

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Technologie pěstování řepy cukrové s využitím listových  
hnojiv**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. David Boška**

**Obor: Rostlinná produkce**

**Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Tomášek, Ph.D.**

© 2024 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Technologie pěstování řepy cukrové s využitím listových hnojiv vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury.

V Praze dne 19. 4. 2024

.....  
David Boška

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Jaroslavu Tomáškoví, Ph.D. za cenné rady, odborné připomínky a čas, který mi věnoval.

# Technologie pěstování řepy cukrové s využitím listových hnojiv

## Souhrn

Diplomová práce se věnuje pěstování cukrové řepy (*Beta vulgaris*) v podmínkách České republiky a vlivu listových hnojiv na cukernatost a výtěžnost cukru. Teoretická část práce se zabývá historií, složením cukrové řepy, vhodnou agrotechnikou pro pěstování cukrové řepy na území České republiky a významnému houbovému onemocnění Cercosporová listová skvrnitost řepy (*Cercospora beticola*).

Praktickou část této diplomové práce tvoří popis metod a výsledků pokusů, které byly provedeny v rámci Výzkumné stanice ČZU (Červený Újezd). V přesných polních pokusech byli pozorovány vlivy jednotlivých přípravků od společností Agra Group (přípravky NNF, K-gel a Chevri Cu Combi), Galleko (Galleko růst, Galleko list, Galleko květ a plod a Galleko arider) a European Organics (GAIA R a GAIA HuM), vždy ve čtyřech opakování.

Z důvodu jednoletého a maloparcelkového pokusu nebyl ze statistického hlediska pozorován statisticky významný rozdíl mezi pozorovanými variantami. Použité přípravky měli pozitivní vliv na větší výnosy bulev, větší výnos bílého cukru a výnos bulev přepočtený na 16 % cukernatost v porovnání s kontrolní variantou. U přípravků CHEVRI Cu-combi a u CHEVRI Cu-combi + S od Agra Group došlo k nárůstu výnosu bílého cukru o 25,8 a 28,6 % v porovnání s kontrolou. U přípravků Galleko bylo dosaženo nejlepších výsledků u varianty s použitím přípravků Růst + List + Květ a plod (varianta G2), kde bylo dosaženo nejvyššího výnosu bulev (+27 %) a výnosu bílého cukru (+27 %). U všech přípravků Galleko byl pozorován mírný nárůst cukernatosti oproti kontrolní variantě. U přípravků European Organics GAIA R a GAIA Hum při snížené dávce N na 81 kg N/ha k navýšení výnosu bulev a výnosu bílého cukru shodně o 8,1 % ve srovnání s kontrolní variantou.

Klíčová slova: listové aplikace, cukernatost, výtěžnost, cercosporioza, stimulace

# Technology of sugar beet cultivation using foliar fertilizers

## Summary

The diploma thesis is devoted to the cultivation of sugar beet (*Beta vulgaris*) in the conditions of the Czech Republic and the influence of foliar fertilizers on sugar content and sugar yield. The theoretical part of the thesis deals with the history, composition of sugar beet, suitable agricultural techniques for growing sugar beet in the territory of the Czech Republic and the important fungal disease *Cercospora* leaf spot of beet (*Cercospora beticola*).

The practical part of this diploma thesis consists of a description of the methods and results of the experiments that were carried out within the Research Station of the CZU. In precise field experiments, the effects of individual preparations from the companies Agra Group (NNF, K-gel and Chevri Cu Combi), Galleko (Galleko růst, Galleko list, Galleko květ a plod) and Galleko arider) and European Organics (GAIA R and GAIA HuM), always in four repetitions.

Due to the one-year and small-plot experiment, no statistically significant difference between the observed variants was observed. The preparations used had a positive effect on greater yields of tubers, greater yield of white sugar and yield of tubers converted to 16 % sugar content compared to the control variant. CHEVRI Cu-combi and CHEVRI Cu-combi + S from Agra Group showed an increase in white sugar yield of 25.8 and 28.6 %, respectively, compared to the control. For Galleko preparations, the best results were achieved with the variant using the Growth + Leaf + Flower and Fruit preparations (variant G2), where the highest tuber yield (+27 %) and white sugar yield (+27 %) were achieved. A slight increase in sugar content compared to the control variant was observed for all Galleko preparations. For European Organics preparations the combination of GAIA R and GAIA Hum at a reduced dose of N to 81 kg N/ha resulted in an increase in tuber yield and white sugar yield by 8.1 %, respectively, compared to the control variant.

Key words: foliar application, sugar content yield, cercosporioza, stimulation

# Obsah

1. Úvod .....	8
2. Hypotézy a cíl práce .....	9
3. Literární rešerše .....	10
3. 1. Původ a historie cukrové řepy .....	10
3.2. Charakteristika cukrové řepy .....	10
3. 2. 1. Morfologie.....	12
3. 2. 2. Složení cukrové řepy.....	13
3. 3. Požadavky na prostředí .....	15
3. 4. Agrotechnika .....	16
3. 4. 1. Osevní postup.....	16
3. 4. 2. Hnojení .....	17
3. 4. 3. Organické hnojení .....	19
3. 4. 4. Listová hnojiva.....	19
3. 4. 5. Základní zpracování půdy.....	20
3. 4. 6. Osivo .....	21
3. 4. 7. Setí.....	21
3. 4. 8. Choroby.....	22
3. 4. 9. Plevelé .....	24
3. 4. 10. Škůdci.....	25
3. 4. 11. Sklizeň.....	26
3. 4. 12. Skladování.....	27
3. 5. Využití cukrovky .....	28
4. Metodika .....	30
4.1. Charakteristika stanoviště .....	30
4.2. Půdní podmínky .....	30
4.3. Agrotechnika pokusu.....	31
4.4. Rozbor Nmin .....	31
4.5. Sledované parametry .....	32
4.6. Průběh počasí ve výzkumné stanici Červený Újezd .....	32
4.7. Použité odrůdy a přípravky .....	33

4.8. Hodnocení napadení cerkosporiozou.....	36
4.9. Termíny aplikace.....	36
5. Výsledky.....	38
5.1. Přípravky Agra Group.....	38
5.1.1. Výnosové ukazatele .....	38
5.1.2. Kvalitativní ukazatele .....	40
5.1.3. Hodnocení napadení cerkosporiózou.....	43
5.2. Přípravky Galleko .....	44
5.2.1. Výnosové ukazatele .....	44
5.2.2. Kvalitativní ukazatele .....	45
5.3. Přípravky European organics .....	48
5.3.1. Výnosové ukazatele .....	48
5.3.2. Kvalitativní ukazatele .....	49
5.4. Stanovisko k hypotézám .....	52
6. Diskuze.....	53
7. Závěr.....	57
8. Literatura: .....	59
9. Seznam tabulek a grafů .....	66

# 1. Úvod

Cukr patří společně s bílkovinami a tuky k hlavním živinám v lidské výživě. Má nenahraditelnou funkci pro správné fungování lidského organismu. V lidské společnosti se cukr využívá jako sladidlo a hojně se využívá k dochucování potravin a nápojů. Cukry se vyskytují v několika formách, a to především jako fruktóza v ovoci, laktóza v mléce a sacharóza. V případě jeho nadměrné konzumace dochází ke vzniku nadváhy a cukrovky. Česká republika se řadí k zemím s vysokou spotřebou cukru. Podle českého statistického úřadu (ČSÚ) byla spotřeba cukru v České republice v roce 2021 36,3 kg na osobu za rok.

Cukrová řepa (*Beta vulgaris*) společně s cukrovou třtinou (*Saccharum officinarum*) patří k nejdůležitějším plodinám k výrobě cukru. Cukrová řepa je jedinou plodinou, která se využívá v České republice k získání bílého cukru. Cukrová řepa se pěstuje k výrobě cukru krátce a to přes 200 let. Za tu dobu cukrová řepa prošla vývojem v modernizaci pěstitelských technologií, kdy byly z víceklíčkových vyšlechtěny jednoklíčkové odrůdy s většími výnosy, cukernatostí a odolností, než tomu bylo v minulosti. Pěstování a zpracování má v Čechách významnou a dlouholetou tradici. Není to jen kvůli výrobě cukru, který je jednou z mála komodit, ve které je Česká republika soběstačná ale také vedlejší produkty využívané v potravinářství a fermentačním průmyslu.

Úspěch v pěstování cukrové řepy závisí ve správné agrotechnice, vyvážené výživě a hnojení. Kvalita a výtěžnost cukru jsou závislé na správném množství jednotlivých prvků, protože cukrová řepa patří k velmi náročným a citlivým plodinám k nevyváženému množství prvků. Zásobování hlavních živin (dusík, fosfor a draslík) je nejučinnější a nejekonomičtější prostřednictvím aplikace do půdy. V dnešní době je to pro mnohé náročné, z důvodu vyšších nákladů na výrobu minerální hnojiv, které se projeví v jejich vyšších cenách, než tomu bylo v minulosti.



## **2. Hypotézy a cíl práce**

Cílem práce je navrhnout vhodnou agrotechniku pro pěstování cukrové řepy vzhledem ke klimatickým změnám a vyčíst perspektiva i hrozby pěstování řepy cukrové v ČR. Dalším cílem práce je ověřit v polním pokusu navržené způsoby stimulace rostlin.

### **Výzkumné hypotézy**

1. Výskyt cercosporové listové skvrnitosti (*Cercospora beticola*) bude záviset především na průběh počasí a v rámci pokusných variant nedojde k průkazným rozdílům.

2. Předpokládá se, že bude zjištěn vliv stimulačních přípravků na vyšší cukernatost a vyšší výnos bílého cukru.

### **3. Literární rešerše**

#### **3.1. Původ a historie cukrové řepy**

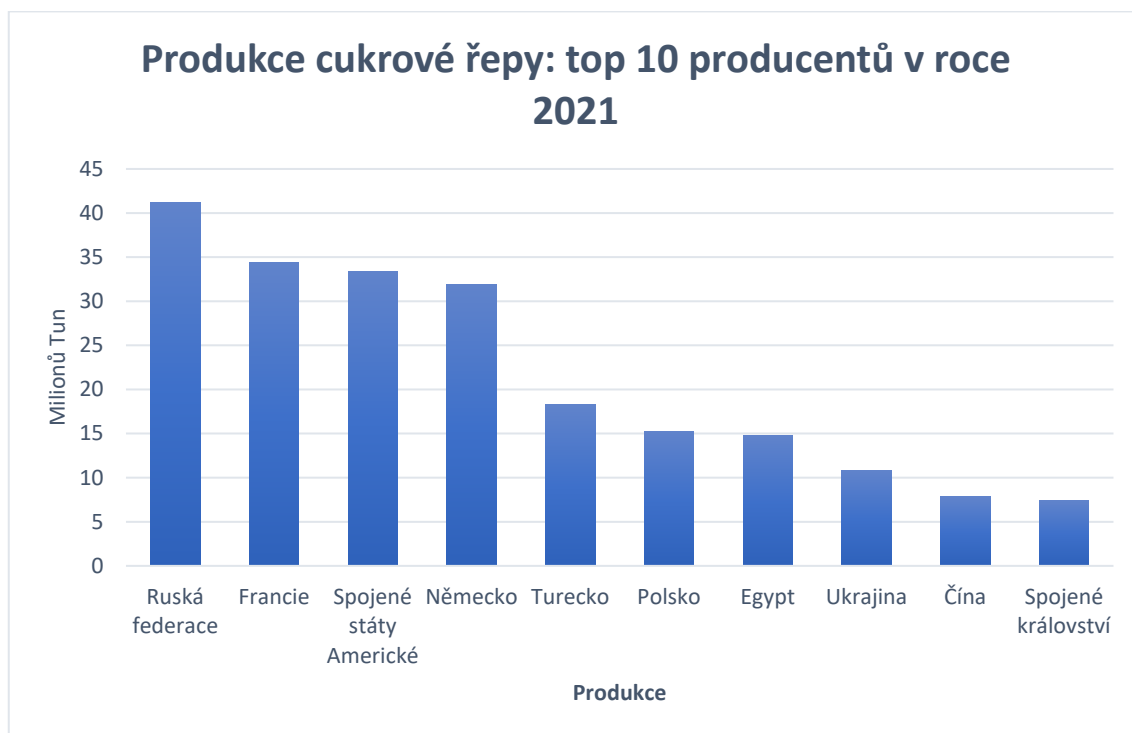
Cukrová řepa, jak ji známe dnes se v dobách antického Říma a Řecka využívala ke krmení hospodářských zvířat, ale i v některých případech jako léčivá rostlina. První zmínky pochází z 8 století př. n. l. z Babylonské říše. Cukrovka se postupně šířila ze středomořských oblastí a blízkého východu do zbytku Evropy (OECD 2006). V roce 1605 Francouz Olivier de Serres objevil sladkost šťávy v řepě, která měla podobné složení jako cukrová třtina. Cukr se poprvé podařilo vyrobit z cukrové řepy roku 1747 pruským chemikem Andreas Sigismund Marggraf. Jeden jeho student Franz Karl Achard, který se zabýval šlechtěním, vyšlechtil odrůdy s obsahem sacharózy 5-6 %. Cukrová řepa se využívá jako technická plodina přes 200 let. Mezi prvními cukrovary na územích Čech patří cukrovar v Kostelním Vydří u Dačic otevřený v roce 1829 a druhý cukrovar v Dobrovici od roku 1831, který je dodnes jediný nepřetržitě fungující cukrovar v Evropě (Diviš et al 2010, Biancardi et. al. 2010). Vybudování šlechtitelské stanice v Semčicích se se datuje na rok 1912. V meziválečné období se české cukrovarnictví dostalo mezi tři největší producenty cukru v Evropě (Jůzl et. al. 2000). Vlivem vyšlechtění geneticky jednoklíčkové řepy po druhé světové válce došlo ke zvýšení výnosů a cukernatosti v USA a Evropě. V Čechách se nepodařilo přizpůsobit technologii pěstování, což vedlo ke stagnaci výnosů a cukernatosti v polovině 60. let 20. století. V 90. letech 20. století došlo v Česku k velkým změnám, které umožnily nákup kvalitního osiva a odrůd ze zahraničí (Diviš et al 2010). Ke konci 90. let docházelo k postupnému snižování pěstované plochy (Pančíková 2019).

#### **3.2. Charakteristika cukrové řepy**

Cukrová řepa se po cukrové třtině řadí jako druhá hlavní pěstovaná plodina pro produkci cukru na světě. Cukrová řepa je dvouděložná rostlina, která se řadí do čeledi laskavcovité a do řádu hvozdíkovité (McGrath a Townsend 2014). Předpokládá se, že všechny kultivované formy cukrové řepy vznikly z *B. vulgaris*

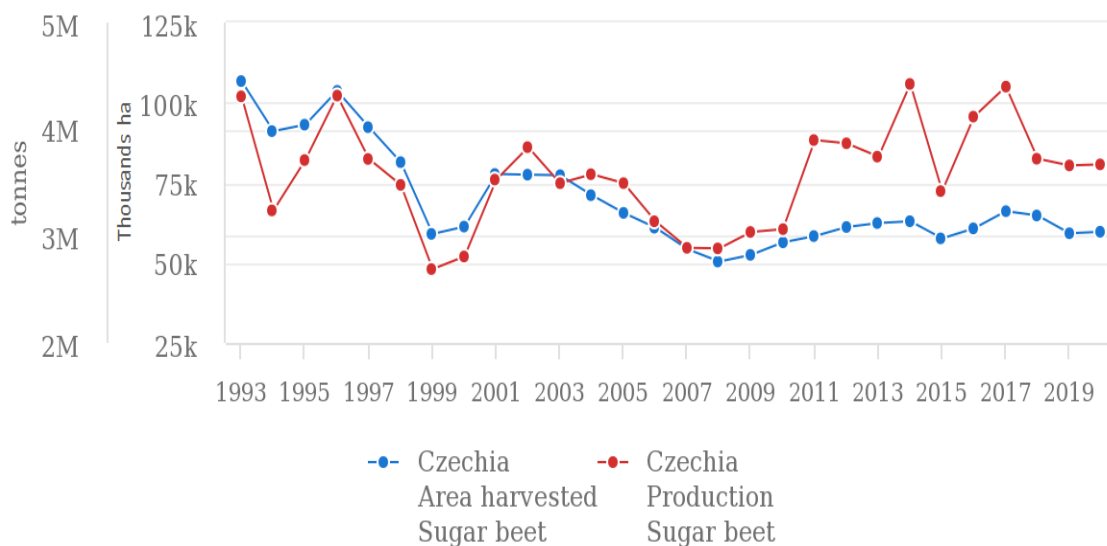
ssp. maritima (řepa přímořská), což je příbuzný, které ho lze nalézt na pobřeží severní, západní a jižní Evropy (Hoffmann et. al. 2021). Z hospodářského hlediska je cukrovka považována za dvouletou rostlinu, která v prvním roce vytváří vegetativní části rostlin. Až ve druhém roce se vytvářejí generativní orgány (Divišek et. al. 2010, Jůzl a Elzner 2014). Rostlina představuje zhruba 35 % produkce cukru na celém světě. Je jedinou plodinou, která se v Evropě pěstuje k výrobě cukru, což má velký význam (Pančíková 2019). Cukrová řepa se pěstuje na všech kontinentech vyjma Antarktidy. Cukrovka je C3 rostlina mírného podnebného pásu, kde dává největší výnosy s hlavními oblastmi produkce v severních částech Evropy a Severní Americe (OECD 2006).

