

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra rostlinné výroby

Vliv technologie pěstování a ročníku na produkci
cukrové řepy

doktorská disertační práce

Autor: Ing. Klára Pavlů

Školitel: prof. Ing. Josef Pulkrábek, CSc.

Poděkování a čestné prohlášení

Poděkování patří v první řadě mému školiteli prof. Ing. Josefu Pulkrábkovi, CSc. za odborné rady a připomínky během mého doktorandského studia, a hlavně při vzniku této disertační práce. Stejně tak patří můj velký dík Ing. Jaromíru Chocholovi, CSc., řediteli Řepařského institutu, který mi umožnil věnovat se disertační práci a maximálně mě podporoval nejen cennými radami, ale i pomocí při provádění polních pokusů. Děkuji rovněž Ing. Jaroslavu Urbanovi, Ph.D., který se mnou konzultoval některé připomínky, a panu Ing. Milanu Vachovi, CSc., za pečlivou korekturu a cenné připomínky k doktorské disertační práci. Zvláštní poděkování patří Řepařské komisi při společnosti TEREOS TTD za financování polních pokusů a umožnění zpracovat získaná data v této disertační práci.

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma „Vliv technologie pěstování a ročníku na produkci cukrové řepy“ zpracovala na základě mnou získaných výsledků a použila pouze prameny citované v seznamu literatury.

V Semčicích, 31.srpna 2017

.....

podpis

OBSAH

1. LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	4
1.1. ŘEPA CUKROVÁ A JEJÍ PRODUKČNÍ PROCESY	5
1.1.1. Tvorba výnosu	5
1.1.2. Význam odrůdy při zvyšování produkční schopnosti cukrové řepy	8
1.1.3. Ozimá řepa cukrová	10
1.2. KLIMA A CUKROVKA	12
1.2.1. Globální změny klimatu	12
1.2.2. Možnosti prognózy.....	13
1.2.3. Vývoj klimatu v ČR	13
1.2.4. Vliv povětrnostních podmínek na produkční ukazatele cukrové řepy.....	15
1.2.5. Vymezení délky vegetačního období	17
1.3. NEMATODY	21
1.3.1. Rozšíření.....	21
1.3.2. Životní cyklus háďátka řepného	22
1.3.2. Vliv na výnos	22
1.3.3. Metody snižování zamoření.....	24
2. CÍLE PRÁCE A VĚDECKÉ HYPOTÉZY	25
3. MATERIÁL A METODY	26
3.1. METODIKA PRÁCE	26
3.1.1. Stanovení stupně zamoření Heterodera schachtii	26
3.1.2. Průběh pokusu.....	26
3.1.3. Sklizeň.....	28
3.2. CHARAKTERISTIKA POKUSNÝCH STANOVIŠŤ.....	29
3.2.1. Půdní charakteristika lokalit.....	29
3.2.2. Hospodářská charakteristika území	30
3.2.3. Průběh počasí.....	31
3.2.4. Stanovení zamoření pokusných pozemků.....	36
3.3. CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH ODRŮD	38
3.3.1. Odrůda Raptor.....	38
3.3.2. Odrůda Cactus.....	39
3.3.3. Odrůda Amulet.....	40
3.3.4. Odrůda BTS 555	41
3.4. POUŽITÉ STATISTICKÉ METODY	42

4.	VÝSLEDKY	43
4.1.	VLIV TERMÍNU SETÍ NA VZEŠLOST POROSTU	43
4.1.1.	Vliv termínu setí na vzešlost pokusů v roce 2014	43
4.1.2.	Vliv termínu setí na vzešlost pokusů v roce 2015	43
4.1.3.	Vliv termínu setí na vzešlost pokusů v roce 2016	44
4.2.	PŘÍRŮSTEK PRODUKCE VLIVEM JARNÍHO A PODZIMNÍHO PRODLOUŽENÍ VEGETACE	45
4.2.1.	Ročník 2014	45
4.2.2.	Ročník 2015	48
4.2.3.	Ročník 2016	52
4.2.4.	Vliv délky vegetace na výnos kořene – srovnání ročníků	55
4.2.5.	Vliv délky vegetace na cukernatost – srovnání ročníků	56
4.2.6.	Vliv délky vegetace na výnos bílého cukru – srovnání ročníků	56
4.3.	VLIV NEMATODŮ NA TVORBU VÝNOSU A CUKERNATOSTI	58
4.3.1.	Vliv nematodů na výnos kořene při prodloužení vegetace.....	58
4.3.2.	Vliv nematodů na cukernatost při prodloužení vegetace	65
4.3.3.	Vliv nematodů na výnos bílého cukru při prodloužení vegetace	72
5.	DISKUSE.....	76
5.1.	VLIV ROČNÍKU NA VÝNOS A CUKERNATOST ŘEPA CUKROVÉ	76
5.2.	DÉLKA VEGETACE	77
5.3.	VLIV NEMATODŮ	79
5.4.	STANOVISKO K VÝZKUMNÝM HYPOTÉZÁM	81
6.	ZÁVĚR.....	82
6.1.	ZÁVĚRY Z PROVEDENÝCH POKUSŮ.....	82
6.2.	DOPORUČENÍ PRO PRAXI A DALŠÍ ROZVOJ OBORU	84
7.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	85
8.	SEZNAM PUBLIKACÍ AUTORA	91
9.	PŘÍLOHY	92
9.1.	POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH ODRŮD	92

Úvod:

Cukrová řepa je velmi významnou plodinou v osevních postupech. Výměra cukrovky u nás je v posledních letech poměrně stabilní a udržuje se kolem 60 000 ha, což představuje zhruba 3 556 000 tun cukrovky a 550 000 t vyrobeného cukru. Česká republika se v roce 2016/17 zařadila ve výrobě cukru v Evropě na 7. místo za největší producenty jako jsou Francie, Německo, Polsko, Velká Británie, Nizozemsko a Belgie. Toto množství zajišťuje soběstačnost České republiky a představuje dobrou základnu pro další rozvoj a expanzi na evropské trhy. Naše poloha je další významnou devizou. Na jedné straně se nacházíme v oblasti velmi příznivé pro pěstování cukrovky a na druhé straně jsou trhy našich sousedů (Slovensko, Rumunsko, Maďarsko a Ukrajina) v současnosti poměrně deficitní. Zároveň nás větší vzdálenost od moře do určité míry chrání před dovozy ze zámorí.

Moderní odrůdy cukrovky jsou na velmi vysoké úrovni. Ve šlechtění bylo dosaženo výrazných úspěchů, které pěstování cukrovky významně pozdvihnuly. Výnosy se v porovnání s rokem 1990 prakticky zdvojnásobily. Společně se zlepšující se úrovní technologie pěstování se Česká republika pomalu dostává do absolutní špičky. V porovnání s ostatními státy Evropské Unie byla Česká republika ve výnosech polarizačního cukru v roce 2014 na 10. místě (12,4 t.ha⁻¹), v roce 2015 na 9. místě (11,1 t.ha⁻¹). Pro rok 2016 byl zatím zveřejněn odhad ve výnosu polarizačního cukru 13,0 t.ha⁻¹. Těmto výsledkům odpovídá průměrný výnos bílého cukru v České republice v roce 2014 11,0 t.ha⁻¹, v roce 2015 pokles na 10,1 t.ha⁻¹ a v roce 2016 rekordních 11,3 t.ha⁻¹.

V roce 2008 došlo k významné reformě cukerního pořádku. Většina států Evropské unie byla nucena snížit objem výroby cukru a tedy i plochu pěstování cukrové řepy. V roce 2017 dochází k další výrazné změně v sektoru cukrovka. Ukončení cukerných kvót, které přísně regulovalo trh s cukrem v Evropě, zcela jistě povede ke vzniku silně konkurenčního prostředí. Je nezbytné hledat cesty k stabilizaci výnosů a prostor pro zvyšování produkce.

1. LITERÁRNÍ REŠERŠE

Řepa cukrová (*Beta vulgaris* var. *altissima*.) je rostlinou mírného pásu. Místa koncentrace současné produkce cukrové řepy se nachází převážně v Evropě a Turecku. Významným producentem je i Rusko, kde je ovšem oblast pěstování koncentrovaná v prostoru na hranici s Ukrajinou. V Evropě je tradiční oblastí pěstování severozápadní Francie a střední Německo. Z mimoevropských oblastí je možno zmínit střední severozápad USA, Anatolii v Turecku a západní Mandžusko v Číně. Průměrný výnos se pohybuje okolo $60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, ale ve skutečnosti je výrazně diferencovaný. Limitujícími faktory pro výsledný výnos cukru jsou především přírodní a pěšební podmínky. V Kalifornii se podařilo při pěstování ozimé cukrovky pod závlahou dosáhnout praktického výnosu $152 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ polarizačního cukru (Bittner, 2008). Jistě i v Evropě v oblasti přezdívané Sugar Beet Belt je možno dosáhnout za určitých podmínek takovýchto výsledků.

Jedním z důležitých faktorů ovlivňujících výsledný výnos cukrové řepy je vláha. Zjednodušeně lze uvést, že pro tvorbu 1 t cukru spotřebuje cukrovka asi 250 t vody za vegetaci. Uvádí se, že při průměrných ročních srážkách by v severozápadní Evropě při maximálním využití energie slunečního záření a optimálních půdních podmínkách mohlo být dosaženo výnosu cukru až $33 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Bittner, 2008).

Dalším faktorem je potom teplota, resp. intenzita slunečního záření. Potenciální výnos cukrovky roste od severu k jihu a od západu k východu v důsledku zvyšující se sumy globálního záření. Nejvyšší reálný výnos v podmínkách závlahy byl dosažen v severní a střední Ukrajině, východním Polsku a jižním Německu (vyšší o $12 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), průměrný výnos potom byl v severní Francii, Belgii a západním Polsku a nejnižší výsledky byly v severozápadní Evropě (Potop, Türkott, 2012). Podíváme-li se na průměrné výsledky z praxe je situace trochu jiná. Například v roce 2014 resp. cukrovarnické kampani 2014/2015 mělo nejlepší výnos Švýcarsko $90,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, Španělsko $89,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a Německo $85,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Bartens, 2016). Důvodem tohoto rozporu je řada faktorů souvisejících s pěstováním cukrovky. Například ve Španělsku je významná část řepy pěstovaná pod závlahou, v porovnání s Polskem či Ukrajinou jsou němečtí pěstitelé cukrovky výrazně lépe technicky vybavení a obecně je tu pěstitelská technologie na mnohem vyšší úrovni.

V současnosti se cukrovka uvádí jako plodina, která profituje z procesu globálního oteplování. Nárůst výnosu cukru se přičítá především rychlejšímu a intenzivnějšímu růstu v průběhu jara (Bittner, 2008).

1.1. ŘEPA CUKROVÁ A JEJÍ PRODUKČNÍ PROCESY

1.1.1. Tvorba výnosu

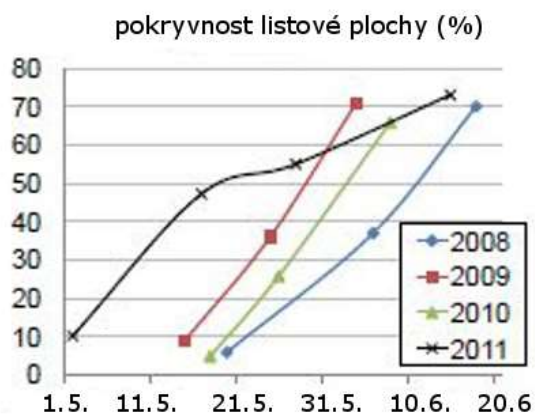
Mechanismus tvorby výnosu je z hlediska fotosyntetické produkce asimilací vzdušného CO₂ rostlinou. Tvorba nové organické hmoty porostem kulturních plodin je obecně určována třemi po sobě následujícími soubory procesů. Nejprve dochází k absorpci záření, následně využití pohlceného záření na tvorbu sušiny, a nakonec proběhne transport a akumulace vytvořených asimilátů. Optimální morfologická struktura jedince a také porostu je základním předpokladem pro maximální využití vegetačních faktorů, zejména světla a vody a rozhoduje o průběhu růstu a produktivitě porostu. Z mnoha výzkumů se došlo k závěru, že základním předpokladem k dosažení vysokého výnosu je rychlé vytvoření dostatečného fotosyntetického aparátu. Je velmi důležité, aby se biomasa vytvořená v prvních fázích vývoje porostu použila právě pro tvorbu tohoto aparátu (Petr *et al.*, 1980).

Výše produkce řep je ovlivňována velikostí plochy listové růžice (počet listů a jejich průměrná plocha), čistým výkonem asimilace z jednotky její plochy, délkou fotosyntetické činnosti a schopností ukládat asimiláty do bulvy. S charakterem kořene jako rezervním orgánem a s vegetačním růstem v prvním roce vegetace souvisí fakt, že porosty postrádají autoregulační schopnost a mají pouze kompenzační schopnost. Zabudování cukru v rezervním orgánu není dokonalé. Rostliny řepy cukr zpětně zčásti využívají při případné regeneraci fotosyntetického aparátu. Obsah sušiny kolísá v poměrně značném rozmezí a mezi obsahem sušiny nebo cukru a výnosem bulv se uplatňuje negativní závislost (Petr *et al.*, 1980).

Listová plocha

Listová plocha je fotosyntetickým aparátem, který rozhoduje významnou měrou o výkonnosti rostliny či celého porostu. Listy vysoce výkonných odrůd mají více průduchů než listy málo výkonných odrůd. To naznačuje přímý vztah mezi výkonností odrůd a transpirací. (Rybáček, 1985). U cukrovky listová plocha 1 rostliny dosahuje v průměru LAI (leaf area index) 0,3 - 0,5 m². Listy se vytvářejí s různou intenzitou prakticky během celé vegetace. Cukrová řepa vytváří poměrně bohatou listovou růžici, která obsahuje zhruba 30–50 pravých listů. Listy cukrovky jsou velmi účelně rozestaveny v 13 paprskovitých osách při pěti otáčkách šroubovice. Ideální je vertikální postavení listů, kdy dochází k minimálnímu zastínění. Prvních 10 listů vyrůstá v párech, 11. - 20. list pak jednotlivě v intervalu zhruba 1,5 dne a další listy pak v delších časových intervalech. Pro tvorbu cukru je nejdůležitější 15.-25. list s životností asi 70 dnů. Od rozvinutí listů po dosažení asi 80 % konečné plochy pokrývnosti intenzita fotosyntézy stoupá. Optimální hodnota pokrývnosti LAI pro cukrovou řepu byla zjištěna mezi 3-4. Pro vysoký výnos cukru je také nezbytné zajistit maximální délku života listů (Rybáček, 1985). Celkový počet vytvořených listů, průběžný stav a životnost ovlivňují značnou měrou srážky. Počet listů na rostlině je ovlivněn nejen odrůdou a výživou, ale i hustotou porostu.

Graf 1: Vliv jarních teplot na rozvoj listového aparátu, Jaggard 2006, převzato z prezentace Maupas F., 73rd IIRB Congress, Brussels 2012



Rychlost fotosyntézy

Základním faktorem odpovědným za výnos a cukernatost řepy je rychlost fotosyntézy. Fotosyntéza je základním procesem rostlin, při kterém dochází k přeměně oxidu uhličitého a vody za přítomnosti energie slunečního záření na vyšší uhlíkaté sloučeniny např. sacharózu. Intenzitu neboli rychlost fotosyntézy ovlivňuje tedy pochopitelně intenzita slunečního záření a obsah oxidu uhličitého ve vzduchu. Dalším důležitým faktorem je také teplota.

Fotosyntézu ovlivňuje i řada vnitřních faktorů. Intenzita fotosyntézy přímo souvisí s obsahem a jakostí chlorofylu v listovém aparátu, množstvím průduchů na listu a v neposlední řadě je důležitý i odvod vznikajících produktů fotosyntézy. Dále intenzita fotosyntézy závisí také na morfologickém uspořádání fotosyntetického aparátu tedy listů. U cukrovky jsou listy v listové růžici rozestaveny při divergenci 5/13. Rybáček (1985) uvádí, že listy s drobnými buňkami jsou lépe přizpůsobeny pro fotosyntézu v sušších a teplých podmínkách, zatímco listy s velkými buňkami jsou výhodnější ve vlhčích a chladnějších oblastech. Biologický výnos je dán rozdílem mezi vyprodukovaným množstvím biomasy a spotřebovaným množstvím CO₂ během růstu a činnosti orgánů rostliny. Je prokázáno, že v období, kdy u cukrovky dochází k nejintenzivnější fotosyntéze, zároveň dochází i k nejvyšší transpiraci a prodýchávání. Fotosyntéza a respirace jsou dva sice částečně protichůdné, avšak zcela neoddělitelné procesy. Nelze zvyšovat produkci biomasy snižováním intenzity respirace. Naopak je třeba při ideální intenzitě dýchání usilovat o co nejintenzivnější fotosyntézu. Cukrová řepa je rostlinou C₃ typu a začíná fotosyntetizovat až při určité koncentraci oxidu uhličitého. U tohoto typu rostlin se intenzita fotosyntézy pohybuje zhruba v rozmezí 5 až 20 μmol CO₂ m⁻²s⁻¹ (Hnilička, Pulkrábek, 2008).

Od druhé poloviny srpna existuje optimum intenzity fotosyntézy, při kterém cukrovka dosahuje maximálního výnosu i cukernatosti. Při změně rychlosti pod optimální úroveň nebo při zvýšení nad ni se snižuje výnos. Je to z toho důvodu, že vytvořené asimiláty jsou spotřebovávány pro další růst listové plochy. Z tohoto důvodu přehnojení cukrovky dusíkem může vést ke snížení cukernatosti (Petr *et al.*, 1980).

Hospodaření s vodou

V literatuře se uvádí, že cukrovka spotřebuje při výnosu 50 t.ha⁻¹ asi 4 000 m³ vody na hektar (Penka, 1985). Cukrová řepa je hlukokořenící okopanina a kořeny v průměru dosahují hloubky 1,4 m. Pro příjem vody je potom důležitá rychlost vývoje kořenového systému a zejména kořenových vlásků. Schopnost příjmu vody řepnými kořeny působí na řadu fyziologických pochodů v rostlině. Za teplých letních dnů, kdy chrást trpí nedostatkem vláhy a zavadá, dochází k inhibici fotosyntézy. Bylo ovšem prokázáno, že vadnutí řep se neprojevuje snížením výnosu v případě, že řepy během nočních hodin (resp. při poklesu teplot) nabývají zpět svůj turgor.

Ovšem nejenom nedostatek, ale i nadbytek vody může působit negativně na výnos. Bylo prokázáno, že řepy rostoucí v mládí za dostatku vláhy, vytvoří bohatší listový aparát, a nakonec mohou dát horší výnos než rostliny, které se včas přizpůsobily suchu xeromorfní strukturou a jsou pak odolnější. Rostliny při dostatku vláhy tvoří větší a širší listy, větší buňky i průduchy. Dochází k rychlejšímu růstu, ale i k intenzivnějšímu výparu vody a fotosyntéze. Při nedostatku vláhy potom tyto rostliny ovšem více trpí (Drachovská, Šandera, 1959). Obecně lze říci, že v lehčí půdě narůstá spotřeba vody. Naopak čím bohatší je hnojení, tím řepě postačí nižší množství vody. To platí ovšem jen pokud nevznikne škodlivá koncentrace živin nebo nenastane abnormální sucho.

Tabulka 1: Spotřeba vody u cukrové řepy při normální povětrnosti v mm dle Klatta (1958), Stehlíka (1956), Drachovské a Šandery (1959)

	duben	květen	červen	červenec	srpen	září
Klatt	50	50	60	90	90	60
Stehlík	40	50-60	65-75	85-90	65-70	40-70
Drachovská	40	60	70	85	65	40

Výnosový potenciál

Celkově lze posun ve vývoji pěstování shrnout pod tzv. vyšší využití výnosového potenciálu. Výnosový potenciál cukrovky se dlouhodobě zvyšuje právě zásluhou šlechtění a to je dnes prakticky ve třech celosvětově působících firmách – SESVanderHave, KWS a Syngenta (Chochola, Pulkrábek, 2012) Vývoj využití výnosového potenciálu potom dobře popisuje, jak se zlepšuje úroveň pěstování. Zatímco dříve docházelo v časové řadě k poklesům tohoto ukazatele, tak v posledních letech je trend, a to zvláště u výnosu cukrovky, vzrůstající. Chochola (2014) výnosový potenciál stanovuje každý rok na základě velkého počtu maloparcelkových pokus. Z odrůdových pokusů vybírá výsledky 5 nejlepších odrůd z každé lokality. Z těchto údajů stanovuje průměr a ten porovnává s výsledkem dosaženým v praxi.

Tabulka 2: Výnosový potenciál regionu v pokusech Řepářského institutu z let 2009-2015 (Chochola, prezentace 2015)

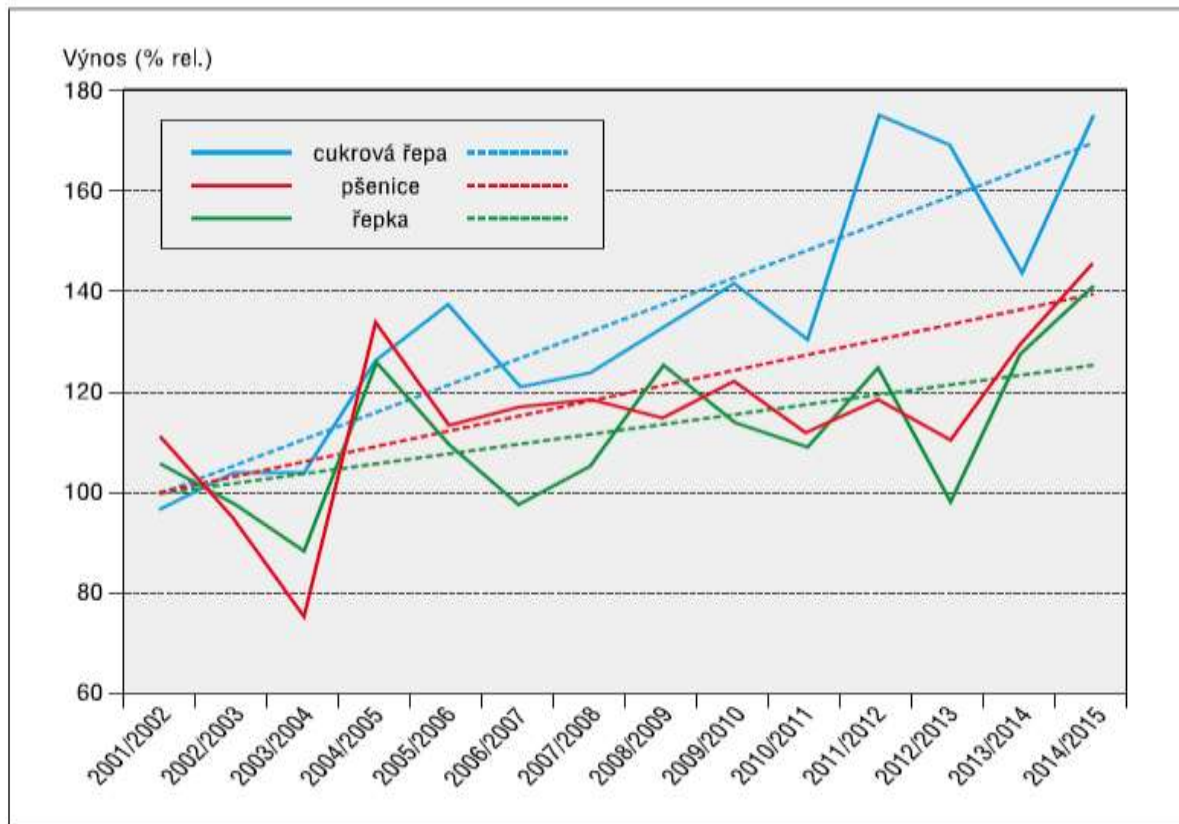
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Potenciál t.ha ⁻¹	109	97	106	116	110	119	112
Praxe t.ha ⁻¹	66	62	82	79	67	82	72
Využití potenciálu %	61 %	64 %	77 %	68 %	62 %	69 %	65 %

1.1.2. Význam odrůdy při zvyšování produkční schopnosti cukrové řepy

Vytváření stále nových odrůd cukrové řepy resp. šlechtění nám zaručuje stále se zvyšující výnosy. Z řady studií vyplývá, že nárůst bílého cukru se za posledních přibližně 50 let zvyšuje meziročně o 0,6-0,9 %. Samotný trend rostoucích výnosů u cukrovky je uveden v grafu 2, kde je porovnán s trendem nárůstu výnosů u obilovin. Progres je způsoben řadou dílčích faktorů, mezi něž patří tzv. sklizňové parametry (nárůst výnosu kořene, vyšší cukernatost), zlepšení technické kvality (pokles obsahu rozpustných popelovin a alfa-aminodusíku) a zlepšení průběhu procesu asimilace (vyšší obsah chlorofylu, zvýšení účinnosti fotosyntézy). Je třeba si uvědomit, že ačkoliv je nárůst výnosu vhodným ukazatelem, kterým lze vyčíslit pokrok ve šlechtění, pokrok se projevuje i v dalších oblastech. V budoucnu se šlechtění bude zaměřovat na odolnost proti škůdcům, nemocem a samozřejmě herbicidnímu stresu (*Loel et al, 2011*). I v řadě těchto snah už bylo dosaženo úspěchů. Příkladem můžou být právě antinematodní odrůdy u cukrové řepy. Dalším výrazným cílem jistě bude i přizpůsobování odrůd nastávajícím změnám v klimatu.

Základními vlastnostmi každé odrůdy jsou její výnos kořene a cukernatost. Roemer (*1927*) uvádí 4 základní odrůdové typy: Z-typ (cukernatý, v ČR C-typ), E-typ (výnosový, v ČR V-typ), N-typ (normální) a ZZ-typ (vysocecukernatý). Rozdíl v obsahu cukru mezi Z-typem a ZZ-typem je asi 0,25-0,40 %, mezi cukernatou a výnosovou odrůdou je to potom 0,75 %. Ve výnose se výnosové odrůdy pohybují zhruba o 8-10 % nad výnosem cukernatých odrůd a 12-15 % nad výnosem vysoce cukernatých odrůd. Stehlík (*1982*) uvádí, že výnosnější odrůdy se prokazují velkobuněčným pletivem, ale vykazují nižší cukernatost. Také bylo zjištěno, že u výnosových odrůd odumírají listy rychleji než u cukernatých. V současnosti se trend tohoto rozdělení poněkud opouští. Moderní odrůdy často vykazují veliký potenciál a při vysokých výnosech zároveň vykazují vysokou cukernatost. Velmi cukernaté odrůdy proto mají své opodstatnění hlavně při velmi rané sklizni, kdy hrozí nedostatečná cukernatost a penalizace pěstitele při dodávkách do cukrovaru, resp. potíže cukrovaru se zpracováním nestandardní cukrovky.

Graf 2: Porovnání trendu vývoje: cukrová řepa-pšenice ozimá-řepka ozimá (Reinberger, 2015)



Jedním z důležitých znaků u jednotlivých odrůd je obsah chlorofylu v listech. V několika pokusech bylo prokázáno, že obsah chlorofylu a výnos sušiny spolu celkem významně koreluje. Zatímco odrůdy s nejnižším obsahem chlorofylu vykazovaly také nejnižší výnos sušiny, odrůdy s nejvyšším obsahem chlorofylu nejvyšších výnosů sušiny nedosahovaly. Z toho lze vyvozovat, že obsah chlorofylu není jediným vodítkem při volbě nejvýkonnější odrůdy, ale na druhou stranu je jednou z nutných podmínek (Kirchhoff, 2012).

Dalším velmi charakteristickým znakem jednotlivých odrůd je obsah dřene v řepné bulvě. Ten se pohybuje zhruba okolo 5 % z celkové hmotnosti řepy a jeho přesná hodnota je závislá nejen na odrůdě, ale i na lokalitě pěstování. Christa Hoffmann (2005) uvádí, že závislost obsahu dřene na ročníku není zásadní. Zároveň uvádí, že mezi obsahem dřene a cukernatostí je pozitivní korelace. V porovnání se staršími odrůdami došlo v současnosti k poklesu obsahu dřene asi o 10 %. To je způsobeno optimalizací velikosti buněk určených ke skladování cukru a také zeslabením buněčných stěn těchto buněk právě u nově vyšlechtěných odrůd.

Také u další vlastnosti odrůd – odolnosti proti suchu byla sledována jistá závislost. Nejnižší výnos dávají obvykle silně vadnoucí odrůdy, ale nejvyšší sklizně dosazují odrůdy středně vadnoucí, které jsou schopné se velmi rychle vzpamatovat. Málo vadnoucí odrůdy mají pravděpodobně omezenou asimilaci. Ta

může být způsobena menším počtem průduchů či jejich menší velikostí. Dalším důvodem může být jejich častější zavírání. Cukernatost též souvisí s obsahem vody v pletivech. Jedním z předpokladů vysoké cukernatosti je proto pravidelný vývoj řepy, který lze podpořit též zavlažováním (*Drachovská, Šandera, 1959*).

1.1.3. Ozimá řepa cukrová

V posledních letech se hodně diskutuje možnost využít postupnou změnu klimatu k pěstování cukrové řepy jako ozimé plodiny. Již nyní se cukrová řepa tímto způsobem pěstuje v jižních oblastech mírného pásma severní polokoule. V Evropě je to hlavně v Itálii a Španělsku (*Morillo-Velarde et al., 2008*). Předpokládá se, že právě odtud by se měla vyšlechtit nová odrůda vhodná pro pěstování v dalších regionech Evropy. Ozimá cukrovka se také úspěšně pěstuje v USA. Výnos cukru se v průměru pohybuje o 3,5 až 4 t.ha⁻¹ výš než u řep pěstovaných klasicky (*Bittner, 2008*).

V jarních měsících cukrová řepa využívá jen velmi malé procento slunečního záření k tvorbě hmoty, a to hlavně díky nedostatečně rozvinuté listové ploše. Tato rezerva by mohla být využita právě při pěstování ozimé řepy, která dosáhne optimální hodnoty listové pokrývnosti dříve. Jsou tu ovšem dvě zásadní otázky, které je třeba vyřešit předtím, než bude možno řepu běžně pěstovat tímto způsobem i v našich podmínkách.

