- Brinar J, Tomášek J, Pulkrábek J. 2020 Možnosti použití biologických přípravků při intenzifikaci pěstování cukrové řepy *Agromanual.cz* Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/stimulace/moznosti-pouziti-biologickych-pripravku-pri-intenzifikaci-pestovani-cukrove-repy> (Accessed January 2021).
- Cook DA, Scott RK. 1995. The Sugar Beet crop. Chapman & Hall, London.
- Draycott AP, Christenson DR. 2003. Nutrients for sugar Beet production *Soil-Plant Relationships*, CABI Publishing, London.
- Draycott AP. 2005. Sugar beet. Formerly of Brooms Barn Research Station. Suffolk.
- Elliot MC, Weston GD. 1995. Biology and physiology of the sugar-beet plant. *The Sugar beet crop*. Chapman & Hall, London. s. 37-66.
- George EF, Hall MA, K, Klerk GJ. 2008. Plant propagation by tissue Culture 3rd edition. Springer, Dordrecht.
- Götze P, Rucknagel J, Dorendorf MW, Marlander B, Christen O. 2017. Crop rotation effects on yield, technological quality and yield stability of sugar beet after 45 trials years. *European Journal of Agronomy*. **82**: 50-59.
- Götze P, Kenter C, Wendt MJ, Ladewig E. 2018. Survey of efficacy trials for Conviso One in sugar beet. *Julius-Kühn-Archiv* **458**: 498-500.
- Gratwick M. 1992. Crop pests in the UK. Springer, Dordrecht.
- Gurel E, Wren J. 1995. In vitro Development from leaf explants fo sugar beet (*Beta vulgaris* L), Rhizogenesis and effect of sequential exposure to auxin and cytokinin, *Annals of Botany*. Leeds **75**:31-39.
- Hahn MG. 1996. Microbial elicitors and their receptors in plants. *Annual reviews of Phytopatology* **34**:387-412.
- Halvorson AD, Hartman GP, Cole DF, Haby VA, Baldrige DE. 1978. Effect of N Fertilization on Sugarbeet Crown Tissue Production and Processing Quality. *Agronomy Journal* **70**:876-880.



- Hanse B, Vermeulen GD, Tijink FGJ, Koch HJ, Marlander B. 2011 Analysis of soil characteristic, soil management and sugar yield on top and averagely managed farms growing sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in the Netherlands. *Soil and Tillage Research*. **117**:61-68.
- Hergert GW. 2010. Sugar beet fertilization. *Sugar tech*. **12**:256-266.
- HPS. 2021. Sklizeň a zpracování cukrovky. hps.cz Available from: <http://www.hps.cz/cukrova-repa/> (Accessed January 2021).
- Hřivna L. 2014. Výživa a hnojení cukrovky. *Agromanual.cz* Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/vyziva-a-hnojeni-cukrovky> (Accessed december 2020).
- Chochola J. 2010. Průvodce pěstováním cukrové řepy. Řepářský institut Semčice, Semčice.
- Jursík M, Soukup J, Holec J, Andr J. 2011 Růstové herbicidy (syntetické auxiny). *Lisyt cukrovarnické a řepářské*. **127**: 88-92.
- Jursík M, Holec J. 2016. Regulace plevelů v cukrové řepě. *Agromanual.cz* Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/regulace-plevelu-v-cukrove-repe> (Accessed december 2020).
- Jursík M, Soukup J, Holec J. 2019 Regulace plevelů v porostech cikrové řepy po chystané restrikcii účinných látek herbicidů. *Agromanual.cz* Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/regulace-plevelu-v-porostech-cukrove-repy-po-chystane-restrikcii-ucinnych-latek-herbicidu> (Accessed January 2021).
- Jursík M, Soukup J, Pulkrábek J. 2020. První zkušenosti s Conviso Smart cukrovou řepou v ČR. *Agromanual .cz* Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/prvni-zkusenosti-s-conviso-smart-cukrovou-repou-v-cr> (Accessed December 2020).
- Kazda J. 2014. Škůdci polních plodin. Profi press, Praha.
- Koch HJ, Dickmann, Buchse A, Marlander B. 2009. Yield decrease in sugar beet caused by reduced tillage and direct drilling. *European Journal of Agronomy*. **30**:101-109.
- Koprna R, Spíchal L, Stranad M. 2012. Perspektivy využití růstových regulátorů. *Úroda*. **6**:47-49.
- Križnik B, Pavkovic D. 2010. Enhancement of betanin yield in transformed cells of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Acta Botanica Croatia*. **69**:173-182.
- Křováček J. 2014. Před osemem cukrovky 2014. *Listy cukrovarnické a řepářské*. **130**:86-87.
- Layser o. 1997 *Physiol. Plant*. **100**:407-414.
- Macháčová I, Krekule J. 2002 Plant growth regulators – Theory and praxis. Sborník z konference Setrvalý rozvoj rostlinné a živočišné produkce – cesta k rozvoji českého venkova. Praha: Agronomická fakulty České zemědělské univerzity. s.113-114.
- Mirzayeva MA, Akramov SS, Abdugarimova ND, Nematova FJ. 2020. Biology Of Sugar Beet, As well as the Scientific Basic For The Cultivation Of Ecologically Pure Products. *The American Jurnal if Agruculture and Biomedical Engineering*. **11-2020**: 7-10.
- Mishutkina Y, Gaponenko A. 2006. Sugar beet (*beta vulgaris* L.) Morphogenesis in vitro: Effects of Phytohormone Type and Concetration in teh Culture Medium, Type of Explants, and Plat Genotype on Shiit Regeneration Frequency. *Russian Journal of Genetics*. **42**: 150-158.
- Morgan PW, Drew MC. 1997. *Physiol. Plant*. **100**: 620-630.