V dnešní době se zhruba 70 % světové produkce cukrovky soustředí na území evropských států a 43,6 % produkce se nachází na území Evropské unie. V roce 2017 tvořilo 67,9 % celosvětové produkce osm států mezi které patřili Rusko, Francie, Německo, USA, Turecko, Polsko, Ukrajina a Egypt. Obchod s cukrem je na území Evropské unie velmi přísně regulovaný přidělením a dodržováním národním kvótovým systémem, který udává maximální množství vyrobeného cukru za jeden rok (Kubeš a Nárovec 2019).



Graf č. 1. Produkce cukrové řepy: top 10 producentů v roce 2021 (FAO 2022)

## Production/Yield quantities of Sugar beet in Czechia



Graf č. 2. Vývoj produkce cukrové řepy v České republice 1993-2020 (FAO 2022)

### 3. 2. 1. Morfologie

Bulva cukrovky je převážně vřetenovitá a protáhlá do tvaru kužele se ztlustlými boky a vrchní částí. Tvar bulvy je ovlivňován vlastnostmi odrůdy, vlastnostmi půdy a průběhem počasí během roku. Podle Diviš et. al. (2010) bulva cukrové řepy se skládá ze tří hlavních částí:

- hlava bulvy (epikotyl) horní část bulvy, ze které vyrůstá růžice listů, hranici tvoří nejnižší věnec listových pupenů,
- krk bulvy (hypokotyl) – část bulvy mezi hlavou a vlastním kořenem, která nenese listy ani kořeny.
- vlastní kořen (radix) – spodní a největší část bulvy, ze které vyrůstají postranní kořínky, zejména v tzv. kořenové rýze. V kořeni se nachází nejvíce cukru.

Kořenový systém je vláknitý a může dorůst do hloubky 1 až 2 metry. Sekundární kořeny se dále větví pod povrchem půdy, což je nežádoucí růst, který může být způsoben poruchou růstu, nedostatečnou hloubkou půdy, utuženou půdou a kamenitou půdou. Zhruba 70 % kořenové hmoty se nachází v půdní vrstvě od 0

až 30 cm. Barva kořenů je od bílé po žlutou, oranžovou až po červenou (OECD 2006, Jůzl et. al. 2000).

V prvním roce jsou listy cukrovky sestaveny v listové růžici na hlavě bulvy. Listy jsou ve velikosti velmi rozmanité podle výběru odrůdy. Listy mají zelenou barvu s červenými, silnými řapíky a zvlněnou čepelí. V průměru je vytvořeno 44 až 55 listů. Květy se vytvářejí až ve druhém vegetačním období. Květy cukrovky jsou oboupohlavní a cizosprašné s pěti zelenými okvětními lístky, které vytvářejí klubičko (Jůzl a Elzner 2014).

Semena cukrovky mají hnědou barvu, 1 až 2 mm velké. Obsahují velmi málo perispermu pro raný růst. Z tohoto důvodu jsou rostliny velmi náchylné ke konkurenci plevelů a napadení chorobami během raného růstu (OECD 2006).

### **3. 2. 2. Složení cukrové řepy**

Cukrová řepa je pěstována hlavně kvůli vysokému obsahu rozpustných cukrů, vysokému obsahu pektinu, hemicelulózy a relativně nízkému obsahu ligninu (Zicari et. al. 2019). Cukrovou řepu z chemicko-technologického hlediska rozdělujeme na řepnou dřev a řepnou šťávu. Šťáva je tvořena převážně vodou a v ní rozpuštěnými látkami. Řepná dřev je tvořena souhrnem ve vodě nerozpustných látek. V cukrovarech se po zpracování cukrové řepy získá průměrně 12,5 % bílého cukru, 5,5 % sušených řízků a 4,5 % melasy (Jůzl et. al. 2000).

#### **3. 2. 2. 1. Řepná dřev**

Řepná dřev se ze 70 až 90 % skládá z pentózy, pektinových látek, celulózy a hemi-celulózy. Dále se ve dřevu nachází lignin, rostlinné bílkoviny, saponiny, které mají negativní vliv a zhruba 4 % ve vodě nerozpustných organických kyselin. Ve dřevu je obsaženo zhruba 0,5 % vody (Jůzl et. al. 2000).

#### **3. 2. 2. 2. Řepná šťáva**

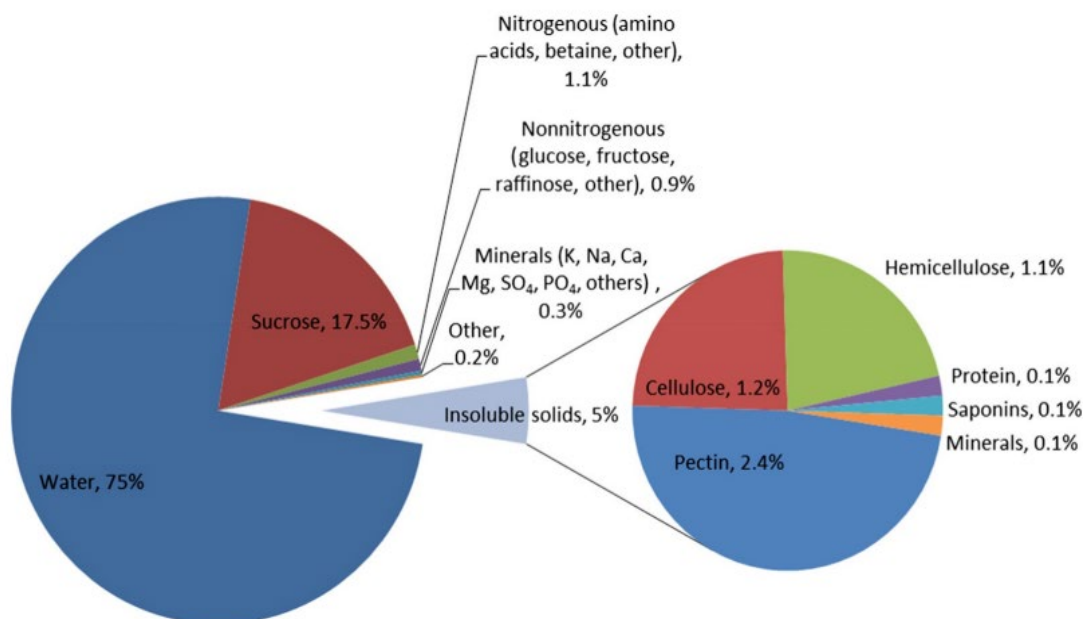
Bulva obsahuje okolo 76 % vody a 18 % sušiny, z toho je asi 5 % nerozpustného podílu tvořeno dřevem a přibližně 87 % je tvořeno sacharózou (Diviš et. al. 2010). Z dalších sacharidů obsažených v bulvě jsou fruktóza, glukóza,

rafinóza a galaktóza. Zbytek se obecně nazývá jako necukry mezi které patří aminokyseliny, amidy, enzymy a soli organických kyselin (Jůzl et. al. 2000).

Sacharóza neboli cukr je hlavní disacharid nacházející se v řepné šťávě skládající se z  $\alpha$ -D-glukózy glykosidicky vázané na  $\beta$ -D-fruktózu (Everard and Loescher, 2017). Sacharóza je konečným produktem fotosyntézy a primárním cukrem transportovaným ve floému většiny rostlin. Vzniká přenosem glukosylového zbytku z UDP-glukózy na fruktózu (Brookshire 2020, Stein a Granot 2019). V cukrovce se běžně vyskytuje v koncentraci mezi 15-18 %, maximálně do 22 % (Diviš et. al. 2010). Sacharóza v řepném cukru je identická sacharóze v třtinovém cukru, oba bíle rafinované produkty obsahují 99,9 % sacharózy, přičemž hlavní nesacharózovou složkou je voda. Cukr je velmi významnou složkou lidské výživy po tisíce let (Colonna et. al. 2006). Na koncentraci sacharózy v bulvách má velký vliv agrotechnika, povětrnostní podmínky během vegetačního období a výběr vhodné odrůdy (Jůzl et. al. 2000). Zvětšováním kořene dochází k neustálé translokaci sacharózy od listů ke kořenům, kde je následně uložen v soustředných prstencích cévních pletiv (Pulkrábek et. al. 2007).

Z technologického hlediska mají význam doprovodné látky, které extrakcí sacharózy z cukrové řepy přecházejí do surové šťávy, čímž ovlivňují čistotu, množství melasy a výtěžnost cukru. Mezi doprovodné látky patří převážně organické bezdusíkaté látky. Ty ve šťávě tvoří organické kyseliny, cukry, saponiny, tuky a pektin. Dále k doprovodným látkám patří dusíkaté látky, který se dělí podle struktury sloučenin a podle vázání dusíku ve sloučenině (Pulkrábek et. al. 2007). Dusíkaté látky jsou součástí bílkovin, aminokyselin, amidů, purinů, enzymů a vitamínů. Dusík je nejčastěji obsažen v bulvě mezi 0,16-0,20 %. Největší význam má dusík volných  $\alpha$ -aminokyselin a jejich amidů s obsahem 0,01 až 0,06 % dusíku (Diviš et. al. 2010). Při zpracování cukrové řepy je tento tzv. škodlivý dusík důležitým ukazatelem technologické kvality cukrové řepy. Tento dusík přechází rozpustný až do řepné šťávy, kde se hromadí a brání krystalizaci, čímž dochází ke snížení výtěžnosti a kvality bílého cukru. Obsah dusíku v cukrové řepě je přímo ovlivněn hnojením dusíkatých hnojiv, protože vyšší dávky dusíku snižují cukernatost cukrových řep (Hoffmann a Märlander 2005).

Z technologického hlediska mají dále význam anorganické látky, a to především minerální látky, které extrakcí přecházejí do řepné šťávy a vytvářejí tzv. řepný popel (Diviš et. al, 2010). Popel je tvořen hlavně draselnými a sodnými solemi organických kyselin. Obsah rozpustného popela v cukrové řepě se stanovuje konduktometricky. Cukrová řepa obsahuje průměrně 0,4 až 0,6 % rozpustného popela (Jůzl et. al. 2000).



Graf č. 3. Složení cukrové řepy (Zicari et. al. 2019)

### 3. 3. Požadavky na prostředí

Cukrová řepa se řadí k plodinám náročným na půdní a klimatické podmínky bez autoregulační schopností, ale jen s kompenzační (Pulkrábek et. al. 2007). Plodina se pěstuje s rovnoměrně rozmístěnými jedinci na pozemku při zhruba 90 až 100 tisíci jedinců/ha, s průměrnou hmotností bulvů mezi 600 až 800 g a cukernatostí 16 až 18 % (Hřivna 2014). Cukrovka je rostlina se systémem fotosyntézy C3, pěstovaná převážně v mírném klimatickém pásmu. Délka vegetace cukrovky se pohybuje v rozmezí 180-220 dnů. Pro pěstování na území ČR jsou obvykle nejvhodnější řepařské výrobní oblasti s průměrnou teplotou 8 až 11 °C, s průměrnými ročními srážkami 450 až 700 mm. Vyžaduje hluboké středně těžké až těžké půdy s nízkou svažitostí a bez skeletu (Chochola 2010). Cukrovka vyžaduje dostatek vody v průběhu roku. Rostliny jsou velmi citlivé na nedostatek vody

v měsících s nejvyššími teplotami, které jsou převážně v červenci a srpnu (Diviš et. al. 2010). Podle Hřivna (2014) pro pěstování cukrové řepy se hodí nejkvalitnější půdy písčitohlinité až jílovitohlinité, které mají mít obsah humusu nad 2 %, ideální je 2,5 % a více, při jeho příznivém poměru huminových kyselin ke fulvokyselinám, vyrovnaný vodní a vzdušný režim s možností prokořenění půdního profilu minimálně 50–60 cm a skeletovitost do 2 %. Velmi důležité je také udržovat optimální pH s neutrální až slabě alkalickou reakcí s hodnotami pH 6,8 až 7,3 (Pulkrábek et. al. 2007). Cukrovou řepu je nevhodné pěstovat na přemokřených a studených půdách, písčitých, podzolových půdách s kyselou reakcí, v erozně ohrožených půdách, zhutněných půdách s obsahem reziduí, které mohou způsobit poruchy ve výživě rostlin (Hřivna 2014).

### **3. 4. Agrotechnika**

#### **3. 4. 1. Osevní postup**

Cukrovou řepu je možné pěstovat na stejném pozemku minimálně s odstupem 4 až 5 let, jinak hrozí rozmnožení škůdců, mezi které patří háďátko řepné, maločlenci a drátovci (Chochola 2010, Pulkrábek et. al. 2007). Cukrovka se pěstuje v osevních postupech jako skvělá předplodina pro obilniny jako přerušovač obilných sledů zejména pro sladovnický ječmen, který je náchylný k vyšším dávkám dusíku. Díky kořenovému systému cukrová řepa prokořeňuje půdu až do hloubky 2 m, kde získává živiny zejména dusík z hlubších vrstev. Významnou roli má taky chrást, který po zaorání dodává do půdy množství živin a organické hmoty pro následující plodinu, která má podobné vlastnosti se zeleným hnojením (Pančíková 2019). K nejlepším předplodinám pro cukrovku patří ozimé obilniny. Mezi předplodiny jsou velmi nevhodné kukuřice, vojtěška, jetel. Brukvovité rostliny jako je řepka a hořčice, mohou podporovat šíření háďátka řepného a plevelné řepy (Pulkrábek et. al. 2007).



### 3. 4. 2. Hnojení

Cukrová řepa je plodina s vysokými nároky na živiny, zejména vyžaduje dostatečné množství draslíku, dusíku a některých mikroelementů. Optimální výživou a hnojením pozitivně působíme na hmotnost bulev, poměr bulev a chrástu, a na technologickou kvalitu bulev (Hřivna 2014). Účinnost výživy je především závislá na půdním prostředí jako je vyrovnaný vodní režim, vhodnou agrotechnikou, vzdušným režimem a vhodnému množství organické hmoty v půdě (Pulkrábek et. al. 2007). Optimální zásobu živin v půdě je možné zajistit kombinací průmyslových a organických hnojiv. Podle Hřivna (2014) v průměru odčerpá cukrovka na 1 t bulev s odpovídajícím výnosem chrástu 4,4 kg N, 0,7 kg P, 5,6 kg K, 2,0 kg Ca, 0,8 kg Mg a 0,9 kg Na.

Dusík je klíčivou živinou ve výživě velkého počtu zemědělských rostlin a má velký vliv na výnos a kvalitu cukrové řepy. Má důležitou roli při prodlužování a dělení buněk, je součástí různých metabolicky aktivních sloučenin, jako jsou proteiny, nukleové kyseliny, enzymy a aminokyseliny (Mahapatra et. al. 2020). Dusík je velmi důležitý v ranných stádiích vývoje k získání dostatečné velikosti listové plochy, díky níž dochází ke zvýšení velikosti a hmotnosti bulev. Na případné přehnojování v pozdějších obdobích je nutné si dávat pozor, protože má velký vliv na pokles cukernatosti bulev (Hřivna 2014). Hlavním příznakem předávkování dusíkem jsou tmavě zelené rostliny se zvlněními čepeli. V případě nedostatku dusíku se plodina projevuje malými a světlými listy, tenkými řapíky, kroucení a stárnutí listů. Ke stanovení optimální dávky dusíky je nutné stanovit obsah minerálního dusíku v půdě. Ke hnojení se nejčastěji používají dusíkatá hnojiva v nitrátové formě, z důvodu rychlého transportu do listů (Pulkrábek et. al. 2007).

Fosfor je další důležitý prvek pro růst rostlin. Je zapotřebí pro fotosyntézu, dýchání, buněčné dělení, podporuje tvorbu kořenů a zvyšuje efektivitu využívání vody. Fosfor je dále součástí nukleových kyselin, lipidů a je důležitý při výrobě, transportu cukrů a bílkovin (Mahapatra et. al. 2020). Je důležitý hlavně během ranného vývoje a růstu kořenů, což vede k dobrému příjmu dalších živin. Deficit fosforu se projevuje velmi vzácně. Rostliny s nedostatkem fosforu se zdají být

zakrnělé, s tmavě zbarvenými až namodralými listy. Na starších listech může dále vznikat červenohnědá nekróza (Pulkrábek et. al. 2007). Aplikace fosforečných hnojiv se provádí hlavně na podzim a následně se zapravují do půdy orbou společně s draselnými hnojivy. K nejčastěji využívaným hnojivům patří Amofos a Superfosfáty (Hřivna et. al. 2003).