První otázkou je samozřejmě odolnost řepy vůči mrazu. Jako letální teplota u cukrové řepy je v literatuře zpravidla uváděna hodnota -8°C. Ovšem přesná hodnota závisí na řadě faktorů a v první řadě na vývojové fázi (*Petr, 1991*). Při pokusech s otužováním řepy bylo dosaženo řady dílčích poznatků. Při procesu otužování došlo k zvýšení obsahu sušiny v rostlinách a tím se výrazně snížilo riziko tvorby ledu v rostlinných pletivech. Zároveň bylo prokázáno hromadění prolinu v bulvách i listech. Tato látka je známá svým mrazuvzdorným účinkem v rostlinných pletivech (*Pulkrábek, 2014*). Pokusy s odolností řep prováděl i Kirchhoff (*2012*) a dospěl k názoru, že otužilost cukrové řepy v převážně mírných zimách přímořských regionů jako jsou Šlesvicko-holštýnsko či Nizozemí a Belgie jsou principiálně dostačující. Pokusy prováděl ve třech oblastech Německa (Göttingen, Kiel a Söllingen) a ve dvou oblastech Běloruska (Minsk a Nesvizh) a použil ve svých pokusech druh *Beta vulgaris* v několika různých formách (řepa krmná, řepa cukrová, řepa listová, řepa divoká, řepa červená.)

Druhou zásadní otázkou je možnost vyšlechtění odrůdy bez sklonnů k vybíhavosti. Doposud se podařilo takovéto odrůdy vyšlechtit jen metodou genetické modifikace. V současnosti se ovšem objevují první šlechtitelské úspěchy klasickými šlechtitelskými postupy (*Bürcky, 2010*). Problémem ovšem je, že nevybíhající rostliny nejsou schopné kvést a následně produkovat semena. Proto je třeba spíše vytvořit systém regulace vybíhání, který umožní jak pěstování technické cukrové řepy, tak zároveň bude možné pěstovat tuto odrůdu v druhém roce na produkci semene (*Pulkrábek, 2014*).

Z pokusů prováděných v Německu vyplynulo, že u na podzim setých cukrových řep bylo v průměru dosaženo LAI 3,5 o 4 týdny dříve než u klasických jarně setých řep. Tím tedy bylo dosaženo podstatně vyššího využití slunečního záření k tvorbě sušiny, které se následně promítlo do zhruba 26 % zvýšení výnosu. Další výhodou je možnost začít s kampaní o 6 až 8 týdnů dříve (*Hoffmann, Kluge-Severin, 2010*). Zajímavý je i fakt, že vyšší spotřeba vody u ozimé řepy byla již v květnu a červnu, zatímco klasicky pěstovaná cukrovka má nejvyšší spotřebu vody až v červenci a srpnu (*Pulkrábek, 2014*).

Také ve Velké Británii se zaměřili na možnosti pěstování ozimé cukrové řepy. S použitím modelu intenzity jarovizace se pokouší stanovit morfogenetické rysy, které korelují s kritickým prahovým požadavkem jarovizace v apikálním meristému mladé rostliny. Předmětem jejich výzkumů je role fytohormonů a stanovení parametrů spojených s vybíhavostí a přechodem ke kvetení u cukrové řepy. Těmito poznatky chtějí ulehčit šlechtitelům výběr vhodných kultivarů s vysokou odolností proti vybíhavosti (*Mutasa-Göttgens et al., 2012*).

Je třeba zdůraznit, že řada nejnovějších poznatků týkajících se vývoje nových odrůd ozimé cukrovky dosud nebyla zveřejněna z důvodů konkurence mezi šlechtitelskými firmami. Očekává se ovšem významný posun v pěstitelské technologii. Pravděpodobně dojde ke změně spektra chorob a škůdců a také se dá očekávat výskyt ozimých plevelů. Samozřejmě dojde i ke změnám v osevních postupech a bude třeba vyřešit otázku vhodných předplodin (*Pulkrábek, 2014*). Na druhou stranu je jistě pozitivní předpoklad omezení půdní eroze, lepší využití živin a zvýšení produkce biomasy.

1.2. KLIMA A CUKROVKA

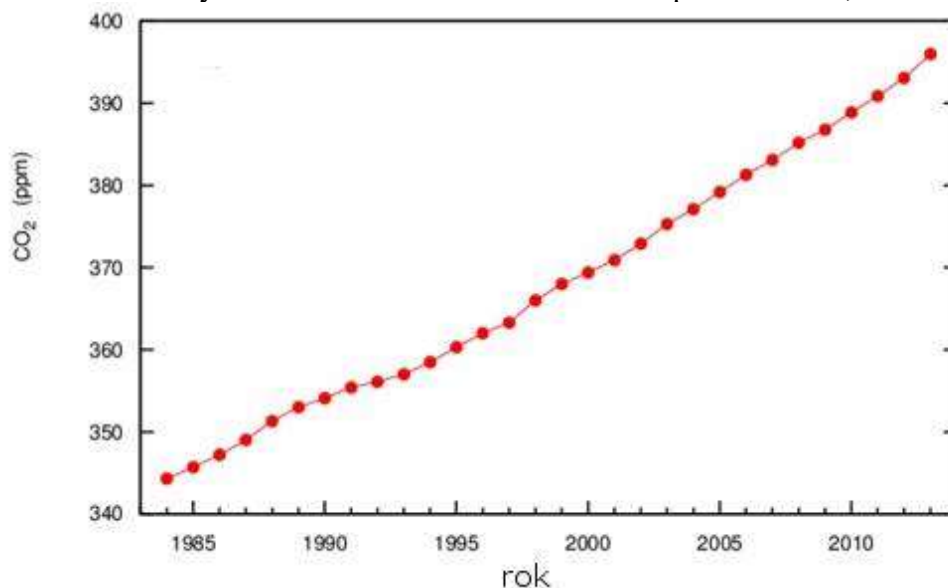
Podíl faktoru počasí na tvorbě výnosů u cukrovky se v literatuře uvádí mezi 15-20 % zatímco vliv odrůdy se odhaduje na 16-27 % a vliv stanoviště na zhruba 37 %. Zatímco výběr odrůd je zcela v moci pěstitelů, klimatické podmínky ovlivnit nelze, a naopak je třeba se jim přizpůsobit. V současnosti se velmi diskutují celosvětové změny v klimatu a s tím související změny v pěstování zemědělských plodin včetně cukrové řepy (*Pulkrábek, 2008*).

1.2.1. Globální změny klimatu

Na základě zaznamenávaných celosvětových klimatických dat je prokázáno zvýšení teploty za posledních 100 let v průměru o 0,8°C. Regionálně ovšem dochází k mnohem větším rozdílům – například v rýnsko-hesenském regionu se změna pohybovala mezi 1,2-1,5°C. Pro oblast České republiky se odhaduje nárůst teploty zhruba do roku 2040 v ročním průměru o 1,2 °C vůči referenčnímu období 1961-1990 (*MZP, 2011*). Stejně tak dochází ke změnám v úhrnu srážek. Ovšem u srážek je spíše patrný trend redistribuce a množství srážek zůstává zhruba na stejné úrovni.

Klimatologické modely, o které se opírá prognóza vývoje, vycházejí z předpokládaného nárůstu obsahu skleníkových plynů. Co se týče budoucího vývoje koncentrace CO₂, mohou podle Mezivládního panelu změny klimatu IPCC nastat různé emisní scénáře, kdy atmosférická koncentrace CO₂ se dokonce 21. století může zvýšit v rozpětí od 540 až 970ppm; vztaženo ke koncentraci z roku 1750 (280 ppm) to představuje zvýšení o 90 až 250 %. V roce 2012 se uváděla koncentrace oxidu uhličitého 385 ppm a odhadoval se roční nárůst o 1,9 ppm. Meziroční nárůst atmosférického CO₂ z roku 2012 na rok 2013 byl zatím nejvyšší od roku 1984 a pohyboval se v celosvětovém průměru okolo 2,9 ppm (*WMO Bulletin, 2014*). Se zvyšováním koncentrace skleníkových plynů potom narůstá průměrná roční teplota.

Graf 3: Světový nárůst obsahu CO₂ v atmosféře podle WMO, 2014



1.2.2. Možnosti prognózy

V Německu proběhlo několik studií, které měly za úkol zpřesnit odhady vlivu změny klimatu na vývoj pěstování cukrové řepy i dalších plodin. Studie zabývající se konkrétním vztahem průběhu počasí s výnosy cukrové řepy se vztahuje k významné oblasti pěstování cukrovky – Rýnsko-hesenský region a Falcko – konkrétně v okolí měst Worms, Mainz a Frankenthal. Při objasňování korelace byly použity meteorologické údaje nashromážděné zhruba z posledních 50 let. Ve studii vztahující se k rýnsko-hesenskému regionu se uvádí zřetelný úbytek srážek v letních měsících. Podobný trend lze vysledovat i v České republice. Právě v letních měsících je potřeba vody pro vývoj cukrové řepy velmi zásadní (*Kremer, 2012*).

Při analýze vlivu průběhu počasí na výnos je třeba nejprve eliminovat vliv neklimatických parametrů. Tím nejzásadnějším parametrem ovlivňujícím průběžný nárůst výnosů je šlechtění. Loel a Koch (*2011*) na základě výsledků přesných odrůdových pokusů z let 1964-2003 stanovili vzorec pro korekci výnosů na genetický pokrok. Vliv šlechtění na výnos byl stanoven v rozmezí 0,75 -0,9 % za rok. Korekci lze potom provést dle vzorce:

$$0,75\%: E_z = E * (1-0,75/100)^n$$

E_z od vlivu šlechtění upravený výnos

E skutečný dosažený průměrný výnos

N počet běžných let, počínaje základním rokem v rámci pokusu s vlivem šlechtění

Řada korelovaných výnosů byla potom porovnána s meteorologickými údaji a na základě porovnání dat byly stanoveny prahové hodnoty, kterými se vyznačovaly slabé ročníky. Pro oblast Mainz byla stanovena hraniční hodnota úhrnu srážek za měsíc červenec a srpen v součtu pod 110 mm. Tato hodnota tedy zjednodušeně fungovala jako údaj signalizující slabý výnos v daném ročníku. Kromě toho slabé ročníky až na jednu výjimku vykazovaly sumu denních středních teplot za měsíce červenec a srpen pod hranicí 927 °C. Pomocí korelační analýzy byla prokázána souvislost variability výnosů se změnou průběhu počasí. Tendence poklesu srážek během hlavní růstové fáze zvláště v kombinaci s tendencí nárůstu teplotních sum působí negativně na výnosy. Tento trend je ovšem významně překrýván pozitivním vlivem šlechtění. Pokrok ve šlechtění a v technologické produkci zcela vynahradí negativní účinky změny klimatu a vzniká proto zdání, že možný vliv klimatických změn je nepatrný, což ovšem není správný dojem (*Kremer, 2012*).

1.2.3. Vývoj klimatu v ČR

Změny klimatu se demonstrují na vyhodnocení změn ročního úhrnu srážek, vláhové jistoty ve vegetačním období, průměrné roční teploty a délky hlavního vegetačního období v daných klimatických regionech.

Z agroklimatického hlediska je možné hlavní vegetační období vymezit na jaře pěti po sobě jdoucími dny, kdy průměrná denní teplota neklesne pod 5 °C, a následně nejméně dalšími 5 dny kdy teplota neklesne pod tuto hranici. Konec vegetačního období lze potom stanovit, jako počáteční den 5denního období, kdy průměrná denní teplota klesne pod 5°C. Pomocí tohoto vymezení lze potom provést srovnání jednotlivých ročníků a vyvodit trend délky vegetačního období. Podle predikcí se odhaduje, že do konce 21. století bude vegetační období o 35 až 44 dní delší než v referenčním období (1961-1990). V letech 2010-2039 se odhaduje průměrná délka vegetačního období kolem 234 dní a v následujícím období 2040-2069 potom dokonce 246 dní. Prodloužení hlavního vegetačního období bude převážně způsobeno časným nástupem jara (*Potop, 2015*).

K prognóze budoucích trendů klimatu se vyhodnocují scénářová data vytvořená ČHMÚ, která vznikla integrací regionálního klimatického modelu ALADIN-Climate/CZ. Významným meteorologickým ukazatelem je počet dnů beze srážek, resp. indikace vzniku sucha. Z vybraných regionů byl stanoven nárůst počtu dnů beze srážek vůči referenčnímu období stanovenému z let 1961-1990 (79,9 dne) na 125 dní (2021-2050) a 141 dní (2071-2100). Vzhledem k tomu, že úhrn srážek by se měl pohybovat zhruba na stejné úrovni, budeme se v budoucnu pravděpodobně potýkat s vyšší intenzitou srážek a většími srážkovými úhrny při menším počtu dešťů. Může tedy docházet i k tzv. přívalovým dešťům (*Středa et al, 2013*).

Tabulka 3: Předpokládaný výskyt extremit v Královéhradeckém kraji (převzato a upraveno podle – *Vývoj klimatu, faktický a potenciální vliv na výnos a kvalitu plodin, 2013*)

období	1961-1990	2021-2050	2071-2100
extremita	počet dní	počet dní	počet dní
teplotně mimořádně nadnormální	7	56	138
teplotně mimořádně podnormální	7	4	0
srážkově mimořádně nadnormální	5	10	11
srážkově mimořádně podnormální	11	21	22

Dalším možným ukazatelem je základní vláhová bilance, která v podstatě vyjadřuje vliv klimatických podmínek na výpar při současném zanedbání vlivu všech ostatních činitelů (např. půdní vlhkosti). Z výsledků je patrné, že nejnižší dlouhodobé měsíční úhrny se vyskytují v červenci a případně v srpnu. Nejvyšší rozdílové hodnoty se potom projevují v letních měsících (červenec, srpen) a na jaře (březen, duben). Malé rozdíly jsou potom v červnu a v podzimním až zimním období (*Středa et al, 2013*).

V České republice se v posledních letech pěstování cukrové řepy zkoncentrovalo do hlavních řepářských oblastí, pro které je ovšem poměrně typickým jevem právě výskyt suchých epizod. Cukrovka je plodina na vodu sice

poměrně náročná, ovšem na druhou stranu je potřeba vody v jednotlivých fázích vegetace velmi proměnlivá.

Tabulka 4: Hradec Králové, dlouhodobá měsíční a roční základní vláhová bilance travního porostu [mm] ve scénářových obdobích, (*Vývoj klimatu, faktický a potenciální vliv na výnos a kvalitu plodin, 2013*)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
1961-1990	28,7	21,5	5,9	-19,7	-19,3	-20,2	-27,4	-5,6	-5,2	-2,9	24,1	29	14,8
2010-2039	22,9	23,9	10,5	-12,8	-26,6	-12,5	-32,8	-23,2	-17,5	-4,6	30,0	17,2	-25,5
2040-2069	21,5	11,9	-1,9	-33,0	-37,9	-15,0	-53,3	-53,9	-16,3	3,8	27,7	19,0	-127,3
2070-2099	24,7	13,7	-2,1	-24,9	-18,9	-16,0	-71,8	-74,4	-42,5	6,6	33,1	17,2	-155,2

1.2.4. Vliv povětrnostních podmínek na produkční ukazatele cukrové řepy

V jarním období může řepě škodit nejen sucho, ale i přílišná vlhkost. Ve vlhkém prostředí je omezeno dýchání řepy a také dochází k silnému rozvoji parazitických mikroorganismů např. řepné spály. V konečném důsledku tedy může dojít k uhnívání mladých kořínků či dokonce k odumření celé rostliny. Jarní sucho naproti tomu může vést k nestejnomyšernému vzházení. Dalším možným ohrožením řepy je vznik půdního škraloupu, a to hlavně na slévavých půdách. U malých rostlin dochází k zaškrcení a následně i vadnutí (*Stehlik, 1984*).

Jestliže trvá sucho během vegetace, tak dochází ke ztrátě nejstarších listů. Tento jev velmi negativně ovlivňuje průběh vegetace a následně může vést ke snížení cukernatosti. Zároveň ztráta olistění vede i k nárůstu obsahu nežádoucích látek jako jsou rozpustné popeloviny a alfa-aminodusík. V průběhu vegetace má déletrvající sucho vliv i na tvar kořene. Ztvrdlá zem omezuje jeho růst a dochází k deformacím. Ideálně by řepa měla mít dostatečně rozvinutý a zdravý listový aparát v období vyšších srážek – u nás dosud spíše v letních měsících – aby nedocházelo k retrovegetaci, ale naopak k růstu kořene a následně asimilaci.

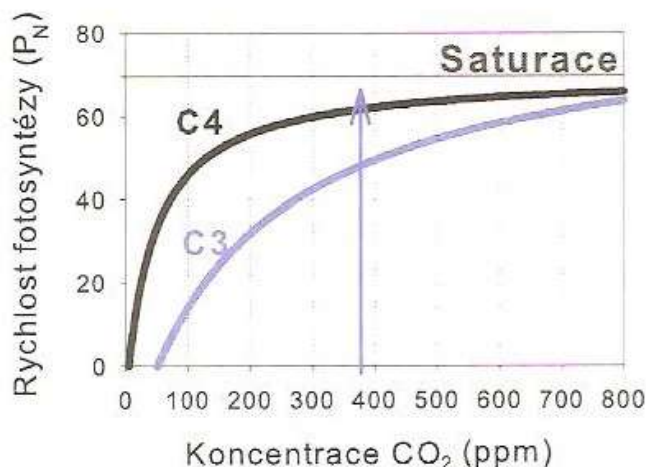
Při analýze vývoje trendu pěstování u cukrovky byl jasně prokázán zásadní vliv srážek v květnu, červenci a srpnu. Pulkrábek (2008) ve své studii, čerpající z vývoje v posledních zhruba 30 letech, uvádí pro květen korelační koeficient 0,43 a pro srpen korelační koeficient 0,54. V červenci naopak prokázal negativní vliv srážek při koeficientu korelace $r = -0,43$. Potop a Türkott (2012) při studii vlivu vláhového deficitu na výnosovou hladinu v oblasti Středočeského kraje došli k negativním korelacím v měsících květnu, červenci a srpnu ($r = -0,37$ až $-0,55$). Nejsilnější závislost byla prokázána právě v srpnu. Tyto výsledky opět potvrdily skutečnost, že v srpnu cukrová řepa prochází kritickou termodynamickou fází. Zároveň bylo korelační analýzou potvrzeno, že negativní vliv na tvorbu výnosu mají nejen měsíce s nedostatkem vláhy, ale i měsíce s nadbytkem.

Teploty podle Pulkrábka (2008) vykazovaly pozitivní koeficient korelace zejména v červenci ($R=0,40$) a negativní v srpnu ($R=-0,35$). Srpnová převaha vlivu srážek nad vlivem teplot spadá do období pro řepu velmi citlivého. Při vyšších teplotách se vytvoří sice více cukru, ale zhoršuje se kvalita chrástu a zpomaluje se nárůst bulv. Následně je řepa velmi ohrožena retrovegetací spojenou s významným poklesem cukernatosti. Při porovnávání meteorologických údajů z několika stanic bylo prokázáno, že nejméně stabilním faktorem jsou právě atmosférické srážky. Průměrná míra stability srážek byla jen 59 %, zatímco u teploty vzduchu se pohybovala kolem 91 %. Analýzy nejdelší standardizované výnosové řady ve středních Čechách prokázaly, že nejnižší výnos byl v extrémně suchém vegetačním roce 1947 (*Potop, Türkott, 2012*).

Vliv oxidu uhličitého v atmosféře

Již Stehlík (1982) uvádí, že obsah CO_2 v ovzduší není z hlediska fotosyntézy pro cukrovku optimální. Rostliny cukrovky při průměrném výnosu asimilují za den 300 až 400 kg oxidu uhličitého na ha. Při zvyšování atmosférické koncentrace CO_2 budou zvýhodňovány rostliny C_3 oproti rostlinám C_4 (Nátr, 2006), protože vyšší koncentrace CO_2 má stimulační účinky na rychlost čisté fotosyntézy u C_3 rostlin. Tím se zvětšuje i množství vzniklých asimilátů a můžeme tak předpokládat rychlejší růst a vývoj C_3 rostlin. Přes omezující faktor dostatku vláhy platí, že zvýšená koncentrace oxidu uhličitého má přímý vliv na intenzitu fotosyntézy většiny rostlin, takže rostliny skutečně produkují více biomasy na jednotku spotřebované vody.

Graf 4: Rychlost fotosyntézy v závislosti na rostoucí koncentraci CO_2 u C_3 a C_4 rostlin. Zdroj: Nátr, 2006.



Rybáček (1985) uvádí, že denně se z 1 ha půdy uvolňuje asi 25-50 kg CO_2 , nejvíce v období června a srpna. Pro začátek fotosyntézy je potom nutný minimální obsah CO_2 0,01 %. V Německu na základě výsledků v rámci FACE-Experiment byla pro cukrovou řepu stanovena výnosová deprese vlivem změny klimatu zhruba na 9 %. Ovšem zvýšením obsahu CO_2 v ovzduší by mělo dojít k výrazné kompenzaci negativního vlivu změn. Eulenstein (2014) ve své studii

uvádí odhad výnosové deprese jen asi 4 % za předpokladu zvýšení obsahu CO₂ v roce 2050 na úroveň 465 ppm.

1.2.5. Vymezení délky vegetačního období

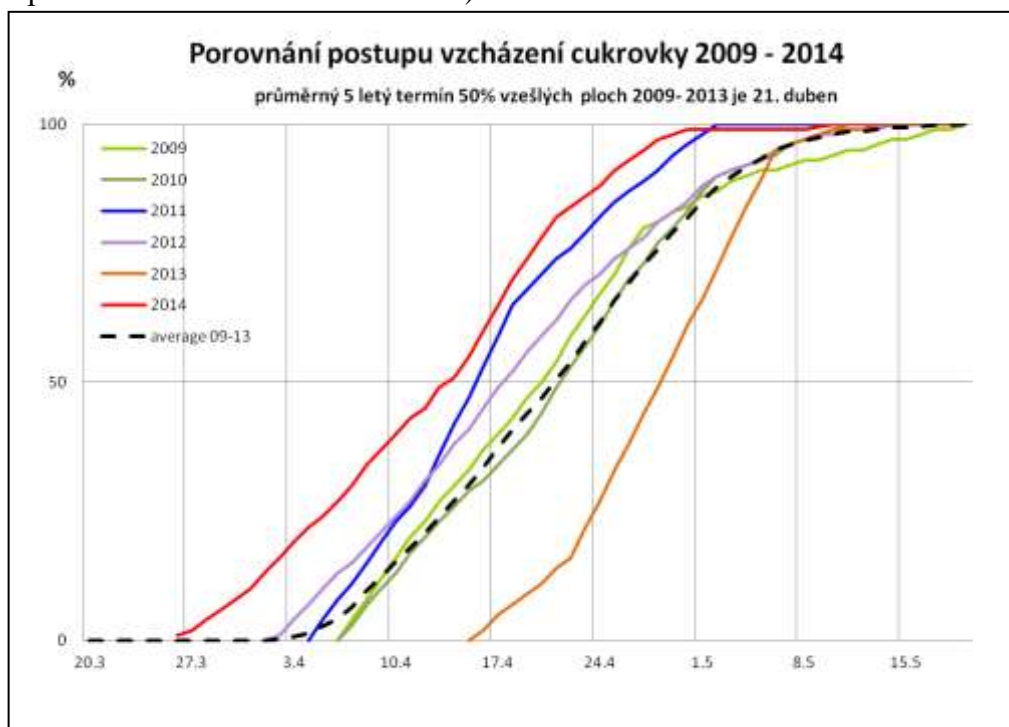
Se změnami v klimatu zcela jistě souvisí délka vegetačního období. Prodlužování vegetačního období je limitováno možností včasného jarního zasetí a oddálení sklizně na podzim. Při optimalizaci délky vegetačního období je třeba dbát řady zásad.

1. Termín setí

Při klíčení semene probíhá mnoho fyziologických pochodů, pro které je nejdůležitějším vnějším faktorem teplota. Rychlost klíčení je při ideálních vláhových podmínkách limitována právě teplotou. Při setí za studených podmínek dochází k delšímu období vzcházení cukrovky. Dle Stehlíka při teplotě 2-3 °C cukrovka vyklíčila za 30 dnů, při 6 °C za 15 dnů a při 10 °C dokonce za 10 dnů. Při nízkých teplotách se vytvářely krátké klíčky a při vyšších teplotách naopak klíčky delší. Dalším důležitým aspektem průběhu klíčení je příjem vody. Klubíčko musí přijmout 120-170 % vody na 100 % své hmotnosti (Rybáček, 1985).

Včasný termín setí má zásadní vliv na dosažení dostatečné hustoty porostu. Období vhodné k setí v ČR trvá v průměru jen 40 dní (Potop, 2014) a úzce souvisí s průběhem počasí daného ročníku. Zvláště důležitý je stav půdy a její vlhkost. S tím souvisí i podíl bezesrážkových dnů v období setí. Například v letech 2005 byl podíl 95 %, v roce 2012 potom 81 % a v roce 2011 dokonce jen 77 %. Na jaře může jeden opožděný den při setí znamenat ztrátu 30-50 tun vody (Drachovská, Šandera, 1959). Zároveň jsou vzcházející porosty vystavovány riziku poškození mrazem. Podíl počtu mrazových dnů v období vzcházení cukrovky kolísal od 0 % (2013) do 52 % (2001,2002).

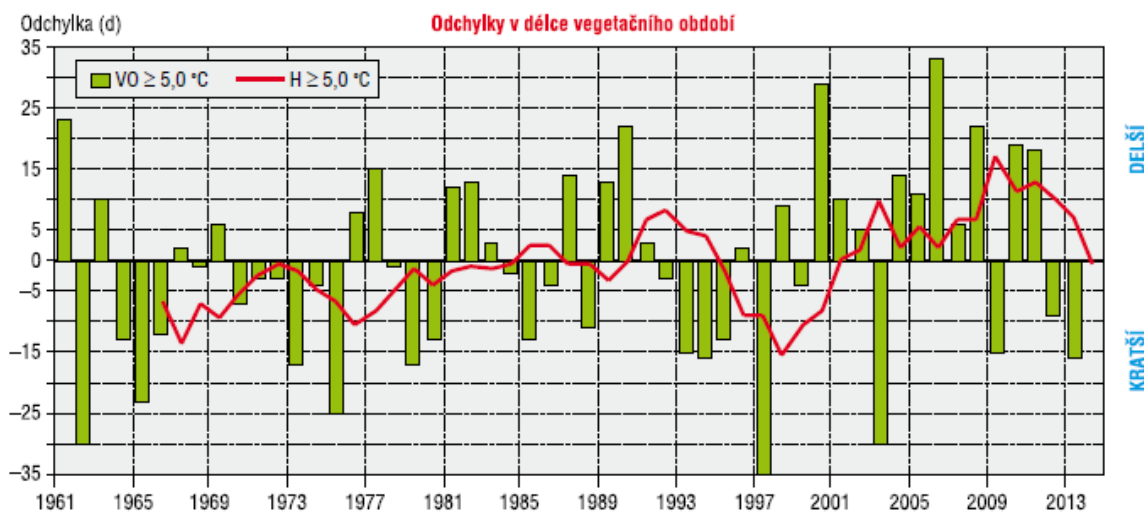
Graf 5: Vzcházení cukrovky 2009-2014 (Chalupný, prezentace cukrovarnické společnosti TEREOS TTD 2014)



2. Průběh vegetace

Mezi faktory, které mají největší vliv na výnos cukru a jeho výtěžnost se uvádí vliv ročníku 33,9 % - 37,2 %. Dále se uvádí, že vliv délky vegetace na výnos bulev je 1-10 % zatímco vliv na cukernatost v rozmezí 9-22 %. Cukrovka má velmi specifickou potřebu vody během vegetace. V časném jarním termínu po zasetí jsou vyšší úhrny srážek spíše negativní. Během května a června dostatek srážek umožňuje řepě vybudovat dostatečně rychle listový aparát. V srpnu jsou nadměrné srážky spíše negativní, a naopak pozitivně se projevují vyšší teploty umožňující asimilaci cukrů v bulvě. V období maximálního růstu a tvorby sušiny je optimum pro asimilaci v našich podmínkách při teplotě 18 až 22 °C. Špaldon (1986) tento teplotní interval rozšiřuje, podle něj je pro růst biomasy a pro tvorbu cukru nejprůběžnější rozpětí teplot 17 až 24 °C. Naproti tomu vysoké teploty spojené s nedostatkem vláhy způsobují vadnutí listů a sníženou produkci cukru. Na podzim už zpravidla vyšší srážky nejsou žádoucí, a to jak z hlediska probíhající sklizně, tak pro nežádoucí možnost retrovegetace. V grafu 5 jsou znázorněny odchylky v délce trvání hlavního vegetačního období od průměru z let 1961-2013 a jejich pětiletý klouzavý průměr. Z celého sledovaného období byl rok 2006 s nejdelší vegetační dobou (Potop et al., 2015).

Graf 6: Odchylky v délce hlavního vegetačního období ve dnech z let 1961-2013 pro ČR (Potop et al., 2015)



3. Termín sklizně

Optimální termín sklizně je v období fyziologické i technologické zralosti. Fyziologická zralost je stav kdy ztráty cukru způsobené prodáváním jsou srovnatelné či převyšují biosyntézu sacharózy (Zahradníček, 2007). Základními kritérii technologické jakosti jsou cukernatost, obsah rozpustných popelovin, obsah alfa-amino dusíku a MB faktor charakterizující vyžralost cukrovky (Chodurová, Hřivna, 2009). MB faktor zavedli již Drachovská se Šanderou a jedná se vlastně o množství melasy na vyrobený bílý cukr. Hodnota MB faktoru je tedy přímo závislá na obsahu rozpustných popelovin a alfa-aminodusíku. MB faktor se zpravidla pohybuje v rozmezí 12-22. U méně kvalitních cukrovek s vyšším obsahem nežádoucích látek se může MB faktor dostat až ke 30. Rybáček

(1985) uvádí MB faktor pro jakostní cukrovou řepu mezi 18 až 28, za nepříznivých podmínek dokonce až 35. Hřivna (2012) ve svých pokusech stanovil velmi silný kladný vztah mezi hodnotou MB faktoru a rozpustného popela a negativní závislost mezi cukernatostí a hodnotou MB faktoru.

Průběh zrání rostliny cukrovky je také poměrně dobře charakterizován poměrem bulvy a chrástu. Rybáček (1985) uvádí, že zatímco v srpnu je poměr obou částí zhruba 1:1, tak na konci října u dobře vyztřálých řep klesá až na 1:0,5. V současnosti vytváří sice řepné rostliny vlivem šlechtění méně bohatý chrást, ale proces odumírání starších listů a snížení tvorby nových listů zůstává zachován.