- Pačuta V, Černý I, Rašovský M, Pulkrábek J, Ernst D, Buday M. 2020 Vplyv biostimulátorov rastu, odrody a ročníka na úrodu buliev, cukornatosť a úrodu polarizačného cukru repy cukrovej. *Listy cukrovarnícké a řepařské*. **136**: 114-117.
- P a L. 2020. Překládací čistící vůz na řepu bergmann rrw 500. pal.cz Available from: <https://www.pal.cz/zemedelska-technika/navesy-privesy-vyvazeci-technika/prekladaci-vozy/prekladaci-cistici-vuz-na-repu-bergmann-rrw-500> (Accessed March 2021).
- Pavů K, Chochola J. 2018. Vliv termínu setí a doby sklizně na produkční ukazatele sklizené cukrové řepy. *Agromanual.cz* Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/sklizen-a-skladovani/sklizen-1/vliv-terminu-seti-a-doby-sklizne-na-produkcní-ukazatele-sklizene-cukrove-repy> (Accessed December 2020).
- Potopová V, Zahradníček P, Türkott L. 2015. Agroklimatické hodnocení variability délky vegetačního období pěstování cukrové řepy ve středních Čechách. *Listy cukrovarnícké a řepařské*. **131**:66-70.
- Prokinová E. 2014. Choroby polních plodin. Profí press, Praha.
- Pulkrábek J, Urban J, Bečková L, Valenta J. 2007. Řepa cukrová cukrová pěstitelský rádce. Kurent, Praha.
- Rassam Ch, Dadkhah A, Yazdi AK, Dashti M. 2015. Impact of Humic on Yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) Grown on Calcareous soil. *Notulage Scientia Biologicae*. **7**:367-371.
- Ross JJ, Murfet IC, Reid JB. 1996. *Physiol. Plant.* **100**: 550-560.
- Rudrappa T, Neelwarne B, Lakshmanan V, Venkateamareddy SR, Aswathanarayana RG. 2006. Elicitation of peroxidase activity in genetically transformed root cultures of *Beta vulgaris* L. *Electronic Jurnal of Biotechnology*. **9**:512-522.
- Savitha BC, Thimmaraju R, Bhagyalakshmi N, Ravishankar GA. 2006. Different biotic and abiotic elicitors influence betalain production in hairy root cultures of *Beta vulgaris* in shake-flask and bioreactor. *Process Biochemistry*. **41**:50-60.
- Seidlová F. 2008. *Fytohormony. Vesmir*. **87**:532-533.
- Sester M, Tricault Y, Darmency H, Colbach N. 2008. GeneSys-Beet: A model of the effects of cropping systems on gene flow between sugar beet and weed beet. *Field crop research*. **107**:245-256.
- Stevanato P, Chiodi C, Broccanello Ch, Concheri G, Biancardi E, Pavli O, Skaracis G. 2019. Sustainability of the Sugar Beet Crop. *Sugar tech* **21**:703-716.
- Šotik M. 2020 Galleko technologija v okopaninách. *Agromanual.cz* Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/galleko-technologie-v-okopaninach> (Accessed March 2021).
- Šroller J, Pulkrábek J. 2001. Výnosová schopnost cukrovky. *Uroda.cz* Available from: <https://www.uroda.cz/vynosova-schopnost-cukrovky/> (Accessed march 2021).
- Švachula V, Pulkrábek J. 2020. Budoucnost pěstování cukrové řepy. *Agromanual.cz* Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/management-a-legislativa/management/budoucnost-pestovani-cukrove-repy> (Accessed January 2021).
- Tóth P, Daňa P, Rošlapil J, Machalová O. 2017. Škůdci řepy a jejich regulace. *Agromanual.cz* Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/skudci-repy-a-jejich-regulace> (Accessed January 2021).