Draslík vyžaduje cukrovka ve větším množství, než je u dusíku (Hřivna 2014). V rostlinách je přítomen ve formě iontů, čímž ovlivňuje osmotický tlak a vodní režim v rostlinách (Richter a Škarpa 2013). Draslík má pro rostliny funkci katalyzátoru a při jeho nedostatku dochází ke snížení odolnosti vůči chorobám, škůdcům, chladu a suchu. V případě dalšího nedostatku dochází ke kroucení listů, k modrozelenému zbarvení kolem cévních svazků, k olivově až bronzově zbarveným čepelím a ke tvorbě nekrotických skvrn (Pulkrábek et. al. 2007). Bylo prokázáno, že draslík výrazně zlepšuje ranou vitalitu a růst cukrové řepy, zvláště když produkuje optimální výnos (Mahapatra et. al. 2020). Draslík hraje důležitou roli při transportu metabolitů ve floému, zejména do zásobních tkání. V případě vysokého obsahu draslíku v půdě může negativně ovlivňovat příjem jiných živin, jako jsou Na, Mg a Ca (Richter a Škarpa 2013). Draselná hnojiva se aplikují na podzim se zapravením orbou ve formě draselných solí (Hřivna et. al. 2003).

Mikro prvky mezi, které patří bor jsou velmi důležité pro vývoj rostlin a růst rostlin ve stopovém množství. Mikro prvky se nejčastěji vyskytují jako součást důležitých kofaktorů enzymů při biochemických reakcích (Černý et. al. 2016). Bór má zásadní roli pro tvorbu buněčné stěny, metabolismu sacharidů a je spojován s translokací cukrů. Cukrovka se považuje za rostlinu s velkou spotřebou bóru ve srovnání s jinými mikroprvky. Primárně je to spojeno s produkcí a transportem cukrů k aktivně rostoucím a vyvíjejícím se kořenům cukrovky. Při nedostatečném přísunu bóru dochází často k velkému snížení výnosu a kvalitě kořenů (Mahapatra et. al. 2020). Pro doplnění boru do půdy se využívají hnojiva tetraboritan sodný neboli Borax, kyselina boritá a Solubor. Množství bóru by se mělo pohybovat mezi 1 až 2 kg B/ha, jinak hrozí toxicita pro citlivější plodiny. K mimokořenné výživě lze aplikovat na list hnojiva, která jsou dobře rozpustná ve vodě jako je Borax a Solubor (Černý et. al. 2016).

### **3. 4. 3. Organické hnojení**

Cukrovka je rostlina s velkými nároky na živiny, které lze dostat do půdy ve formě organických hnojiv (Hřivna 2014). Organická hnojiva mají v půdě pozitivní vliv na fyzikálně-chemické vlastnosti půdy, zlepšuje proces humifikace, ovlivňuje teplotní režim půd a zlepšuje využití minerální hnojiv aplikované do půdy (Richter a Škarpa 2013). Z organických hnojiv se nejvíce používá chlévský hnůj v dávce 30 až 40 tun na hektar. Hnůj by se měl rovnoměrně rozmetat na strniště a s použitím mělké orby do konce září zapravit. V případě nedostatku chlévského hnoje lze ke hnojení využít i kejdu se slámou a zeleným hnojením, v případě rovnoměrného rozmetání na pozemku. K aplikaci by mělo docházet ve stejném období jako aplikace hnoje. Při využití posklizňových zbytků je nutné vycházet z hodnoty poměru C : N. V případě nepoměru je nutné upravit hodnoty přihnojením dusíku do půdy. Použití nekvalitní kejdy pod 5% sušiny má za následek zhoršení fyzikálních vlastností půdy (Hřivna 2014, Chochola 2010).

### **3. 4. 4. Listová hnojiva**

Listová výživa je technika výživy rostlin aplikací tekutých hnojiv přímo na listy rostlin. Rostliny jsou schopny absorbovat základní prvky prostřednictvím svých listů. Účelem listové výživy není nahradit základní hnojení rostlin ale jako doplněk hlavních živin. Listová aplikace se osvědčila jako vynikající způsob, jak zajistit rostlinám potřeby sekundárních živin, mikroživin a současně doplnit potřeby N-P-K (Patil a Chetan 2018). Účinnost listových hnojiv a příjem živin je závislá na vývojovém stádiu rostlin, propustnosti, koncentraci živin v roztoku a vnějších podmínkách prostředí (Škarpa et. al. 2015). Propustnost rostlinného pletiva je důležitým faktorem při vstřebávání živin do rostliny: teplé, vlhké a klidné podmínky podporují nejvyšší propustnost pletivem. (Patil a Chetan 2018). Hlavním mechanismem příjmu živin mimokořenové výživy dochází buď přes kutikulu nebo stomata. V případě příjmu přes kutikulu je rozhodující její tloušťka, protože menší póry zpomalují transport vody (Škarpa et. al. 2015). Velmi důležitým faktorem je doba aplikace, kdy se roztok udrží na listech co nejdéle. Z tohoto hlediska je nejvhodnější doba aplikace listových hnojiv ve večerních

hodinách, kdy dochází ke snižování odparu z povrchu listů, vlivem vysoké relativní vzdušné vlhkosti a nízké teploty. Na příjem vodného roztoku má vliv vývojová fáze rostliny. Mladší listy jsou více propustnější než starší listy (Urban a Pulkrábek 2017).

### **3. 4. 5. Základní zpracování půdy**

Zpracováním půdy dochází ke zlepšení fyzikálního stavu ornice, biologickým a chemickým vlastnostem pro celé vegetační období cukrovky (Pulkrábek et. al. 2015). Podzimní příprava půdy má usnadnit předseťovou přípravu s minimálním počtem zásahů k zajištění vysoké polní vzcházivosti osiva (Jůzl et. al. 2000). Dále je možné zapravit minerální a statková hnojiva do půdy. V minulosti ale i v současnosti někteří pěstitelé využívají stále ke zpracování půdy systém tří oreb: podmítka, střední orba se zaorávkou hnoje a hluboká orba. Tento způsob zpracování půdy se vyznačuje vysokou energetickou a časovou náročností, proto od něho pěstitelé ustupují (Diviš et. al. 2010). V dnešní době se přistupuje k minimalizačnímu způsobu zpracování půdy, kde se klasická orba nahrazuje používáním kombinovaných radličkových nebo talířových kypřičů pro podmítku. K zapravení statkových nebo minerálních hnojiv a hlubokému zpracování půdy se využívají oboustranné pluhy (Pulkrábek et. al. 2015). Hloubka orby se pohybuje mezi 25 až 30 cm. Velmi zásadní podmínkou pro kvalitní orbu je vlhkost půdy. Za mokré půdy může docházet k utužení, což může zvýšit náročnost jarní přípravy. Nejvhodnější dobou pro pozimní orbu je začátek září až do poloviny října (Jůzl a Elzner 2014).

Při jarním zpracování půdy se navazuje na podzimní zpracování půdy s využitím kladných účinků mrazu na půdní strukturu (Chochola 2010). Jarní přípravou dochází k vytvoření vhodných podmínek pro setí a vzcházení osiva cukrové řepy (Jůzl a Elzner 2014). Hlavním cílem jarní přípravy půdy je urovnání povrchu, ničení plevelů a vytvoření seťového lůžka do hloubky 3 až 4 cm. V současnosti se k předseťové přípravě využívá vláčení, kterým dochází k mělkému nakypření půdy. Dále se využívají stroje, které dokáží připravit půdu jedním zásahem. Jsou to hlavně kombinátory a kompaktory. Po jarním zpracování

půdy navazuje setí, které by mělo být s nejkratším odstupem. Velké riziko u zpracování půdy nastává při předčasné přípravě půdy, kdy půda není dostatečně vyžralá (Pulkrábek et. al. 2007).

### **3. 4. 6. Osivo**

Osivo bylo v minulosti původně víceklíčkové s nepravidelným klubičkem. V současné době se využívají výkonné jednoklíčkové odrůdy, které se vyznačují vyšší tolerancí k chorobám, škůdcům a vysokou klíčivostí (Švachula a Pulkrábek 2020). Osivo s klíčivostí 90 % vedlo ke vzniku velké mezerovitosti v porostu, proto osivo v současné době dosahuje klíčivosti 95 % i více (Pulkrábek et. al. 2007). Osivo je obrušováno do tvaru kuličky, která je vhodná pro přesný výsev. Běžná velikost osiva je 3,75-4,75 mm. Po broušení je osivo obalováno, což zahrnuje aplikaci vrstvy požadovaných fungicidů a insekticidů k ochraně proti spále řepné a škůdcům, aby se chránil výnosový potenciál odrůdy. Jejich aplikací přímo na semena lze výrazně snížit celkové množství pesticidů, čímž je pěstování cukrové řepy šetrnější k životnímu prostředí. Jakmile osivo splňuje všechny vlastnosti jednoklíčkového osiva, tak je zabaleno, označeno a následně distribuováno k pěstitelům ve výsevních jednotkách (VJ) po 100 tisících semenech (Kockelmann a Meyer 2006). Hmotnost tisíců semen u cukrovky je 10 až 17 g (Chochola 2010).

### **3. 4. 7. Setí**

Termín setí má zásadní význam pro klíčení, růst výnos a kvalitu rostlin cukrové řepy (Brar et. al. 2015). Hlavními podmínkami pro setí je dobré zpracování půdy a doba setí v podmínkách České republiky od 20. března do 15. dubna (Diviš et. al. 2010). Při časném setí má rostlina více času na vegetativní růst před začátkem zimy, což má pozitivní vliv na akumulaci cukru v bulvách, ale v tomto období je půda studená a může docházet k pomalému vzcházení. Nejvhodnější teplota půdy je minimálně 5 °C v hloubce setí 2-3 cm. Cukrová řepa vzchází rychleji, když je vlhkost půdy v setovém lůžku 20-23 % (Brar et. al. 2015). Cukrovka se seje přesnými pneumatickými nebo mechanickými secími stroji

s optimálním počtem 95 až 100 tisíc rostlin na hektar s meziřádkovou vzdáleností 45 cm. K založení porostu je možné využít výsev osiva na vzdálenost 16 až 24 cm (Diviš et. al. 2010). V případě založení porostu s velkou výsevní vzdáleností hrozí riziko tvorby řídkého porostu, které vytvářejí velký počet velkých řep s nízkou cukernatostí, zatímco u hustě setých porostů se zvyšuje náročnost pro sklizeň a snižuje velikost bulev (Chochola 2010).

### **3. 4. 8. Choroby**

#### **3. 4. 8. 1. Cerkosporová skvrnitost řepy**

Cerkospóra je považována za nejvýznamnější listovou chorobu na cukrové řepě, která je svojí škodlivostí rozšířená po celém světě. Toto onemocnění poprvé popsal v roce 1876 italský botanik a mykolog Pier Andrea Saccardo (Rangel et. al. 2020). Na území Čech se Cerkosporiáza významně rozšířila v 90. letech 20. století, a to z důvodu zaorávání řepného chrástu po sklizni a krátkých osevních sledů (Chochola 2010). Toto závažné onemocnění je způsobeno mikroskopickou fytopatogenní houbou *Cercospora beticola*. Její škodlivost a způsobené ztráty na úrodě jsou velmi závislé na klimatických podmínkách mezi které patří hlavně teplé a vlhké prostředí (Scaracis et. al. 2010). Hlavním zdrojem onemocnění *C. beticola* jsou rostlinné posklizňové zbytky, na kterých se vytvářejí přezimující struktury pseudostromata, které přežívají na rostlinných zbytcích i několik let (Rangel et. al. 2020). Typickým příznakem tohoto onemocnění jsou kruhové skvrny šedo až šedohnědé s červenofialovým okrajem – nekrózy, které se vyskytují hlavně na starších listech cukrovky (Lesa 2021). Houba přežívá u cukrovky primárně ve formě sklerotizovaného mycelia tzv. stromat v infikovaných rostlinných zbytcích (Scaracis et. al. 2010). Konidiofory se skládají z jedné nebo dvou buněk a jsou 10–25 µm dlouhé × 3–5 µm široké na bázi. Konidie jsou jehlicovité (2–3 × 36–107 µm) a bezbarvé s několika příčnými stěnami (Rangel et. al. 2020). Onemocnění se šíří na další list pomocí spór v kapkách vody nebo větrem. Jednotlivé skvrny se zvětšují až se nakonec postupně spojí do nekrotické plochy, což vede k úmrtí listů. (Chochola 2010). Po napadení může onemocnění způsobit významné škody na výnosech cukrovky až do 25 % a snížit cukernatost až o 2 % (Lesa 2021).

K nejvhodnějším podmínkám pro růst patří vysoká vlhkost vzduchu více než 90 % a vysoká teplota mezi 27-32 °C. V těchto vhodných podmínkách se první příznaky onemocnění objevují 5-11 dnů po napadení, a to ve formě skvrn viditelné na starších listech a později na mladších (Scaracis et. al. 2010).

Důležitou součástí ochrany cukrové řepy proti *Cercospora beticola* je řádné střídání plodin. Tímto způsobem je možné zničit napadené rostlinné zbytky a snížení rizika napadení v dalších letech (Scaracis et. al. 2010). Podle Bittner (2021) zdravý odstup v osevním sledu pro cukrovku by měl být minimálně 4 roky, optimum je 5 a více let. Mezi další metody ochrany patří správná volba odrůdy s vyšší schopností rezistence vůči tomuto patogenu (Víchová 2022). K nejúčinnějším způsobům ochrany patří hlavně ochrana chemickými fungicidy a dalšími pomocnými látkami (Bittner 2021). Využívání fungicidních přípravků je nedílnou součástí v ochraně proti *C. beticola* z důvodu nedostatku účinných nechemických přípravků (Rangel et. al. 2020). V průběhu let bylo vyvinuto dostatečný počet fungicidů v omezování vývoje onemocnění a tím ke snížení následných ztrát na výnosech cukru (Scaracis et. al. 2010).

#### **3. 4. 8. 2. Rizománie**

Rizománie je způsobena virem nekrotické žilkovitosti řepy (BNYVV, Benyvirus), která je jednou z nejzávažnějších chorob cukrové řepy (De Biaggi et. al. 2010). To to onemocnění je přenášeno pomocí zoospor půdním organismem *Polymyxa betae*. Ideálními podmínkami k šíření je ve vlhké půdě s teplotou 15-25 °C. Onemocnění se šíří jakýmkoliv transportem půdních částic mezi, které patří vodní nebo větrná eroze, ke které může docházet během sklizně a zpracování půdy (Bittner 2012). Jedním z prvních příznaků je žloutnutí a případná nekróza listů a k celkovému odumírání rostliny. Typickým příznakem tohoto onemocnění je nadměrná tvorba postranních kořínků, která tvoří tzv. vousatost. Z produkčního hlediska choroba snižuje výnos bulev o 45–50 % a cukernatost o 60–79 % (De Biaggi et. al. 2010). Jednou z hlavních preventivních opatření před rizománií je využití geneticky vyšlechtěných tolerantních odrůd. Dále je možné využít včasného setí, které snižuje možnost napadení *Polymyxa betae* (Chochola 2010).

### 3. 4. 9. Plevelle

Plevelle soutěží s cukrovou řepou o světlo, živiny a půdní zásobu vody. K nejvíce konkurenceschopným plevelům patří jednoleté plevelle, které vzcházejí s plodinou nebo krátce po vzejití plodiny. Vlivem vysoké hustoty plevelů dochází k omezení růstu bulv a ke snižování výnosů (May a Wilson 2006). Ochrana proti plevelům patří vzhledem ke snižování mechanické regulace a zvyšování chemické regulace k nejdražší operaci v cukrovce. Zaplevelené porosty cukrovky mohou způsobovat snížené výnosy o desítky procent a zvýšení nákladů na sklizeň (Pulkrábek et. al. 2007). K odstraňování plevelů se dříve využívala ruční okopávka řepy až do zavedení jednoklíčkového osiva. Vyvinutím jednoklíčkových osiv došlo ke snížení potřeby okopávání jako prostředek kontroly plevelů (May a Wilson 2006). Základním opatřením v regulaci plevelů je využít vhodná agrotechnická opatření nebo použití herbicidů. Řada zemědělců využívá kombinaci plečkování s použitím herbicidů (Pulkrábek et. al. 2007). V chemické regulaci plevelů není možné si vystačit pouze s jedním herbicidním postřikem, z důvodu různého období vzcházení jednotlivých plevelů. Nejčastěji se využívá sled tří postemergentních aplikací herbicidů (Jursík a Holec 2016).