Z klimatického hlediska se období začátku sklizně kryje zhruba s termínem nástupu průměrných denních teplot pod 5°C. V našich podmínkách dochází k fyziologickému vyztřání cukrovky nejdříve v druhé polovině října. Tento stav se projevuje tím, že rostlině postupně odumírají nejstarší listy a dochází k nárůstu obsahu cukru v bulvě (Stehlik, 1982). Samotné období sklizně však vzhledem k následnému plynulému zpracování cukrovky trvá nepoměrně déle. Během tohoto období se kvalita cukrové řepy mění. Postupně roste obsah sacharózy a snižuje se podíl melasotvorných prvků. Optimalizace přechodného období na začátku kampaně se dosahuje pomocí pěstování odrůd určených pro ranou sklizeň.

4. Skladování cukrovky

Vzhledem k současnému trendu prodlužování cukrovarnické kampaně je skladování cukrovky velmi důležitým faktorem ovlivňujícím kvalitu řepy zpracovávané v období prosince a ledna. Na jakost skladované řepy má vliv doba sklizně i její způsob. Velmi časně sklizená řepa více prodýchává a také ořezání a poranění významně zhoršuje průběh skladování (Stehlik, 1982). Samotný průběh skladování cukrovky na hromadách je potom významně ovlivněn průběhem počasí v daném ročníku. Podle toho, jak se počasí vyvíjí je možno reagovat na situaci a hromady zakrýt. V současnosti se doporučuje zakrývat standardně všechnu uskladněnou cukrovku sklizenou v listopadu a určenou ke zpracování v průběhu prosince či ledna. Z hlediska nárůstu ztrát jsou nebezpečná období jak silných mrazů, tak i vyšších teplot. Namrzlá řepa při následném období oblevy hnije a ztrácí turgor. Z tohoto důvodu je jistě pozitivní trend poklesu mrazových dnů v období skladování (Potop, 2015). V oblastech se spíše delšími mrazovými obdobími se využívá při zakrývání řepných skládek tepelné akumulace a v podstatě postačuje omezení tepelné výměny s okolím. U kratších mrazových period, které se střídají s oblevami, je situace složitější. Buď je třeba zakrývku v teplejším období opakovaně odkrývat nebo volit prodyšný materiál. V současnosti se v ČR používá převážně zakrývání pomocí slámy (Chalupný, 2013).

Při skladování řepy na skládkách dochází ke ztrátám na hmotnosti a poklesu cukernatosti. Ztráty v cukernatosti jsou daleko významnější. V průběhu skladování řepa cukr prodýchává. Nejdříve ale dochází k procesu inverze sacharózy, což je hydrolýza, při které vzniká směs glukózy a fruktózy. Rychlost této reakce potom závisí na pH a teplotě. Některé mikroorganismy také z invertního cukru syntetizují vysokomolekulární cukry. Mráz sice může tento proces zpomalit, ale při následném oteplení dochází k rozvoji hnilob, urychlení respirace a k rozkladu

sacharosy. Výše ztrát cukru závisí na řadě vnějších i vnitřních faktorů. Mezi vnitřní faktory jistě patří zdravotní stav bulev, podíl příměsí a respirační aktivita cukrovky (Chochola 2015). Také byl prokázán vliv velikosti jednotlivých kořenů na velikost ztrát cukru. Již Stehlík zjistil, že větších ztrát dosahují menší řepy proti velkým. Při pokusech se skladovanou řepou v Holandsku se zaměřili na vliv teploty během skladování a došli k závěru, že zvýšením teploty z 11 °C na 17 °C vzrostly skladovací ztráty o 50 %. Také vliv poranění řepných bulev během sklizně byl značný a způsoboval ztráty v cukru vyšší až o 30 % proti řepě sklizené šetrným způsobem. Ovšem ve studii nebyl prokázán vliv způsobu odlistění na ztráty při skladování. Průměrné ztráty byly stanoveny 150 gramů cukru na 1000 kg řepy a den (Huijbregts, 2008).

V Řepářském institutu se prováděly pokusy se skladováním řepy od roku 2012. Ztráty polarizačního cukru byly stanoveny v zimě 2012/2013 u nezakryté skládky 10,6 % a u skládky zakryté slámou 6,2 %. V pokuse byla odzkoušena ještě varianta hromady zakryté slámou a následně s příchodem celodenních mrazů navíc překryta polypropylenovým roumem Toptex. Tato poslední varianta potom vykazovala ztráty polarizačního cukru po 65 dnech skladování jen 2,9 %. Při těchto pokusech se také ukázal další důležitý faktor ovlivňující průběh skladování na hromadách, a to orientace samotných hromad. Na návětrné straně hromad docházelo k mnohem silnějšímu poškození vrchních vrstev mrazem (Chalupný, Chochola, 2013).

1.3. NEMATODY

1.3.1. Rozšíření

V současnosti je háďátko řepné (*Heterodera schachtii*) jedním z nejvýznamnějších škůdců v cukrové řepě. Poprvé bylo identifikováno v roce 1859 na cukrovce blízko Halle v Německu. Dnes se rozšířilo do 39 řepářicích zemí a v USA je rozšířeno v 17 státech včetně Wyomingu (*Gray*).

Se snahou o přesný popis rozšíření a škodlivosti tohoto organismu v ČR vyvstává několik problémů. Prvním zásadním problémem je analýza pozemků. Ve dříve publikovaných studiích dle Vindušky (*1969*) následně pak Handrkové (*1989*) se uváděl výskyt háďátka prakticky na 90 % pozemků ČR ovšem ve velmi nízké úrovni v průměru 1 cysta na 100 g půdy. Poslední systematičtější výzkumy pak probíhaly na přelomu 90.let. V současnosti je možno se opřít pouze o výsledky rozborů dotovaných cukrovarnickou společností TEREOS TTD. Tyto výsledky jsou ovšem zkresleny výběrem pozemků. Většinou si rozbor nechávají dělat pěstitelé, kteří už mají nějaký problém, a tudíž jsou pozemky spíše infikované. I přesto lze zhruba stanovit, že 1/3 řepářských pozemků je vážně ohrožena výskytem nematodů (*Chochola, 2011*).

Velmi výrazným rysem výskytu nematodů, který komplikuje stanovení, zvláště při slabším výskytu, je výskyt v ohniscích. Háďátka se často shlukují v místech s nejvýhodnějšími podmínkami pro svůj vývoj. Jejich koncentrace v různých částech pozemku závisí na vlhkosti půdy, fyzikálních vlastnostech půdy a dalších biologických faktorech. Od této nerovnoměrnosti výskytu se odvíjí potřeba vzorkovat pozemek velmi systematicky a podrobně. Pakliže není síť odběrových míst dostatečně hustá, může snadno dojít ke zkreslení a podhodnocení výsledku. Čermák (*2013*) doporučuje směsný vzorek o objemu nejméně 1000 ml zeminy na 1 ha, složený z nejméně 100 jednotlivých vrypů. Samotný odběr potom provádět na základě tzv. šachovnicové sítě metodou cik-cak.

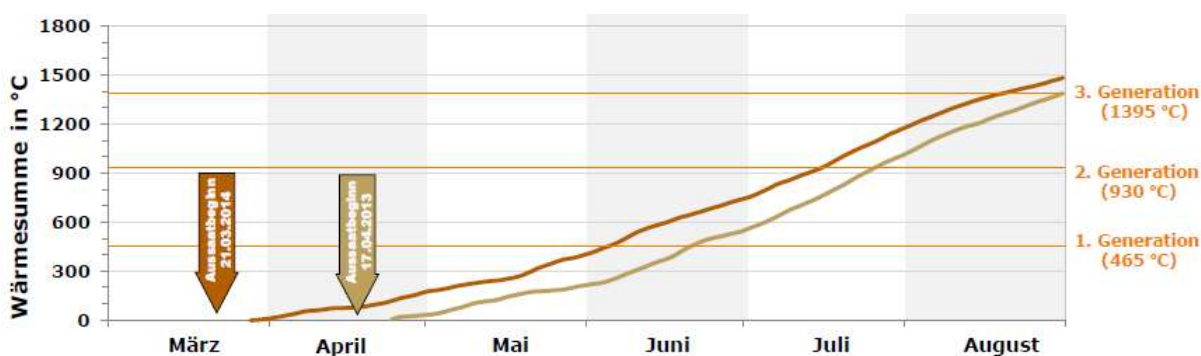
Vertikální rozšíření háďátka je do velké míry spojeno s hloubkou kořenového systému hostitelské rostliny. Dále je ovšem ovlivněno i dalšími faktory jako například agrotechnickými zásahy. Při kultivaci dochází k homogenizaci půdy a promísení půdních vrstev. V literatuře se uvádí, že početní zastoupení cyst nematodů je nejvyšší v půdním profilu 20-40 cm. Cukrovka je hlubokokořenící plodina, a tudíž se mohou cysty vyskytovat i ve větších hloubkách, ale jejich počet klesá. Ve vyšších vrstvách např. kolem 5 cm dochází k vyšším teplotním i vlhkostním extrémům a je zde výrazně nižší hustota kořenů, tudíž výskyt nematodů je tu také výrazně nižší. Nejčastěji se obsah nematodů stanovuje z půdního profilu 5-30 cm. Ve vegetačním období se doporučuje odebírat vzorky z bezprostředního okolí rhizosféry pěstovaných rostlin (*Čermák, Gaar, 2013*).

1.3.2. Životní cyklus háďátka řepného

Druh *Heterodera schachtii* Schmidt napadá kromě cukrovky celou řadu dalších rostlin. Z nejvýznamnějších je třeba uvést řepku, košťálovou zeleninu, špenát, ale i řadu plevelných rostlin zvláště z čeledi *Chenopodiaceae*. Po pozemku se šíří pasivně – např. splavením či při kultivaci. V půdě háďátka přežívá ve formě cyst s životaschopným obsahem a to i 7-8 let. Roční úbytek cyst při běžné agrotechnice se odhaduje 40-60 %. Cysty přežívají i v půdě, která je ponechána ladem. Roční přirozený úbytek se potom odhaduje 15-30 % (Cooke, 1979).

V případě, že se na pozemku vyskytne hostitelská plodina, tak dochází skrze uvolňování exudátů ke stimulaci líhnutí larev. Dochází k rozpuštění stěn cyst a larvy druhého instaru se pohybují směrem k hostitelské rostlině. Mladí jedinci pomocí silného ústního bodce styletu pronikají do kořenového vlášení. Zde dochází k pohlavní diferenciaci a larvy prochází třetím larválním stádiem. Potom co larvy dokončí vývojový cyklus, reprodukují se a následně dochází opět k tvorbě cyst – což jsou vlastně odumřelá těla samic naplněná vajíčky. Celý vývojový cyklus trvá zhruba 5 týdnů a v optimálních podmínkách může dojít během 1 roku až ke třem pokolením (Bittner, 2013). Jako ideální teplota pro reprodukci se uvádí rozmezí 20-25 °C, ale k reprodukci může dojít i při 10-30 °C (Cooke, 1979). V souvislosti se změnami klimatu se reálně uvažuje o nárůstu počtu generací v jednotlivých ročnících. Qi a Jaggard (2012) předpokládají dokonce pět až šest možných cyklů v druhé polovině 21. století v podmínkách východní Anglie. Tento stav je velmi podobný současné situaci v USA, kde je třeba využívat poměrně vysoké procento nematocidů. Poměrně dobře je současná situace v Německu zdokumentována na grafu 6, kdy dlouhý vegetační rok 2013 umožnil velmi časnou probouzení larev a následně došlo ke vzniku třech generací potomstva.

Graf 6: Vývoj generací *Heterodera schachtii* v roce 2013 a 2014 v závislosti na průběhu teploty, Göttingen (materiál firmy KWS)



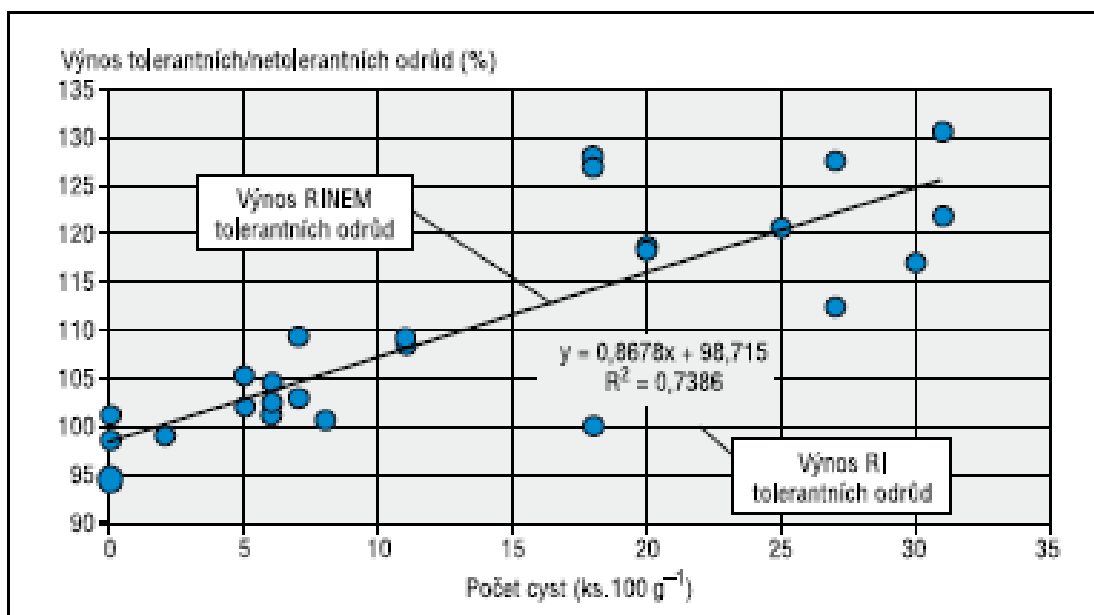
1.3.2. Vliv na výnos

Napadení pozemku nematody se v první řadě projevuje tzv. ohniskovitým zavadáním rostlin a žloutnutím listů. Na samotných bulvách se potom přítomnost škůdce projevuje nadměrnou tvorbou kořínků popisovanou v literatuře jako „vousatost řepy“. Napadené rostliny jsou zakrnělé, bledší, za teplých dnů hůře obnovují turgor. Kořen je krátký, celerovitý, bulvy mají mnoho postranních kořínků se zachycenými samicemi nebo cystami (Kazda et al. 2010)

Zcela přesnou hranici prahu škodlivosti stanovit prakticky nelze. Míru ztrát ve výnose určuje řada faktorů. Vedle samotného stupně zamoření je to i celkový průběh vegetace. Ačkoliv počáteční populační hustota je jistě zásadní, důležitá je také teplota a vlhkost půdy v průběhu vegetace, a to zvláště v létě, fyzikálně-chemické vlastnosti půdy a celkový průběh počasí daného ročníku. Míra poškození cukrovky souvisí i s vývojovým stupněm mladých rostlin a tím potažmo s termínem setí. Jestliže dojde k ranějšímu rozvoji nematodů ve formě juvenil, dokud je řepa ještě mladá, tak je poškození mnohem vyšší a může dojít i k úplnému odumření rostliny. Ranější termín setí proto může mít velmi pozitivní vliv na průběh napadení. Jako zvláště příznivé pro rozvoj nematodů je uváděno vlhké jaro následované suchým a teplým létem. Při suchém průběhu léta se také nejlépe projevují typické příznaky napadení cukrovky háďátkem řepným.

V Řepářském institutu se již řadu let provádějí odrůdové pokusy a na jejich základě Chochola (2011) stanovil závislost výnosu cukrovky na obsahu cyst v půdě. Tato závislost je poměrně zásadní a stručně ji charakterizoval v grafu č.7. Na základě výsledků potom Chochola určuje hranici škodlivosti již na 3-6 cyst ve 100 g zeminy. Při tomto relativně slabém výskytu nematodů již může dojít ke snížení výnosu o 3-5 %. To je poměrně významný posun v hodnocení nebezpečí škodlivosti háďátka řepného. Doposud se uváděl práh škodlivosti poněkud vyšší a v jednotlivých zdrojích se také značně lišil. Winner (1982) publikoval hodnocení infekčního tlaku nematodů dle stupnice: slabý výskyt při obsahu 6 až 10 cyst ve 100 cm³ vzorku půdy, silný výskyt v rozmezí 20 až 40 cyst ve 100 m³ půdy a velmi silný výskyt při obsahu cyst vyšším než 40. Při velmi silném zamoření uvádí pokles výnosu až o 30 %. Množství larev v cystě může být ovšem značně proměnlivé. Kazda (2010) uvádí kritickou hranici 1000-1500 larev či vajíček (resp. 40-60 cyst) ve 100 g půdy.

Graf 7: Vztah mezi zamořením půdy nematody a výnosem cukrové řepy (Chochola, 2011)



1.3.3. Metody snižování zamoření

Z hlediska boje proti háďátku je možno použít kromě zásahu nematocidy v zásadě tři přístupy. Na pozemcích pěstovat plodiny neutrální jako jsou například pšenice, ječmen, mák či slunečnice. Cysty háďátka, pokud nejsou stimulovány k líhnutí, časem v půdě odumírají (*Bittner, 2013*). Z tohoto důvodu se také doporučuje dostatečný odstup v osevním postupu minimálně 4 roky.

Další možností v pěstování je použití nepřátelských plodin jako jsou vojtěška, jetel, kukuřice či přímo vyšlechtěné antinematodní meziplodiny. Mezi tyto plodiny patří rostliny z čeledi brukvovitých např. ředkev olejná a hořčice bílá. Antinematodní meziplodiny se vysévají co nejdříve po sklizni hlavní plodiny do poloviny srpna. Je to z toho důvodu, že maximálního efektu v redukci počtu nematodů je dosaženo, pokud dojde ke kvetení. Kořeny těchto meziplodin napodobují kořeny hostitelských rostlin a tím stimulují cysty k líhnutí larev. Háďátka putují ke kořenům, ale po průniku do pletiva nedochází k dalšímu vývoji ani rozmnožování. Navíc nadzemní hmota hořčice bílé i její semena obsahují glukosinoláty a ty mohou po hydrolýze fungovat jako bio-fumiganty (*Brown, Morra, 1997*). Při pokusech prováděných s antinematodní ředkví olejnou v Německu se dosahovalo snížení populace nematodů až o 70 % (*Daub, Westphal, 2012*).

V našich podmínkách zdaleka nejčastěji používaným řešením je pěstování tolerantních či rezistentních odrůd cukrovky. Tyto odrůdy se svým výkonem mohou často rovnat s odrůdami bez tolerance, ale z hlediska ekonomiky je zatěžuje mírně vyšší cena osiva. Za posledních 10 let vzrostl poměr osiva s kombinovanou tolerancí na rizománii a nematody na téměř 15 % z celkového podílu ploch na kterých se cukrovka pěstuje (*Buhre, 2011*). Rezistentní odrůdy při pěstování na pozemcích zamořených nematody neumožňují vývoj samiček *Heterodera schachtii*, dospívají pouze samci. Dochází ke snižování stupně zamoření. Ovšem rezistentní odrůdy zpravidla nedosahují příliš vysokých výnosů. Tolerantní odrůdy mají výnos srovnatelný s odrůdami citlivými, ale při pěstování nedochází ke snižování populace nematodů. Krüssel (*2014*) uvádí při pěstování tolerantní odrůdy teoretickou možnost nárůstu obsahu larev či vajíček v půdě během tříletého osevního postupu z 250 až na 1000. Marie Reuther (*2017*) doporučuje rozdělovat tolerantní odrůdy podle jejich vlivu na populaci *Heterodera schachtii* na středně rezistentní a středně citlivé podle jejich hodnoty poměru pf/pi , (pf je konečná úroveň zamoření a pi je úroveň zamoření před pěstováním). U rezistentních odrůd v standardních oficiálních pokusech je hodnota $pf/pi < 1$.

V praxi by měla být zavedena kombinace všech tří přístupů k zajištění komplexní ochrany proti dalšímu šíření a množení nematodů na pozemcích. Použití granulovaných insekticidů či nematocidů k omezení populace *Heterodera schachtii* se používá pouze v krajních případech, kdy je úroveň napadení na pozemku velmi vysoká. Nematocidy vykazují vysokou toxicitu i vůči obratlovcům a mají další škodlivé účinky na životní prostředí, a proto je jejich používání celosvětově velmi omezováno (*Pulkrábek, 2007*).

2. CÍLE PRÁCE A VĚDECKÉ HYPOTÉZY

Vědecké hypotézy:

1. Vhodnou kombinací odrůdy, termínu setí a sklizně lze stabilizovat výnos bílého cukru na úrovni 12 t.ha^{-1} .
2. Prodloužením produkčního procesu se především zvýší výnos bulev.
3. Prodloužení délky produkčního procesu pozdní sklizní není rozhodujícím faktorem pro růst cukernatosti.

Cíle práce:

Upřesnit poznatky o vlivu odrůdy a délky vegetace na výnos a jakost sklizené řepy cukrové.

Prokázat spojitost podzimního přírůstku s typem odrůdy (tolerantní k nematodům, bez tolerance k nematodům) na pozemku zamořeném a nezamořeném háďátkem řepným.

3. MATERIÁL A METODY

3.1. METODIKA PRÁCE

3.1.1. Stanovení stupně zamoření *Heterodera schachtii*

Metodika odběru půdních vzorků pro stanovení obsahu cyst, popř. larev háďátka, je poněkud komplikovaná. Důležitý je již samotný termín odběru. Ten se doporučuje těsně před sklizní, popř. bezprostředně po ní. V tomto termínu lze očekávat nejvyšší populační hustotu háďátka řepného. Získané výsledky sice mají vyšší vypovídající hodnotu, ale problém je jistě ve využití těchto informací pro praxi. Dalším vhodným termínem odběru je proto předjarní období, kdy má ještě pěstitel možnost reagovat na výsledky rozborů výběrem tolerantní odrůdy. V tomto jarním termínu je ovšem populační hustota nižší (*Čermák, Gaar, 2013*).

Dalším úskalím je potom rozbor půdního vzorku. Vysoce sofistikovaná metoda PCR (Polymerase Chain Reaction) založená na stanovení obsahu DNA je pro praxi, vzhledem k finanční náročnosti, nepoužitelná. Běžně se ke zjištění přítomnosti cyst v půdě používá tzv. vyplavení, kdy cysty obsahující vzduchové bublinky vyplavou na povrch. Samotných způsobů extrakce potom existuje celá řada (Fenwickova konvice a další). Komplikací této metody může být ovšem fakt, že právě mladé vajíčky naplněné cysty obsahují vzduchu málo a při extrakci se jen vznášejí a nemusí být, proto zachyceny. Stanovení na základě vyplavování cyst ze vzorků půdy a jejich následnému zkoumání je do velké míry závislé na zkušenostech laboranta. Obsah cyst se může také velmi lišit. Některé cysty obsahují až 600 vajíček či larev jiné mohou být prakticky prázdné. Základním hodnotícím kritériem by proto měl být údaj vyjádřený ve tvaru počet vajíček/larev na jednotku objemu půdy (*Čermák, Gaar, 2013*). Další potíží je samotné stanovení druhu *Heterodera schachtii*. Vzhledově jsou cysty *Heterodera schachtii* snadno zaměnitelné s velkou skupinou háďátek: např. *Heterodera trifolii*, *Heterodera galeopsidis*, *Heterodera glycines* a v neposlední řadě *Heterodera avenae*, které je v ČR obzvláště hojné.

Na pokusných pozemcích se před založením pokusu provedl prvotní průzkum infekce háďátkem řepným. Přítomnost a četnost cyst *Heterodera schachtii* byla potom stanovena v laboratoři Řepářského institutu. Stanovení obsahovalo celkový počet cyst, počet cyst s živým obsahem a počet cyst mrtvých. Podrobný průzkum obsahu cyst v půdě se provedl i bezprostředně před ukončením pokusu na podzim.

3.1.2. Průběh pokusu

Založení pokusu

Pokus byl proveden jako maloparcelkový. Parcela byla 3řádková o sklizňové ploše 10 m², délce 7,40 m a šířce 1,35 m. Ošetřování porostu se provádělo v souladu s velkovýrobní technologií pěstování cukrovky (hnojení, ošetření herbicidy, ošetření fungicidy). Odrůdy byly s rozdílnou tolerancí

k nematodům resp. jedna odrůda byla tolerantní k nematodům a druhá odrůda bez tolerance. Počet opakování byl zpravidla 6 což představovalo tedy pro každou odrůdu 18 parcel na každé lokalitě. Celkem bylo každý rok naseto 216 parcel.

Délka vegetační doby

Pokus byl zaset ve dvou termínech: raný termín – podle toho, jak to umožnily povětrnostní podmínky daného ročníku a pozdní termín setí byl zhruba o 10-15 dní později. Sklizeň se prováděla také ve dvou termínech. Na začátku kampaně koncem září byl ranější termín. Pozdní termín byl potom zpravidla koncem října či začátkem listopadu. Výsledkem byly 3 různě dlouhé varianty vegetační doby. Schéma pokusu je uvedeno v tabulce M1.

Tabulka M1: Přehled pokusných faktorů

Setí	Sklizeň	Lokalita	Odrůda
Včasné	Pozdní	Nezamořená nematody (0)	RI – bez tolerance
			RINEM - tolerantní
		Zamořená nematody (+)	RI – bez tolerance
			RINEM - tolerantní
	Raná	Nezamořená nematody (0)	RI – bez tolerance
			RINEM - tolerantní
Zamořená nematody (+)		RI – bez tolerance	
		RINEM - tolerantní	
Opožděné	Nezamořená nematody (0)	RI – bez tolerance	
		RINEM - tolerantní	
	Zamořená nematody (+)	RI – bez tolerance	
		RINEM - tolerantní	

Vedení pokusu během vegetace

Porost byl zakládán na výsevni vzdálenost nejméně 7-8 cm. Po vzejití se stanovila vzešlost u raného a pozdního setí. Po zaznamenání vzešlosti se pokus vyjednotil na konečnou vzdálenost. Počet řep na 1 řádku byl 30 jedinců, tj. celkový počet na 10 m² parcele byl 90 řep. Na pokuse se po vyjednocení zaznamenal přesný počet řep a také se zaznamenaly případné neúplnosti porostu.

V průběhu července nebo srpna se pokus fungicidně ošetřoval přípravkem Sféra 535 SC, v dávce 0,4 l/ha dle signalizace. Snahou bylo udržet pokus pod fungicidní clonou, aby se eliminoval případný vliv dalšího faktoru – tlaku cercosporiózy. V případě potřeby se fungicidní ošetření opakovalo. V případě, že i přes fungicidní clonu, by došlo k projevům cercosporiózy, tak by se provedla bonitace jednotlivých parcel. Tento jev nebyl ovšem zaznamenán. Během letních měsíců se také sledovala a zaznamenávala vyrovnanost porostu na jednotlivých parcelách.

3.1.3. Sklizeň

Pokus byl sklizen ve dvou termínech. První termín byl v druhé polovině září. Druhý pozdnější termín sklizně byl potom na přelomu října a listopadu. Po vyorání parcely a vynesení na sklizňovou váhu, se jednotlivé bulvy případně ručně dočistily od zbytků chrástu a potom se zvažily. Byla zaznamenána hmotnost bulev na jednotlivých parcelách. Po zvážení se řepa rozřezala na řepnou kaši a ihned zmrazila pro následnou analýzu cukernatosti a obsahu melasotvorných látek. Analýza řepné kaše se prováděla v laboratoři šlechtitelské firmy KWS Saat AG v Německu. Celkem bylo sklizeno a analyzováno 648 parcel.

Výstupem z pokusů byly sklizňové hodnoty – výnos bulev, cukernatost, obsah rozpustných popelovin a škodlivého dusíku v řepné kaši. Ze získaných dat se vypočítal výnos bílého cukru, výtěžnost a výnos polarizačního cukru. Získané výsledky se statisticky vyhodnotily.

Pokusy byly prováděny v rámci projektu Řepařské komise při cukrovaru TEREOS TTD realizovaného Řepařským institutem spol. s r.o., Semčice pod vedením Ing. Jaromíra Chocholy, CSc.

3.2. CHARAKTERISTIKA POKUSNÝCH STANOVIŠŤ

Základní přehled lokalit je uveden v tabulce M2. Tyto lokality jsou každoročně využívány k pokusům Řepařského institutu spol. s.r.o. Semčice. Konkrétní pozemek v daném ročníku byl závislý na rozhodnutí agronomů jednotlivých zemědělských podniků a byl v souladu s obecným plánem pěstování cukrové řepy podniku.

Tabulka M2: Přehled a charakteristika pokusných lokalit

<i>lokality</i>	<i>zkratka</i>	<i>okres</i>	<i>nadmořská výška</i>	<i>půdní typ</i>	<i>půdní druh</i>
Straškov	STR	Litoměřice	170 m.n.m.	ČM s	Hlinitojílovitá
Bezno	BEZ	Mladá Boleslav	280 m.n.m.	HM	Hlinitá
Všestary	VSE	Hradec Králové	285 m.n.m.	HM	Hlinitá
Vyšehořovice	VYS	Praha – východ	190 m.n.m.	HM	Hlinitá
Sloveč	SLO	Nymburk	220 m.n.m.	RA	Jílovitá
Bylany	BYL	Chrudim	245 m.n.m.	HM	Hlinitá

3.2.1. Půdní charakteristika lokalit

Na pokusných pozemcích bylo každoročně před setím na začátku března provedeno agrochemické zkoušení půdy. Výsledky rozborů společně s přesnou lokalizací pozemků jsou uvedeny v tabulkách M3, M4 a M5.