- Tricault Y, Darmency H, Colbach N. 2009. Identifying key components of weed beet management using sensitivity analyses of the GeneSys-Beet model in GM sugar beet. *Weed Research*. **49**:581-591.
- TRISOL, 2020. Přípravky galleko v porostech cukrové řepy a soji. Trisol.cz Available from: <http://www.trisol.cz/pripravky-galleko-v-porostech-cukrove-repy-a-soji/> (Accessed march 2021).
- Urban J, Pulkrábek J. 2018. Navýšení výnosu a jakosti cukrové řepy pomocí listové výživy a biologicky aktivních látek. *Listy cukrovarnické a řepařské*. **134**: 188-194.
- Vaněk V, Balík J, Pavlík M, Pavíková D, Tlustoš P. 2016. Výživa a hnojení polních plodin. Profi press, Praha.
- Zahradníček J. 2001. Bakteriální a houbové choroby vegetující cukrovky a nebezpečí její retrovegetace. Uroda.cz Available from: <https://www.uroda.cz/bakterialni-a-houbove-choroby-vegetujici-cukrovky-a-nebezpeci-jeji-retrovegetace/> (Accessed december 2020).
- Zahradníček J, Pulkrábek j. 2001 Technologická jakost cukrovky a možnosti jejího zlepšování. Uroda.cz Available from: <https://www.uroda.cz/technologicka-jakost-cukrovky-a-moznosti-jejeho-zlepsovani/> (Accessed january 2021).

## 9 Samostatné přílohy

Tabulka 6. Podrobné statistické výsledky 2019

<b>Varianta</b>  <b>2019</b>	<b>Výnos</b> <b>bulev</b> t.ha <sup>-1</sup>	<b>Výnos</b> <b>chrástu</b> t.ha <sup>-1</sup>	<b>Cukernatost</b>  %	<b>Alfa -</b> <b>amino-N</b> mmol.100g <sup>-1</sup>	<b>Obsah</b> <b>draslíku</b> mmol.100g <sup>-1</sup>	<b>Obsah</b> <b>sodíku</b> mmol.100g <sup>-1</sup>	<b>Výnos</b> <b>polar.</b> <b>cukru</b> t.ha <sup>-1</sup>	<b>Teoretická</b> <b>výtěžnost</b> %	<b>Výnos</b> <b>bílého</b> <b>cukru</b> t.ha <sup>-1</sup>	<b>Výnos bulev</b> <b>přepočtený</b> <b>na 16 % cukernatost</b> t.ha <sup>-1</sup>
<b>kontrola</b>	69,78 a	15,59 a	19,15 a	1,80 a	2,73 a	0,32 a	13,35 b	17,64 a	12,30 b	86,19 b
<b>1. růst (0,7) + list (0,8) + květ a plod (1,0)</b>	74,81 a	14,97 a	19,24 a	1,73 a	2,76 a	0,30 a	14,39 a	17,74 a	13,27 a	93,03 ba
<b>2. růst (0,7) + list (0,4) + list (0,4) + květ a plod (1,0)</b>	77,73 a	14,94 a	19,39 a	1,78 a	2,77 a	0,30 a	15,07 a	17,89 a	13,68 a	97,54a
<b>3. arider (0,4); list+ růst (0,4+0,4); květ a plod (1,0)</b>	75,80 a	13,12 a	19,60 a	1,81 a	2,87 a	0,29 a	14,85 a	18,10 a	13,90 a	96,25a