Podle Jůzl a Elzner (2014) a Chochola (2010) v současné době je systém chemické herbicidní ochrany následující:

- Preemergetní aplikace - K použití herbicidů dochází před vzejitím cukrovky. Na většině pozemků se tato aplikace využívá jen v omezené míře.
- První postemergentní aplikace - Aplikace herbicidů po vzejití cukrovky, v době, kdy jsou plevelle ve stádiu děložních lístků, bez ohledu na vývojové stádium řepy
- Druhá postemergentní aplikace - K aplikaci herbicidů dochází zhruba 8 až 10 dní po první aplikaci. Hlavním cílem je regulace nově vzcházejících plevelů.
- Třetí postemergentní aplikace - K aplikaci herbicidů dochází 10 až 18 dní po druhé aplikaci, v době, kdy má cukrovka 6 až 8 listů. Tato operace by měla být poslední v regulaci a hubení plevelů, kdy má dojít ke zničení pozdě



vzcházejících plevelů a potlačit vzcházení letních plevelů. V závislosti na velikosti cukrovky je zde možné použít vyšší dávky herbicidů.

Preemergentní aplikace herbicidů se ve velkém využívá ve státech západní Evropy, ale na území ČR se tento způsob ochrany využívá jen v omezené míře, protože je velmi závislá na půdní vlhkosti a období sucha během jara (Chochola 2010). Za vhodných vláhových podmínek je možné využít k regulaci plevelů herbicidy s účinnými látkami chloridazon, metamitron a quinmerac. Účinek těchto herbicidů může být za suchého období velmi omezeno (Jursík a Holec 2016). Preemergentní aplikace za vhodné vlhkosti má hlavní vliv na první vzcházející plevele, tím dochází ke snížení stresu rostlin cukrovky a posune se termín prvního postemergentního ošetření (Chochola 2010).

První postemergentní aplikace herbicidů se provádí v době, kdy jsou rostliny cukrovky a plevelů ve fázi děložních listů. K aplikaci se využívají listové kontaktní herbicidy s účinnou látkou phenmedipham a desmedipham (Jursík a Holec 2016). V tomto období je důležité být při aplikaci herbicidů s vyšší fytotoxicitou velmi opatrný, protože mohou malé rostliny řepy velmi vážně poškodit (Chochola 2010). Častými projevy fytotoxicity způsobené herbicidy jsou listové chlorózy, nekrózy nebo deformace, které mohou vést ke zpomalení růstu. Aplikační dávku herbicidů je důležité před použitím přizpůsobit podle růstové fáze cukrovky a podmínkám prostředí. Nižší dávky herbicidů se doporučují v případě, kdy děložní lístky nejsou plně vytvořené (Jursík a Holec 2016). K druhému postemergentnímu ošetření dochází koncem dubna až počátkem května podle výskytu nových plevelů (Pulkrábek et. al. 2007). Většinou jsou dávky herbicidů vyšší než u první aplikace. V třetí postemergentní aplikaci se cílí na pozdně rostoucí plevele řepy, a to půdními herbicidy (Chochola 2010).

### **3. 4. 10. Škůdci**

Počet možných škůdců, kteří napadají cukrovou řepu je dlouhý a zahrnuje zástupce několika různých skupin škůdců. Napadení řepy se může rok od roku lišit (Cook a Dewar 2006).

Maločlenec čárkovitý je jedním z našich nejvýznamnějších škůdců vyskytujících se našem území. Tento brouk napadá cukrovku v období vzcházení, kde způsobuje požerky. Nejprve napadá kořínky, později se přesune a poškozuje hypokotyl i srdéčkové listy v prvních fázích růstu. Po napadení mohou rostliny v počáteční fázi vadnout a odumírat (Tóth et. al. 2017). Poškození mladých rostlin zvyšuje riziko výskytu řepné spály a k tvorbě mezerovitosti (Pulkrábek et. al. 2007).

Dalším často se vyskytujícím škůdce jsou mšice. Mšice jsou malý 0,5-2 mm veliký saví hmyz, který se živí rostlinnými šťávami. Mohou vytvářet velké kolonie, které škodí sáním, což může způsobovat poruchy v růstu, zkrabacení nebo stočení listů. Význam mají především jako přenašeči virových onemocnění. Mšice broskvoňová je nejvýznamnějším přenašečem virové žloutenky řepy. I když se řadí se mezi zelené mšice, tak se bezkřídlé (apterní) formy mohou zbarvovat od světle až po tmavě zelené, ale mohou být také červená, růžová nebo tmavě fialová (Cook a Dewar 2006). K zjišťování náletu mšic slouží tzv. Aphid bulletin od ÚKZUZ, kde za pomoci sacích pastí zjišťují nálet mšic. K ochranným opatření patří včasné setí nebo osevní postupy. Dále je možné využít moření osiva nebo aplikovat na porost insekticidy (Tóth et. al. 2017).

Podle Jůzl a Elzner (2014) ochrana proti škůdcům vzcházející řepy spočívá:

- v moření osiva
- v aplikaci insekticidů postřiky
- v aplikaci granulovaných insekticidů.

### **3. 4. 11. Sklizeň**

Sklizeň cukrové řepy začíná zhruba v polovině října, kdy je tzv. technologická zralost bulev nejvyšší a poměr cukrů k necukrům je nejvýhodnější a pokračuje až do poloviny listopadu. Samotná sklizeň začíná dohodou s cukrovarem na harmonogramu jednotlivých dodávek. Konečný růst a ukládání asimilátů nastává při teplotě 5 °C. Sklizeň je nejlepší provádět v sušším období, protože jsou nižší ztráty, menší zahlinění bulev a nižší náklady na pohonné hmoty (Jůzl a Elzner

2014). Podle Jůzl et. al. (2000) je technologická jakost cukrovky komplex biologických, chemických, fyzikálně chemických a mechanických vlastností řepné bulvy. Sklizeň cukrovky by měla proběhnout s nejmenšími ztrátami seříznutím bulvy, bulvy by měly obsahovat minimální množství hlinitých a rostlinných částic, měly by být v dobrém zdravotním stavu a s co nejmenším poškozením (Anonym 2023). Pro sklizeň cukrovky je možné využít variantu jednofázové sklizně, kdy je chrást a bulva sklizena současně. Bulvy se nakládají na vedle jedoucí dopravník nebo do zásobníku sklizeče (Pulkrábek et. al. 2007). Tato varianta sklizně je v podmínkách ČR společně s Německem nejrozšířenější. Dále je možné využít variantu dvoufázové sklizně s využitím ořezávače chrástu a sklízecí vyorávače bulev, který bulvy naloží a očistí (Divišek et. al. 2010, Pulkrábek et. al. 2007). Celkové ztráty během sklizně by neměly přesáhnout 10 %. Sklizená cukrovka se dočasně skladuje na hromadách na okraji pole, kde se vrší do výšky 3 až 4 metrů nebo se po sklizni odváží přímo do cukrovarů na zpracování (Jůzl a Elzner 2014).

### **3. 4. 12. Skladování**

Po sklizni je možné cukrovou řepu skladovat nejčastěji na okrajích pole, nebo je odvážena do cukrovaru, kde je do zpracování skladována (Divišek et. al. 2010). Hlavním cílem skladování je zachovat vysoký podíl cukru naakumulovaného během vegetačního období a zabránit tvorbě sloučenin, které narušují extrakci cukru, zatímco sklizená plodina čeká na zpracování (Cambell a Klotz 2006). V průběhu skladování dochází u cukrovky po sklizni ke ztrátám cukernatosti bulev. Pro skladování cukrovky se využívá hlavně přirozené větrání, ale i umělé větrání k omezení skladovacích ztrát (Diviš et. al. 2010). Ke ztrátám cukru po sklizni dochází v důsledku dýchání, přeměny cukru na jiné sacharidy a vlivem chorob ze skladování. Dýchání však je obvykle hlavní příčinou posklizňových ztrát cukru a tvoří až 80 % cukru, který je ztracen během skladování (Cambell a Klotz 2006). Maximální intenzitu dýchání projevuje cukrová řepa první 3 až 5 dní po sklizni. V přirozených podmínkách se větráním snižují ztráty cukru až o 30 %. S využitím aktivního větrání je možné snížit ztráty cukru o 45 až 80 %. (Diviš et. al. 2010, Pulkrábek et. al. 2007). V některých případech může docházet

ke zpoždění kampaní v cukrovarech. Při prodloužení zpracovatelské fáze cukrové řepy je nutné počítat s možným rizikem zmrznutí řepy. K ochraně cukrové řepy se využívají folie nebo netkané textilie, které se využijí k zakrytí hromad (Cambell a Klotz 2006, Pulkrábek et. al. 2007). Ty udržují řepu v suchu, umožňují výměnu plynů a chrání řepu před dešťovými srážkami (Huijbregts et. al. 2013). Ke snižování ztrát při skladování cukrovky lze využít i chemické prostředky Fundazol 50 WP, který snižuje ztráty cukrovky o 40 až 50 % (Diviš et. al. 2010).

Podle Jůzl a Elzner (2014) jsou běžné skladovací ztráty cukrovky přibližně následující:

- Cukernatost se denně sníží o 0,035 %
- Ztráty na hmotnosti bulev 0,083 %
- Průměrná denní ztráta cukru 0,191 %

### **3. 5. Využití cukrovky**

Cukrová řepa není jen důležitá k výrobě cukru, ale také produkcí vedlejších produktů využívaný v potravinářství, fermentačním průmyslu a ke krmným účelům. Ke krmení se využívají hlavně cukrovarské řízky, melasa a chrást. V posledních letech se zvyšuje využití cukrovky pro výrobu ethanolu, který lze využít jako přísadu do pohonných hmot (Joana et. al. 2018). Podle Pulkrábek et. al. (2015) z jednoho hektaru pěstované cukrové řepy lze vyrobit 6 000 – 7 000 litrů bioethanolu.

Melasa je velmi významný vedlejších produkt, který se získává rafinací z cukrové řepy nebo cukrové třtiny (Šarić et. al. 2016). Řepná melasa je zbytkový sirup vznikající po zpracování cukrové řepy, ze které již není možné další krystalizací ekonomicky dále získat cukr běžnými prostředky. Hlavní složkou melasy je sacharóza, která obsahuje přibližně 50 % cukru (Harland et. al. 2006). Tento produkt je možné využívat samostatně nebo zpracované různými způsoby, ale i jako krmivo pro hospodářská zvířata (Joana et. al. 2018).

Cukrová řepa je díky velkému množství sacharózy jedním z neúčinnějších zdrojů ethanolu. Přeměna sacharózy na ethanol je jednoduchý proces vyžadující

pouze kvasnou fermentaci, zatímco výroba etanolu z kukuřice, pšenice nebo jiných obilných zrn vyžaduje např. enzymy pro přeměnu škrobu na cukry. Sklizená cukrová řepa je však obtížněji skladovatelná než obilí (Panella 2010). Cukrová řepa má také potenciál zdvojnásobit produkci etanolu v přepočtu na hektar ve srovnání s jinými plodinami jako je kukuřice nebo pšenice (Haankuku et. al. 2015). Bylo zjištěno že cukrová řepa vyprodukuje fermentačním procesem mezi 100 až 120 l/t (Panella 2010).

Cukrovarnické řízky jsou velmi cenným krmivem pro hospodářská zvířata, které je mohou konzumovat přímo nebo se konzervují silážováním a sušením. Řízky se získávají během zpracování bulv v cukrovaru. Bulvy se po sklizni umyjí a nakrájí na tenké proužky tzv. řepné řízky (Muir 2022). Z řízků se cukr získává extrakcí za pomoci horké vody a difuze (Harland et. al. 2006). V horké vodě se louhováním z řízků uvolňuje cukr a vytváří difúzní šťávu. Řízky jsou následně lisované, aby se z nich vymáčkala veškerá voda. Dužnina obsahuje vysoké množství vlákniny ve formě pektinů s nízkým množstvím ligninu, čímž jsou lehce stravitelné (Muir 2022). Po zpracování řízky obsahují malé množství cukru okolo 5 %. Dále jsou bohatá na některé minerální látky a vitamíny (Joana et. al. 2018).

## 4. Metodika

Pokus byl založen s řepou cukrovou na Výzkumné stanici FAPPZ v Červeném Újezdu v roce 2022. Tento pokus byl následně rozdělen do tří částí a to na přípravky od firem: Agra Group (přípravky NNF, K-gel a Chevri Cu Combi), Galleko (Galleko růst, Galleko list, Galleko květ a plod a Galleko arider), a European Organics (GAIA R a GAIA HuM), vždy ve čtyřech opakování.

### 4.1. Charakteristika stanoviště

Výzkumná stanice Červený Újezd se nachází v mírně teplém a suchém klimatickém regionu. Nadmořská výška je 398 m, 50°04' zeměpisné šířky, 14°10' zeměpisné délky. Klimatické podmínky podmiňují vznik hnědozemí, hnědozemí illimerizovaných, vyluhování vrchních půdních horizontů a posun koloidních částic do spodiny.

Zájmové území je součástí Bělohorské plošiny mírně zvlněné. Terén pokusných ploch je jednoduchý, převážně s jižní expozicí, průměrná nadmořská výška je 405 m n.m. (nejvyšší bod 420 m n.m. je vrchol mírného svah na jižním okraji území). Průměrná roční teplota vzduchu činí 7,7 °C, průměrná teplota za vegetační období (IV. – IX.) je 13,9 °C. Roční úhrn srážek v této oblasti činí 549 mm a průměrný vegetační úhrn srážek 361 mm. Část pokusů jsou komerční pokusy pro osivářské a chemické firmy. Stanice obhospodařuje 30 ha pozemků s tím, že plocha pokusů se pohybuje okolo 6 ha.

Zájmové území je geologicky tvořeno opukami křídového stáří, překrytými sprašemi a sprašovými pokryvy pleistocenními. Opuky jsou vápnité, se šterkovým rozpadem. Spraše a nevápnité sprašové pokryvy jsou převažujícím půdním druhem.

### 4.2. Půdní podmínky

Pokusné plochy jsou situovány na východní straně katastru obce Červený Újezd. Genetickým půdním představitelem je hnědozem, sprašový pokryv. Hlavním půdotvorným procesem je illimerizace, dochází k okyselování

povrchových vrstev půdního profilu, peptizaci koloidů a jejich vyplavování do spodiny. Tím se vytvořily charakteristické horizonty.

Chemické vlastnosti půdy: mírný obsah humusu, reakce neutrální, střední sorpční kapacita, koloidní komplex je nasycen. Obsah P, K je střední až dobrý.

### 4.3. Agrotechnika pokusu

Zvolena byla odrůda Gellert přechodného typu N/C, tolerantní k rizománii. Rozměr pokusných parcelk byl 12 m<sup>2</sup>. Hustota porostu činila při klasické meziřádkové vzdálenosti 45 cm, 100 tis. jedinců na hektar. Všechny varianty maloparcelkového polního pokusu byly vysety ve čtyřech opakováních. Předplodinou byl jarní ječmen. Cukrová řepa byla vyseta 19. 4. 2022 s hnojením na široko ve formě UREA Stabil. K úpravě porostu jednocením došlo 1.6.2022. Porost byl ošetřen 10.6.2022 herbicidně ve fázi T1 (Betanal 1,2 l/ha + Agrimitron 1,5 l/ha) při 3–4 listech. Ve fázi T2 byl porost ošetřen 27.6.2022. Poslední fáze T3 proběhla 7.7.2022. Ve fázi T2 a T3 byly využity stejné přípravky (Betanal 1,2 l/ha + Agrimitron 1,5 l/ha). K ručnímu plečkování pokusu došlo 13.7. a 10.8.2022. Ruční sklizeň pokusu proběhla 21.10.2022 s následným odvozem vzorků na technologický rozbor v laboratoři Syntech Research Czech s.r.o. Semčice.