Tabulka M3: Pozemky v ročníku 2014

	<i>Hon</i>	<i>pH</i>	<i>Humus (%)</i>	<i>P (mg.kg⁻¹)</i>	<i>K (mg.kg⁻¹)</i>	<i>Mg (mg.kg⁻¹)</i>	<i>Ca (mg.kg⁻¹)</i>
Straškov	5001/3	7,4	2,2	151	359	148	5780
Bezno	9201/2	6,6	1,7	77	130	149	2260
Všestary	6503/1	6,3	1,8	114	309	221	2060
Vyšehořovice	9901/5	7,4	3,0	137	444	236	4150
Sloveč	6601	7,4	2,9	76	486	175	6670
Bylany	2102	6,5	1,7	76	409	127	2110

Tabulka M4: Pozemky v ročníku 2015

	<i>Hon</i>	<i>pH</i>	<i>Humus (%)</i>	<i>P (mg.kg⁻¹)</i>	<i>K (mg.kg⁻¹)</i>	<i>Mg (mg.kg⁻¹)</i>	<i>Ca (mg.kg⁻¹)</i>
Straškov	6101/7	7,2	3,1	107	410	305	4750
Bezno	0403	7,2	2,4	147	281	192	3650
Všestary	5501/1	7,3	2,2	92	217	215	2640
Vyšehořovice	9901/5	7,1	2,6	167	403	204	3310
Sloveč	6601	7,2	3,0	56	355	205	5060
Bylany	0101/7	7,0	2,2	71	138	117	2240

Tabulka M5: Pozemky v ročníku 2016

	<i>Hon</i>	<i>pH</i>	<i>Humus (%)</i>	<i>P (mg.kg⁻¹)</i>	<i>K (mg.kg⁻¹)</i>	<i>Mg (mg.kg⁻¹)</i>	<i>Ca (mg.kg⁻¹)</i>
Straškov	5201/2	7,1	3,0	142	393	217	3050
Bezno	1702/10	7,4	2,5	101	210	131	4230
Všestary	6804/1	7,3	2,3	114	425	162	2110
Vyšehořovice	9901/5	7,4	2,5	158	297	146	4030
Sloveč	4502/1	7,4	1,7	35	158	168	2750
Bylany	1001/1	6,7	2,0	63	256	90	1560

3.2.2. Hospodářská charakteristika území

Jednotlivé lokality jsou na pozemcích zemědělských podniků s velmi dobrou úrovní pěstování. Vzhledem k tomu, že každý pokusný ročník byl na jiném pozemku, tak se měnil i sled předplodin a organické hnojení na podzim před pokusným ročníkem. V tabulkách M6 až M11 jsou uvedené oseední postupy a organické hnojení na jednotlivých lokalitách.

Tabulka M6: Hnojení před sezónou a oseední postup Straškov

<i>ročník</i>	<i>Hnojení podzim</i>	<i>Loňská předplodina</i>	<i>Předloňská předplodina</i>
2014	Hnůj 35 t. ha ⁻¹	Pšenice	Kukuřice
2015	Hnůj 35 t. ha ⁻¹	Pšenice	Pšenice
2016	Výpalky	Ječmen	Pšenice

Tabulka M7: Hnojení před sezónou a oseední postup Bezno

<i>ročník</i>	<i>Hnojení podzim</i>	<i>Loňská předplodina</i>	<i>Předloňská předplodina</i>
2014	Hořčice	Pšenice	Pšenice
2015	Hořčice	Pšenice	Řepka
2016	Hořčice a svazenka	Pšenice	Pšenice

Tabulka M8: Oseední postup Všestary

<i>ročník</i>	<i>Hnojení podzim</i>	<i>Loňská předplodina</i>	<i>Předloňská předplodina</i>
2014	Hnůj 35 t. ha ⁻¹	Pšenice	Cibule
2015	Hnůj 40 t. ha ⁻¹	Ječmen	Kukuřice
2016	Hnůj 40 t. ha ⁻¹	Pšenice	Řepka

Tabulka M9: Oseední postup Vyšehořovice

<i>ročník</i>	<i>Hnojení podzim</i>	<i>Loňská předplodina</i>	<i>Předloňská předplodina</i>
2014	Hnůj 40 t. ha ⁻¹	Ječmen	Ječmen
2015	Hnůj 30 t. ha ⁻¹	Ječmen	Ječmen
2016	Hnůj 30 t. ha ⁻¹	Hrách	Ječmen

Tabulka M10: Osevní postup Sloveč

<i>ročník</i>	<i>Hnojení podzim</i>	<i>Loňská předplodina</i>	<i>Předloňská předplodina</i>
2014	X	Pšenice	Vojtěška
2015	X	Kukuřice	Pšenice
2016	Výpalky 3,6 t. ha ⁻¹	Pšenice	Řepka

Tabulka M11: Osevní postup Bylany

<i>ročník</i>	<i>Hnojení podzim</i>	<i>Loňská předplodina</i>	<i>Předloňská předplodina</i>
2014	Svazenka	Žito	Řepka
2015	Svazenka	Pšenice	Kukuřice
2016	Kejda, hořčice	Žito	Řepka

3.2.3. Průběh počasí

K jednotlivým lokalitám jsou přiřazeny nejbližší meteorologické stanice s automatickým provozem ČHMI. Zaznamenávala se průměrná měsíční teplota, maximální teplota, minimální přízemní teplota a měsíční úhrn srážek v průběhu vegetačního roku (od října do září). Z jarních měsíců – dubna a května se navíc zaznamenávaly i denní údaje – průměrná denní teplota, minimální přízemní denní teplota, maximální denní teplota a úhrn srážek.

Tabulka M12: Přehled základních meteorologických údajů meteostanic – standardní klimatologický normál

<i>lokality</i>	<i>Meteorologická stanice</i>	<i>průměrná roční teplota 1961-1990</i>	<i>průměrný roční úhrn srážek 1961-1990</i>
Straškov	Doksany	8,5 °C	456 mm
Bezno	Semčice	8,7 °C	579 mm
Všestary	Hradec Králové	9,2 °C	570 mm
Vyšehořovice	Brandýs nad Labem	8,9 °C	576 mm
Sloveč	Poděbrady	9,0 °C	585 mm
Bylany	Pardubice	8,5 °C	565 mm

Meteorologické údaje jsou zaznamenávány v průběhu trvání pokusů vždy za celý vegetační rok, resp. od října předcházejícího roku.

Již zimní měsíce přelomu roku 2013/2014 předurčovaly průběh sezóny roku 2014 resp. z pohledu zpracovatelského průmyslu kampaně 2014/2015. Teplotně byly zimní měsíce prosinec, leden a únor nadprůměrné. V porovnání s dlouhodobým normálem z let 1961-1990 byl v celorepublikovém průměru leden teplejší o 3,3 °C a únor o 3,2°C. Srážkově bylo toto období velmi podprůměrné.

V zimním období bylo naměřeno pouze 56 mm úhrnu srážek (dlouhodobý průměr je 128 mm). Jaro s průměrnou teplotou 9,4 °C bylo oproti dlouhodobému teplotnímu průměru o 2 °C teplejší. Srážek spadlo za toto období jen 182 mm v celorepublikovém průměru, což představuje zhruba 58 % normálu. Průměrná letní teplota byla téměř na úrovni dlouhodobého průměru (16,3 °C) a i srážkově bylo toto období průměrné (231 mm). Září roku 2014 potom bylo teplotně mírně nadprůměrné a to o 1,3 °C a srážek za toto období spadlo téměř dvojnásobně oproti normálu 96 mm. Přesné údaje týkající se jednotlivých lokalit jsou uvedené v tabulkách M13 a M14.

Ročník 2015 z hlediska teplotního průběhu a nedostatku srážek ještě překonal předcházející ročník. Zimní měsíce byly oproti normálu srážkově jen mírně podprůměrné v celkovém úhrnu 105 mm proti 128 mm normálu. Teplotně byly zimní měsíce v průměru o více než 2 °C teplejší. Jaro bylo teplotně jen mírně nad dlouhodobým normálem, ale srážkově bylo velmi deficitní jen na 41 % dlouhodobého normálu. Nedostatek vláhy se následně prohloubil během letních měsíců. Úhrn srážek v tomto období se pohyboval na úrovni 67 % normálu a teploty byly silně nadprůměrné. Průměr letních měsíců roku 2015 19,2 °C byl oproti normálu let 1961-1990 o téměř 3 °C vyšší. Tento průběh počasí pak vedl k významnému suchu během letních měsíců. Prakticky první větší srážky se začaly objevovat až v polovině srpna. Září bylo teplotně průměrné a srážkově mírně podprůměrné. Přesné údaje týkající se jednotlivých lokalit jsou uvedené v tabulkách M15 a M16.

Ročník 2016 pokračoval v trendu poměrně vysokých teplot, ale srážky byly spíše v normálu. Zimní měsíce byly opět teplotně nadprůměrné, ale v porovnání se dvěma předcházejícími roky byl leden i únor chladnější. Srážkově byl podprůměrný prosinec, ale leden i únor byly zhruba na úrovni normálu. Jaro bylo o trochu chladnější oproti přecházejícímu roku, ale z hlediska dlouhodobého normálu bylo teplotně mírně nadprůměrné. Množství srážek bylo opět deficitní a panovala obava z prohlubujícího se sucha. K obratu došlo v červnu a na některých lokalitách v červenci, kdy přišly vydatné srážky. Srpen byl opět na srážky chudší, ale teplotně by v normálu. Zajímavostí ročníku byly vysoké podzimní teploty, které panovaly v září a někde i na začátku října. Srážky byly velmi lokální a někde komplikovali sklizeň již v září. V říjnu byly potom srážky mírně nadprůměrné. Přesné údaje týkající se jednotlivých lokalit jsou uvedené v tabulkách M17 a M18.

Tabulka M13: Záznamy z meteostanic 2013/2014 – průměrná denní teplota vzduchu

<i>lokalita</i>	<i>STR</i>	<i>BEZ</i>	<i>VSE</i>	<i>VYS</i>	<i>SLO</i>	<i>BYL</i>	<i>Normál ČR</i>
<i>meteo stanice</i>	<i>Doksany</i>	<i>Semčice</i>	<i>Hradec Králové</i>	<i>Brandýs n/L</i>	<i>Poděbrady</i>	<i>Pardubice</i>	<i>1961- 1990</i>
X 2013	9,8	10,4	10,4	10,1	10	10,1	8,0
XI 2013	5,3	5,1	5,2	5,7	5,5	5,5	2,7
XII 2013	1,7	2,4	2,5	2,7	2,5	2,4	-1,0
I 2014	0,7	1,3	1,3	1,5	1,6	1,6	-2,8
II 2014	2,5	3,2	3,6	3,7	3,3	3,1	-1,1
III 2014	6,9	7,8	7,5	7,7	7,6	6,9	2,5
IV 2014	11,4	11,6	11,2	11,8	11,4	10,6	7,3
V 2014	13,8	13,4	13,4	13,8	13,7	13,6	12,3
VI 2014	17,6	17,4	17,6	17,9	17,6	17,5	15,5
VII 2014	21,2	21,2	21,2	21,7	21,2	21,0	16,9
VIII 2014	17,4	17,4	17,3	18,1	17,4	17,7	16,4
IX 2014	15,6	15,8	15,2	15,8	15,5	15,4	12,8
Průměr	10,3	10,6	10,5	10,9	10,6	10,5	7,5

Tabulka M14: Záznamy z meteostanic 2013/2014 – úhrn srážek

<i>lokalita</i>	<i>STR</i>	<i>BEZ</i>	<i>VSE</i>	<i>VYS</i>	<i>SLO</i>	<i>BYL</i>	<i>Normál ČR</i>
<i>meteo stanice</i>	<i>Doksany</i>	<i>Semčice</i>	<i>Hradec Králové</i>	<i>Brandýs n/L</i>	<i>Poděbrady</i>	<i>Pardubice</i>	<i>1961- 1990</i>
X 2013	60	50	44	47	47	43	42
XI 2013	27	37	24	35	29	21	49
XII 2013	6	14	10	11	12	14	48
I 2014	21	30	25	29	34	30	42
II 2014	4	3	2	4	3	4	38
III 2014	22	52	46	32	41	52	40
IV 2014	19	20	32	23	26	39	47
V 2014	107	140	106	103	150	127	74
VI 2014	26	29	41	21	30	35	84
VII 2014	92	57	62	52	67	72	79
VIII 2014	94	51	73	44	45	93	78
IX 2014	72	90	74	71	75	80	52
Suma	549	573	539	472	559	610	673

Tabulka M15: Záznamy z meteostanic 2014/2015 – průměrná denní teplota vzduchu

<i>lokality</i>	<i>STR</i>	<i>BEZ</i>	<i>VSE</i>	<i>VYS</i>	<i>SLO</i>	<i>BYL</i>	<i>Normál ČR</i>
<i>meteo stanice</i>	<i>Doksany</i>	<i>Semčice</i>	<i>Hradec Králové</i>	<i>Brandýs n/L</i>	<i>Poděbrady</i>	<i>Pardubice</i>	<i>1961- 1990</i>
X 2014	11,3	11,1	10,8	11,2	10,8	10,6	8,0
XI 2014	7,1	7,3	7,4	7,2	7,4	7,3	2,7
XII 2014	3,4	2,6	2,6	3,6	3,0	3,0	-1,0
I 2015	2,8	2	1,9	3,1	2,7	2,4	-2,8
II 2015	1,2	1,3	1,5	1,6	1,5	1,4	-1,1
III 2015	5,5	5,8	5,5	6,0	5,6	5,2	2,5
IV 2015	9,5	9,1	9,2	9,6	9,5	9,2	7,3
V 2015	14,6	13,8	13,7	14,4	13,9	13,8	12,3
VI 2015	17,4	17,1	17,3	17,7	17,5	17,6	15,5
VII 2015	21,3	21,4	21,6	22,0	21,7	21,8	16,9
VIII 2015	22,7	23,4	23,2	23,1	22,9	22,9	16,4
IX 2015	14,2	14,7	14,7	14,9	14,5	14,8	12,8
Průměr	10,9	10,8	10,8	11,2	10,9	10,8	7,5

Tabulka M16: Záznamy z meteostanic 2014/2015 – úhrn srážek

<i>lokality</i>	<i>STR</i>	<i>BEZ</i>	<i>VSE</i>	<i>VYS</i>	<i>SLO</i>	<i>BYL</i>	<i>Normál ČR</i>
<i>meteo stanice</i>	<i>Doksany</i>	<i>Semčice</i>	<i>Hradec Králové</i>	<i>Brandýs n/L</i>	<i>Poděbrady</i>	<i>Pardubice</i>	<i>1961- 1990</i>
X 2014	39	40	35	41	41	29	42
XI 2014	21	14	11	16,	13	9	49
XII 2014	20	36	28	31	34	39	48
I 2015	24	48	47	35	34	31	42
II 2015	4	5	5	4	9	4	38
III 2015	51	57	51	46	48	48	40
IV 2015	39	29	24	21	15	16	47
V 2015	37	32	53	47	64	49	74
VI 2015	79	97	46	85	54	56	84
VII 2015	32	26	25	32	26	27	79
VIII 2015	67	88	42	65	89	113	78
IX 2015	24	15	22	20	16	16	52
Suma	437	487	389	443	443	437	673

Tabulka M17: Záznamy z meteostanic 2015/2016 – průměrná denní teplota vzduchu

<i>lokality</i>	<i>STR</i>	<i>BEZ</i>	<i>VSE</i>	<i>VYS</i>	<i>SLO</i>	<i>BYL</i>	<i>Normál ČR</i>
<i>meteo stanice</i>	<i>Doksany</i>	<i>Semčice</i>	<i>Hradec Králové</i>	<i>Brandýs n/L</i>	<i>Poděbrady</i>	<i>Pardubice</i>	<i>1961- 1990</i>
X 2015	9,1	9,4	9,2	9,2	9,1	9,2	8,0
XI 2015	6,9	6,7	6,3	7,5	6,9	6,7	2,7
XII 2015	4,8	4,9	4,7	5,6	5,1	5,1	-1,0
I 2016	-0,6	-0,6	-0,8	-0,1	-0,6	-0,7	-2,8
II 2016	4,4	4,3	4,3	4,7	4,6	4,6	-1,1
III 2016	4,9	4,7	4,5	5,1	4,9	4,6	2,5
IV 2016	9,0	9,1	9,1	9,4	9,2	8,8	7,3
V 2016	15,5	15,5	14,9	15,5	15,3	14,8	12,3
VI 2016	18,8	18,7	18,8	19,2	18,7	18,9	15,5
VII 2016	20,3	20,2	20,3	20,4	20,1	20,3	16,9
VIII 2016	18,7	18,7	19,1	18,9	18,6	19,0	16,4
IX 2016	17,3	18,3	18,0	17,8	17,5	17,7	12,8
Průměr	10,8	10,8	10,7	11,1	10,8	10,8	7,5

Tabulka M18: Záznamy z meteostanic 2015/2016 – úhrn srážek

<i>lokality</i>	<i>STR</i>	<i>BEZ</i>	<i>VSE</i>	<i>VYS</i>	<i>SLO</i>	<i>BYL</i>	<i>Normál ČR</i>
<i>meteo stanice</i>	<i>Doksany</i>	<i>Semčice</i>	<i>Hradec Králové</i>	<i>Brandýs n/L</i>	<i>Poděbrady</i>	<i>Pardubice</i>	<i>1961- 1990</i>
X 2015	55	56	50	65	47	43	42
XI 2015	44	59	75	54	64	65	49
XII 2015	15	17	16	16	17	19	48
I 2016	29	30	22	34	27	24	42
II 2016	33	45	43	52	41	38	38
III 2016	23	22	38	25	23	43	40
IV 2016	17	33	31	34	25	27	47
V 2016	31	21	44	51	52	52	74
VI 2016	107	58	41	93	67	58	84
VII 2016	105	118	66	138	122	67	79
VIII 2016	56	46	15	25	26	21	78
IX 2016	68	39	4	53	33	32	52
Suma	583	543	443	638	546	489	673

3.2.4. Stanovení zamoření pokusných pozemků

V roce 2014 ze všech lokalit, na kterých probíhaly pokusy lze dvě zařadit mezi lokality se silnou infekcí nematodů, jedna lokalita byla se slabší infekcí nematodů a zbývající tři lokality byly zcela bez výskytu nematodů.

V roce 2015 byly opět dvě lokality se silnou infekcí nematodů, jedna lokalita se střední infekcí, dvě lokality s velmi slabou infekcí a jedna lokalita bez infekce.

V roce 2016 byla jedna lokalita se silnou infekcí, dvě lokality se střední infekcí a tři lokality s minimálním výskytem nematodů. Přesné obsahy cyst v půdě jsou uvedeny v tabulce M19

Tab.M19: Výskyt nematodů na jednotlivých pokusných lokalitách

Rok	Lokalita	Počet živých cyst na 100 g půdy	Počet mrtvých cyst na 100 g půdy	Stupeň zamoření
2014	Straškov	15	39	silná infekce
	Bezno	8	16	střední infekce
	Všestary	0	0	bez infekce
	Vyšehořovice	25	84	silná infekce
	Sloveč	0	0	bez infekce
	Bylany	0	0	bez infekce
2015	Straškov	14	59	silná infekce
	Bezno	5	19	střední infekce
	Všestary	2	7	slabá infekce
	Vyšehořovice	14	51	silná infekce
	Sloveč	0	3	bez infekce
	Bylany	1	1	slabá infekce
2016	Straškov	5	22	střední infekce
	Bezno	3	68	střední infekce
	Všestary	1	8	slabá infekce
	Vyšehořovice	6	109	silná infekce
	Sloveč	0	2	bez infekce
	Bylany	0	4	bez infekce

Pro přesnější představu o průběhu zamoření během pokusného ročníku, jsme provedli v letech 2015 a 2016 odběr půdních vzorků i na podzim během sklizně. Výsledky jsou uvedené v tabulkách M20 a M21. Lze konstatovat, že počet cyst se během pokusného ročníku na lokalitách středně a silně zamořených mírně zvýšil. V případě slabě zamořených pozemků počet cyst spíše stagnoval. Netypicky v roce 2016 na lokalitě Straškov došlo u středně zamořeného pozemku během vegetace k dalšímu snížení obsahu cyst v půdě, resp. nebyla stanovena žádná živá cysta. Stejně tak došlo i na lokalitě Bezno ke snížení obsahu cyst. Na této lokalitě ovšem zůstaly v půdě i nadále živé cysty. Tato situace byla překvapivá. Důvodem mohly být nepříznivé klimatické podmínky daného ročníku,

kteře neumožnily Heterodera schachtii uspokořivý vřvoj. Druhřm dřvodem mohl břt vřskyt parazitickřch hub, kteře zlikvidovali řast populace Heterodera schachtii.

Tab. M20: Vřskyt nematodř na lokalitřch v pokusnřm ročníku 2015

lokalita	jarnř odbřř stanovenř na 100 g přdy		podzimnř odbřř stanovenř na 100 g přdy	
	řivě cysty	mrtvě cysty	řivě cysty	mrtvě cysty
Strařkov	14	59	31	79
Bezno	5	19	18	41
Vřestary	2	7	0	2
Vyřehořovice	14	51	16	80
Sloveř	0	3	0	2
Bylany	1	1	0	1

Tab. M21: Vřskyt nematodř na lokalitřch v pokusnřm ročníku 2016

lokalita	jarnř odbřř stanovenř na 100 g přdy		podzimnř odbřř stanovenř na 100 g přdy	
	řivě cysty	mrtvě cysty	řivě cysty	mrtvě cysty
Strařkov	5	22	0	10
Bezno	3	68	2	24
Vřestary	1	8	0	5
Vyřehořovice	6	109	11	172
Sloveř	0	2	0	0
Bylany	0	4	0	18

3.3. CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH ODRŮD

V pokusech bylo použito certifikované jednoklíčkové osivo cukrové řepy. Všechno použité osivo bylo namořeno přípravkem Cruiser Force od firmy Syngenta. Toto mořidlo je dvousložkové. Obsahuje účinné látky thiamethoxam v dávce 60 g.VJ⁻¹ a teflutrin v dávce 8 g.VJ⁻¹. V pokusném ročníku 2014 byly použity odrůdy Raptor a Cactus. S ohledem na velmi rychlý vývoj v oblasti šlechtění bylo nezbytné některé odrůdy obměnit. Velký pokrok a sním související změna sortimentu je především u odrůd tolerantních k nematodům. Pokusy mají ukázat pěstitelům aktuální produkční schopnost a je proto nezbytné hodnotit ty, které jsou v nabídce osivářských firem pěstitelům. Snahou výzkumníků bylo, staré nahradit relativně podobnými typy odrůd, aby pokusy měly obecnou vypovídací schopnost. Následující rok 2015 proto byla nahrazena odrůda Raptor odrůdou Amulet. V roce 2016 byla potom nahrazena i odrůda Cactus a to odrůdou BTS 555.

Pro orientaci pěstitelů i odborné veřejnosti v otázce nabídky odrůd byl zaveden systém Společného zkoušení registrovaných odrůd (dále SZRO). Maloparcelkové pokusy na 10 lokalitách jsou prováděny pod dohledem instituce Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (dále ÚKZÚZ). Ten každoročně zveřejňuje výsledky z pokusů. Pro srovnání stanovuje v tabulkách INDEX, což je relativní vyjádření parametrů odrůdy k průměru celého zkoušeného sortimentu odrůd a vypočítává se podle vzorce:

$$\text{INDEX} = (\text{VK} + \text{C} + \text{R} + \text{VR}) / 4$$

kde představuje:

- VK výnos kořene % rel.
- C cukernatost % rel.
- R výtěžnost rafinády % rel.
- VR výnos rafinády % rel.

3.3.1. Odrůda Raptor

Raptor je diploidní odrůda normálního až cukernatého typu registrovaná v roce 2011. Odrůda je tolerantní k rizománii, středně odolná proti vybíhání do květu a středně odolná proti cercosporiíze.

V systému pěstování bez fungicidního ošetření je výnos kořene nízký až středně vysoký, cukernatost středně vysoká až vysoká, výnos polarizačního cukru středně vysoký, výtěžnost rafinády vysoká a výnos rafinády středně vysoký až vysoký. Obsah popelovin je nízký a obsah škodlivého dusíku nízký až středně vysoký.

V systému pěstování s fungicidním ošetřením je výnos kořene středně vysoký a cukernatost středně vysoká až vysoká. Také další parametry – výnos polarizačního cukru, výnos rafinády a výtěžnost rafinády – jsou středně vysoké až vysoké. Naproti tomu obsah popelovin a škodlivého dusíku je velmi nízký až nízký. V ČR odrůdu prodává firma SESVanderHave.

Tabulka M22a: Výsledky odrůdy Raptor ve SZRO za tři roky zkoušení v podmínkách bez výskytu nematodů, uvedeno v relativních hodnotách % vzhledem k průměru pokusů (ÚKZÚZ)

<i>rok</i>	<i>Výnos kořene</i>	<i>Cukernatost</i>	<i>Výtěžnost rafinády</i>	<i>Výnos rafinády</i>	<i>Výnos polarizačního cukru</i>	<i>Index</i>
2013	101,0	103,2	104,3	105,6	104,4	103,5
2014	97,2	103,1	104,2	101,4	100,3	101,5
2015	99,2	101,8	102,6	102,1	101,1	101,4
Průměr	99,1	102,7	103,7	103,0	101,9	102,1

Tabulka M22b: Výsledky odrůdy Raptor ve SZRO za tři roky zkoušení v podmínkách s výskytem nematodů, uvedeno v relativních hodnotách % vzhledem k průměru pokusů (ÚKZÚZ)

<i>rok</i>	<i>Výnos kořene</i>	<i>Cukernatost</i>	<i>Výtěžnost rafinády</i>	<i>Výnos rafinády</i>	<i>Výnos polarizačního cukru</i>	<i>Index</i>
2013	96,1	102,2	103,8	100,0	98,5	100,5
2014	95,7	103,0	104,2	99,7	98,7	100,6
2015	102,1	100,6	101,3	103,4	102,9	101,9
Průměr	98,0	101,9	103,1	101,0	100,0	101,0

3.3.2. Odrůda Cactus

Cactus je diploidní odrůda normálního typu registrovaná v roce 2013. Odrůda je tolerantní k rizománii. Dle testů rezistence je odrůda středně až méně odolná k háďátku řepnému. Odrůda je odolná proti vybíhání do květu a méně odolná proti napadení komplexem listových skvrnitostí.

V systému pěstování bez fungicidního ošetření v rámci sortimentu odrůd s odolností k háďátku řepnému má odrůda Cactus středně vysoký až vysoký výnos kořene a středně vysokou až vysokou cukernatost. Výnos polarizačního cukru je středně vysoký až vysoký, výtěžnost rafinády je středně vysoká až vysoká a výnos rafinády vysoký. Obsah popelovin je nízký a obsah škodlivého dusíku vysoký.

V systému pěstování s fungicidním ošetřením v rámci sortimentu odrůd s odolností k háďátku řepnému je výnos kořene středně vysoký až vysoký a cukernatost vysoká. Výnos polarizačního cukru je vysoký, výtěžnost rafinády je vysoká a výnos rafinády vysoký až velmi vysoký. Obsah popelovin je nízký ale obsah škodlivého dusíku středně vysoký až vysoký. Odrůda je vhodná ke středně pozdní sklizni. Do ČR odrůdu dodává firma SESVANDERHAVE.

Tabulka M23a: Výsledky odrůdy Cactus ve SZRO za tři roky zkoušení v podmínkách bez výskytu nematodů, uvedeno v relativních hodnotách % vzhledem k průměru pokusů (ÚKZÚZ)

<i>rok</i>	<i>Výnos kořene</i>	<i>Cukernatost</i>	<i>Výtěžnost rafinády</i>	<i>Výnos rafinády</i>	<i>Výnos polarizačního cukru</i>	<i>Index</i>
2013	100,5	101,6	102,0	102,6	102,2	101,9
2014	97,9	102,6	103,3	101,3	100,6	101,3
2015	96,6	101,2	101,4	98,1	97,8	99,3
Průměr	98,3	101,8	102,2	100,7	100,2	100,8

Tabulka M23b: Výsledky odrůdy Cactus ve SZRO za tři roky zkoušení v podmínkách s výskytem nematodů, uvedeno v relativních hodnotách % vzhledem k průměru pokusů (ÚKZÚZ)

<i>rok</i>	<i>Výnos kořene</i>	<i>Cukernatost</i>	<i>Výtěžnost rafinády</i>	<i>Výnos rafinády</i>	<i>Výnos polarizačního cukru</i>	<i>Index</i>
2013	114,1	103,4	103,5	118,1	118,0	109,8
2014	103,0	102,0	102,2	105,0	104,7	103,0
2015	107,7	101,7	101,7	109,4	109,5	105,1
Průměr	108,3	102,4	102,5	110,8	110,7	106,0

3.3.3. Odrůda Amulet

Amulet je diploidní odrůda normálního až cukernatého typu registrovaná v roce 2013. Odrůda je tolerantní k rizománii a středně odolná proti vybíhání do květu. Méně odolná je potom proti komplexu chorob listových skvrnitostí. V systému pěstování bez fungicidního ošetření je výnos kořene středně vysoký až vysoký, cukernatost vysoká, výnos polarizačního cukru vysoký, výtěžnost rafinády vysoká a výnos rafinády vysoký až velmi vysoký. Obsah popelovin i škodlivého dusíku je nízký.

V systému pěstování s fungicidním ošetřením je výnos kořene středně vysoký až vysoký a cukernatost vysoká. Odrůda vykazuje vysoký výnos polarizačního cukru i rafinády, výtěžnost rafinády je vysoká. Obsah popelovin je velmi nízký a obsah škodlivého dusíku je velmi nízký až nízký. Odrůda je vhodná k rané sklizni. Do ČR odrůdu dodává firma SESVanderHave.

Tabulka M24a: Výsledky odrůdy Amulet ve SZRO za tři roky zkoušení v podmínkách bez výskytu nematodů, uvedeno v relativních hodnotách % vzhledem k průměru pokusů (ÚKZÚZ)

<i>rok</i>	<i>Výnos kořene</i>	<i>Cukernatost</i>	<i>Výtěžnost rafinády</i>	<i>Výnos rafinády</i>	<i>Výnos polarizačního cukru</i>	<i>Index</i>
2014	97,6	103,7	104,9	102,1	101,0	102,1
2015	97,4	104,9	106,4	104,1	102,6	103,2
2016	96,2	103,2	104,6	101,0	99,3	101,2
Průměr	97,1	103,9	105,3	102,4	101,0	102,2

Tabulka M24b: Výsledky odrůdy Amulet ve SZRO za tři roky zkoušení v podmínkách s výskytem nematodů, uvedeno v relativních hodnotách % vzhledem k průměru pokusů (ÚKZÚZ)

<i>rok</i>	<i>Výnos kořene</i>	<i>Cukernatost</i>	<i>Výtěžnost rafinády</i>	<i>Výnos rafinády</i>	<i>Výnos polarizačního cukru</i>	<i>Index</i>
2014	94,3	103,6	104,8	99,3	98,2	100,5
2015	101,0	103,7	105,0	106,2	104,8	104,0
2016	91,8	103,2	94,6	95,6	94,6	98,7
Průměr	95,7	103,5	101,5	100,4	99,2	101,1

3.3.4. Odrůda BTS 555

BTS 555 je diploidní odrůda normálního až výnosového typu registrovaná v roce 2015. Odrůda je tolerantní k rizománii a středně odolná k háďátku řepnému. Odrůda je odolná proti vybíhání do květu a středně až méně odolná proti napadení komplexem listových skvrnitostí.