Tabulka 7. Podrobné statistické výsledky 2020

<b>Varianta</b>  <b>2020</b>	<b>Výnos</b> <b>bulev</b> t.ha <sup>-1</sup>	<b>Výnos</b> <b>chrástu</b> t.ha <sup>-1</sup>	<b>Cukernatost</b>  %	<b>Alfa -</b> <b>amino-N</b> mmol.100g <sup>-1</sup>	<b>Obsah</b> <b>draslíku</b> mmol.100g <sup>-1</sup>	<b>Obsah</b> <b>sodíku</b> mmol.100g <sup>-1</sup>	<b>Výnos</b> <b>polar.</b> <b>cukru</b> t.ha <sup>-1</sup>	<b>Teoretická</b> <b>výtěžnost</b> %	<b>Výnos</b> <b>bílého</b> <b>cukru</b> t.ha <sup>-1</sup>	<b>Výnos bulev přepočtený</b> <b>na 16 % cukernatost</b> t.ha <sup>-1</sup>
<b>kontrola</b>	61,17 a	8,42 a	16,93 a	2,58 a	2,86 a	0,59 a	10,36 a	15,25 a	9,33 a	65,51 a
<b>1. růst (0,7) + list (0,8) + květ a plod (1,0)</b>	54,70 a	9,40 a	16,55 a	2,63 a	3,01 a	0,60 a	9,06 a	14,77 a	8,08 a	56,98 a
<b>2. růst (0,7) + list (0,4) + list (0,4) + květ a plod (1,0)</b>	57,54 a	8,03 a	16,70 a	2,50 a	2,81 a	0,58 a	9,64 a	15,04 a	8,68 a	60,78 a
<b>3. arider (0,4); list+ růst (0,4+0,4); květ a plod (1,0)</b>	55,39 a	10,29 a	16,43 a	2,60 a	2,79 a	0,63 a	9,08 a	14,74 a	8,14 a	57,01 a

## 10 Seznam příloh

### Seznam tabulek

<b>Tabulka 1</b> Aplikace 2019.....	30
<b>Tabulka 2</b> Aplikace 2020.....	32
<b>Tabulka 3</b> Shrnutí výsledků 2019.....	39
<b>Tabulka 4</b> Shrnutí výsledků 2020.....	40
<b>Tabulka 5</b> Průměr let 2019 a 2020.....	41
<b>Tabulka 6</b> Podrobné statistické výsledky 2019.....	52
<b>Tabulka 7</b> Podrobné statistické výsledky 2020.....	52

### Seznam grafů

<b>Graf 1</b> Průběh počasí 2019.....	29
<b>Graf 2</b> Průběh počasí 2020.....	31
<b>Graf 3</b> Vliv sledovaných ošetření přípravky Galleko na výnos chrástu.....	35
<b>Graf 4</b> Vliv sledovaných ošetření přípravky Galleko na výnos bulev.....	36
<b>Graf 5</b> Vliv sledovaných ošetření přípravky Galleko na cukernatost.....	37
<b>Graf 6</b> Vliv sledovaných ošetření přípravky Galleko na výnos bílého cukru.....	38
<b>Graf 7</b> Vliv sledovaných ošetření přípravky Galleko na výnos přepočtený na 16% cukernatost.....	39