### 4.4. Rozbor N<sub>min</sub>

Rozbor na N<sub>min</sub> byl proveden 22.2.2022

Tab. 1. Rozbor půdy na N min – neošetřené kontroly na pozemku

	obsah N-NH <sub>4</sub> <sup>-</sup>	obsah N-NO <sub>3</sub> <sup>+</sup>	obsah N-anorg.
jednotky	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<b>plocha pro cukrovku</b>	1,4	10,6	12,0

#### 4.5. Sledované parametry

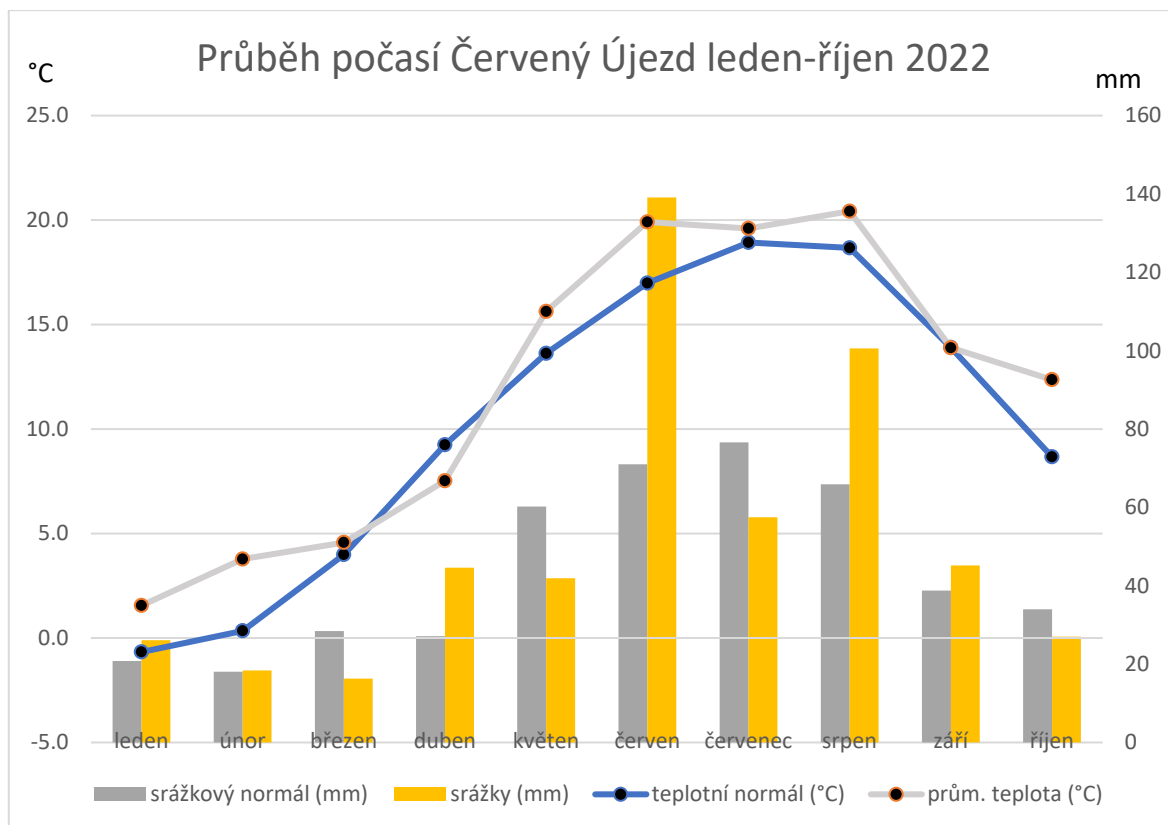
Byly sledovány vlivy přípravků na výnosové a kvalitativní ukazatele cukrovky

- a) výnos bulev ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ )
- b) výnos chrástu ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ )
- c) cukernatost (%)
- d) obsah  $\alpha$ -aminodusíku ( $\text{mmol}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ )
- e) obsah draslíku ( $\text{mmol}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ )
- f) obsah sodíku ( $\text{mmol}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ )
- g) výnos polarizačního cukru ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) =  $\text{výnos bulev} \times \text{cukernatost} / 100$
- 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 ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) =  $\text{výnos bulev} \times \text{teoretická výtěžnost} / 100$
- j) výnos bulev přepočtený na 16 % cukernatost =  
[výnos bulev  $\times$  (cukernatost – 2,7) / 13,3]

#### 4.6. Průběh počasí ve výzkumné stanici Červený Újezd

Klimatické podmínky ve výzkumné stanici Červený Újezd od ledna do října pro rok 2022 je znázorněn v grafu č. 4. Období setí bylo teplotně a srážkově optimální pro růst. Teplota měla hodnoty v průběhu sledovaného období normální až mimořádně nadnormální v porovnání s teplotním normálem. Jediná výchylka v teplotě nastala v dubnu, kdy hodnoty byly podnormální v porovnání s teplotním normálem. Teplotně silně nadnormální srpen (+1,8 °C), září teplotně v normálu (0,0 °C) a mimořádně nadnormální říjen (+3,7 °C) s optimálními srážkami během září a října přispěli k vysoké cukernatosti a dobrým výnosům bulev. Sledované srážkové období bylo srážkově normální až silně nadnormální v porovnání se srážkovým normálem. Největších hodnot dosahovaly v dubnu (164 %) a v červnu (196 %) v porovnání se srážkovým normálem.





Graf 4: Průběh počasí 2022 – Červený Újezd (Meteostanice VS ČÚ).

## 4.7. Použité odrůdy a přípravky

### Gellert (N/C typ)

Tato odrůda se vyznačuje tolerantností k rizomanií a se střední až vyšší odolností k cercosporioze. Výnos kořene této odrůdy je střední až středně vysoký. Obsah melasotvorných látek je nízký až velmi nízký. Odrůda s velmi vysokou cukernatostí. Jedná se o velmi vyrovnanou a stabilní odrůdu vhodnou do všech oblastí pěstování v ČR a pro všechny sklizňové termíny.

### Amistar Gold

Amistar Gold je fungicidní přípravek ve formě suspenzního koncentrátu k ochraně cukrovky proti cercosporioze řepy. Účinná látka difenoconazole ze skupiny triazolů zastavuje vývoj hub inhibicí biosyntézy ergosterolu v buněčných membránách-působí jako demetylační inhibitor (DMI).

## **NNF**

NNF je přípravek obsahující stabilizované nanočástice SiO<sub>2</sub>, určený pro mimokořenovou výživu. Křemík zvyšuje fyzickou a chemickou obranyschopnost rostlin. Příznivé účinky křemíku jsou však nejzřetelnější u druhů rostlin s vysokou akumulací křemíku. Stabilizované nanočástice SiO<sub>2</sub> snadno pronikají do rostlin. Vytvářejí obrovské aktivní povrchy a ve spojení s přírodními estery, které se postupně uvolňují, příznivě ovlivňují kondici pěstovaných rostlin a omezují stres.

## **K-gel**

K-gel 175 je listové hnojivo, které se osvědčilo především pro pozdní aplikace na plně vyvinutý listový aparát v bramborách a cukrovce. Aplikuje se v době, kdy je plně vyvinut listový asimilační aparát a jeho funkčnost rozhoduje o intenzitě tvorby cukerných složek. Gelové hnojivo pomaleji vysychá, tím se prodlužuje příjem živin a dochází k eliminaci vzniku krystalků. Mezi živiny patří K a S a organické gelotvorné látky.

## **CHEVRI Cu-Combi**

Dodává rostlině měď podporovanou dalšími významnými živinami. Zlepšuje výživný stav rostlin a podporuje aktivní metabolismus. Významně zvyšuje odolnost rostlin vůči chorobám. Obsahuje antistresovou složku (betain), která ve spojení s živinami omezuje vliv výkyvů teplot a vláh

## **Galleko růst**

Galleko růst se používá pro růst kořenů a nadzemních částí. Je schopen regenerovat rostliny poškozené mrazem. Stimuluje růst a tvorbu výnosu, zvyšuje obsah zásobních látek v rostlinách, podporuje tvorbu bílkovin a nukleových kyselin. Zvyšuje práh tolerance vůči chorobám. Podporuje tvorbu jemného a bohatého kořenového vlášení, čímž způsobuje účinnější využití vláh a dodané výživy. Významně zlepšuje hospodaření rostlin s vodou a odolnost vůči stresům.

## **Galleko list**

Galleko list je určený na plodiny, u kterých je tvorba výnosu spojená s velikostí a výkonem listového aparátu. Dokáže regenerovat rostliny po chemickém a mechanickém poškození. Podporuje tvorbu nových listů a zvětšuje listovou

plochu rostlin. Podporuje zpevnění buněčných stěn a zlepšuje využitelnost dusíku. Zrychluje metabolismus rostlin a hospodaření s vodou. Zpomaluje stárnutí a odumírání starších listů, podporuje zpevnění buněčných stěn a brání odbourávání chlorofylu.

### **Galleko květ a plod**

Galleko květ a plod je určený pro oblasti s nízkými nebo nedostatečnými srážkami, pro všechny polní kultury po celé období hlavního růstu. Podporuje tvorbu květů a růst mladých plodů. Dokáže zvýšit odolnost vůči chorobám. Zvyšuje HTZ semen a velikost plodů i za nepříznivých podmínek. Má silný adaptogenní účinek, pomáhá rostlinám hospodařit s vodou. Obsahuje fosfor, draslík a bor, který zlepšuje fotosyntézu, množství a kvalitu pylu, následné zvětšení semen, zrna i plodů.

### **Galleko Arider**

Galleko Arider je přípravek, který je možné využít na porosty ve všech fázích růstu k ochraně proti stresu jako je sucho, zamokření, zasolení. Na použití v průběhu celé vegetace jako přídavek k základní výživě, listové výživě a pesticidům. Zlepšuje využití dodávané listové výživy a pesticidních postřiků. Pomáhá rostlinám v dosahování kvalitativních parametrů i za nepříznivých podmínek

### **GAIA R**

Toto nové půdní hnojivo je vyrobeno ze zeolitu a využívá se na podzim při zapravení orbou do půdy.

### **GAIA HuM**

Jedná se o fulvokyseliny a huminové kyseliny patřící k přírodním látkám s využitím nano technologie, které výrazně zlepšují schopnost rostlin efektivně přijímat živiny, obsažené v hnojivech, a podporují tak jejich růst i celkovou vitalitu.

## 4.8. Hodnocení napadení cercosporiózou

Jednou z hypotéz pokusu bylo zhodnotit zdravotní stav cukrové řepy a napadení listů houbovým onemocnění způsobené cercosporiózou (*Cercospora beticola*), které je závislé především na průběhu počasí během ročního období. Toto onemocnění se vyskytuje převážně v deštivých letech. Hodnocení stupně napadení na cercosporiózu proběhlo 4. října dle metodiky ÚKZÚZ, hodnocení porostu proběhlo třemi nezávislými hodnotiteli. Napadení je v rozpětí 1 – žádné napadení, 5 – porost napaden z více jak 50 %.

## 4.9. Termíny aplikace

Tab. 2: Varianty, termíny a aplikace přípravků Agra Group

Varianta		Dávka N kg/ha	1. ošetření 10.7.2022	2. ošetření 19.8.2022
AG1	Kontrola	120	----	----
AG2	Běžná praxe- Amistar Gold	120	Amistar Gold 0,7 l/ha	Amistar Gold 0,7 l/ha
AG3	Amistar Gold + NNF + K gel	120	Amistar Gold + NNF 0,5 l/ha + K-GEL 5 l/ha	Amistar Gold + NNF 0,5 l/ha + K- GEL 5 l/ha
AG4	CHEVRI Cu- Combi	120	CHEVRI Cu-Combi 2 l/ha	CHEVRI Cu-Combi 2 l/ha
AG5	CHEVRI Cu-Combi + S	120	CHEVRI Cu-Combi 2 l/ha + S 5 l/ha	CHEVRI Cu-Combi 2 l/ha + S 5 l/ha
AG6	S	120	S 5 l/ha	S 5 l/ha

Tab. 3: Varianty, termíny a aplikace přípravků Galleko

Varianta		Dávka N kg/ha	1. ošetření 3.6.2022	2. ošetření 27.6.2022	3. ošetření 3.7.2022	4. ošetření 10.7.2022	5. ošetření 5.8.2022
G1	Kontrola	80	----	----	----	----	----
G2	Galleko Růst + Galleko List + Galleko Květ a plod	80	Růst 0,8 l/ha	----	List 0,4 l/ha	----	Květ a plod 1 l/ha
G3	Galleko Růst + Galleko List + Galleko List + Galleko Květ a plod	80	Růst 0,8 l/ha	List 0,4 l/ha	----	List 0,4 l/ha	Květ a plod 1 l/ha
G4	Galleko Arider + Galleko List + Galleko Růst + Galleko Květ a plod	80	Arider 0,8 l/ha	List 0,4 l/ha, Růst 0,4 l/ha	----	----	Květ a plod 1 l/ha

Tab. 4: Varianty, termíny a aplikace přípravků European Organics

Varianta		Dávka N kg/ha	1. ošetření 3.6.2022	2. ošetření 27.6.2022	3. ošetření 10.7.2022
EO1	100 % N	120	----	----	----
EO2	100 % N + GAIA R (zapravení do půdy)	120	----	----	----
EO3	70 % N + GAIA R (zapravení do půdy) + GAIA Hum	81	GAIA Hum	GAIA Hum	GAIA Hum

## 5. Výsledky

Výsledky vycházejí z pokusu vedeném v Červeném Újezdě na pozemku ČZU v roce 2022. Po sklizni následoval sběr dat, které byli následně vyhodnoceny podle zkoumaných parametrů pokusu. Ke statistickému zhodnocení byl použit program STATISTICA 12. Pro statistické výstupy byl použit Tukey HSD test.

### 5.1. Přípravky Agra Group

#### 5.1.1. Výnosové ukazatele

Tab. č. 5: Statistické vyhodnocení Výnosu bulev t/ha Agra Group

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos bulev t/ha Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 467,48, sv = 18,000		
	Varianta	Výnos bulev t/ha Průměr	1
1	AG1	71,07292	****
3	AG3	73,92708	****
6	AG6	77,27083	****
2	AG2	80,58333	****
4	AG4	90,14583	****
5	AG5	92,39583	****

Tab. č. 6: Statistické vyhodnocení Výnosu chrástu t/ha Agra Group

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos chrástu t/ha Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 84,645, sv = 18,000		
	Varianta	Výnos chrástu t/ha Průměr	1
5	AG5	24,78125	****
4	AG4	27,18750	****
6	AG6	27,90625	****
1	AG1	30,52500	****
3	AG3	33,00000	****
2	AG2	38,37500	****

Tab. č. 7: Statistické vyhodnocení Výnosu polar. cukru t.ha-1 Agra Group

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos polar. cukru t.ha-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 15,468, sv = 18,000		
	Varianta	Výnos polar. cukru t.ha-1 Průměr	1
1	AG1	12,60829	****
3	AG3	13,07810	****
6	AG6	13,90985	****
2	AG2	14,19021	****
4	AG4	15,84552	****
5	AG5	16,31649	****

Tab. č. 8: Statistické vyhodnocení Výnos bílého cukru t.ha-1 Agra Group

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos bílého cukru t.ha-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 12,418, sv = 18,000		
	Varianta	Výnos bílého cukru t.ha-1 Průměr	1
1	AG1	11,23096	****
3	AG3	11,63556	****
6	AG6	12,37423	****
2	AG2	12,55740	****
4	AG4	14,12323	****
5	AG5	14,44382	****

Tab. č. 9: Statistické vyhodnocení Výnosu bulev přepočtený na 16 % cukernatost Agra Group

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos bulev přepočtený na 16 % cukernatost t.ha-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 634,99, sv = 18,000		
	Varianta	Výnos bulev přepočtený na 16 % cukernatost Průměr	1
1	AG1	80,3709	****
3	AG3	83,3239	****
6	AG6	88,8988	****
2	AG2	90,3343	****
4	AG4	100,8390	****
5	AG5	103,9233	****

Uvedené výnosové ukazatele neprokázali žádný statisticky významný rozdíl. Z tab. č. 14 vyplívá pozitivní vliv přípravků na růst a vývoj bulev a na zvýšení výnosu bílého cukru. Nejlepších výsledků bylo dosaženo u variant s použitím přípravků CHEVRI Cu-Combi (varianta AG4) a CHEVRI Cu-Combi + S (varianta AG5), kde bylo dosaženo vyšších výsledků ze sledovaných parametrů vyjma výnosu chrástu. Výnos bílého cukru byl u varianty AG5 vyšší o 3,21 t.ha<sup>-1</sup> což je o téměř 29 % víc a výnos bulev byl vyšší o 21,33 t.ha<sup>-1</sup>, což je o 30 % víc než

kontrolní varianta. Kombinací Amistar Gold, NNF a K-gel (varianta AG3) došlo k nejmenšímu navýšení výnosu bulev a cukru, a to zhruba o 4 % ve srovnání s neošetřenou variantou. Nejvyšší výnos bulev přepočtených na 16-ti % cukernatost bylo dosaženo u variant AG4 100,84 t.ha<sup>-1</sup> a AG5 103,92 t.ha<sup>-1</sup> a nejmenší u varianty AG3 (83,32 t.ha<sup>-1</sup>)

### 5.1.2. Kvalitativní ukazatele

Tab. č. 10: Statistické vyhodnocení Cukernatosti % přípravků Agra Group

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Cukernatost % Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,16077, sv = 18,000		
	Varianta	Cukernatost % Průměr	1
4	AG4	17,52500	****
2	AG2	17,66250	****
5	AG5	17,66750	****
1	AG1	17,67750	****
3	AG3	17,68250	****
6	AG6	17,89000	****

Tab. č. 11: Statistické vyhodnocení  $\alpha$ -amino N mmol.100 g-1 přípravků Agra Group

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Obsah $\alpha$ -amino N mmol.100 g-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,08643, sv = 18,000		
	Varianta	Obsah $\alpha$ -amino N mmol.100 g-1 Průměr	1
4	AG4	1,612500	****
1	AG1	1,835000	****
6	AG6	1,897500	****
5	AG5	1,970000	****
2	AG2	1,985000	****
3	AG3	2,020000	****

Tab. č. 12: Statistické vyhodnocení Obsahu draslíku mmol.100 g-1 přípravků Agra Group

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Obsah draslíku mmol.100 g-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,07011, sv = 18,000		
	Varianta	Obsah draslíku mmol.100 g-1 Průměr	1
1	AG1	3,662500	****
4	AG4	3,682500	****
3	AG3	3,695000	****
2	AG2	3,775000	****
6	AG6	3,785000	****
5	AG5	3,835000	****



Tab. č. 13: Statistické vyhodnocení Obsahu sodíku mmol.100 g-1 přípravků Agra Group

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Obsah sodíku mmol.100 g-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,01204, sv = 18,000		
	Varianta	Obsah sodíku mmol.100 g-1 Průměr	1
3	AG3	0,642500	****
2	AG2	0,645000	****
4	AG4	0,647500	****
1	AG1	0,665000	****
5	AG5	0,680000	****
6	AG6	0,680000	****

Rozbor bulev proběhl v laboratoři Syntech Research Czech s.r.o. Semčice. Ze získaných výsledků nebyly prokázány statisticky žádné významné rozdíly. Z tab. č. 14 nejsou zjištěny žádné významné rozdíly v kvalitativních ukazatelích. U varianty AG6 byla zjištěna mírně zvýšená cukernatost oproti kontrole. Zbylé varianty měli menší nebo identickou cukernatost ve srovnání s kontrolou. Dále by stálo za zmínku nižší obsah a-amino N mmol.100 g-1 u variant AG1 a AG4.