V systému pěstování bez fungicidního ošetření v rámci sortimentu odrůd s odolností k háďátku řepnému má odrůda BTS 555 vysoký výnos kořene a středně vysokou cukernatost. Výnos polarizačního cukru je vysoký až velmi vysoký, výtěžnost rafinády je středně vysoká a výnos rafinády vysoký až velmi vysoký. Obsah popelovin je nízký, obsah škodlivého dusíku velmi nízký až nízký.

V systému pěstování s fungicidním ošetřením je výnos kořene vysoký až velmi vysoký a cukernatost středně vysoká. Odrůda vykazuje vysoký výnos polarizačního cukru i rafinády. Obsah popelovin i škodlivého dusíku je nízký až středně vysoký. Odrůda je vhodná pro všechny termíny sklizně. Do ČR odrůdu dodává firma VP AGRO zástupce firmy BETASEED.

Tabulka M25a: Výsledky odrůdy BTS 555 ve SZRO za dva roky zkoušení v podmínkách bez výskytu nematodů, uvedeno v relativních hodnotách % vzhledem k průměru pokusů (ÚKZÚZ)

<i>rok</i>	<i>Výnos kořene</i>	<i>Cukernatost</i>	<i>Výtěžnost rafinády</i>	<i>Výnos rafinády</i>	<i>Výnos polarizačních o cukru</i>	<i>Index</i>
2015	101,3	101,6	102,1	103,8	103,3	102,2
2016	107,6	99,5	99,5	106,8	107,1	103,3
Průměr	104,5	100,6	100,8	105,3	105,2	102,8

Tabulka M25b: Výsledky odrůdy BTS 555 ve SZRO za dva roky zkoušení v podmínkách s výskytem nematodů, uvedeno v relativních hodnotách % vzhledem k průměru pokusů (ÚKZÚZ)

<i>rok</i>	<i>Výnos kořene</i>	<i>Cukernatost</i>	<i>Výtěžnost rafinády</i>	<i>Výnos rafinády</i>	<i>Výnos polarizačních o cukru</i>	<i>Index</i>
2015	109,7	100,2	99,5	109,2	110,0	104,7
2016	114,7	100,4	99,9	114,6	115,1	107,4
Průměr	112,2	100,3	99,7	111,9	112,6	106,1

3.4. POUŽITÉ STATISTICKÉ METODY

Výsledky se hodnotí pomocí statistického programu Statistica 12 (firmy StatSoft Inc.). Pro stanovení prokazatelných rozdílů mezi variantami byla provedena analýza rozptylu ANOVA a následně Tukeyho test, popř. neparametrická statistika s využitím Kruskal-Wallisova porovnání pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$

4. VÝSLEDKY

4.1. VLIV TERMÍNU SETÍ NA VZEŠLOST POROSTU

Vysoká vzešlost je základním stavebním prvkem dobře založeného porostu. V pokusech se nejprve stanovila vzešlost porostu po zasetí a následně se pokus jednotlivil na konečný počet rostlin. Tím bylo zaručeno, že průběh pokusu nebyl ovlivněn procentem vzešlosti jednotlivých variant. Vzešlost byla stanovena spočtením jednotlivých rostlin na třech řádcích. Při výsevni vzdálenosti 7 resp. 8 cm byl teoretický počet rostlin na 1 m řádku 14 resp. 12.

4.1.1. Vliv termínu setí na vzešlost pokusů v roce 2014

V průměru se pohyboval rozdíl mezi časným a pozdním termínem setí asi 14 dnů a došlo k poklesu vzcházení o zhruba 14 %. Průměrná vzešlost v raném termínu se pohybovala kolem 69 % a při pozdním termínu byla jen na úrovni 55 %. Tyto vzešlosti jsou velmi nízké. Výsledek je ovšem značně zatížen velmi nízkou vzešlostí na lokalitě Všešary. Na lokalitě Všešary byla vzešlost extrémně nízká. Důvodem byly velmi nepříznivé podmínky při vzcházení. Po zasetí došlo k prudkému dešti a poté následovala velmi teplá perioda. To mělo za následek slití půdy na povrchu a došlo k tvorbě silné krusty. Ta velmi komplikovala vzcházení malých rostlin. Nepříznivý počátek vegetace neměl ovšem vliv na další průběh pokusu. Pokus byl zasetý na výsevni vzdálenost 7 cm a následně ručně dojednocen. Počet jednotlivých rostlin na řádcích byl zachován a porost byl kompletní. Mezi jednotlivými odrůdami nebyl prokázán významný rozdíl ve vzešlosti porostu.

Tab.V1: Vzešlost porostu v pokusu v roce 2014 (výsevni vzdálenost 7 cm)

Lokalita	Raný termín setí	Vzešlost %	Pozdní termín setí	Vzešlost %
Straškov	29.3.	65,9	8.4.	55,2
Bezno	31.3.	61,6	8.4.	59,5
Všešary	22.3.	53,7	7.4.	37,3
Vyšehořovice	20.3.	82,8	7.4.	69,7
Sloveč	20.3.	62,4	7.4.	51,3
Bylany	28.3.	87,5	7.4.	58,6

4.1.2. Vliv termínu setí na vzešlost pokusů v roce 2015

Na jaře 2015 došlo k nepříznivému vývoji na lokalitě Bylany. Také zde došlo ke vzniku silného povrchového škraloupu, který komplikoval vzcházení mladých rostlinek cukrovky. Na lokalitě Vyšehořovice došlo při pozdním setí dokonce k tak nepříznivým povětrnostním podmínkám (sucho) v kombinaci s nevhodně zvolenou agrotechnikou (mělčí zasetí), že cukrovka prakticky vůbec nevzešla. Z tohoto důvodu byla varianta s pozdějším setím na lokalitě Vyšehořovice vyřazena. V raném termínu setí byla průměrná vzešlost všech lokalit

69 %. Při pozdnějším zasetí v průměru o 19 dní došlo jen k minimálnímu poklesu vzešlosti na 67,5 %.

Tab. V2: Vzešlost porostu v pokusu v roce 2015 (výsevní vzdálenost 8 cm)

Lokalita	Raný termín setí	Vzešlost %	Pozdní termín setí	Vzešlost %
Straškov	22.3.	76,3	13.4.	69,7
Bezno	10.4.	79,9	25.4.	77,3
Všestary	24.3.	71,8	13.4.	76,4
Vyšehořovice	21.3.	73,3	13.4.	nevzešlo
Sloveč	26.3.	59,8	13.4.	64,3
Bylany	24.3.	52,3	13.4.	49,8

4.1.3. Vliv termínu setí na vzešlost pokusů v roce 2016

Průběh vzcházení na jaře 2016 byl poměrně rovnoměrný. Vzhledem k dobrému termínu zasetí i příznivému průběhu počasí byla vzešlost při raném termínu setí 69,0 %. Při setí provedeném s odstupem asi 11 dní vzešlost vzrostla na 71,4 %. Lze tedy říci, že termín zasetí měl minimální vliv na vzešlost cukrovky. Bohužel v dalším průběhu pokusu došlo k poškození porostu ve Vyšehořovicích a varianta s pozdnějším zasetím musela být zcela zrušena.

Tab. V3: Vzešlost porostu v pokusu v roce 2016 (výsevní vzdálenost 8 cm)

Lokalita	Raný termín setí	Vzešlost %	Pozdní termín setí	Vzešlost %
Straškov	21.3.	73,4	4.4.	76,0
Bezno	23.3.	71,4	4.4.	79,9
Všestary	25.3.	70,9	4.4.	73,4
Vyšehořovice	22.3.	67,8	4.4.	65,6
Sloveč	24.3.	56,2	4.4.	63,4
Bylany	27.3.	74,2	4.4.	69,8

Pokusy s vzešlostí provedené v tomto experimentu v letech 2014, 2015 a 2016 nemohou být zcela srovnatelné se stavem vzešlostí v praxi. Pokusnická technika použitá při zakládání pokusu neměla srovnatelné parametry a vzešlost při porovnání s praxí byla velmi nízká. Hlavním cílem bylo porovnání vlivu termínu setí na vzešlost. Z pokusů vyplývá, že termín setí neměl přímý vliv na vzešlost cukrovky. Pokusné termíny setí se pohybovaly v rozmezí 20.3. až 25.4. Průměrný časný termín setí byl 25.3., pozdní termín potom 8.4.

4.2. PŘÍRŮSTEK PRODUKCE VLIVEM JARNÍHO A PODZIMNÍHO PRODLOUŽENÍ VEGETACE

Pro zjednodušení při vyhodnocení výsledků byly tři různě dlouhé vegetační doby označeny podle tabulky V4, v které jsou uvedeny průměrné termíny zasetí a sklizně v jednotlivých ročnících.

Tabulka V4: Přehled délky vegetace v jednotlivých ročnících, průměr lokalit

		2014	2015	2016
I	Pozdní setí – Raná sklizeň	7.4. – 24.9.	15.4. – 28.9.	4.4. – 21.9.
II	Rané setí – Raná sklizeň	25.3. – 24.9.	26.3. – 28.9.	24.3. – 21.9.
III	Rané setí – Pozdní sklizeň	25.3. – 28.10.	26.3. – 1.11.	24.3. – 31.10.

4.2.1. Ročník 2014

Celkový průměrný výsledek v ročníku 2014 je uveden v tabulce V5. Jednotlivé výsledky podle lokalit jsou potom v tabulce V6. V ročníku 2014 se na lokalitě Straškov nepodařilo pokus dokončit ve variantě s časným setím a ranou sklizní, a proto nebyly výsledky z této lokality zahrnuty do celkových průměrů.

Porovnání jednotlivých lokalit ve výnosu kořene je uvedené v grafu G1. Z grafu je patrné, že výše jarního i podzimního přírůstku byla velmi proměnlivá v závislosti na lokalitách. Vliv prodloužení vegetace na jaře na výnos kořene se statisticky průkazně nepotvrdil pouze na lokalitě Bezno. Výše jarního přírůstku na této lokalitě byla v čistém výnosu 0,5 t.ha⁻¹ resp. 4,0 t.ha⁻¹ za zhruba 8 dní prodloužení. Na ostatních lokalitách se potvrdil vliv prodloužení vegetace na výnos kořene, resp. jeho nárůst. Nejvyšší nárůst byl zaznamenán na lokalitě Sloveč, kde byl jarní přírůstek 0,7 t.ha⁻¹ na den resp. 12,3 t.ha⁻¹ za 18 dní. Vliv prodloužení vegetace oddálením sklizně na výnos kořene se statisticky nepotvrdil na 3 lokalitách: Všestary, Sloveč a Bylany. Na všech třech lokalitách ovšem došlo k nárůstu výnosu kořene v rozmezí od 0,6 do 11,8 t.ha⁻¹.

Tabulka V5: Délka vegetační doby a výše přírůstků v ročníku 2014 (průměr 5 lokalit)

	<i>Jarní prodloužení</i>	<i>Hlavní vegetační doba</i>	<i>Podzimní prodloužení</i>
Délka vegetace	14 dní	170 dní	37 dní
Výnos bulev	10,9 t.ha ⁻¹	73,9 t.ha ⁻¹	9,0 t.ha ⁻¹
Cukernatost	0,2 %	17,7 %	1,0 %
Výnos polarizačního cukru	2,1 t.ha ⁻¹	13,1 t.ha ⁻¹	2,5 t.ha ⁻¹
Výnos bílého cukru	1,9 t.ha ⁻¹	11,7 t.ha ⁻¹	2,3 t.ha ⁻¹

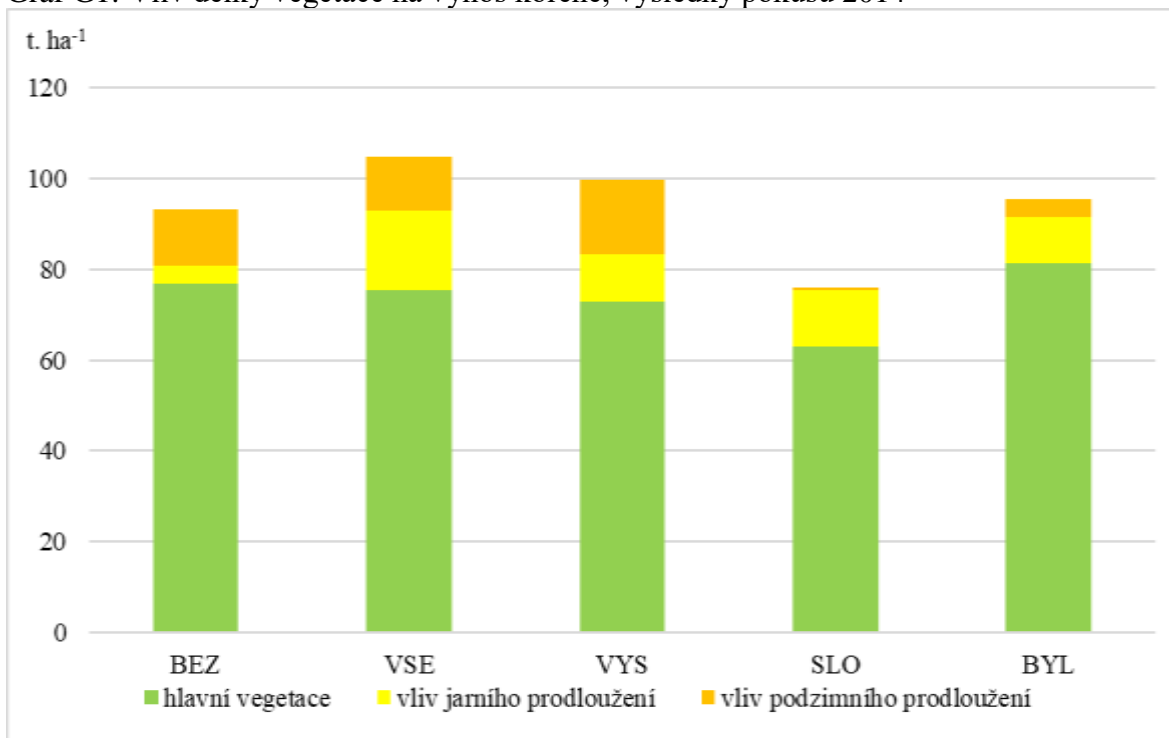
Tabulka V6: Vliv délky vegetace na produkční ukazatele, 2014

Délka vegetace	Výnos kořene (t.ha ⁻¹)	Cukernatost (%)	Obsah melasotvorných látek (mmol.100 g ⁻¹)			Výnos polarizačního cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bílého cukru (t.ha ⁻¹)
			α-aminoN	K	Na		
<i>Straškov</i>							
I	82,14 A	17,84 A	0,76 A	2,75 A	0,45 A	14,64 A	13,29 A
II	-	-	-	-	-	-	-
III	84,01 A	18,87 B	0,85 A	3,00 B	0,31 B	15,85 B	14,43 B
<i>Bezno</i>							
I	76,84 A	18,48 A	0,72 A	2,82 A	0,17 A	14,20 A	12,97 A
II	80,87 A	18,70 A	0,70 A	2,74 A	0,17 A	15,12 A	13,83 A
III	93,33 B	19,52 B	0,90 B	2,75 A	0,18 A	18,22 B	16,69 B
<i>Všestary</i>							
I	75,49 A	17,24 A	1,53 A	4,15 B	0,67 A	13,01 A	11,47 A
II	92,91 B	17,31 A	1,38 A	3,76 A	0,85 A	16,08 B	14,26 B
III	104,68 B	18,31 B	2,22 B	4,23 B	0,64 A	19,16 C	16,85 C
<i>Vyšehořovice</i>							
I	72,88 A	17,71 A	0,87 A	2,85 A	0,25 A	12,79 A	11,58 A
II	83,27 B	17,71 A	0,86 A	2,90 A	0,25 A	14,63 B	13,25 B
III	99,67 C	17,99 A	1,22 B	3,00 A	0,33 B	17,90 C	16,13 C
<i>Sloveč</i>							
I	63,06 A	17,75 A	1,99 A	4,05 A	0,50 A	11,18 A	9,85 A
II	75,38 B	18,53 B	1,81 A	3,88 A	0,47 A	13,95 B	12,42 B
III	75,93 B	20,27 C	1,27 B	3,79 A	0,36 A	15,42 B	14,00 C
<i>Bylany</i>							
I	81,41 A	17,21 A	1,61 A	4,17 A	0,35 A	14,01 A	16,88 A
II	91,55 B	17,31 A	1,56 A	3,92 A	0,34 A	15,84 B	14,42 B
III	95,58 B	18,47 B	2,16 B	4,06 A	0,43 B	17,68 C	15,65 C

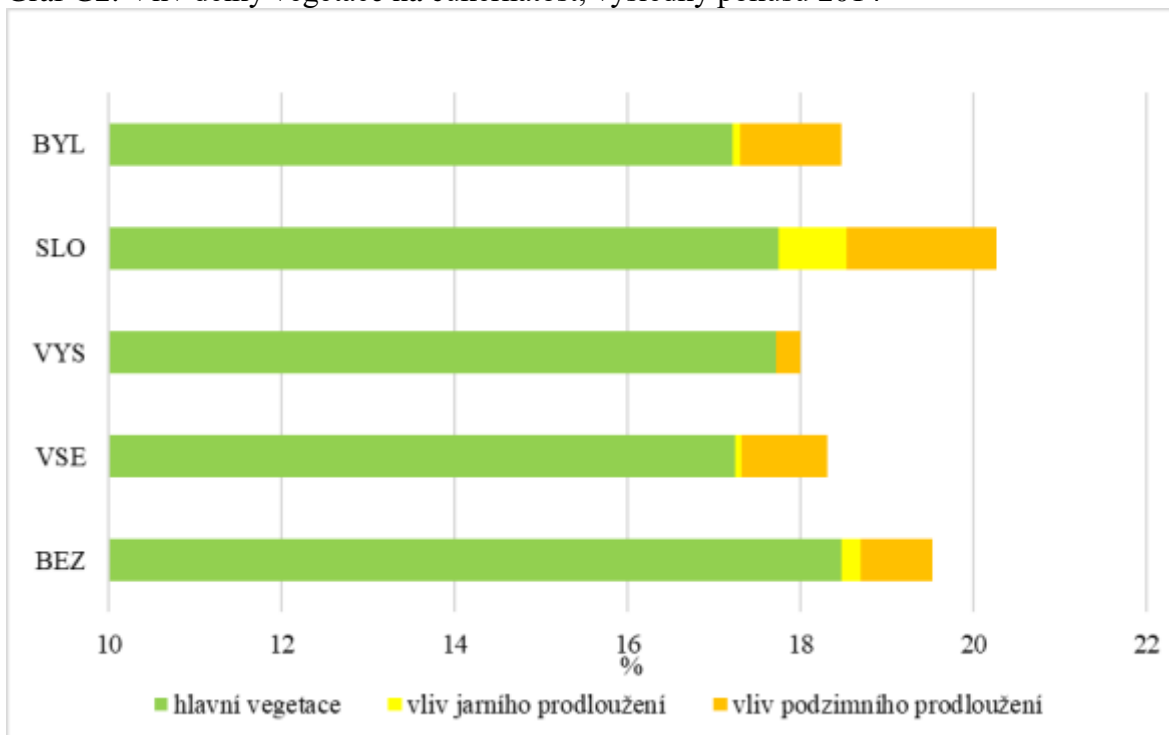
Analýza rozptylu vícenásobného třídění (n=36). Průměry označené odlišnými písmeny vyjadřují průkazné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ podle Tukeyho metody nebo Kruskal-Wallisovým porovnáním

Porovnání vlivu prodloužení vegetace na cukernatost je v grafu G2. Jarní přírůstek v cukernatosti se statisticky prokázal pouze na lokalitě Sloveč (nárůst 0,78 %). Naproti tomu vliv podzimního oddálení sklizně byl průkazný na všech lokalitách vyjma Vyšehořovic. Ve Vyšehořovicích se cukernatost na podzim zvýšila jen velmi málo, ale došlo zde k velmi výraznému zvýšení výnosu kořene. Hodnoty z jednotlivých lokalit jsou shrnuté v grafu G2.

Graf G1: Vliv délky vegetace na výnos kořene, výsledky pokusů 2014

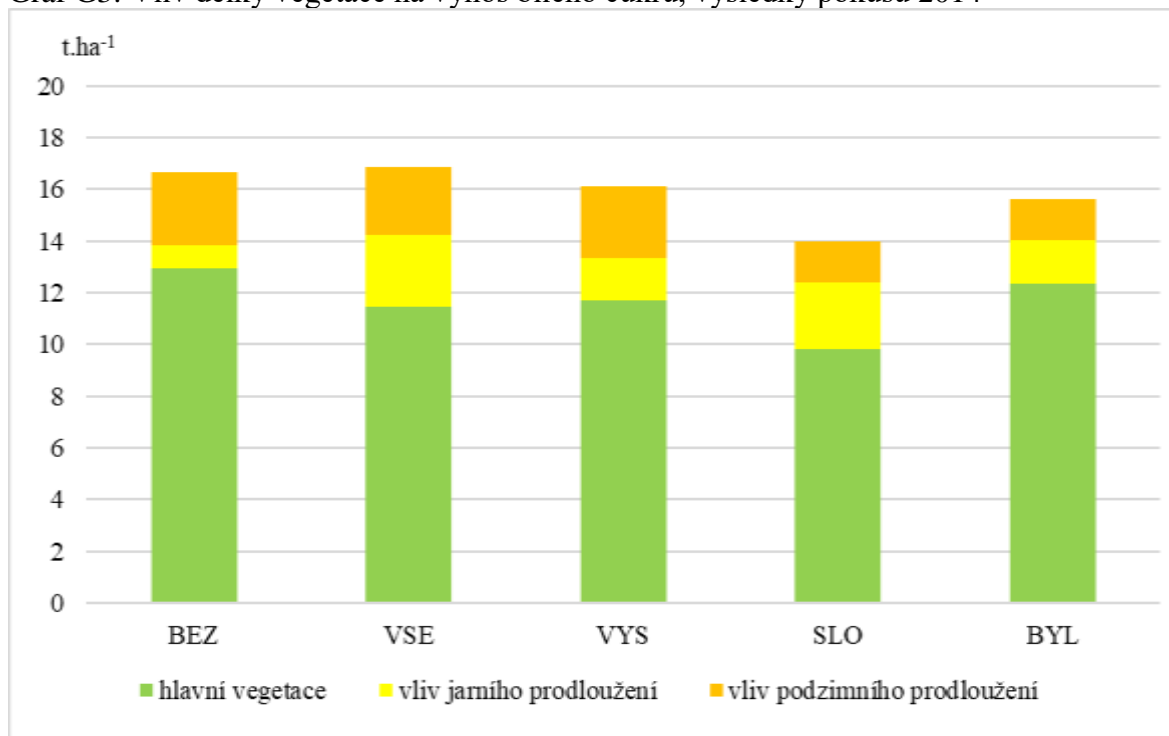


Graf G2: Vliv délky vegetace na cukernatost, výsledky pokusů 2014



Graf G3 je sestaven z výsledků výnosu bílého cukru, který je závislý na výnosu kořene i cukernatosti. V tomto případě se statisticky neprokázal pouze jarní přírůstek v Bezně. Lokalita Bezno byla zasetá 31.3. a pozdní termín potom 8.4. 2014. Časový rozdíl mezi jednotlivými termíny při daném průběhu počasí zřejmě nebyl dostatečně dlouhý.

Graf G3: Vliv délky vegetace na výnos bílého cukru, výsledky pokusů 2014



4.2.2. Ročník 2015

Ročník 2015 nám umožnil průměrnou celkovou délku vegetace 219 dní. Celkový výsledek ročníku 2015 je uveden v tabulce V7 a výsledky jednotlivých lokalit jsou uvedeny v tabulce V8. Také v tomto ročníku došlo bohužel k výpadku. Na lokalitě Vyšehořovice vlivem velmi suchého počasí po zasetí nevzešla varianta pozdního setí. Do průměrných výsledků proto nebyla lokalita Vyšehořovice zahrnuta.

Při porovnání jednotlivých lokalit ve výnosu bulev, které je shrnuto v grafu G4, jsme opět došli k velmi proměnlivým výsledkům. Vliv prodloužení vegetace na výnos kořene oddálením sklizně se statisticky prokázal na dvou lokalitách (Všestary a Bylany). Vliv prodloužení vegetace na jaře na výnos se statisticky neprokázal pouze na lokalitě Straškov. Důvodem neprůkazných podzimních přírůstků ve výnose kořene pravděpodobně bylo velmi teplé a suché počasí v tomto ročníku. V průběhu září a na začátku října trvalo ještě poměrně teplé počasí beze srážek, a proto cukrová řepa zvyšovala svoji cukernatost na úkor tvorby výnosu kořene.

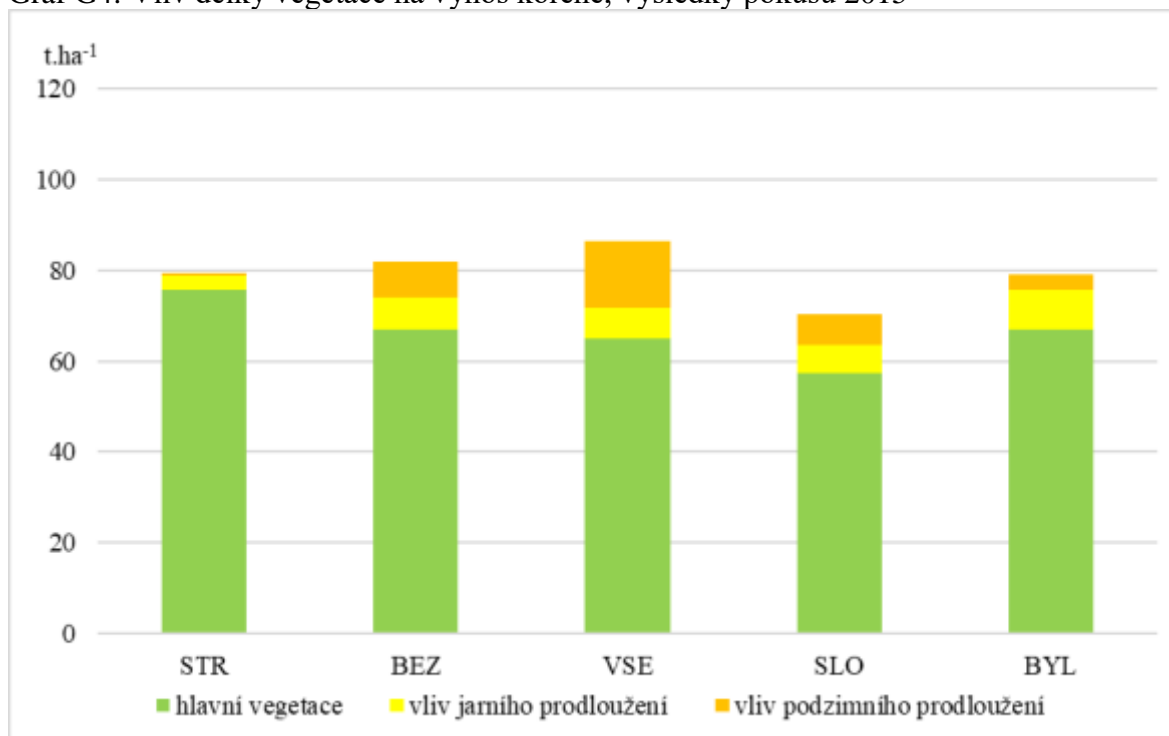
Tab.V7: Délka vegetační doby a výše přírůstků v ročníku 2015 (průměr 5 lokalit)

	<i>Jarní prodloužení</i>	<i>Hlavní vegetační doba</i>	<i>Podzimní prodloužení</i>
Délka vegetace	19 dní	166 dní	34 dní
Výnos bulev	6,5 t.ha ⁻¹	66,4 t.ha ⁻¹	6,6 t.ha ⁻¹
Cukernatost	0,2 %	18,9 %	0,7 %
Výnos polarizačního cukru	1,3 t.ha ⁻¹	12,6 t.ha ⁻¹	1,8 t.ha ⁻¹
Výnos bílého cukru	1,2 t.ha ⁻¹	11,2 t.ha ⁻¹	1,8 t.ha ⁻¹

Přírůstky v cukernatosti jsou přehledně zpracovány v grafu G5. Prokazatelný rozdíl v jarním přírůstku byl pouze na lokalitě Sloveč (0,33 % cukernatosti). U podzimního nárůstu cukernatosti byly rozdíly průkazné na všech lokalitách. Výjimkou byla pouze lokalita Všešary, kde došlo k poklesu cukernatosti. Pokles cukernatosti byl poměrně významný (o 0,35 % cukernatosti) a byl na druhé straně kompenzován vysokým podzimním přírůstkem ve výnose bulev (14,6 t.ha⁻¹).

Výnos bílého cukru je v grafu G6. Kromě lokality Straškov se všude prokázal vliv termínu setí a sklizně na výnos bílého cukru, resp. prodloužením vegetační doby na jaře i na podzim došlo prokazatelně ke zvýšení výnosu bílého cukru.

Graf G4: Vliv délky vegetace na výnos kořene, výsledky pokusů 2015

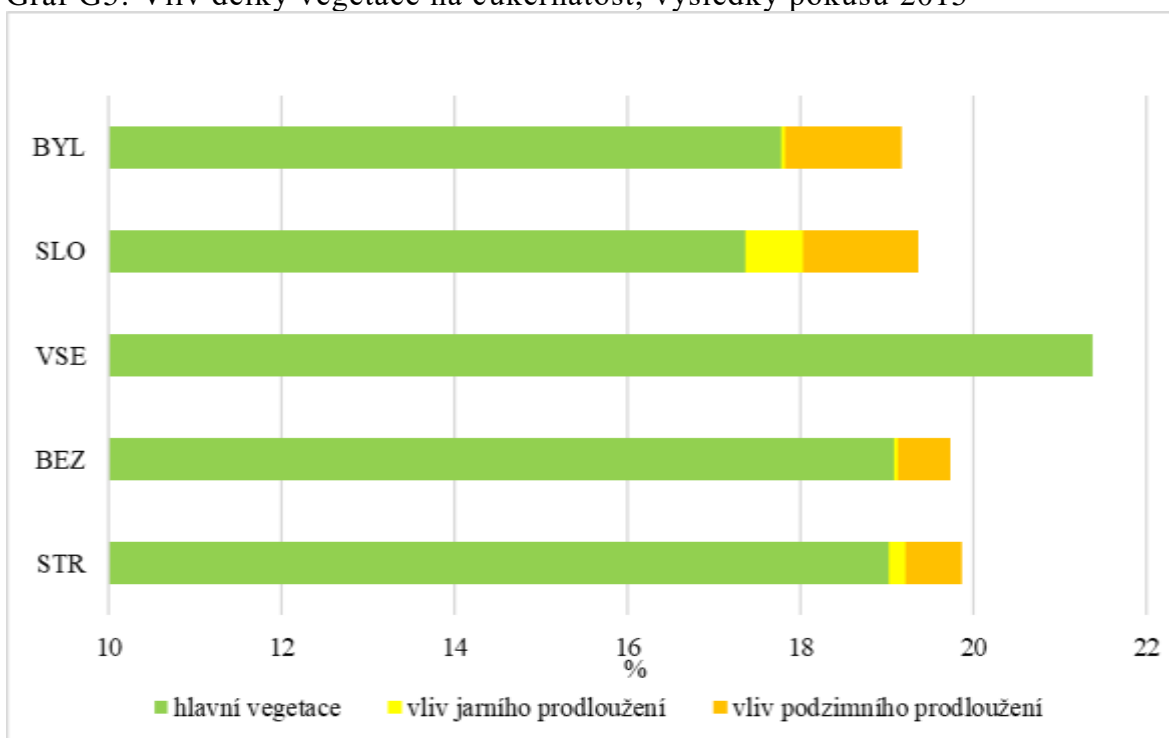


Tabulka V8: Vliv délky vegetace na produkční ukazatele, 2015

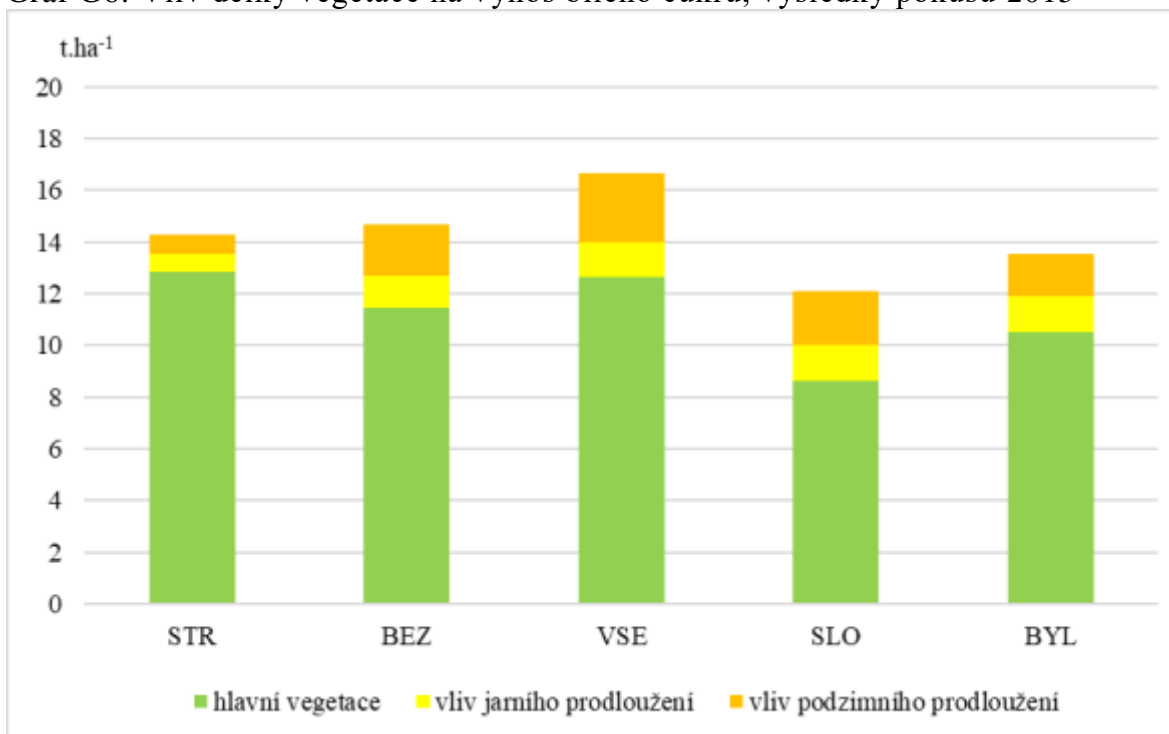
Délka vegetace	Výnos kořene (t.ha ⁻¹)	Cukernatost (%)	Obsah melasotvorných látek (mmol.100 g ⁻¹)			Výnos polarizačního cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bílého cukru (t.ha ⁻¹)
			α-aminoN	K	Na		
<i>Straškov</i>							
I	75,72 A	19,02 A	1,45 A	3,82 A	0,87 AB	14,36 A	12,85 A
II	78,95 A	19,21 A	1,46 A	3,84 A	0,92 A	15,15 AB	13,56 AB
III	79,32 A	19,87 B	1,02 A	3,42 A	0,65 B	15,75 B	14,31 B
<i>Bezno</i>							
I	66,96 A	19,08 A	1,53 A	3,97 A	0,44 A	12,77 A	11,45 A
II	74,09 B	19,13 A	1,47 A	4,05 A	0,44 A	14,17 B	12,71 B
III	82,05 B	19,73 B	1,05 A	3,75 A	0,40 A	16,19 C	14,69 C
<i>Všestary</i>							
I	65,07 A	21,37 A	1,46 A	3,79 A	0,30 AB	13,91 A	12,66 A
II	71,88 B	21,32 A	1,36 A	3,70 A	0,32 A	15,33 B	13,97 B
III	86,49 C	20,97 B	0,93 B	3,3 B	0,26 B	18,14 C	16,65 C
<i>Vyšehořovice</i>							
I	-	-	-	-	-	-	-
II	68,17 A	19,27 A	1,79 A	3,56 A	0,75 A	13,13 A	11,75 A
III	72,00 A	19,68 B	1,34 B	3,70 A	0,55 A	14,16 B	12,78 B
<i>Sloveč</i>							
I	57,31 A	17,36 A	2,28 A	4,12 A	1,48 A	9,96 A	8,65 A
II	63,72 B	18,03 B	2,24 A	4,01 A	1,53 A	11,49 B	10,04 B
III	70,31 B	19,36 C	1,87 A	3,93 A	1,17 A	13,62 C	12,12 C
<i>Bylany</i>							
I	67,08 A	17,78 A	2,00 A	3,91 A	0,41 A	11,92 A	10,53 A
II	75,78 B	17,82 A	2,00 A	3,96 A	0,45 A	13,50 B	11,92 B
III	79,04 C	19,17 B	1,84 A	3,76 A	0,39 A	15,15 C	13,55 C

Analýza rozptylu vícenásobného třídění (n=36). Průměry označené odlišnými písmeny vyjadřují průkazné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,10$ podle Tukeyho metody nebo Kruskal-Wallisovým porovnáním

Graf G5: Vliv délky vegetace na cukernatost, výsledky pokusů 2015



Graf G6: Vliv délky vegetace na výnos bílého cukru, výsledky pokusů 2015



4.2.3. Ročník 2016

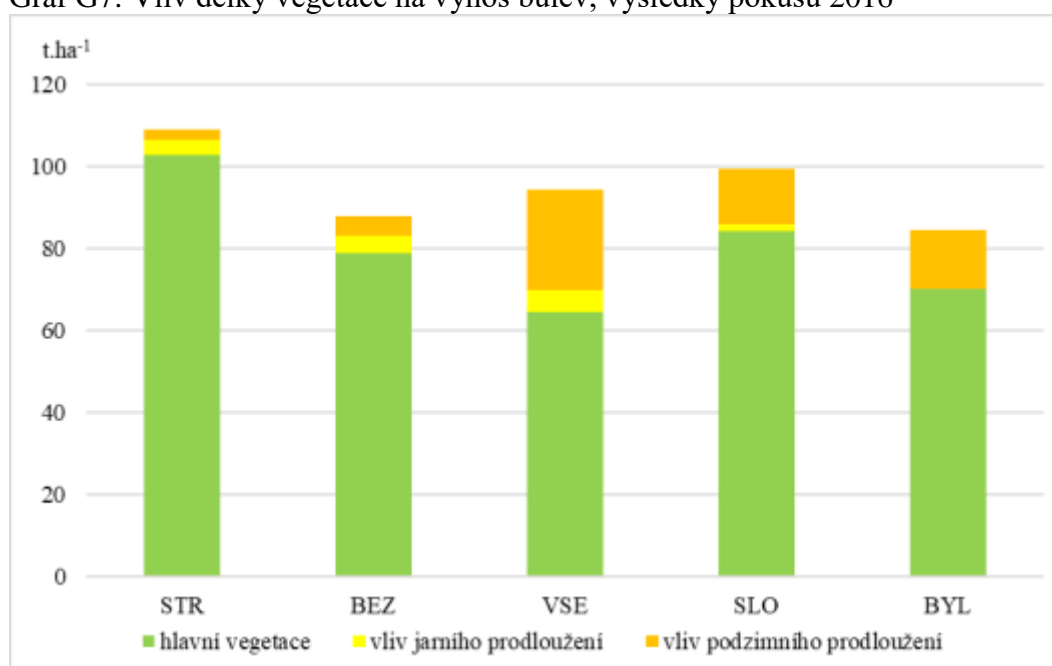
V ročníku 2016 byla celková délka vegetace 221 dní. Výsledky jsou uvedeny v tabulkách V9 a V10. Vliv jarního prodloužení vegetace na výnos se v roce 2016 statisticky neprokázal, nicméně téměř na všech lokalitách byl přírůstek kladný. Vliv podzimního prodloužení vegetace byl průkazný ve výnosu kořene pouze na třech lokalitách (Všestary, Sloveč a Bylany).

Vliv prodloužení vegetace na cukernatost se po statistickém zpracování potvrdil pouze u podzimního oddálení sklizně a vyjma dvou lokalit (Všestary, Sloveč). Zvláště na lokalitě Všestary byla cukernatost na podzim 2016 velmi vysoká (21,11 %). Prodloužením vegetace potom došlo k nárůstu výnosu kořene a cukernatost se snížila. To je typický proces v případě, že řepa trpí suchem a následně dojde k dešťovým srážkám. Rostlina, která do té doby ukládala cukr, ho znovu využije k obnově listového aparátu a podpoře tvorby výnosu kořene. Ve výnose bílého cukru byl statisticky prokazatelný nárůst výnosu při jarním prodloužení pouze ve Straškově a při podzimním oddálení sklizně potom na všech lokalitách vyjma Bezna.

Tab.V9: Délka vegetační doby a výše přírůstků v ročníku 2016 (průměr 5 lokalit)

	<i>Jarní prodloužení</i>	<i>Hlavní vegetační doba</i>	<i>Podzimní prodloužení</i>
Délka vegetace	11 dní	170 dní	40 dní
Výnos bulev	2,8 t.ha ⁻¹	80,2 t.ha ⁻¹	11,8 t.ha ⁻¹
Cukernatost	0,2 %	19,3 %	0,2 %
Výnos polarizačního cukru	0,7 t.ha ⁻¹	15,4 t.ha ⁻¹	2,6 t.ha ⁻¹
Výnos bílého cukru	0,6 t.ha ⁻¹	13,8 t.ha ⁻¹	2,4 t.ha ⁻¹

Graf G7: Vliv délky vegetace na výnos bulev, výsledky pokusů 2016

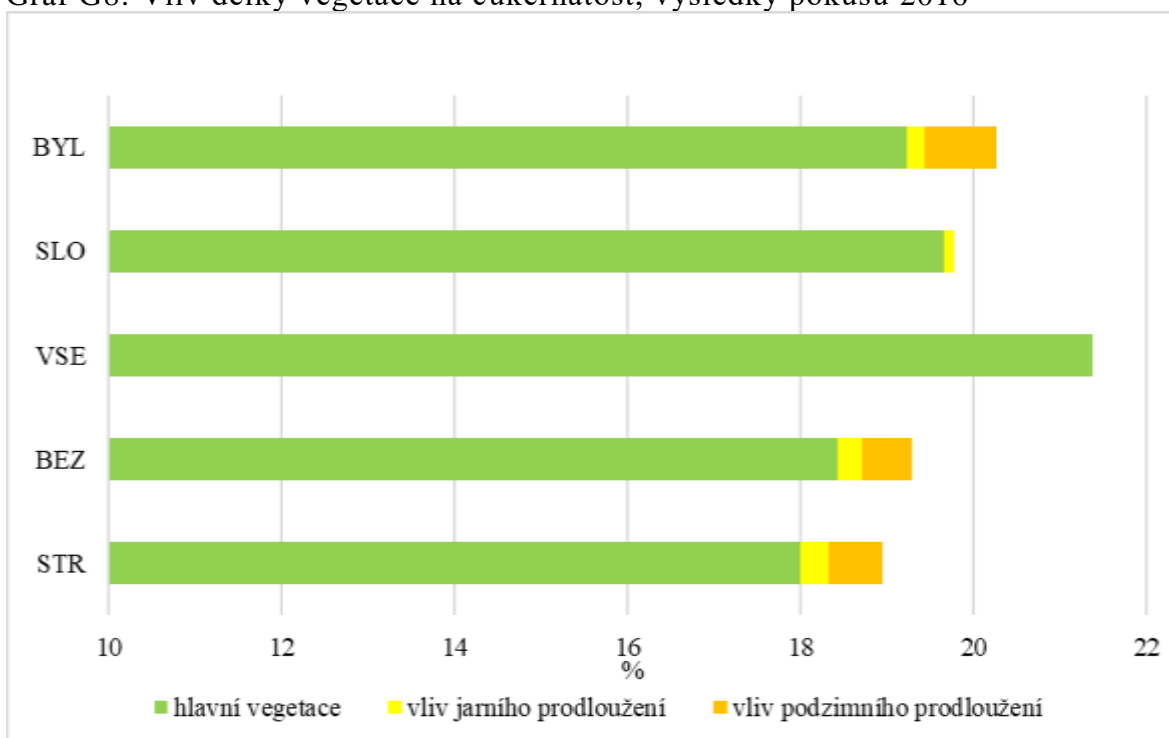


Tabulka V10: Vliv délky vegetace na produkční ukazatele, 2016

Délka vegetace	Výnos kořene (t.ha ⁻¹)	Cukernatost (%)	Obsah melasotvorných látek (mmol.100 g ⁻¹)			Výnos polarizačního cukru (t.ha ⁻¹)	Výnos bílého cukru (t.ha ⁻¹)
			α-aminoN	K	Na		
<i>Straškov</i>							
I	103,03 A	18,00 A	1,16 A	3,61 A	0,54 A	18,54 A	16,63 A
II	106,51 AB	18,33 A	1,28 A	3,55 A	0,55 A	19,52 B	17,52 B
III	109,17 B	18,94 B	1,20 A	0,46 A	0,46 A	20,66 C	18,60 C
<i>Bezno</i>							
I	79,00 A	18,43 A	0,91 A	2,63 A	0,30 A	14,55 A	13,25 A
II	83,16 A	18,71 A	0,87 A	2,71 A	0,30 A	15,91 A	14,53 A
III	87,88 A	19,29 B	0,82 A	2,90 A	0,25 A	16,95 A	15,50 A
<i>Všestary</i>							
I	64,60 A	21,37 A	3,53 A	3,87 A	0,84 A	13,64 A	12,06 A
II	69,90 A	21,11 A	3,53 A	3,96 A	0,88 A	14,64 A	12,91 A
III	94,55 B	20,56 A	2,15 B	3,55 A	0,49 B	19,43 B	17,46 B
<i>Vyšehořovice</i>							
I	-	-	-	-	-	-	-
II	78,12 A	17,28 A	1,28 A	2,85 A	0,40 A	13,49 A	12,09 A
III	70,45 A	17,89 B	1,77 B	2,86 A	0,68 B	12,61 A	11,25 A
<i>Sloveč</i>							
I	84,43 A	19,65 A	1,57 A	3,62 A	0,37 A	16,58 A	14,94 A
II	86,00 A	19,77 A	1,89 B	3,83 A	0,47 B	17,00 A	15,23 A
III	99,64 B	19,55 A	1,88 B	3,91 A	0,47 B	19,46 B	17,41 B
<i>Bylany</i>							
I	69,78 A	19,23 A	2,01 A	3,51 A	0,40 A	13,50 A	11,98 A
II	69,14 A	19,43 A	2,04 A	3,50 A	0,43 A	13,23 A	12,01 A
III	82,41 B	20,26 B	1,64 A	3,67 A	0,31 B	16,68 B	15,07 B

Analýza rozptylu vícenásobného třídění (n=36). Průměry označené odlišnými písmeny vyjadřují průkazné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ podle Tukeyho metody nebo Kruskal-Wallisovým porovnáním

Graf G8: Vliv délky vegetace na cukernatost, výsledky pokusů 2016



Graf G9: Vliv délky vegetace na výnos bílého cukru, výsledky pokusů 2016



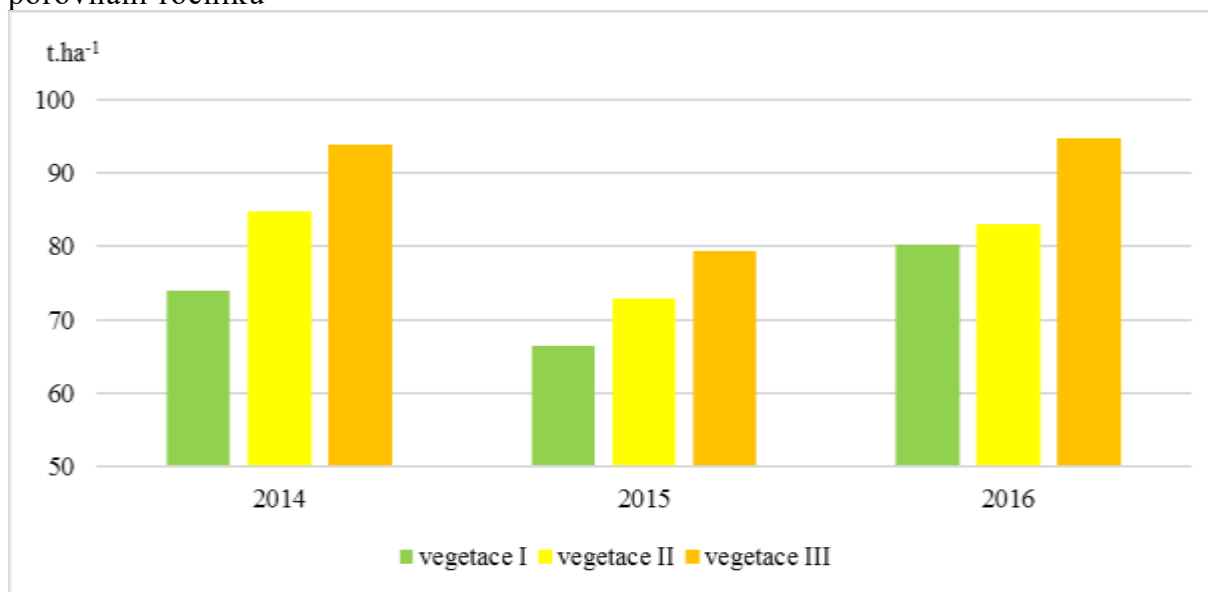
4.2.4. Vliv délky vegetace na výnos kořene – srovnání ročníků

Při srovnání jarních a podzimních přírůstků mezi jednotlivými ročníky je třeba brát velký zřetel na průběh počasí. Zvláště na podzim je průběh počasí velmi výrazným faktorem, který ovlivňuje nárůst výnosu na úkor cukernatosti a naopak. Srovnání je uvedeno v grafu G10.

V roce 2014 byl jarní přírůstek výnosu kořene $10,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, zatímco v ročníku 2015 jen $6,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a v ročníku 2016 dokonce jenom $2,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Snížení přírůstku jistě souvisí s počtem dní. V roce 2014 to bylo 14 dní, v roce 2015 19 dní a v roce 2016 pouze 11 dní. Přímé porovnání můžeme tedy provést při přepočtu přírůstků na den. V roce 2014 byl jarní přírůstek velmi vysoký a také po přepočtu jsme došli v průměru k výsledku $0,78 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ za 1 den prodloužení vegetace v jarním období. V roce 2015 už byla tato hodnota výrazně nižší – pouze $0,35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ za den. V ročníku 2016 jsme potom došli k hodnotě pouze $0,25 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ za den. Opravdu nízký přírůstek v roce 2016 jsme si vysvětlovali tím, že mezi oběma termíny setí byl poměrně malý rozdíl a oba termíny byly v ideálním období pro zasetí (viz. tabulka V4).

Naproti tomu podzimní přírůstek byl nejvyšší v roce 2016 a to $0,29 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ za každý den na poli. Výsledek z roku 2014 byl velmi srovnatelný $0,24 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ za den. Oba tyto ročníky byly z pěstitelského pohledu velmi úspěšné. Například v rajónu cukrovaru TTD se v letech 2014 a 2016 dostal průměrný výnos cukrovky přepočtené na 16 % cukernatost přes $80 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, což potvrzuje dobré podmínky těchto ročníků pro pěstování cukrovky. V roce 2015 byl potom podzimní přírůstek mírně nižší $0,19 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ za den. V roce 2015 došlo ke vzniku velmi významných epizod sucha a cukrovka neměla ideální podmínky pro tvorbu výnosu.

Graf G10: Vliv délky vegetace na výnos kořene, průměr 5 lokalit porovnání ročníků

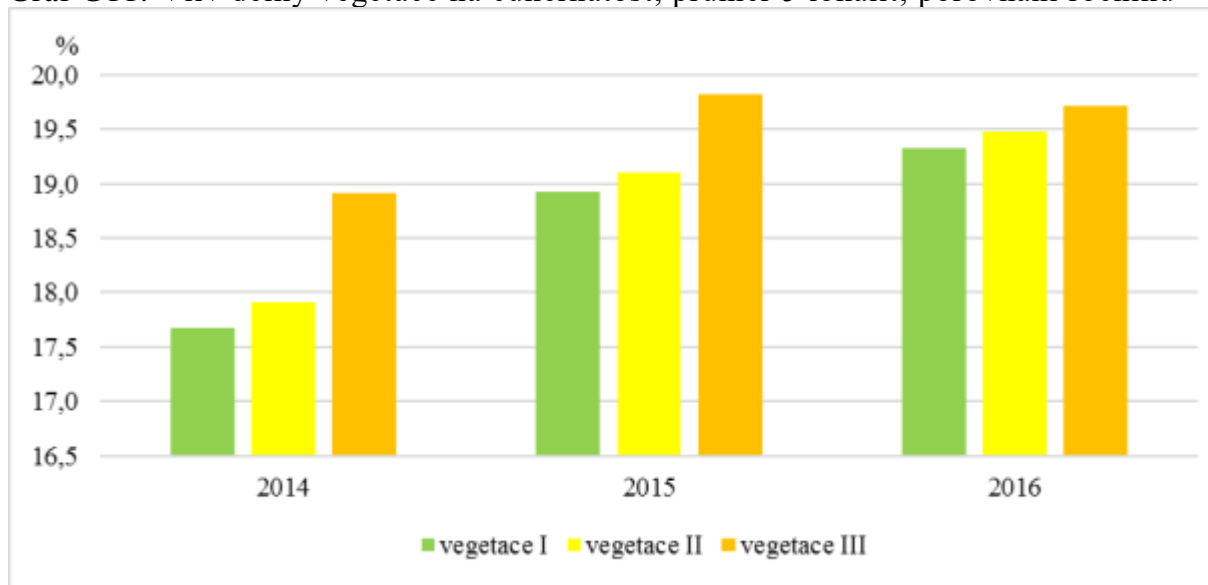


4.2.5. Vliv délky vegetace na cukernatost – srovnání ročníků

Vliv jarního prodloužení vegetace na cukernatost byl ve všech třech sledovaných ročnících velmi podobný a pohyboval se v rozmezí od 0,010 % za den (ročník 2015) do 0,018 % za den (ročník 2016). Tato hodnota není příliš vysoká, nicméně ve všech třech případech byl přírůstek kladný.

Podzimní nárůst cukernatosti byl nejvyšší v roce 2014 0,027 % za den. Podzimní počasí bylo velmi příznivé k pozvolnému nárůstu cukernatosti – mírně nadprůměrné teploty, dostatek vláhy a také slunečního svitu. V roce 2015 bylo také na začátku podzimu poměrně teplé počasí a řepa měla již na začátku kampaně vysokou cukernatost. Nárůst cukernatosti byl potom mírně nižší než v předešlém ročníku 0,021 % za den opožděné sklizně. Nejnižší přírůstky byly v roce 2016 a to pouze 0,006 % za den. Důvodem byla jistě velmi vysoká cukernatost již na začátku kampaně, která předčila i předešlý ročník. Druhým důležitým důvodem byl vysoký nárůst ve výnose kořene právě na úkor cukernatosti. Porovnání je b grafu G11.

Graf G11: Vliv délky vegetace na cukernatost, průměr 5 lokalit, porovnání ročníků

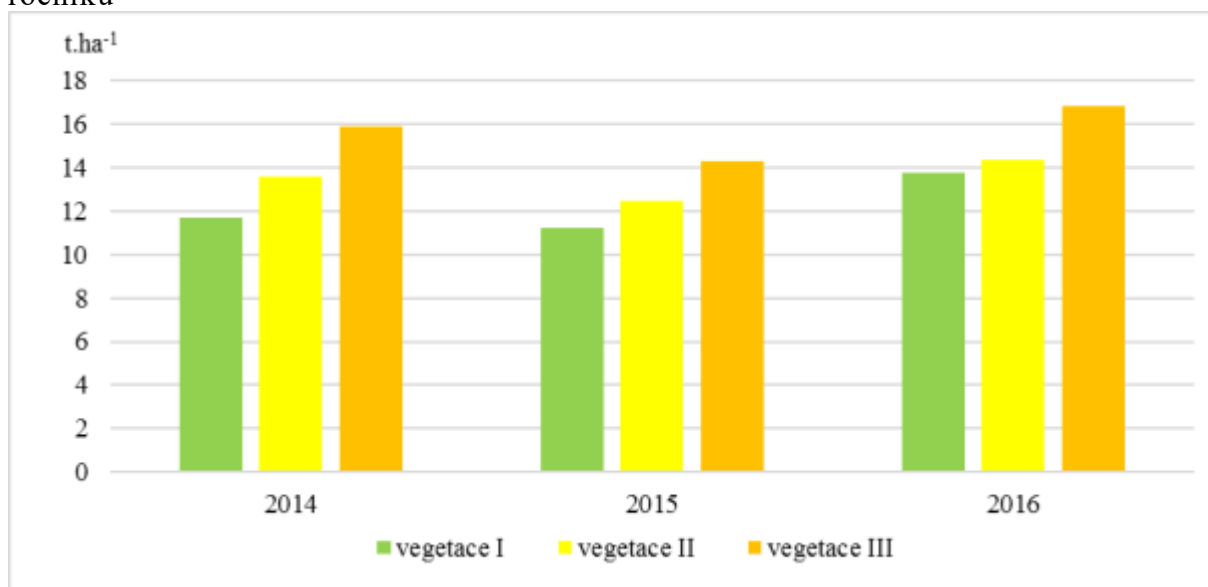


4.2.6. Vliv délky vegetace na výnos bílého cukru – srovnání ročníků

Výnos bílého cukru je parametr zohledňující jak kvalitu bulev (především cukernatost) tak výnos. Dost často lze pozorovat zvláště na podzim pokles cukernatosti na úkor výnosu či opačný proces. Jestliže porovnáme přírůstky ve výnosu bílého cukru mezi jednotlivými ročníky, docházíme k velmi podobným hodnotám. Jarní přírůstek na den byl v roce 2016 asi 0,054 t. ha⁻¹, podobně v roce 2015 to bylo 0,064 t. ha⁻¹ za den. Výjimkou byl jen ročník 2014, kdy byla zjištěná hodnota přírůstku o něco vyšší 0,136 t. ha⁻¹ za den. Přehled je zpracován v grafu G12.

Podzimní přírůstky se shodovaly ještě více: 0,062 t.ha⁻¹ za den (2014), 0,054 t.ha⁻¹ za den (2015) a 0,061 t.ha⁻¹ (2016). V průměru lze tedy stanovit výši přírůstku ve výnose bílého cukru na podzim za 1 den zhruba 0,06 t. ha⁻¹, což při prodloužení vegetace o měsíc může představovat nárůst výnosu bílého cukru až o 1,85 t.ha⁻¹. Podobně vysoký přírůstek za den je reálný i při prodloužení jarní vegetace ovšem v tomto období není možné prodloužit délku vegetace tak významně. Zpravidla je možné zasít o 1-2 týdny dříve (podle meteorologických podmínek daného ročníku), což může představovat zvýšení výnosu bílého cukru o zhruba 0,59 až 1,12 t.ha⁻¹.

Graf G12: Vliv délky vegetace na výnos bílého cukru, průměr 5 lokalit porovnání ročníků



4.3.VLIV NEMATODŮ NA TVORBU VÝNOSU A CUKERNATOSTI

4.3.1. Vliv nematodů na výnos kořene při prodloužení vegetace

Škodlivý vliv nematodů se projevuje hlavně ve vyšších stádiích vývoje řepy. Při pozdním setí jsou ztráty ve výnose vyšší (Windt, 2010). Rostlina má méně času vytvořit dostatečný kořenový systém a napadení *Heterodera schachtii* je cíleno právě na kořeny. Se změnou klimatických podmínek dochází k oteplování a ve vývojovém cyklu háďátek může dojít k významnému posunu. Hrozí, že se vlivem teplejších klimatických podmínek počet jednotlivých generací háďátka během roku zvýší. Fournet a Richard Molard (2014) uvádí, že nové tolerantní odrůdy jsou výkonnější, ale jejich částečná rezistence je nižší. Na druhou stranu dosud nezaznamenali žádný posun v úplné ani částečné resistenci v polních ani kontrolovaných podmínkách.