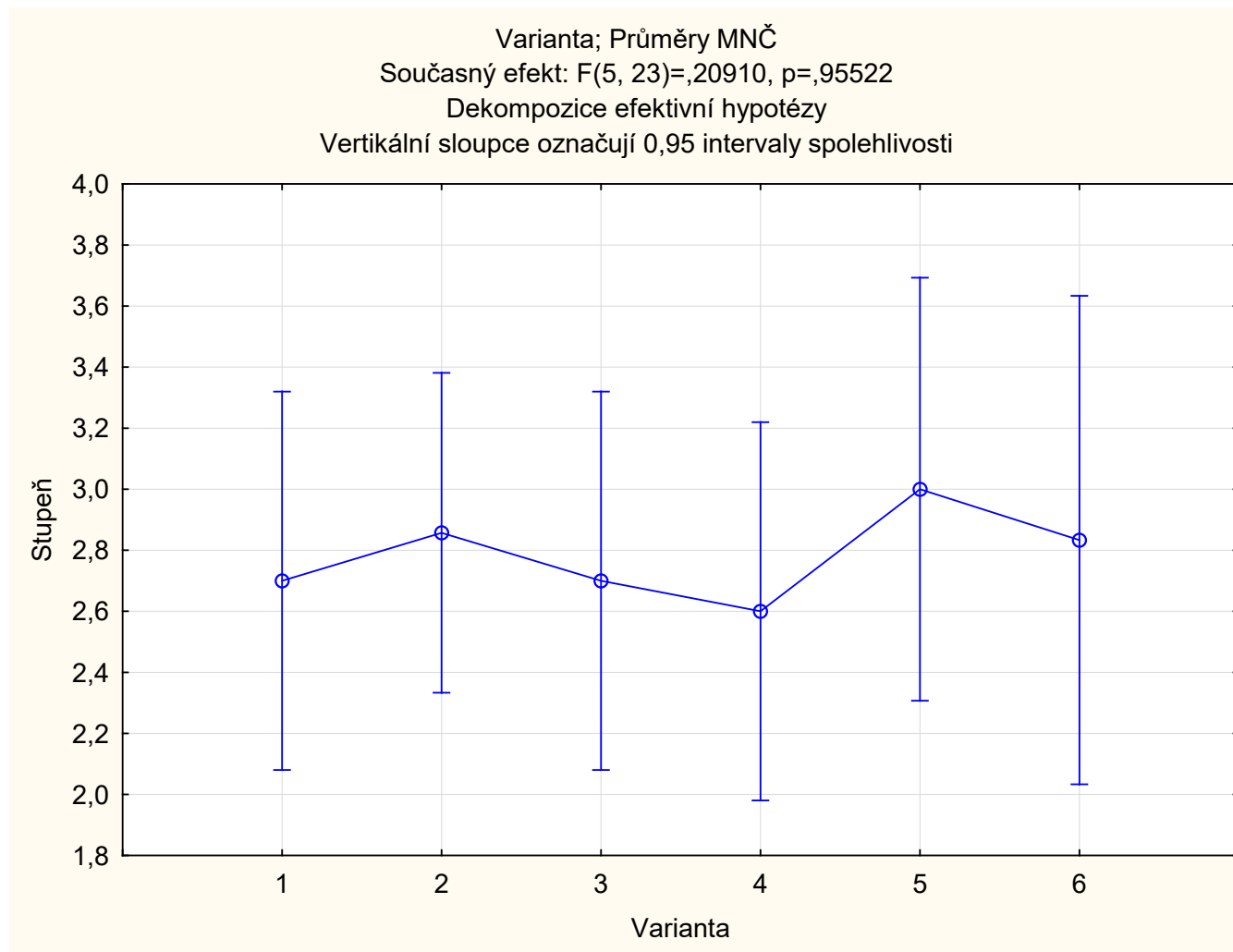
Tab. 14: Výnosové a kvalitativní ukazatele sklizené cukrovky přípravků Agra Group

AG	Varianta	Výnos bulev t.ha <sup>-1</sup>	Výnos chrástu t.ha <sup>-1</sup>	Cukernat ost (%)	Obsah α- aminodu síku mmol.10 0 g <sup>-1</sup>	Obsah draslíku mmol.10 0 g <sup>-1</sup>	Obsah sodíku mmol.10 0 g <sup>-1</sup>	Výnos polar. cukru t.ha <sup>-1</sup>	Teoretick á výťažnost %	Výnos bílého cukru t.ha <sup>-1</sup>	Výnos bulev přeočte ný na 16 % cukernat ost
AG1	Kontrola	71,07	30,53	17,68	1,84	3,66	0,67	12,61	15,73	11,23	80,37
AG2	Běžná praxe	80,58	38,38	17,66	1,99	3,78	0,65	14,19	15,67	12,56	90,33
AG3	Amistar + NNF + K gel	73,93	33	17,68	2,02	3,7	0,65	13,08	15,71	11,64	83,32
AG4	CHEVRI Cu- Combi	90,15	27,19	17,53	1,62	3,68	0,65	15,85	15,6	14,13	100,84
AG5	CHEVRI Cu- Combi + S	92,4	24,78	17,67	1,97	3,84	0,68	16,32	15,64	14,44	103,92
AG6	S	77,27	27,91	17,89	1,9	3,79	0,68	13,91	15,89	12,37	88,9

### 5.1.3. Hodnocení napadení cercosporiózou

Cílem pokusů bylo vyhodnotit zdravotní stav, tedy převážně napadení listů spojené s cercosporiózou (*Cercospora beticola*). Tato choroba se vyskytuje v deštivých letech ve větší míře. Napadení je v rozpětí 1 – žádné napadení, 5 – porost napaden z více jak 50 %. Z grafu vyplývá mírně vyšší napadení u variant 5 (stupeň 3), 2 (stupeň 2,95) a 6 (stupeň 2,83). Naopak nejnižší stupeň byl zjištěn na variantě 4 (stupeň 2,6). Porosty byly napadeny vždy jen z části a odhadnout napadení je subjektivní záležitost.

Graf 5: Hodnocení stupně napadení cercosporiózou



## 5.2. Přípravky Galleko

### 5.2.1. Výnosové ukazatele

Tab. č. 15: Statistické vyhodnocení Výnosu bulev t/ha přípravků Galleko

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos bulev t/ha Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 212,23, sv = 11,000		
	Varianta	Výnos bulev t/ha Průměr	1
1	G1	68,23000	****
4	G4	77,78000	****
3	G3	79,86667	****
2	G2	86,39000	****

Tab. č. 16: Statistické vyhodnocení Výnosu chrástu t/ha přípravků Galleko

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos chrástu t/ha Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 159,62, sv = 11,000		
	Varianta	Výnos chrástu t/ha Průměr	1
3	G3	30,50000	****
1	G1	30,52500	****
4	G4	32,00000	****
2	G2	37,87500	****

Tab. č. 17: Statistické vyhodnocení Výnosu polar. cukru t.ha-1 přípravků Galleko

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos polar. cukru t.ha-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 6,6333, sv = 11,000		
	Varianta	Výnos polar. cukru t.ha-1 Průměr	1
1	G1	12,10396	****
4	G4	13,84949	****
3	G3	14,12144	****
2	G2	15,44293	****

Tab. č. 18: Statistické vyhodnocení Výnosu bílého cukru t.ha-1 přípravků Galleko

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos bílého cukru t.ha-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 5,2153, sv = 11,000		
	Varianta	Výnos bílého cukru t.ha-1 Průměr	1
1	G1	10,78172	****
4	G4	12,29064	****
3	G3	12,55385	****
2	G2	13,71157	****

Tab. č. 19: Statistické vyhodnocení Výnosu bulev přepočtený na 16 % cukernatost přípravků Galleko

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos bulev přepočtený na 16 % cukernatost Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 270,66, sv = 11,000		
	Varianta	Výnos bulev přepočtený na 16 % cukernatost Průměr	1
1	G1	77,15603	****
4	G4	88,34156	****
3	G3	89,96268	****
2	G2	98,57441	****

Ze získaných výsledků nebyly prokázány statisticky žádné významné rozdíly. Z tab. č. 24 lze vypořadovat pozitivní vliv přípravků na růst a vývoj bulev a na zvýšení výnosu bílého cukru. Nejlepších výsledků bylo dosaženo u varianty s použitím přípravků Růst + List + Květ a plod (varianta G2), kde bylo dosaženo nejvyššího výnosu bulev 86,39 t.ha<sup>-1</sup> a výnosu bílého cukru 13,71 t.ha<sup>-1</sup>. Varianta G3, která má podobné přípravky jako G2, dosáhla menších výnosů bulev 79,87 t.ha<sup>-1</sup> a cukru 12,55 t.ha<sup>-1</sup>. Varianta s přípravky Galleko Arider + List + Růst + Květ a plod (varianta G4) má podobné výnosy bulev 77,78 t.ha<sup>-1</sup> a výnosu bulev 12,29 t.ha<sup>-1</sup> jako je u varianty G3. Nejvyšší výnos bulev přepočtených na 16-ti % cukernatost bylo dosaženo 98,57 t.ha<sup>-1</sup> u varianty G2

### 5.2.2. Kvalitativní ukazatele

Tab. č. 20: Statistické vyhodnocení Cukernatosti % přípravků Galleko

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Cukernatost % Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,28399, sv = 11,000		
	Varianta	Cukernatost % Průměr	1
1	G1	17,67750	****
3	G3	17,72667	****
4	G4	17,83750	****
2	G2	17,89750	****

Tab. č. 21: Statistické vyhodnocení  $\alpha$ -aminodusíku mmol.100 g-1 přípravků Galleko

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná $\alpha$ -aminodusíku mmol.100 g-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,12276, sv = 11,000		
	Varianta	$\alpha$ -aminodusíku mmol.100 g-1 Průměr	1
3	G3	1,830000	****
1	G1	1,835000	****
2	G2	1,847500	****
4	G4	1,860000	****

Tab. č. 22: Statistické vyhodnocení Obsahu draslíku mmol.100 g-1 přípravků Galleko

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Obsah draslíku mmol.100 g-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,05550, sv = 11,000		
	Varianta	Obsah draslíku mmol.100 g-1 Průměr	1
1	G1	3,662500	****
3	G3	3,753333	****
2	G2	3,760000	****
4	G4	3,780000	****

Tab. č. 23: Statistické vyhodnocení Obsahu sodíku mmol.100 g-1 přípravků Galleko

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Obsah sodíku mmol.100 g-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,01739, sv = 11,000		
	Varianta	Obsah sodíku mmol.100 g-1 Průměr	1
3	G3	0,603333	****
1	G1	0,665000	****
4	G4	0,675000	****
2	G2	0,712500	****

Ze získaných výsledků nebyly prokázány statisticky žádné významné rozdíly. U dosažených výsledků (tab. č. 24) je pozorován větší obsah draslíku u všech variant ve srovnání s kontrolou. Dále je možné zmínit mírně vyšší cukernatost ve všech variantách v porovnání s kontrolou. Nejvyšší cukernatost byla docílena s použitím přípravků Růst + List + Květ a plod z 17,68 % na 17,9 % (varianta G2).

Tab. 24: Výnosové a kvalitativní ukazatele sklizené cukrovky přípravků Galleko

Variantha	Výnos bulev t.ha <sup>-1</sup>	Výnos chrástu t.ha <sup>-1</sup>	Cukernatost %	Obsah α- aminodusiku mmol.100 g <sup>-1</sup>	Obsah draslíku mmol.100 g <sup>-1</sup>	Obsah sodíku mmol.100 g <sup>-1</sup>	Výnos polar. cukru t.ha <sup>-1</sup>	Teoretická výťažnost %	Výnos bílého cukru t.ha <sup>-1</sup>	Výnos bulev přepočtený na 16 % cukernatost
<b>G1</b> Kontrola	68,23	30,52	17,68	1,84	3,66	0,67	12,10	15,73	10,78	77,16
<b>G2</b> Růst (0,8) + List (0,8) + Květ a plod (1,0)	86,39	37,88	17,90	1,85	3,76	0,71	15,44	15,90	13,71	98,57
<b>G3</b> Růst (0,7) + List (0,4) + List (0,4) + Květ a plod (1,0)	79,87	30,50	17,73	1,83	3,75	0,60	14,12	15,77	12,55	89,96
<b>G4</b> Arider (0,4), List + Růst (0,4+0,4), Květ a plod (1,0)	77,78	32,00	17,84	1,86	3,78	0,68	13,85	15,84	12,29	88,34

## 5.3. Přípravky European organics

### 5.3.1. Výnosové ukazatele

Tab. č. 25: Statistické vyhodnocení Výnosu bulev t/ha přípravků European organics

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos bulev t/ha Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 294,00, sv = 12,000		
	Varianta	Výnos bulev t/ha Průměr	1
3	EO1	64,82738	****
2	EO3	70,06250	****
1	EO2	86,52083	****

Tab. č. 26: Statistické vyhodnocení Výnosu chrástu t/ha přípravků European organics

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos chrástu t/ha Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 150,92, sv = 12,000		
	Varianta	Výnos chrástu t/ha Průměr	1
3	EO1	37,94286	****
2	EO3	38,18750	****
1	EO2	44,06250	****

Tab. č. 27: Statistické vyhodnocení Výnosu polar. cukru t.ha-1 přípravků European organics

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnos polar. cukru t.ha-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 10,187, sv = 12,000		
	Varianta	Výnos polar. cukru t.ha-1 Průměr	1
3	EO1	11,43890	****
2	EO3	12,37816	****
1	EO2	15,14046	****

Tab. č. 28: Statistické vyhodnocení Výnosu bílého cukru t.ha-1 přípravků European organics

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnosu bílého cukru t.ha-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 8,3045, sv = 12,000		
	Varianta	Výnosu bílého cukru t.ha-1 Průměr	1
3	EO1	10,16416	****
2	EO3	10,97602	****
1	EO2	13,43307	****



Tab. č. 29: Statistické vyhodnocení Výnosu bulev přepočtený na 16 % cukernatost přípravků European organics

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Výnosu bulev přepočtený na 16 % cukernatost t.ha <sup>-1</sup> Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 421,53, sv = 12,000		
	Varianta	Výnosu bulev přepočtený na 16 % cukernatost Průměr	1
3	EO1	72,84629	****
2	EO3	78,84569	****
1	EO2	96,27365	****

Z tabulky č. 34 vyplívá pozitivní vliv přípravků Europeans organics na vyšší výnosy, než je tomu u kontrolní varianty. Varianta EO2 dosahuje o 21,69 t.ha<sup>-1</sup> výnosu bulev a chrástu 6,12 t.ha<sup>-1</sup>, než je u kontrolní varianty. Dále je zřejmý vyšší výnos cukru na 13,44 t.ha<sup>-1</sup>. U varianty EO3 došlo kombinací GAIA R a GAIA Hum při snížené dávce N na 81 kg N/ha k navýšení výnosu bulev a výnosu bílého cukru shodně o 8,1 % ve srovnání s kontrolní variantou.