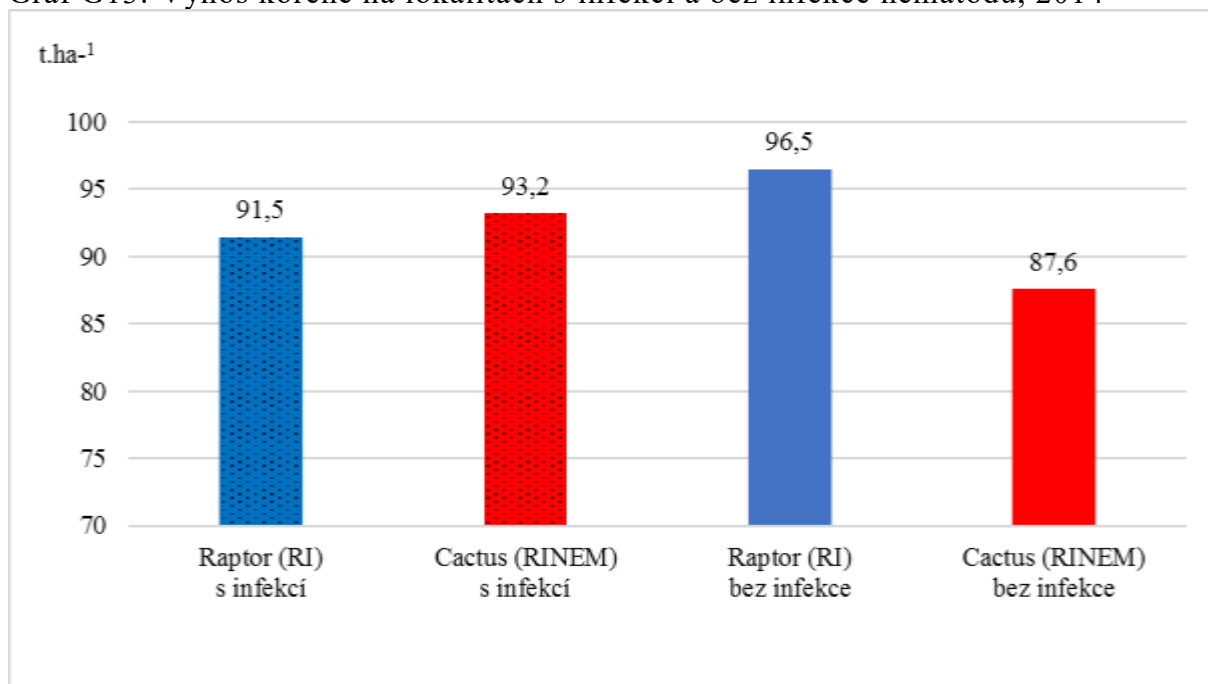
V současné době dochází k poměrně významnému zvýšení produkce cukrové řepy na základě velmi úspěšného šlechtění nových odrůd. Loel (2011) uvádí míru nárůstu výnosu bílého cukru až 0,9 % ročně. Toto navýšení je způsobeno především růstem sklizňového indexu (vyšší poměr kořen/chrást a vyšší poměr cukr/dřeň), zlepšením technologické kvality (pokles melasotvorných látek) a také zlepšením asimilace (vyšší obsah chlorofylu, zvýšení účinnosti fotosyntézy). S tímto trendem úzce souvisí potřeba praxe reagovat na možnosti šlechtění velmi pružně. V roce 2016 bylo v systému zkoušení odrůd cukrovky, které provádí ÚKZÚZ společně se Svazem pěstitelů cukrovky Čech, 38 odrůd. Z tohoto množství bylo 11 odrůd v tomto roce jako úplná novinka a dalších 12 odrůd bylo v systému zkoušení od roku 2015. To dohromady představuje více než 60 % celého portfolia odrůd cukrové řepy. Dvě nejstarší odrůdy ze systému zkoušení byly registrované ÚKZÚZ v roce 2011. Vzhledem k tomuto trendu bylo třeba i výběr odrůd v pokuse pro každý ročník přizpůsobit aktuálním možnostem.

V roce 2014 byl pokus založen se dvěma odrůdami s rozdílnou tolerancí k nematodům. Výsledky jednotlivých odrůd jsou uvedené v tabulce V11. Porovnali jsme lokality, na kterých byla prokázána přítomnost nematodů s pozemky bez výskytu *Heterodera schachtii*. Porovnání je znázorněno na grafu G13. V grafu lze dobře porovnat chování obou odrůd v odlišném prostředí. První dva sloupce představují výsledky z prostředí zamořeného nematody. Odrůda s tolerancí k háďátku řepnému měla výnos vyšší o 1,8 t.ha⁻¹ než odrůda bez tolerance. Druhé dva sloupce potom představují situaci na lokalitách bez nematodů. Tady odrůda bez tolerance měla výnos kořene o 8,9 t.ha⁻¹ vyšší než odrůda tolerantní. Tato situace částečně odrážela skutečnost, že tolerantní odrůdy zpočátku nedosahovaly výnosové úrovně špičkových netolerantních odrůd.

Zajímavé je porovnání jednotlivých přírůstků ve výnose v souvislosti s tolerancí a mírou infekce. Na lokalitě se středním zamořením byl podzimní přírůstek u obou odrůd srovnatelný: tolerantní odrůda měla přírůstek na den 0,29 t.ha⁻¹, u odrůdy bez tolerance byl přírůstek mírně nižší 0,27 t.ha⁻¹. Jarní přírůstek se potom lišil ve prospěch odrůdy bez tolerance. U odrůdy netolerantní byl přírůstek za 1 den prodloužení vegetace 0,90 t.ha⁻¹ a u odrůdy s tolerancí k nematodům pouze 0,11 t.ha⁻¹. V konečném výnose byla pak mírně lepší odrůda

bez tolerance (zhruba o 1,5 %) proti odrůdě s tolerancí. To poukazuje, že škodlivý vliv nematodů nebyl určující pro konečný výsledek. Na lokalitě se silnou infekcí byl výsledek trochu rozdílný. Jarní přírůstek byl mírně vyšší u odrůdy bez tolerance (0,59 t.ha⁻¹). I podzimní přírůstek byl vyšší u odrůdy bez tolerance (0,87 t. ha⁻¹). Nicméně v konečném výsledku na silně zamořené lokalitě dosáhla odrůda s tolerancí vyššího výnosu kořene o zhruba 4,6 % oproti odrůdě bez tolerance.

Graf G13: Výnos kořene na lokalitách s infekcí a bez infekce nematodů, 2014



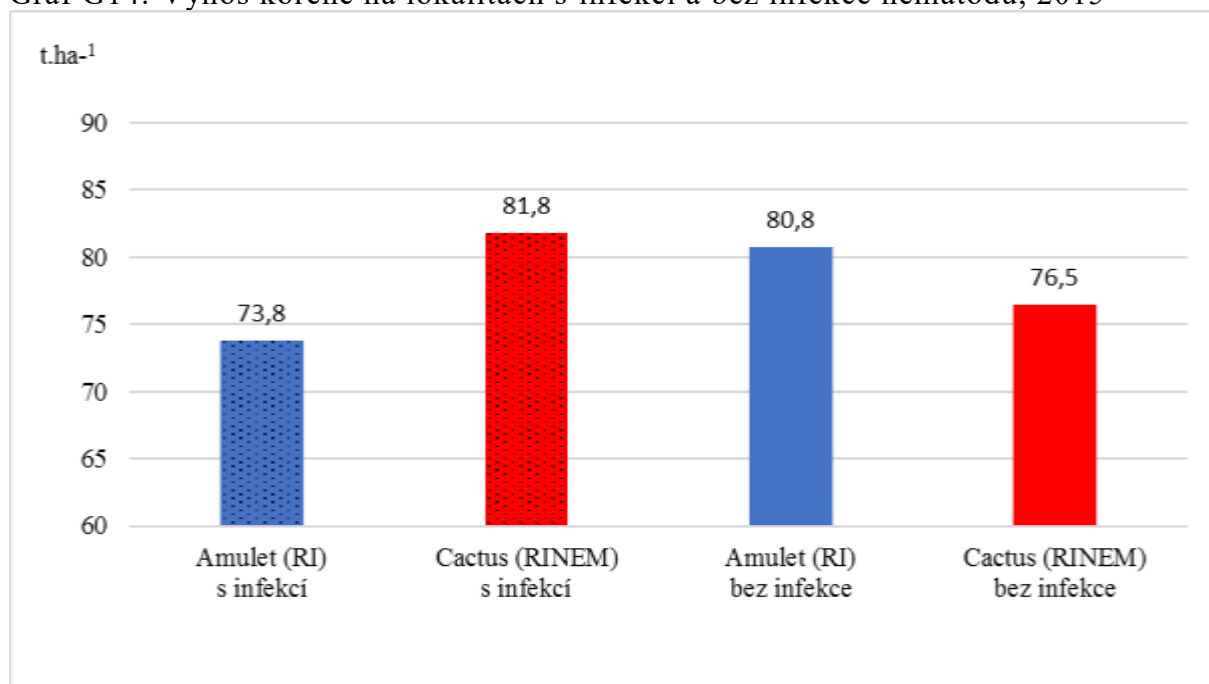
Při porovnání výše přírůstku na jaře, byl přírůstek na lokalitách bez přítomnosti *Heterodera schachtii* (0,93 t.ha⁻¹ za den) výrazně vyšší než přírůstek na lokalitách infikovaných nematody (0,54 t.ha⁻¹ za den). To spíše potvrzuje skutečnost, že škodlivost nematodů se může projevit i na začátku vegetace. Naopak podzimní přírůstek byl vyšší na lokalitách napadených nematody (0,50 t.ha⁻¹ za den) a na lokalitách bez nematodů byl přírůstek nižší (0,13 t.ha⁻¹ za den). Navíc na lokalitě s nematody byl podzimní přírůstek mírně vyšší u odrůdy bez tolerance proti odrůdě s tolerancí. Statistickým zhodnocením pomocí krabicových grafů a jednofaktorové ANOVA nebyl prokázán metodou Tukeyho žádný statisticky průkazný rozdíl mezi jednotlivými odrůdami při různých délkách vegetace. Pouze v pokuse ve Věstarech se podařilo prokázat statisticky významný rozdíl mezi odrůdami při délce vegetace 227 dní. Na lokalitě Věstary nebyla prokázána přítomnost *Heterodera schachtii* a rozdíl byl způsoben pouze výkonností daných odrůd. Na lokalitě Vyšehořovice byl výskyt nematodů nejvyšší a pouze zde se podařilo statisticky prokázat rozdíl mezi jednotlivými odrůdami, a to při délkách vegetace 180 a 198 dní. Při delší vegetaci se rozdíl neprokázal. Z tohoto výsledku lze vyvodit, že škodlivý vliv háďátka řepného mohl mít vliv na výši jarního přírůstku. Průměrné výsledky z výnosů jednotlivých odrůd byly v souladu s předpoklady vyplývajícími z deklarovaných tolerancí. Na lokalitách s infekcí byl vyšší výnos kořene u odrůd tolerantních k nematodům, na lokalitách bez škodlivého vlivu nematodů byl vyšší výnos kořene u odrůdy bez tolerance. Statisticky se ovšem rozdíly neprokázaly.

V roce 2015 jsme v pokuse nahradili netolerantní odrůdu Raptor novější odrůdou Amulet. Podrobné výsledky ročníku jsou uvedeny v tabulce V12. V prostředí zamořeném *Heterodera schachtii* (lokality Straškov, Bezno a Vyšehořovice) byl výnos odrůdy odolné proti nematodům o 8,1 t.ha⁻¹ vyšší než u odrůdy bez tolerance. Na lokalitách bez škodlivého vlivu háďátka řepného (Všestary, Sloveč a Bylany) byla odrůda bez tolerance ve výnose kořene lepší o asi 4,3 t.ha⁻¹. Porovnání je také v grafu G14. V prostředí bez výskytu *Heterodera schachtii* byla ztráta ve výnose na odrůdu bez tolerance nižší než v předešlém ročníku.

Při podrobnějším srovnání pomocí statistických metod ANOVA byl prokazatelný rozdíl mezi oběma odrůdami jen na lokalitě Straškov a to při délkách vegetace 190 a 221 dní. Lokalita Straškov vykazovala v roce 2015 silné zamoření nematody. Na lokalitě Bezno, kde byl stanoven jen střední stupeň zamoření, nebyly rozdíly mezi jednotlivými odrůdami statisticky průkazné, nicméně i zde při délce vegetace 204 dní měla odrůda s tolerancí mírně vyšší výnos kořene. V průměru byly jarní přírůstky na všech lokalitách stejné (0,39 t.ha⁻¹). Na neinfekčních lokalitách u odrůdy netolerantní to byl přírůstek 0,36 t. ha⁻¹ za den, u odrůdy tolerantní mírně vyšší (0,41 t.ha⁻¹ za den). Na lokalitách s infekcí nematodů byla lepší odrůda tolerantní (0,47 t.ha⁻¹ za den) oproti odrůdě bez tolerance (0,31 t.ha⁻¹ za den).

Podzimní přírůstky byly potom v porovnání s jarními zhruba na poloviční úrovni. Nejvyšší byly přírůstky u netolerantní odrůdy v neinfekčním prostředí (0,24 t.ha⁻¹ za den). Odrůda tolerantní měla potom mírně vyšší podzimní přírůstek v prostředí s infekcí (0,20 t.ha⁻¹ za den) než na lokalitách bez nematodů (0,17 t.ha⁻¹ za den). Nejmenší přírůstky byly u odrůdy bez tolerance na lokalitách s nematody (0,05 t.ha⁻¹ za den).

Graf G14: Výnos kořene na lokalitách s infekcí a bez infekce nematodů, 2015

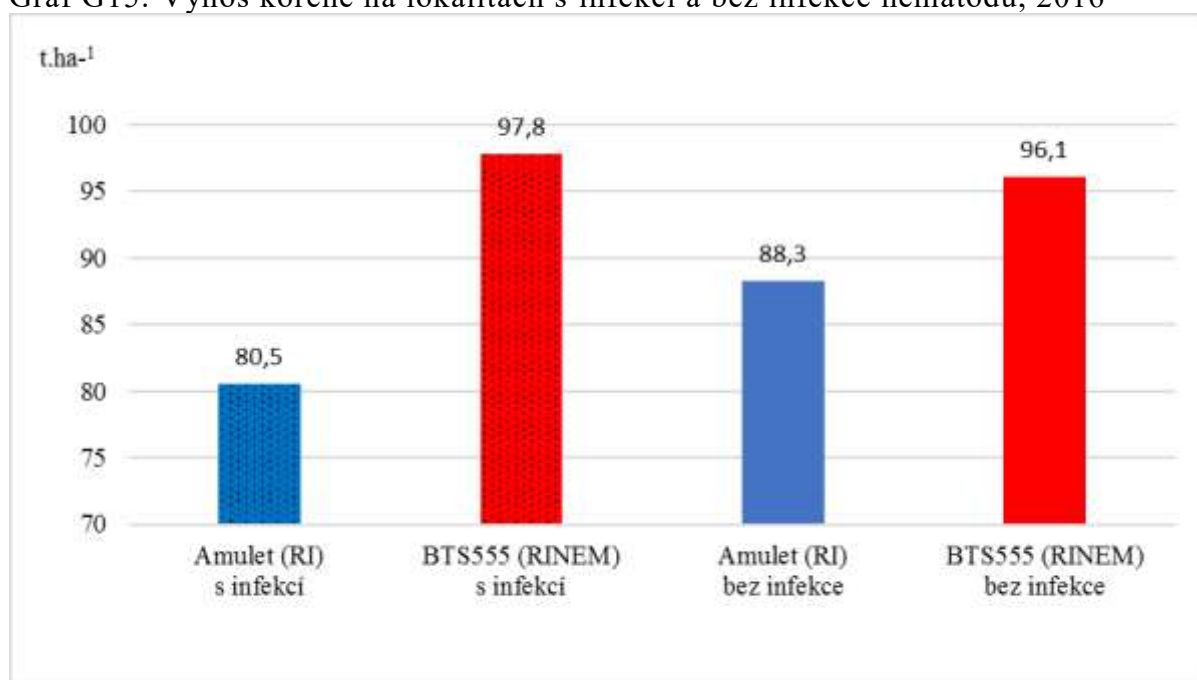


V roce 2016 jsme odrůdu Cactus s tolerancí k nematodům nahradili modernější odrůdou BTS 555 také s deklarovanou tolerancí k nematodům. Podrobné výsledky pokusu jsou uvedené v tabulce V13. Při srovnání odrůd s rozdílnou tolerancí (graf G15) v prostředí se středním až silným výskytem *Heterodera schachtii* byla odrůda s tolerancí ve výnosu kořene o 17,3 t.ha⁻¹ lepší než odrůda bez tolerance. V prostředí bez výskytu nematodů sice dopadla odrůda BTS 555 také lépe, ale jen o 7,9 t.ha⁻¹. Výkonost odrůd šlechtěných na odolnost proti nematodům se naprosto vyrovnala odrůdám bez tolerance.

Podrobným srovnáním jednotlivých odrůd pomocí statistických metod byl průkazný rozdíl při nejdelsí vegetaci prokázán prakticky na všech lokalitách vyjma lokality Věstary. Tato lokalita byla specifická hlavně vysokou cukernatostí řepy a výnos kořene byl spíše průměrný. Zároveň se tu neprokázal výskyt *Heterodera schachtii*. Na lokalitách Bezno a Sloveč se prokázal rozdíl mezi oběma odrůdami při všech třech délkách vegetace. Na lokalitě Sloveč ovšem nebyla prokázána přítomnost živých cyst *Heterodera schachtii* a rozdíl mezi odrůdami je pravděpodobně způsoben rozdílnou výkonností. Na lokalitě Bezno byl slabý až střední výskyt háďátka řepného a rozdíl mezi odrůdami byl vysoký. Podobně průkazný rozdíl byl mezi odrůdami na lokalitě Vyšehořovice se silným výskytem nematodů.

Průměrný jarní přírůstek byl překvapivě vyšší na lokalitách s nematody (0,30 t.ha⁻¹ za den). U tolerantní odrůdy byl přírůstek asi 0,38 t.ha⁻¹ za den, u odrůdy netolerantní o něco nižší 0,22 t.ha⁻¹ za den. Na polích bez háďátka byl jarní přírůstek 0,13 t.ha⁻¹ za den (netolerantní odrůda) až 0,26 t.ha⁻¹ za den (tolerantní odrůda). Podzimní přírůstek byl nižší na infekčních lokalitách. Na lokalitách se středním až silným výskytem nematodů byl podzimní přírůstek pouze v rozmezí 0,08 t.ha⁻¹ za den (netolerantní odrůda) až 0,11 t.ha⁻¹ za den (tolerantní odrůda). Na lokalitách bez infekce byl potom podzimní přírůstek podstatně vyšší – u netolerantní odrůdy 0,41 t.ha⁻¹ za den a u tolerantní dokonce 0,44 t.ha⁻¹ za den.

Graf G15: Výnos kořene na lokalitách s infekcí a bez infekce nematodů, 2016



Na infekčních lokalitách došlo na podzim k poklesu výnosu kořene. Na lokalitě Straškov se silným zamořením došlo k poklesu výnosu jen u netolerantní odrůdy (o 0,02 t.ha⁻¹). Na lokalitě Vyšehořovice se silným tlakem nematodů došlo k poklesu výnosu u obou zkoušených odrůd. Rozdíl byl ovšem v dosaženém výnose. Odrůda tolerantní měla výnos vyšší o 15,3 t.ha⁻¹ (24,4 %) proti odrůdě bez tolerance.

Tabulka V11: Vliv délky vegetace na výnos kořene v t.ha⁻¹, ročník 2014

Lokalita	Odrůda	Pozdní setí Raná sklizeň	Jarní přírůstek za den	Rané setí Raná sklizeň	Podzimní přírůstek za den	Rané setí Pozdní sklizeň
		(t.ha ⁻¹)				
Straškov		162 dní		--		213 dní
silně infekční	Raptor (RI)	84,12 A		--		82,92 A
	Cactus (RINEM)	80,15 A		--		85,10 A
Bezno		162 dní		170 dní		214 dní
středně infekční	Raptor (RI)	74,87 A	0,898	82,05 A	0,272	94,02 B
	Cactus (RINEM)	78,82 A	0,108	79,68 A	0,295	92,63 B
Všestary		169 dní		185 dní		227 dní
bez infekce	Raptor (RI)	74,85 A	1,217	94,32 B	0,375	110,05 C
	Cactus (RINEM)	76,12 A	0,961	91,50 B	0,186	99,32 BC
Vyšehořovice		180 dní		198 dní		221 dní
silně infekční	Raptor (RI)	66,87 A	0,588	77,46 AB	0,869	97,44 BC
	Cactus (RINEM)	78,90 B	0,566	89,08 B	0,557	101,90 C
Sloveč		170 dní		188 dní		220 dní
bez infekce	Raptor (RI)	64,70 A	0,773	78,62 B	0,059	80,50 B
	Cactus (RINEM)	61,42 A	0,595	72,13 A	-0,024	71,37 A
Bylany		169 dní		179 dní		221 dní
bez infekce	Raptor (RI)	82,40 A	1,142	93,82 B	0,123	98,98 B
	Cactus (RINEM)	80,42 A	0,886	89,28 AB	0,069	92,17 B

Analýza rozptylu vícenásobného třídění (n=36). Průměry označené odlišnými písmeny vyjadřují průkazné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ podle Tukeyho metody nebo Kruskal-Wallisovým porovnáním mezi odrůdami

Tabulka V12: Vliv délky vegetace na výnos kořene v t.ha⁻¹, ročník 2015

Lokalita	Odrůda	Pozdní setí Raná sklizeň	Jarní přírůstek za den	Rané setí Raná sklizeň	Podzimní přírůstek za den	Rané setí Pozdní sklizeň
		(t.ha ⁻¹)				
Straškov		168 dní		190 dní		221 dní
silně infekční	Amulet (RI)	72,81 A	0,103	74,04 A	-0,090	71,26 A
	Cactus (RINEM)	78,63 A	0,437	83,87 B	0,113	87,38 B
Bezno		157 dní		171 dní		204 dní
středně infekční	Amulet (RI)	67,20 A	0,511	74,36 AB	0,197	80,85 BC
	Cactus (RINEM)	66,73 A	0,506	73,81 AB	0,286	83,24 C
Všestary		165 dní		186 dní		225 dní
slabá infekce	Amulet (RI)	67,48 AB	0,276	73,27 B	0,421	89,70 C
	Cactus (RINEM)	62,67 A	0,372	70,48 AB	0,328	83,28 C
Vyšehořovice		--		200 dní		223 dní
silně infekční	Amulet (RI)	--		65,75 A	0,149	69,18 A
	Cactus (RINEM)	--		70,60 A	0,183	74,82 A
Sloveč		164 dní		181 dní		220 dní
bez infekce	Amulet (RI)	59,40 AB	0,240	63,48 AB	0,253	73,33 C
	Cactus (RINEM)	55,22 A	0,514	63,95 B	0,085	67,28 BC
Bylany		165 dní		184 dní		223 dní
slabá infekce	Amulet (RI)	66,25 A	0,568	77,05 BC	0,056	79,23 C
	Cactus (RINEM)	67,90 A	0,348	74,52 BC	0,111	78,85 C

Analýza rozptylu vícenásobného třídění (n=36). Průměry označené odlišnými písmeny vyjadřují průkazné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ podle Tukeyho metody nebo Kruskal-Wallisovým porovnáním mezi odrůdami

Tabulka V13: Vliv délky vegetace na výnos kořene v t.ha⁻¹, ročník 2016

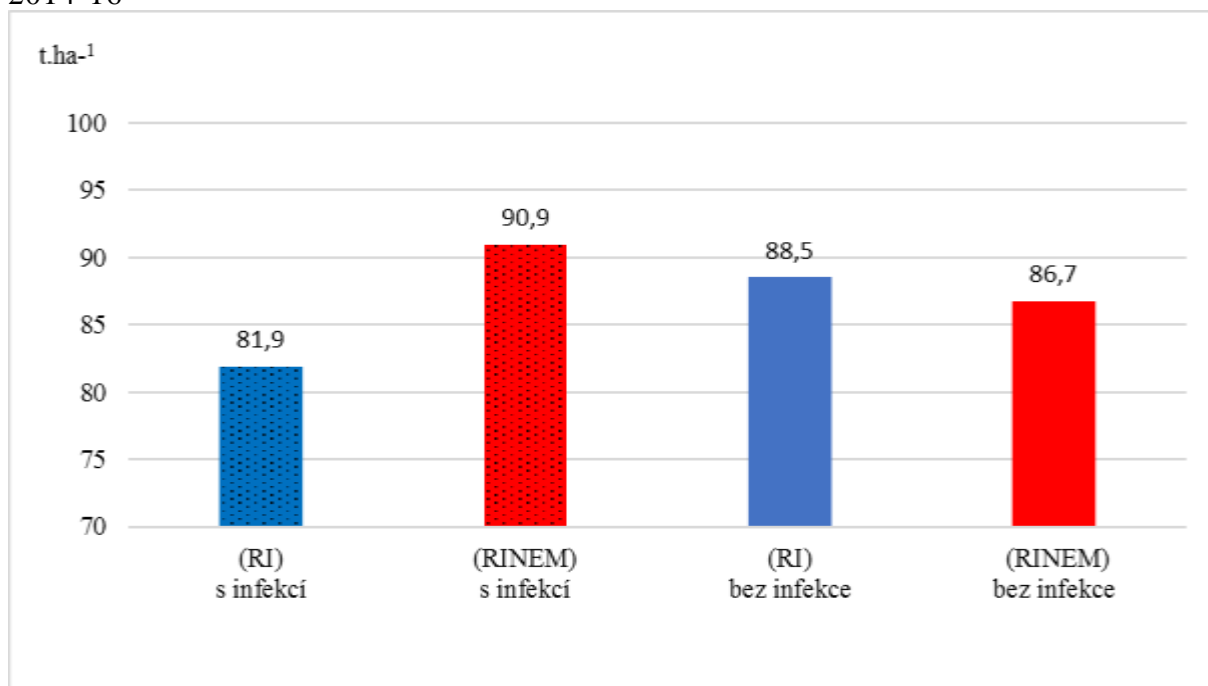
Lokalita	Odrůda	Pozdní setí Raná sklizeň	Jarní přírůstek za den	Rané setí Raná sklizeň	Podzimní přírůstek za den	Rané setí Pozdní sklizeň
		(t.ha ⁻¹)				
Straškov		169 dní		183 dní		224 dní
středně infekční	Amulet (RI)	100,17 A	0,275	104,02 AB	-0,016	103,36 AB
	BTS 555 (RINEM)	105,88 AB	0,223	109,00 BC	0,146	114,98 C
Bezno		168 dní		180 dní		217 dní
středně infekční	Amulet (RI)	66,62 A	0,169	68,65 A	0,184	75,47 A
	BTS 555 (RINEM)	91,38 B	0,524	97,67 B	0,071	100,30 B
Všestary		170 dní		180 dní		221 dní
slabá infekce	Amulet (RI)	61,37 A	0,425	65,62 A	0,640	91,88 B
	BTS 555 (RINEM)	67,82 A	0,636	74,18 A	0,562	97,22 B
Vyšehořovice		--		182 dní		223 dní
silně infekční	Amulet (RI)	--		70,27 A	-0,182	62,79 A
	BTS 555 (RINEM)	--		85,97 B	-0,192	78,11 BC
Sloveč		171 dní		182 dní		222 dní
bez infekce	Amulet (RI)	80,83 A	0,154	82,52 A	0,373	97,43 C
	BTS 555 (RINEM)	88,03 B	0,131	89,47 B	0,310	101,85 C
Bylany		170 dní		178 dní		219 dní
bez infekce	Amulet (RI)	68,73 A	-0,185	67,25 A	0,202	75,52 A
	BTS 555 (RINEM)	70,83 A	0,025	71,03 A	0,446	89,30 B

Analýza rozptylu vícenásobného třídění (n=36). Průměry označené odlišnými písmeny vyjadřují průkazné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ podle Tukeyho metody nebo Kruskal-Wallisovým porovnáním mezi odrůdami

Shrnutí – průměr tří ročníků

Průměr všech třech pokusných ročníků vede k jednoznačnému výsledku, že k mnohem větším ztrátám ve výnose kořene dochází při použití odrůdy bez tolerance na zamořeném pozemku ($9,0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Naproti tomu, když jsme v pokusech na lokalitách bez nematodů použili odrůdu s tolerancí byla její ztráta ve výnose oproti netolerantní odrůdě pouze $1,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Výsledek je v grafu G16. To jasně potvrzuje skutečnost, že v současnosti už nedochází k významnému poklesu ve výkonnosti u odrůd s tolerancí k *Heterodera schachtii*.