### 5.3.2. Kvalitativní ukazatele

Tab. č. 30: Statistické vyhodnocení Cukernatosti % přípravků European organics

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Cukernatost % (Tabulka1) Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,19313, sv = 12,000		
	Varianta	Cukernatost % Průměr	1
1	EO2	17,43500	****
3	EO1	17,58571	****
2	EO3	17,66750	****

Tab. č. 31: Statistické vyhodnocení  $\alpha$ -aminodusíku mmol.100 g-1 přípravků European organics

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná $\alpha$ -aminodusíku mmol.100 g-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,13049, sv = 12,000		
	Varianta	$\alpha$ -aminodusíku mmol.100 g-1 Průměr	1
1	EO2	1,727500	****
3	EO1	1,781429	****
2	EO3	1,847500	****

Tab. č. 32: Statistické vyhodnocení Obsahu draslíku mmol.100 g-1 přípravků European organics

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Obsah draslíku mmol.100g-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,02759, sv = 12,000		
	Varianta	Obsah draslíku mmol.100 g-1 Průměr	1
1	EO2	3,595000	****
2	EO3	3,670000	****
3	EO1	3,712857	****

Tab. č. 33: Statistické vyhodnocení Obsahu sodíku mmol.100 g-1 přípravků European organics

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Obsah sodíku mmol.100 g-1 Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = ,02353, sv = 12,000		
	Varianta	Obsah sodíku mmol.100 g-1 Průměr	1
3	EO1	0,720000	****
2	EO3	0,817500	****
1	EO2	0,847500	****

Ze získaných výsledků nebyly prokázány statisticky žádné významné rozdíly. U sledovaných variant nebyly zjištěny žádné velké rozdíly ve srovnání s kontrolou. To, co stojí za zmínku, tak u variant EO2 a EO3 bylo pozorováno vyšší obsah sodíku a nižší obsah draslíku v porovnání s kontrolní variantou. Cukernatost byla nejvyšší u varianty EO3 a nejnižší u varianty EO2.

Tab. 34: Výnosové a kvalitativní ukazatele sklizené cukrovky přípravků European organics

Varianty	Výnos bulev t.ha <sup>-1</sup>	Výnos chrástu t.ha <sup>-1</sup>	Cukernatost %	Obsah α- aminodusík u mmol.100 g <sup>-1</sup>	Obsah draslíku mmol.100 g-1	Obsah sodíku mmol.100 g <sup>-1</sup>	Výnos polar. cukru t.ha <sup>-1</sup>	Teoretická výťažnost %	Výnos bílého cukru t.ha <sup>-1</sup>	Výnos bulev přepočtený na 16 % cukernatost
<b>E01</b> 100 % N	64,83	37,94	17,59	1,78	3,72	0,72	11,44	15,61	10,16	72,85
<b>E02</b> 100 % N + GAIA R	86,52	44,06	17,44	1,73	3,60	0,85	15,14	15,46	13,44	96,27
<b>E03</b> 70 % N + GAIA R + GAIA Hum	70,06	38,19	17,67	1,85	3,67	0,82	12,38	15,67	10,98	78,84

## **5.4. Stanovisko k hypotézám**

**Hypotéza č. 1:** Výskyt cercosporové listové skvrnitosti (*Cercospora beticola*) bude záviset především na průběhu počasí a v rámci pokusných variant nedojde k průkazným rozdílům.

### **Tato hypotéza byla přijata**

Cercosporová skvrnitost řepy je choroba, která se vyskytuje v deštivých letech ve větší míře. Rok 2022 byl co se týče dešťových srážek nadnormální ve srovnání se srážkovým normálem. Ve sledovaném pokusu nedošlo k žádnému statisticky významnému vlivu přípravků na cercosporiozu.

**Hypotéza č. 2:** Předpokládá se, že bude zjištěn vliv stimulačních přípravků na vyšší cukernatost a vyšší výnos bílého cukru.

### **Tato hypotéza byla přijata částečně**

Mezi ošetřenou variantou EO2, AG2, AG3, AG4 a AG5 byla pozorována nižší nebo stejná cukernatost ve srovnání s Kontrolou. Naproti tomu byl pozorován vyšší výnos bílého cukru u všech variant s použitím stimulačních přípravků oproti Kontrole.

## 6. Diskuze

Výživa rostlin je v zemědělství velmi důležitá, protože udržuje vysokou kvalitu a úrodu plodin. Účelem listové výživy není nahradit půdní hnojení. Zásobování hlavních živin (dusík, fosfor a draslík) je neúčinnější a neekonomičtější prostřednictvím aplikace do půdy. Listová aplikace se ukázala jako vynikající způsob, kterým lze uspokojit požadavky rostlin sekundárními živinami a mikroživinami a zároveň doplnit potřeby N-P-K pro krátká nebo kritická růstová stadia. Listová hnojiva nabízejí oproti půdě specifické výhody hnojiva, když poptávka rostlin po živinách překročí kapacitu pro příjem živin kořeny (Chethan 2022).

Podle studie Barlog et. al. (2013) výnosový potenciál cukrové řepy závisí na interakci dvou klíčových faktorů, tedy zásobování plodin vodou a živinami. Nejvyšší výnos řepy lze získat za podmínek příznivého počasí a dostatečným přísunem živin v hnojivech. Ungai a Györi (2006) uvádí, že sklizeň a výnos cukru byly významně ovlivněny ošetřením na list. Lze konstatovat, že hnojení zvýšilo výnos plodiny, zatímco kvalitativní parametry se nezměnily. Tímto způsobem výnos cukru výrazně zvýšil účinek různých listových hnojiv.

Podle Varga et. al. (2022) zvýšení účinnosti dusíku lze dosáhnout použitím správné kombinace živin, vhodným termínem hnojení a zabráněním ztrátě živin. Dusík je velmi pohyblivý prvek, díky tomu může dojít ke ztrátám několika způsoby. Ztráty jsou často nestálé ve vzduchu, ale také jako vyluhování v hlubších vrstvách půdy dešťovými srážkami a podzemní vodou. Oba případy způsobují ekonomické ztráty, ale také ekologické problémy. Ztráty dusíku jsou ovlivněny formou dusíku, dále vlastnostmi půdy (pH, textura půdy, teplota, vlhkost, schopnost výměny kationtů, organická hmota) a hospodařením s hnojivy (Stevanato et. al. 2019). Největší potřeba živin má cukrovka ve fázi intenzivního růstu listů (od začátku června do poloviny července). Last et. al. (1983) poukazují na to, že zvýšení dusíku nad 200

kg/ha N nezvýší výtěžnost cukru. Podle jejich šestiletého výzkumu byla maximální výtěžnost cukru získána aplikací 125 kg/ha N nebo méně.

Pospíšil et. al. (2005) ve své studii zkoumali vliv dusíku a boru na výnos a cukernatost. Pokusy byly založeny s aplikací dusíku na list (0, 0,37, 0,75, 1,5 a 3 kg/ha) a boru (0, 0,5, 1, 2, a 4 kg/ha) ve formě tekutého hnojiva Fertina B. V suchém pokusném roce měla aplikace 1,5 kg/ha N + 2 kg/ ha B na půdách se slabou zásobou dusíku a s dobrou zásobou boru, pozitivní vliv na výnos a technologickou kvalitu. Došlo k navýšení výnosů bulev o 15,3 % a výnos cukru o 19,3 % oproti kontrole. V roce s dostatečnými srážkami byl vliv hnojiva na výnos a kvalitu cukrovky s dostatkem boru v půdě zanedbatelný.

Draslík je druhou nejdůležitější živinou v rostlinách. Zásoby K v půdě jsou obecně velké, protože K tvoří přibližně 2 % zemské kůry. Velké zemědělské oblasti však mají nedostatek K, a to intenzivním exportem zemědělských produktů, nízkému nebo nevyváženému hnojení. Lepší růst a výnos cukrové řepy je připisováno vysokému obsahu chlorofylu, který zlepšuje fotosyntézu cukrové řepy, což v konečném důsledku zvyšuje velikost řepy (Füllgrabe et. al. 2022). K podobnému výsledku došli Jabbar et. al. (2009), kteří uvedli, že vyšší aplikace draslíku měla významný vliv na růst a vývoj rostlin.

Nedostatek vody a sucho jsou v Evropě stále větším problémem. Proto jsou nutné využívat účinné metody pro omezení jeho účinků. Cukrová řepa patří k plodinám citlivým na stres během vegetačního období (Artyszak et. al. 2021). Tyto stresové situace se změnami podmínek se na našem území stávají mnohem častěji než v minulosti (Farazi et. al. 2018). Hřivna et. al. (2017) hodnotí ve své práci dvouletý pokus vedený v letech 2014-2015 s aplikací přípravků K-gel 175 a NNF na porosty cukrovky. Z jejich pozorování vyplívá vliv dešťových srážek na výnos cukrovky. Rok 2015 byl srážkově velmi podnormální a teplotně nadnormální. Mimokořenová aplikace přípravků K-gel 175 a NNF vedla ke zvýšení výnosů bulev a výtěžnosti v extrémních podmínkách než dosahovala jiná varianta. Z jeho výsledků

vyplývá pozitivní vliv křemíku proti stresu ze sucha a poškození bulev řep. Křemík zvyšuje fyzickou a chemickou obranyschopnost rostlin. Příznivé účinky křemíku jsou však nejzřetelnější u druhů rostlin s vysokou akumulací křemíku. V období sucha se kumuluje v buněčných stěnách cév, kde je brání v podmínkách vysoké transpirace způsobené stresem ze sucha. S tímto tvrzením souhlasí Artyszak et. al. (2021) kteří zjistili že listová aplikace křemíku v cukrové řepě dává nejlepší možný výsledek, když jsou rostliny vystaveny stresu ze sucha.

Ve své studii Domska (1996) tvrdí, že aplikace mědi má pozitivní vliv na výnos bulev a cukernatost cukrové řepy. Při aplikaci 0,1 kg Cu/ha na cukrovou řepu, došlo ke zvýšení hmotnosti bulev, výtěžnosti cukru. Tato tvrzení podporují i naše výsledky příznivého vlivu aplikací CHEVRI Cu-combi a CHEVRI Cu-combi + S na výnos bulev, výnos polarizačního cukru, výnos bílého cukru a výnos bulev přepočítaný na 16 % cukernatost. U CHEVRI Cu-combi došlo k nárůstu výnosu bílého cukru o 25,8 % v porovnání s kontrolou a u CHEVRI Cu-combi + S došlo k nárůstu výnosu bílého cukru až o 28,6 %.

Podle Šotik (2020) má kombinace suchého a chladného počasí vliv na zpomalení dalšího růstu řep, což vede ke stresu rostlin. K ochraně rostlin proti nedostatku srážek a eliminaci stresu je možné využít přípravky Galleko. Vlivem měnícího se klimatu v posledních letech jejich protistresové působení narůstá na důležitosti. Z našeho pokusu vyplývá pozitivní vliv přípravků Galleko růst, Galleko List, Galleko květ a plod a Galleko arider u výnosu bulev i ve zvýšení cukernatosti. Aplikací přípravků Růst + List + Květ a plod (varianta G2), bylo dosaženo nejvyššího výnosu bulev 86,39 t.ha<sup>-1</sup> a výnosu bílého cukru 13,71 t.ha<sup>-1</sup> v porovnání s kontrolou. Šotik (2020) dále tvrdí, že u přípravků Galleko je nutné nečekat do poslední chvíle, ale začít s aplikací už u mladých rostlin.

Aiming (2022) tvrdí že rostoucí teplota a zvyšující se koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře, bude i nadále prospívat plodinám cukrové řepy. Vlivem rostoucích teplot existuje vyhlídka na vyšlechtění mrazuvzdorných řep, které

bude možné zasít na podzim. Další studie sice naznačují zvýšení výnosů v Evropě, ale důsledkem klimatických změn však také způsobí méně srážek. Dřívější výsev, vyšší teploty a sušší léta zvýší požadavky na vodu a následně zvýší i riziko stresu ze sucha, což omezuje růst rostlin a tvorbu výnosů (Stephan et. al. 2020).



## 7. Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo popsat a navrhnout vhodnou agrotechniku pro pěstování cukrové řepy na území ČR. Dalším cílem bylo zjistit, zda použitá ošetření mají vliv na vyšší cukernatost a vyšší výnos bílého cukru z cukrové řepy.

Ze statistického hlediska nedošlo u žádné z variant ke statisticky významnému rozdílu. Tato příčina je zřejmě způsobena nedostatečným počtem opakování v jednoletém pokusu. Tato skutečnost je ale v rozporu s výsledky, které ukazují pozitivní vliv přípravků na výnos bulev a celkový výnos bílého cukru. Vyšší výnos bílého cukru byl pozorován u všech variant v porovnání s kontrolní variantou. Do budoucna by bylo vhodné pokus zopakovat.

Přípravky od firmy Agra Group měli ve všech ohledech pozitivní vliv na výnos řep než kontrolní varianta. Nejlepších výnosů bulev dosahovala u varianty AG5 s použitím CHEVRI Cu-combi + S, kde došlo k nárůstu o 21,33 t.ha<sup>-1</sup>. Podobným výnosům dosahovala i varianta AG4 s použitím CHEVRI Cu-combi s nárůstem o více než 19 t.ha<sup>-1</sup> bulev. U varianty AG4 došlo k nárůstu výnosu bílého cukru o 25,8 % v porovnání s kontrolou a u varianty AG5 došlo k nárůstu výnosu bílého cukru až o 28,6 %. Kombinací Amistar Gold, NNF a K-gel (varianta AG3) došlo k nejmenšímu navýšení výnosu bulev a cukru, a to zhruba o 4 % ve srovnání s neošetřenou variantou. Nejvyšší napadení cercosporií bylo pozorováno u variant AG5 (stupeň 3), AG2 (stupeň 2,95) a AG6 (stupeň 2,83). Naopak nejnižší stupeň byl zjištěn na variantě AG4 (stupeň 2, 6).

Přípravky od firmy Galleko jsou jasnou volbou při eliminaci stresu ze sucha. Nejlepších výsledků bylo dosaženo u varianty s použitím přípravků Růst + List + Květ a plod (varianta G2), kde bylo dosaženo nejvyššího výnosu bulev (+27 %) a výnosu bílého cukru (+27 %). Varianta G3, která má podobné přípravky jako G2, dosáhla menších výnosů bulev (+17 %) a cukru (+16 %). U přípravků Galleko byl u všech variant pozorován mírný nárůst cukernatosti

oproti kontrolní variantě. Ze statického hlediska neměly použité přípravky žádný vliv na cukernatost.

Přípravky od firmy velmi European Organics přinesly velmi pozitivní výsledky. Varianta EO2 dosahuje o 21,69 t.ha<sup>-1</sup> vyššího výnosu bulev, než je u kontrolní varianty. Dále je zřejmý vyšší výnos chrástu (+ 16 %) a cukru (+ 32 %). U varianty EO3 došlo kombinací GAIA R a GAIA Hum při snížené dávce N na 81 kg N/ha k navýšení výnosu bulev a výnosu bílého cukru shodně o 8,1 % ve srovnání s kontrolní variantou. U variant EO2 a EO3 bylo pozorováno vyšší obsah sodíku a nižší obsah draslíku.

Z důvodu měnících se klimatických podmínek se bude měnit význam cukrové řepy, a to nejen k výrobě cukru, ale také k celé řadě vedlejších produktů. Tyto přípravky budou mít příznivý vliv na výnosy a zlepšení odolnosti ve stresových situacích.

## 8. Literatura:

- Aiming Q. 2022. Chapter 20 Sugar Beet Production Under Changing Climate: Opportunities and Challenges, pp 407–427. In: V. Misra, S. Srivastava and A. K. Mall (eds) Sugar Beet Cultivation, Management and Processing. Springer Nature Singapore Pte, Singapore.
- Anonym. 2023. Sklizeň cukrové řepy, Available from <https://www.kws.com/cz/cs/poradenstvi/sklizen/cukrovka/> (Accessed November 2022)
- Artyszak A, Gozdowski D, Siuda A. 2021. Effect of the Application Date of Fertilizer Containing Silicon and Potassium on the Yield and Technological Quality of Sugar Beet Roots, *Plants* 10, 370
- Barlog P, Grzebisz W, Peplinski K, Szczepaniak W. 2013. SUGAR BEET RESPONSE TO BALANCED NITROGEN FERTILIZATION WITH PHOSPHORUS AND POTASSIUM PART I. DYNAMICS OF BEET YIELD DEVELOPMENT, University of Life Sciences, Department of Agricultural Chemistry and Environmental Biogeochemistry, 60-625
- Biancardi E, McGrath JM, Panella LW, Lewellen RT, Stevanato P. 2010. Sugar Beet, In: Brandshaw (eds.) Root and Tuber Crops, Springer, 173–219
- Bittner V. 2012. Rizománie řepy, Maribo Seed International ApS, Listy cukrovarnické a řepářské 128, č. 5-6
- Bittner V. 2021. Cercospora beticola na cukrovce – co je nového, MariboHilleshög ApS ČR. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/cercospora-beticola-na-cukrovce-co-je-noveho> (Accessed November 2022)
- Brar NS, Dhillon BS, Sharma PK, Saini KS. 2015. Agronomy of sugarbeet cultivation- A review, *Agricultural Reviews* 36(3):184
- Brookshire B. 2020. Explainer: How photosynthesis works, Available from <https://www.snexplores.org/article/explainer-how-photosynthesis-works7> (Accessed February 2023)

- Cambell LG, Klotz KL. 2006. Storage In: Draycoot (eds.) Sugar beet, Blackwell Publishing Ltd. 387-408
- Colonna WJ, Samaraweera U, Clarke MA, Cleary M, Godshall MA, White, JS. 2006. Sugar, In Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA, Volume 19.
- Cook AM, Dewar DA. 2006. Pests, In: Draycoot (eds.) Sugar beet, Blackwell Publishing Ltd. 316-358
- Černý J, Balík J, Kulhánek M, Sedlář O, Vašák F. 2016. Význam boru ve výživě rostlin, Česká zemědělská univerzita v Praze, Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/vyznam-boru-ve-vyzive-rostlin> (Accessed September 2022)
- De Biaggi M, Trebbi D, Stevanato P, Saccomani M, Biancardi E. 2010. Sugar Beet Resistance to Rhizomania: State of the Art and Perspectives. Sugar Tech. 12: 238-242
- Diviš J, Jůza J, Moudrý J, Vondryš J, Bárta J, Štěrbá Z. 2010. Pěstování rostlin, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 260 s.
- Domska D. 1996. Yield and quality of sugar beet after foliar feeding with nitrogen, magnesium, boron and copper. Polish J. of Food and Nutr. Sci. 5: 2, 23-31.
- Everard J, Loescher W. 2017. Primary products of photosynthesis, sucrose and other soluble carbohydrates. Encycl. Appl. Plant Sci. 1, 96-104
- Farazi M, Goldani M, Mahallati MN, Nezami A, Rezaei J. 2018. Investigating the effect of silicon and potassium foliar spraying and additional soil application of potassium on quantitative and qualitative yield of sugar beet (*Betavulgaris* L.) under moisture stress conditions, Applied Field Crops Research, 31, 3, 1-19
- Finkenstadt VL. 2013. A Review on the Complete Utilization of the Sugarbeet, Sugar Tech, 16(4): 339–346

- Füllgrabe H, Claassen N, Hilmer R, Koch H. -J, Dittert K, Kreszies T. 2022. Potassium deficiency reduces sugar yield in sugar beet through decreased growth of young plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 185, 545–553
- Haankuku C, Epplin FM, Kakani VG. 2015. Industrial sugar beets to biofuel: Field to fuel production system and cost estimates. *Biomass and Bioenergy*, 80, 267–277
- Harland JJ, Jones CK, Hufford C. 2006. Co-products, In: Draycott (eds.) *Sugar beet*, Blackwell Publishing Ltd. 443-464
- Hoffmann CM, Koch HJ, Märlander B. 2021. Sugar beet In: Sadras et. al. (eds.) *Crop Physiology Case Histories for Major Crops*, Elsevier Inc. 634-672
- Hoffmann, CM, Märlander B. 2005. Composition of harmful nitrogen in sugar beet (*Beta vulgaris* L.)—amino acids, betaine, nitrate—as affected by genotype and environment. *European Journal of Agronomy*, 22(3), 255–265.
- Hřivna L, Borovička K, Bízik J, Veverka K, Bittner V. 2003. *Komplexní výživa cukrovky*. Danisco, 84 s.
- Hřivna L. 2014. *Výživa a hnojení cukrovky*, Mendelova univerzita v Brně. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/vyziva-a-hnojeni-cukrovky> (Accessed August 2022)
- Hřivna L, Kong HJ, Machálková L, Burešová I, Sapáková E, Kučerová J, Šottníková V. 2017. Vliv mimokořenné výživy draslíkem a křemíkem a výnos a kvalitu cukrovky v nestandardních povětrnostních podmínkách roku 2014 a 2015, *Listy cukrovarnické a řepářské* 133, č. 5-6, 182-187 s.
- Huijbregts T, Legrand G, Hoffmann C, Olsson R, Olsson A. 2013. Long-term storage of sugar beet in North-West Europe, COBRI Report No. 01.
- Chethan BRT. 2022. *Foliar Fertilization of Nutrients*.
- Chochola J. 2010. *Průvodce pěstováním cukrové řepy*, KWS osiva, Semčice, 65 s.
- Kubeš J, Nárovec V. 2019. Vývoj světové a evropské produkce cukrové řepy 1961–2017 -geografický pohled, *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, listy cukrovarnické a řepářské* 135, č. 11

- Kockelmann A, Meyer U. 2006. Seed Production and Quality, In: Draycoot (eds.) Sugar beet, Blackwell Publishing Ltd. 443-464
- Jabbar A, Aziz T, Bhatti I H. 2009. Effect of potassium application on yield and protein content of late sown wheat (*Triticum Aestivum* L.) under field conditions. *Soil and Environmental*, 28, 193–196.
- Jursík M, Holec J. 2016. Regulace plevelů v cukrové řepě, Česká zemědělská univerzita v Praze. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/regulace-plevelu-v-cukrove-repe> (Accessed January 2023)
- Jůzl M, Černý I, Diviš J, Hamouz K, Minx L, Pačuta V, Pulkrábek J, Rasocha V, Šroller J, Vokál B, Zrůst J. 2000. Rostlinná výroba-III (okopaniny), Mendelova zemědělská a lesnická fakulta v Brně, 232 s.
- Jůzl M, Elzner P. 2014. Pěstování okopanin, Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Brno, 100 s.
- Joanna B, Michal B, Piotr D, Agnieszka W, Dorota K, Izabela W. 2018. Sugar Beet Pulp as a Source of Valuable Biotechnological Products. *Advances in Biotechnology for Food Industry*, 359–392.
- Last PJ, Draycott AP, Messem AB, Webb DJ. 1983. Effects of nitrogen fertilizer and irrigation on sugar beet at Broom's Barn, *Agric Sci.* 1983, 101, 185–205.
- Lesa R. 2021. Řešení cercosporiozy v cukrovce, *Zemědělec*, 07-29
- Mahapatra ChK, Bhadra T, Paul SK. 2020. Nutrient management in sugar beet: A review, *Pakistan Sugar Journal* 35 (2)
- May MJ, Wilson RG. 2006. Weeds and Weed Control, In: Draycoot (eds.) Sugar beet, Blackwell Publishing Ltd. 359-386
- McGrath JM, Townsend BJ. 2014. Sugar Beet, Energy Beet and Industrial Beet, In: Cruz et. al. (eds.) *Industrial Crops*, Springer. 81–99
- Muir BM. 2022. Sugar Beet Processing to Sugars, *Sugar Beet Cultivation, Management and Processing*, 837-862

- OECD. 2006. "Section 8 - Sugar Beet (BETA VULGARIS L.)", in Safety Assessment of Transgenic Organisms, Volume 1: OECD Consensus Documents, OECD Publishing, Paris.
- Pančíková J. 2019. Vývoj a současný stav pěstování cukrové řepy v České republice. Available from <https://uroda.cz/vyvoj-a-soucasny-stav-pestovani-cukrove-repy-v-ceske-republice/> (Accessed August 25 2022)
- Panella, L. (2010). Sugar Beet as an Energy Crop. Sugar Tech, 12(3-4), 288–293
- Patil B, Chetan HT. 2018. Foliar Fertilization Of Nutrients. Marumegh, (3), 49–53
- Pospíšil M, Pospíšil A, Sita S. 2005. Listová aplikace hnojiva Fertina B na cukrovku, Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 121, č. 5-6, s. 174.
- Pulkrábek J, Urban J, Bečková L, Valenta J. 2007. Řepa cukrová, Pěstitelský rádce, Česká zemědělská Univerzita v Praze, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby, 64 s.
- Pulkrábek J, Urban J, Kadlec V, Růžek P, Šedek A, Srbek J, Bečková L, Dbořák P, Kobzová D, Kincl. 2015. Začlenění podzimního hlubokého kypření půdy a kypření za vegetace do půdoochranné technologie pěstování cukrové řepy, Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra rostlinné výroby FAPPZ, 42 s.
- Rangel LI, Spanver RE, Ebert MK, Pethybridge SJ, Stukenbrock EH, Jonge R, Secor GA, Bolton MD. 2020. Cercospora beticola: The intoxicating lifestyle of the leaf spot pathogen of sugar beet, Molecular Plant Pathology, 21 (8), 1020-1041
- Richter R, Škarpa P. 2013. Úprava živinného režimu půd pro cukrovku – předpoklad stabilní a kvalitní produkce, Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Brno, listy cukrovarnické a řepařské 129, č. 7–8
- Skaracis GN, Pavli OI, Biancardi E. 2010. Cercospora Leaf Spot Disease of Sugar Beet, Sugar Tech, 12(3-4): 220–228
- Stein O, Granot D. 2019. An Overview of Sucrose Synthases in Plants. Frontiers in Plant Science, 10:95
- Stephan H, Böttcher U, Sieling K, Kage H. 2020. Yield potential of non-bolting winter sugar beet in Germany. European Journal of Agronomy, 115, 126035.

- Stevanato P, Chiodi C, Broccanello C, Concheri G, Biancardi E, Pavli O, Skaracis G. 2019. Sustainability of the sugar beet crop. *Sugar Tech*, 21, 703–716.
- Šarić L, Filipčev B, Šimurina O, Plavšić D, Šarić B. 2016. Sugar beet molasses: Properties and applications in osmotic dehydration of fruits and vegetables, *Food and Feed Research* 43(2):135-144
- Škarpa P, Richter R, Ryant P. 2015. Mimokořenová výživa je součástí systému hnojení rostlin Mendelova univerzita v Brně. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/listova-hnojiva/mimokorenova-vyziva-je-soucasti-systemu-hnojeni-rostlin> (Accessed January 2023)
- Šotik M. 2020. Galleko® technológia v okopaninách. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/galleko-technologie-v-okopaninach> (Accessed June 2023)
- Švachula V, Pulkrábek J. 2020. Budoucnost pěstování cukrové řepy Česká zemědělská univerzita v Praze. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/management-a-legislativa/management/budoucnost-pestovani-cukrove-repy> (Accessed August 2022)
- Tóth P, Daňa P, Rošlapil J, Machalová O. 2017. Škúdcí řepy a jejich regulace, Zemědělská zkušební stanice Kujavy, s. r. o., Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/skudci-repy-a-jejich-regulace> (Accessed January 2023)
- Ungai D, Györi Z. 2006. THE EFFECT OF FOLIAR FERTILIZATION ON THE YIELD AND QUALITY OF SUGAR BEET (BETA VULGARIS L.), *Cereal Research Communications*, Vol. 34, No. 1, PROCEEDINGS OF THE V. ALPS-ADRIA SCIENTIFIC WORKSHOP Opatija, Croatia, 6–11, Part II, pp. 697-700
- Urban J, Pulkrábek J. 2017. Uplatnění listové výživy a stimulace růstu v technologii pěstování cukrové řepy, Česká zemědělská univerzita v Praze. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/listova->



[hnojiva/uplatneni-listove-vyzivy-a-stimulace-rustu-v-technologie-pestovani-cukrove-repy](#) (Accessed January 2023)

Varga I, Jovič J, Rastija M, Kulundžič MA, Zebec V, Lončarič Z, Iljkič, D, Antunovič M. 2022. Efficiency and Management of Nitrogen Fertilization in Sugar Beet as Spring Crop: A Review. *Nitrogen*, 3, 170–185.

Vichová J. 2022. Choroby řepy: Listové skvrnitosti řepy, Mendelova univerzita v Brně, Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/choroby-repy-listove-skvrnitosti-repy> (Accessed November 2022)

Zicari S, Zhang R, Kaffka S. 2019. Sugar Beet, In: Zhongli et. al. (eds.) *Integrated Processing Technologies for Food and Agricultural By-Products*, Elsevier Inc. 331–351

## 9. Seznam tabulek a grafů

- Tab. č. 1: Rozbor půdy na Nmin – neošetřené kontroly na pozemku (str. 31)
- Tab. č. 2: Varianty, termíny a aplikace přípravků Agra Group (str. 36)
- Tab. č. 3: Varianty, termíny a aplikace přípravků Galleko (str. 37)
- Tab. č. 4: Varianty, termíny a aplikace přípravků European Organics (str. 37)
- Tab. č. 5: Statistické vyhodnocení Výnosu bulev t/ha přípravků Agra Group (str. 38)
- Tab. č. 6: Statistické vyhodnocení Výnosu chrástu t/ha přípravků Agra Group (str. 38)
- Tab. č. 7: Statistické vyhodnocení Výnosu polar. cukru t.ha-1 přípravků Agra Group (str. 39)
- Tab. č. 8: Statistické vyhodnocení Výnos bílého cukru t.ha-1 přípravků Agra Group (str. 39)
- Tab. č. 9: Statistické vyhodnocení Výnosu bulev přepočtený na 16 % cukernatost přípravků Agra Group t.ha-1 (str. 39)
- Tab. č. 10: Statistické vyhodnocení Cukernatosti % Agra Group (str. 40)
- Tab. č. 11: Statistické vyhodnocení a-amino N mmol.100 g-1 přípravků Agra Group (str. 40)
- Tab. č. 12: Statistické vyhodnocení Obsahu draslíku mmol.100 g-1 přípravků Agra Group (str. 40)
- Tab. č. 13: Statistické vyhodnocení Obsahu sodíku mmol.100 g-1 přípravků Agra Group (str. 41)
- Tab. č. 14: Výnosové a kvalitativní ukazatele sklizené cukrovky přípravků Agra Group (str. 42)
- Tab. č. 15: Statistické vyhodnocení Výnosu bulev t/ha přípravků Galleko (str. 44)
- Tab. č. 16: Statistické vyhodnocení Výnosu chrástu t/ha přípravků Galleko (str. 44)
- Tab. č. 17: Statistické vyhodnocení Výnosu polar. cukru t.ha-1 přípravků Galleko (str. 44)
- Tab. č. 18: Statistické vyhodnocení Výnos bílého cukru t.ha-1 přípravků Galleko (str. 44)
- Tab. č. 19: Statistické vyhodnocení Výnosu bulev přepočtený na 16 % cukernatost t.ha-1 přípravků Galleko (str. 45)
- Tab. č. 20: Statistické vyhodnocení Cukernatosti % přípravků Galleko (str. 45)
- Tab. č. 21: Statistické vyhodnocení a-amino N mmol.100 g-1 přípravků Galleko (str. 46)
- Tab. č. 22: Statistické vyhodnocení Obsahu draslíku mmol.100 g-1 přípravků Galleko (str. 46)
- Tab. č. 23: Statistické vyhodnocení Obsahu sodíku mmol.100 g-1 přípravků Galleko (str. 46)
- Tab. č. 24: Výnosové a kvalitativní ukazatele sklizené cukrovky přípravků Galleko (str. 47)
- Tab. č. 25: Statistické vyhodnocení Výnosu bulev t/ha přípravků European Organics (str. 48)
- Tab. č. 26: Statistické vyhodnocení Výnosu chrástu t/ha přípravků European Organics (str. 48)
- Tab. č. 27: Statistické vyhodnocení Výnosu polar. cukru t.ha-1 přípravků European Organics (str. 48)
- Tab. č. 28: Statistické vyhodnocení Výnos bílého cukru t.ha-1 přípravků European Organics (str. 48)

Tab. č. 29: Statistické vyhodnocení Výnosu bulev přepočtený na 16 % cukernatost t.ha-1 přípravků European Organics (str. 49)

Tab. č. 30: Statistické vyhodnocení Cukernatosti % přípravků European Organics (str. 49)

Tab. č. 31: Statistické vyhodnocení a-amino N mmol.100 g-1 přípravků European Organics (str. 49)

Tab. č. 32: Statistické vyhodnocení Obsahu draslíku mmol.100 g-1 přípravků European Organics (str. 50)

Tab. č. 33: Statistické vyhodnocení Obsahu sodíku mmol.100 g-1 přípravků European Organics (str. 50)

Tab. č. 34: Výnosové a kvalitativní ukazatele sklizené cukrovky přípravků European organics (str. 51)

Graf č. 1: Produkce cukrové řepy: top 10 producentů v roce 2021 (str. 11)

Graf č. 2: Vývoj produkce cukrové řepy v České republice 1993-2020 (str. 12)

Graf č. 3: Složení cukrové řepy (str. 15)

Graf č. 4: Průběh počasí 2022 – Červený Újezd (Meteostanice VS ČÚ) (str. 33)

Graf č. 5: Hodnocení stupně napadení cercosporiozou (str. 43)