Graf G16: Výnos kořene na lokalitách s infekcí a bez infekce nematodů, průměr 2014-16

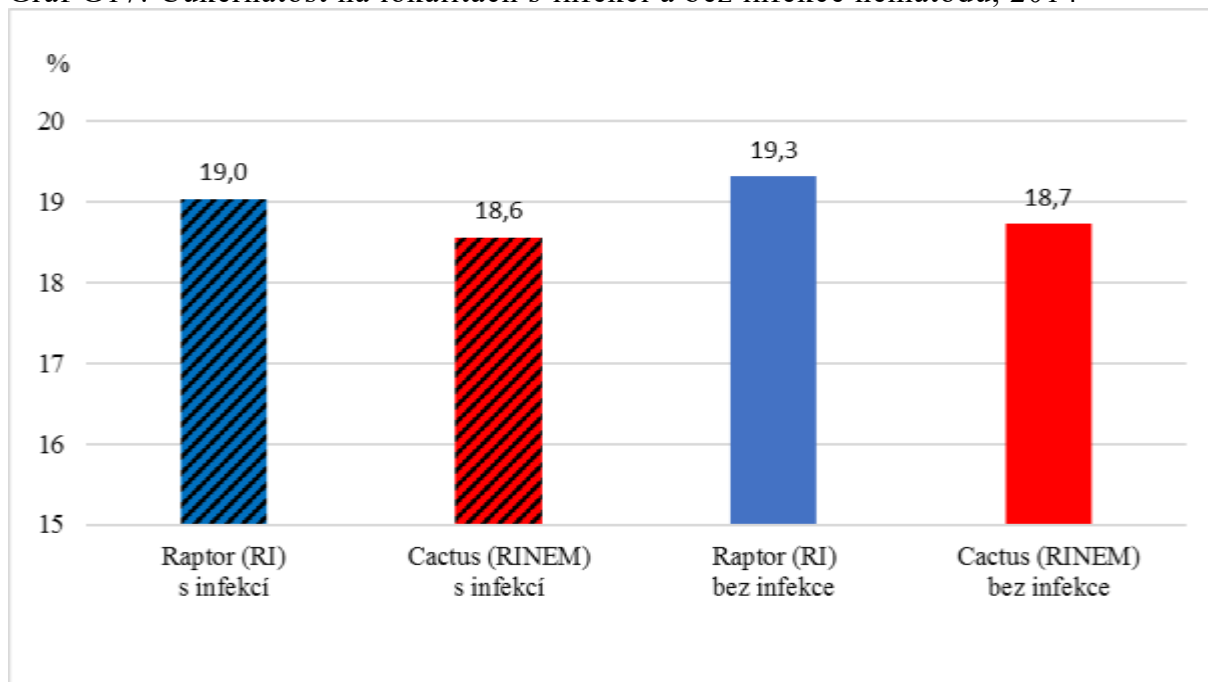


4.3.2. Vliv nematodů na cukernatost při prodloužení vegetace

Škodlivý vliv nematodů na cukernatost není zdaleka tak prokazatelný jako u výnosu kořene. V roce 2014 nám výsledky statisticky prokázaly rozdíl mezi odrůdami v cukernatosti při maximální délce vegetace pouze na lokalitě Bylany. Při krátké vegetaci (169 dnů) byl rozdíl pouze na hladině významnosti $\alpha=0,1$. Při dlouhé vegetaci (221 dní) byl rozdíl mezi odrůdami velmi významný na hladině $\alpha=0,05$. Tato lokalita byla zcela bez škodlivého vlivu nematodů a rozdíl v cukernatosti nebyl způsoben rozdílnou tolerancí k nematodům.

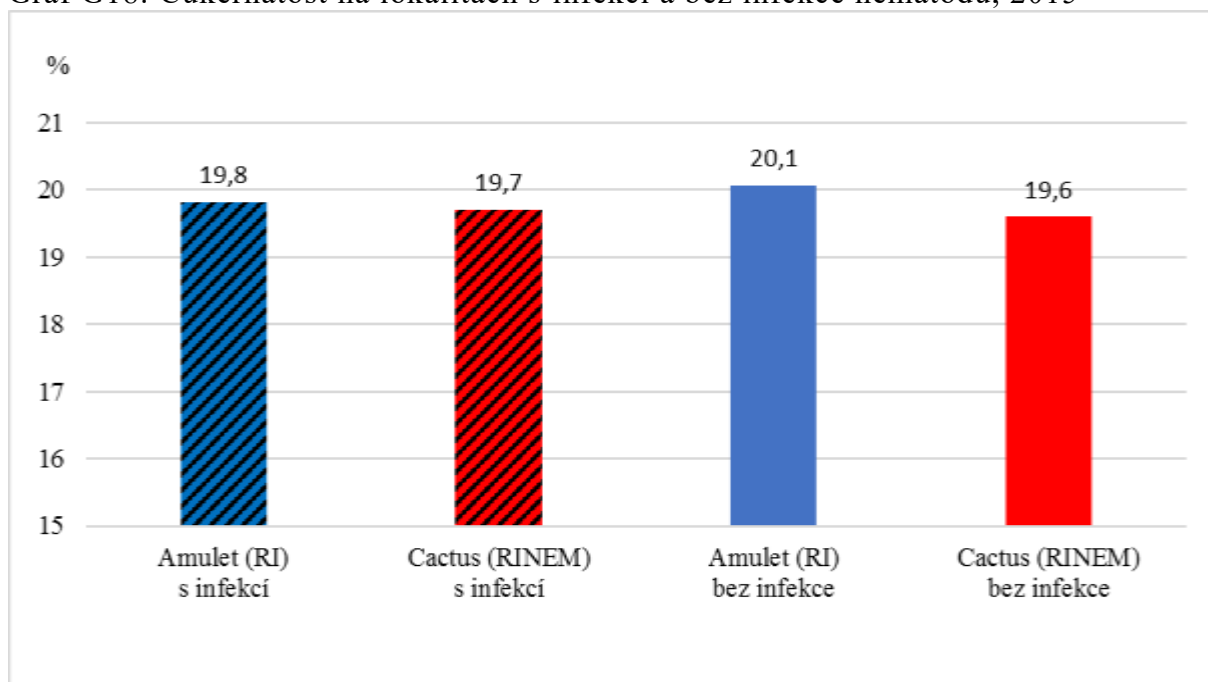
Při srovnání chování odrůd na lokalitách zamořených a nezamořených háďátkem řepným byla změna v cukernatosti velmi malá. U odrůdy tolerantní v průměru došlo k minimálnímu zvýšení cukernatosti na nezamořených pozemcích o 0,16 % (absol.). Odrůda bez tolerance měla cukernatost v neinfekčním prostředí vyšší o 0,28 % (absol.). Tyto rozdíly nebyly statisticky průkazné. Výsledek je zpracován v grafu G17. Podrobné výsledky jsou potom uvedené v tabulce V14.

Graf G17: Cukernatost na lokalitách s infekcí a bez infekce nematodů, 2014



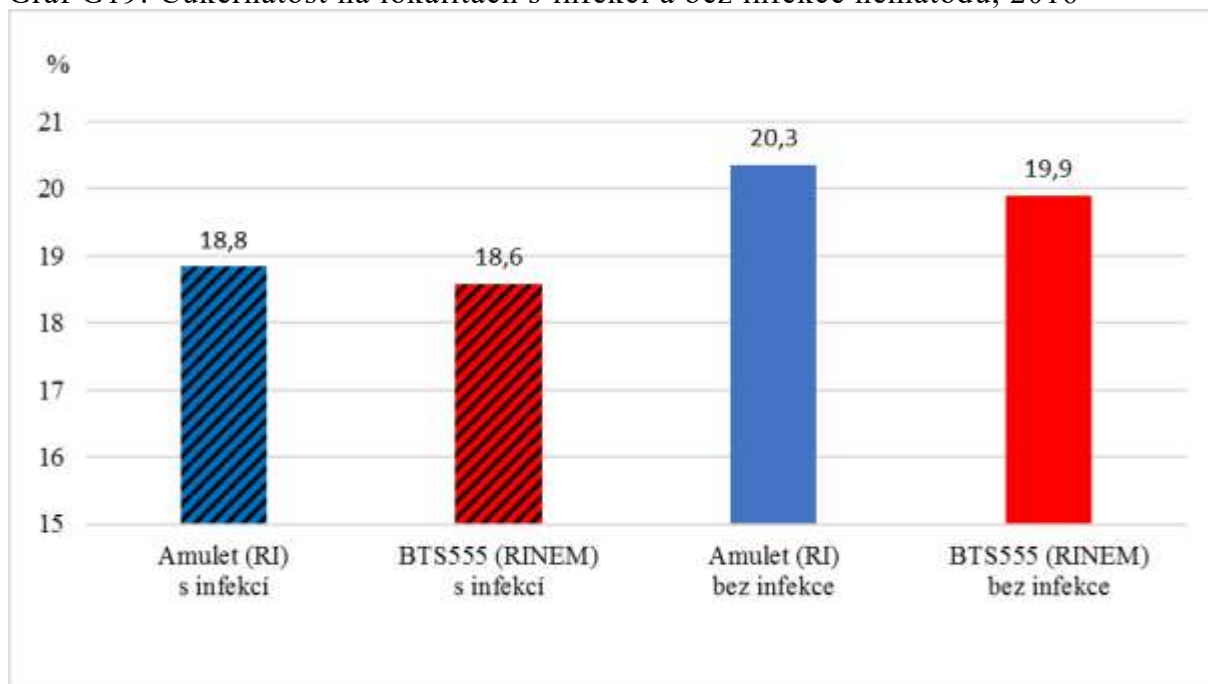
V roce 2015 byla cukernatost podle předpokladu na lokalitě bez infekce vyšší u odrůdy bez tolerance (20,06 %) oproti tolerantní odrůdě (19,60 %). Na lokalitách s infekcí byla cukernatost u tolerantní odrůdy téměř totožná a u odrůdy bez tolerance došlo k poklesu o 0,24 % (absol.). Podrobné výsledky ročníku 2015 jsou uvedené v tabulce V15. Porovnání je uvedené v grafu G18. Při statistickém zpracování byl průkazný rozdíl mezi odrůdami na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ opět pouze v Bylanech, a to při všech třech délkách vegetace. Na této lokalitě ovšem nebyla detekována přítomnost *Heterodera schachtii* a proto jsou rozdíly důsledkem jiných faktorů.

Graf G18: Cukernatost na lokalitách s infekcí a bez infekce nematodů, 2015



Výsledky z roku 2016 jsou uvedeny v tabulce V16 a grafu G19. Statisticky průkazný rozdíl mezi odrůdami s rozdílnou tolerancí k nematodům při maximální délce vegetace byl zjištěn pouze na lokalitě Sloveč. Statisticky průkazný tu byl i rozdíl mezi odrůdami při krátké vegetaci 171 dní. Tato lokalita byla bez škodlivého vlivu nematodů, a proto byl rozdíl způsoben spíše genetickými vlastnostmi daných odrůd.

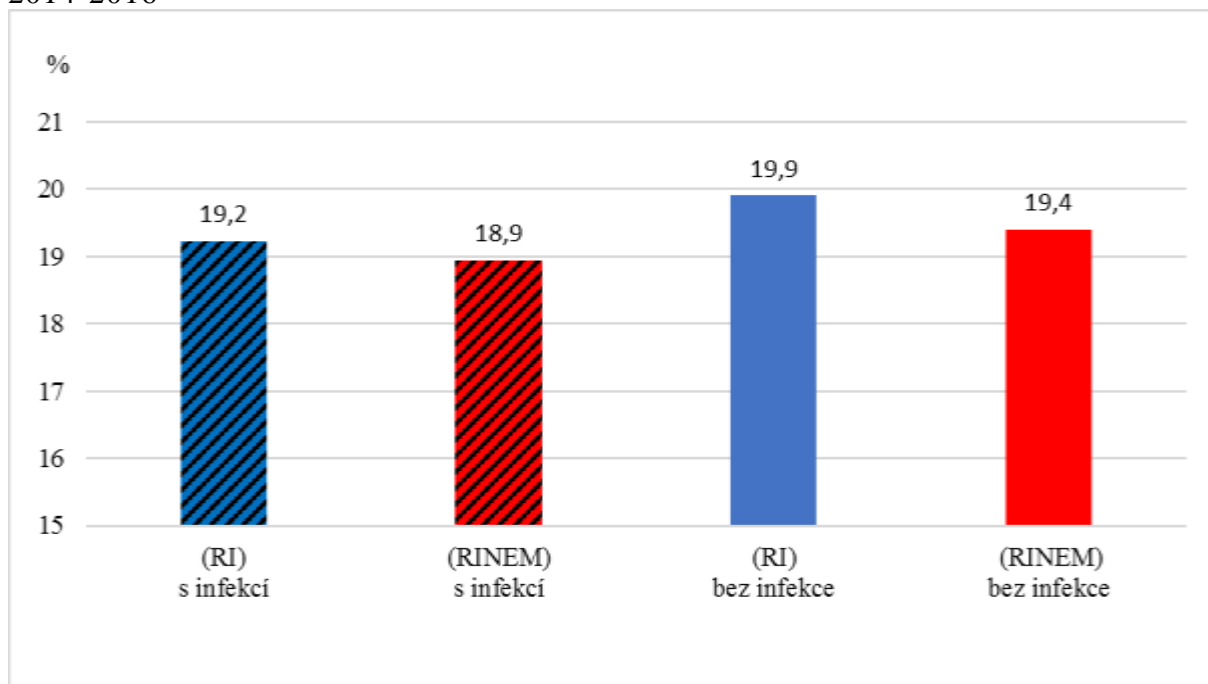
Graf G19: Cukernatost na lokalitách s infekcí a bez infekce nematodů, 2016



U obou odrůd byla cukernatost na lokalitách s infekcí snižena oproti cukernatostem na lokalitách bez škodlivého vlivu háďátka řepného. U netolerantní odrůdy došlo k poklesu cukernatosti o 1,51 % (absol.) a u odrůdy tolerantní o 1,32 % (absol.). Pokles do určité míry mohl souviset i přímo s vybranými lokalitami. Zvláště na lokalitě Věstary jsou zpravidla cukernatosti obecně velmi vysoké. Objektivně ale můžeme srovnat mezi sebou oba úbytky v cukernatosti. U odrůdy tolerantní k nematodům byl pokles menší, a tudíž se můžeme domnívat, že škodlivý vliv *Heterodera schachtii* tu byl nižší.

Výsledek celého tříletého pokusu je potom shrnut v grafu G20. Průměr se dobře shoduje s dílčími výsledky ročníku 2016. U obou typů odrůd došlo v infekčním prostředí k poklesu cukernatosti oproti pozemkům bez přítomnosti *Heterodera schachtii*. U odrůd s tolerancí to bylo v průměru o 0,47 % (absol.). U odrůd bez tolerance byl pokles cukernatosti mírně vyšší (0,68 % absol.). Výsledky potvrzují vyšší citlivost netolerantních odrůd k nematodům a potvrzují negativní vliv na cukernatost. Snížení cukernatosti není ovšem příliš významné a statisticky se nepodařilo ho potvrdit.

Graf G20: Cukernatost na lokalitách s infekcí a bez infekce nematodů, průměr 2014-2016



Tabulka V14: Vliv délky vegetace na cukernatost v %, 2014

Lokalita	Odrůda	Pozdní setí Raná sklizeň	Rané setí Raná sklizeň	Rané setí Pozdní sklizeň
Straškov		162 dní	--	213 dní
silně infekční	Raptor (RI)	17,90 A		19,07 B
	Cactus (RINEM)	17,78 A		18,66 B
Bezno		162 dní	170 dní	214 dní
středně infekční	Raptor (RI)	18,39 A	18,73 AB	19,83B
	Cactus (RINEM)	18,57 AB	18,67 AB	19,22 B
Všestary		169 dní	185 dní	227 dní
bez infekce	Raptor (RI)	17,48 A	17,42 A	18,38 B
	Cactus (RINEM)	17,00 A	17,20 A	18,24 B
Vyšehořovice		180 dní	198 dní	221 dní
silně infekční	Raptor (RI)	17,71 A	17,68 A	18,19 A
	Cactus (RINEM)	17,71 A	17,74 A	17,79 A
Sloveč		170 dní	188 dní	220 dní
bez infekce	Raptor (RI)	18,05 AB	18,95 B	20,56 C
	Cactus (RINEM)	17,46 A	18,11 A	19,98 BC
Bylany		169 dní	179 dní	221 dní
bez infekce	Raptor (RI)	17,49 AB	17,51 B	18,99 C
	Cactus (RINEM)	16,93 A	17,10 A	17,95 B

Analýza rozptylu vícenásobného třídění (n=36). Průměry označené odlišnými písmeny vyjadřují průkazné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ podle Tukeyho metody nebo Kruskal-Wallisovým porovnáním

Tabulka V15: Vliv délky vegetace na cukernatost v %, 2015

Lokalita	Odrůda	Pozdní setí Raná sklizeň	Rané setí Raná sklizeň	Rané setí Pozdní sklizeň
Straškov		168 dní	190 dní	221 dní
silně infekční	Amulet (RI)	19,15 A	19,41 A	19,99 A
	Cactus (RINEM)	18,88 A	19,01 A	19,75 A
Bezno		157 dní	171 dní	204 dní
středně infekční	Amulet (RI)	19,08 A	19,11 A	19,65 A
	Cactus (RINEM)	19,07 A	19,14 A	19,81 A
Všestary		165 dní	185 dní	225 dní
slabá infekce	Amulet (RI)	21,53 C	21,46 BC	21,10 AB
	Cactus (RINEM)	21,22 ABC	21,19 ABC	20,84 A
Vyšehořovice		--	200 dní	223 dní
silně infekční	Amulet (RI)	--	19,28 A	19,82 A
	Cactus (RINEM)	--	19,26 A	19,54 A
Sloveč		164 dní	181 dní	220 dní
bez infekce	Amulet(RI)	17,72 A	18,03 AB	19,69 C
	Cactus (RINEM)	17,00 A	18,03 AB	19,02 BC
Bylany		165 dní	184 dní	223 dní
slabá infekce	Amulet(RI)	18,03 B	18,02 B	19,39 D
	Cactus (RINEM)	17,52 A	17,61 A	18,95 C

Analýza rozptylu vícenásobného třídění (n=36). Průměry označené odlišnými písmeny vyjadřují průkazné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ podle Tukeyho metody nebo Kruskal-Wallisovým porovnáním

Tabulka V16: Vliv délky vegetace na cukernatost v %, 2016

Lokalita	Odrůda	Pozdní setí Raná sklizeň	Rané setí Raná sklizeň	Rané setí Pozdní sklizeň
Straškov		169 dní	183 dní	224 dní
středně infekční	Amulet (RI)	18,18 AB	18,39 AB	19,21 C
	BTS 555 (RINEM)	17,82 A	18,26 AB	18,67 BC
Bezno		168 dní	180 dní	217 dní
středně infekční	Amulet (RI)	18,53 A	18,89 A	19,37 A
	BTS 555 (RINEM)	18,33 A	18,53 A	19,22 A
Všestary		170 dní	180 dní	221 dní
slabá infekce	Amulet (RI)	21,65 A	21,28 A	20,68 A
	BTS 555 (RINEM)	21,09 A	20,95 A	20,44 A
Vyšehořovice		--	182 dní	223 dní
silně infekční	Amulet (RI)	--	17,37 A	17,94 A
	BTS 555 (RINEM)	--	17,19 A	17,84 A
Sloveč		171 dní	182 dní	222 dní
bez infekce	Amulet (RI)	19,91 B	19,98 B	19,95 B
	BTS 555 (RINEM)	19,38 A	19,57 AB	19,14 A
Bylany		170 dní	178 dní	219 dní
bez infekce	Amulet (RI)	19,28 AB	19,60 ABC	20,41 C
	BTS 555 (RINEM)	19,17 A	19,26 A	20,12 BC

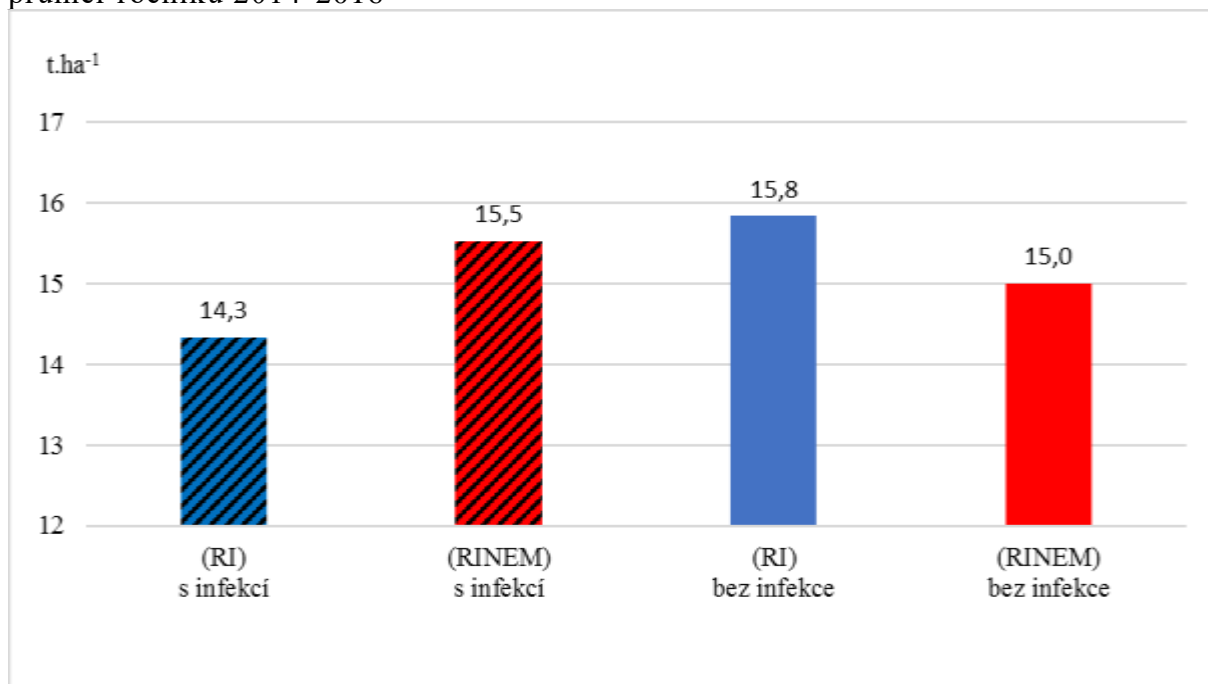
Analýza rozptylu vícenásobného třídění (n=36). Průměry označené odlišnými písmeny vyjadřují průkazné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ podle Tukeyho metody nebo Kruskal-Wallisovým porovnáním

4.3.3. Vliv nematodů na výnos bílého cukru při prodloužení vegetace

Z praktického pohledu zpracovatele cukrovky je třeba zohlednit i ostatní kvalitativní faktory jako obsah popelovin a α -amino dusíku. Tyto faktory ovlivňují zpracovatelnost cukrovky jen do určité míry, ale přesto významně. Jejich vliv se projevuje například ve výnosu bílého cukru. Výsledky z ročníku 2014, 2015 a 2016 jsou uvedeny v tabulkách V17, V18 a V19. Celkový průměrný výsledek je potom v grafu G21. Zatímco na lokalitě bez infekce byl výrazně lepší průměr odrůd bez tolerance než průměr u tolerantních odrůd (o $0,83 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), tak na lokalitách s infekcí byl průměrný výnos bílého cukru tolerantních odrůd vyšší o $1,20 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Tento výsledek odpovídá očekávání a potvrzuje dobrou účinnost tolerantních odrůd. Navíc ze zjištěného vyplývá, že k vyšším ztrátám dojde při volbě netolerantní odrůdy na infikovaný pozemek než při volbě tolerantní odrůdy na pozemek bez infekce. Předpokládá se, že tento trend by měl nadále pokračovat.

Úsilí předních šlechtitelů o vyrovnání kvality mezi odrůdami s tolerancí a bez tolerance je velmi úspěšné. Tento trend lze pozorovat i na dílčích výsledcích jednotlivých ročníků. Zatímco v roce 2014 byl výnos kořene u tolerantní odrůdy v infekčním prostředí jen mírně vyšší a výnos bílého cukru dokonce mírně nižší, tak v následujícím ročníku 2015 byl výnos bílého cukru v infekčním prostředí u odrůdy tolerantní vyšší o $1,27 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. V ročníku 2016 byla odrůda tolerantní nahrazena novou generací a rozdíl na infekčních lokalitách se zvýšil na $2,60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ve prospěch tolerantní odrůdy. Ve výnose bílého cukru byla tolerantní odrůda naprosto srovnatelná s netolerantní odrůdou i na lokalitách bez infekčního tlaku. Výnos bílého cukru tu byl v průměru 3 lokalit $17,10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Graf G21: Výnos bílého cukru na lokalitách s infekcí a bez infekce nematodů, průměr ročníků 2014-2016



Tab.V17: Vliv délky vegetace na výnos bílého cukru v t. ha⁻¹, 2014

Lokalita	Odrůda	Pozdní setí Raná sklizeň	Rané setí Raná sklizeň	Rané setí Pozdní sklizeň
Straškov		162 dní	--	213 dní
silně infekční	Raptor (RI)	13,72 A		14,48 A
	Cactus (RINEM)	12,86 A		14,39 A
Bezno		162 dní	170 dní	214 dní
středně infekční	Raptor (RI)	12,59 A	14,09 A	17,14 B
	Cactus (RINEM)	13,34 A	13,57 A	16,24 B
Všestary		169 dní	185 dní	227 dní
bez infekce	Raptor (RI)	11,60 A	14,63 BC	17,76 D
	Cactus (RINEM)	11,34 A	13,89 B	15,93 C
Vyšehořovice		180 dní	198 dní	221 dní
silně infekční	Raptor (RI)	10,77 A	12,45 AB	16,08 C
	Cactus (RINEM)	12,60 AB	14,25 BC	16,19 C
Sloveč		170 dní	188 dní	220 dní
bez infekce	Raptor (RI)	10,31 A	13,32 BC	15,09 C
	Cactus (RINEM)	9,39 A	11,51 AB	12,90 BC
Bylany		169 dní	179 dní	221 dní
bez infekce	Raptor (RI)	12,81 A	14,63 BC	16,88 D
	Cactus (RINEM)	11,93 A	13,44 ABC	14,42 C

Analýza rozptylu vícenásobného třídění (n=36). Průměry označené odlišnými písmeny vyjadřují průkazné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ podle Tukeyho metody nebo Kruskal-Wallisovým porovnáním

Tabulka V18: Vliv délky vegetace na výnos bílého cukru v t. ha⁻¹, 2015

Lokalita	Odrůda	Pozdní setí Raná sklizeň	Rané setí Raná sklizeň	Rané setí Pozdní sklizeň
Straškov		168 dní	190 dní	221 dní
silně infekční	Amulet (RI)	12,54 A	13,00 AB	13,00 AB
	Cactus (RINEM)	13,15 AB	14,11 B	15,61 C
Bezno		157 dní	171 dní	204 dní
středně infekční	Amulet (RI)	11,54 A	12,80 AB	14,44 BC
	Cactus (RINEM)	11,36 A	12,62 A	14,94 C
Všestary		165 dní	185 dní	225 dní
slabá infekce	Amulet (RI)	13,27 AB	14,40 B	17,38 D
	Cactus (RINEM)	12,05 A	13,54 B	15,92 C
Vyšehořovice		--	200 dní	223 dní
silně infekční	Amulet (RI)	--	11,39 A	12,43 A
	Cactus (RINEM)	--	12,10 A	13,13 B
Sloveč		164 dní	181 dní	220 dní
bez infekce	Amulet(RI)	9,24 B	10,06 BC	12,97 D
	Cactus (RINEM)	8,06 A	10,02 BC	11,26 C
Bylany		165 dní	184 dní	223 dní
slabá infekce	Amulet(RI)	10,62 A	12,33 BC	13,84 D
	Cactus (RINEM)	10,43 A	11,52 AB	13,27 CD

Analýza rozptylu vícenásobného třídění (n=36). Průměry označené odlišnými písmeny vyjadřují průkazné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ podle Tukeyho metody nebo Kruskal-Wallisovým porovnáním

Tabulka V19: Vliv délky vegetace na výnos bílého cukru v t. ha⁻¹, 2016

lokalita	odrůda	Pozdní setí Raná sklizeň	Rané setí Raná sklizeň	Rané setí Pozdní sklizeň
Straškov		169 dní	183 dní	224 dní
středně infekční	Amulet (RI)	16,39 A	17,21 AB	17,98 BC
	BTS 555 (RINEM)	16,86 AB	17,82 ABC	19,23 C
Bezno		168 dní	180 dní	217 dní
středně infekční	Amulet (RI)	11,28 A	11,86 A	13,39 AB
	BTS 555 (RINEM)	15,21 BC	16,43 C	17,60 C
Všestary		170 dní	180 dní	221 dní
slabá infekce	Amulet (RI)	11,62 A	12,24 A	17,14 B
	BTS 555 (RINEM)	12,49 A	13,59 A	17,79 B
Vyšehořovice		--	182 dní	223 dní
silně infekční	Amulet (RI)	--	11,01 AB	10,08 A
	BTS 555 (RINEM)	--	13,18 C	12,42 BC
Sloveč		171 dní	182 dní	222 dní
bez infekce	Amulet (RI)	14,57 A	14,85 AB	17,49 C
	BTS 555 (RINEM)	15,31 AB	15,61 B	17,34 C
Bylany		170 dní	178 dní	219 dní
bez infekce	Amulet (RI)	11,89 A	11,86 A	13,95 B
	BTS 555 (RINEM)	12,08 A	12,16 A	16,18 C

Analýza rozptylu vícenásobného třídění (n=36). Průměry označené odlišnými písmeny vyjadřují průkazné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ podle Tukeyho metody nebo Kruskal-Wallisovým porovnáním

5. DISKUSE

5.1. VLIV ROČNÍKU NA VÝNOS A CUKERNATOST ŘEPY CUKROVÉ

Je zcela nezpochybnitelné, že na výnos a cukernatost má jeden z rozhodujících vlivů daný ročníkem. Hlavním faktorem je zejména rozdělení srážek a teplot během vegetace. Pulkrábek et al. (2008) uvádí, že faktor počasí se na tvorbě výnosů u řepy cukrové podílí zhruba 15-20 %. I v našich pokusech byl vliv ročníku velmi výrazný. Nejnižší výnosy byly v roce 2015 a nejvyšší v roce 2016. Cukernatost byla nejnižší v roce 2014, ročníky 2015 a 2016 vykazovaly cukernatost nadprůměrnou.

Ročník 2014 byl pro pěstování řepy cukrové velmi příznivý. Ze statistiky Ministerstva zemědělství lze zjistit, že průměrný výnos v České republice byl rekordních 78,1 t.ha⁻¹ a průměrná cukernatost 15,9 %. Výnos bílého cukru byl potom 11,0 t.ha⁻¹. V porovnání s pětiletým průměrem (2009-2013) byl výnos nadprůměrný, ale cukernatost podprůměrná. V korelaci s průběhem počasí ročníku 2014 je zřejmé, že vyšší srážky v září zřejmě vedly k vyššímu výnosu ovšem za cenu nižší cukernatosti. I výsledky v maloparcelkových pokusech odpovídaly vlivu ročníku. Průměrný výnos kořene pokusů byl při optimální délce vegetace 93,8 t.ha⁻¹, cukernatost 18,9 %, výnos bílého cukru byl potom 15,9 t.ha⁻¹. Provozní plochy byly sklizeny již od poloviny září a průměrná cukernatost potom byla zatížena touto skutečností.

V roce 2015 byl průměrný výnos kořene v České republice 60,9 t.ha⁻¹ a cukernatost 18,2 %. Výnos bílého cukru byl 10,1 t.ha⁻¹. Tento ročník byl nadprůměrný v cukernatosti, ale výnos příliš vysoký nebyl. Během hlavního vegetačního období převládalo spíše suché a teplé počasí. Rok 2015 byl tedy typickou ukázkou nového trendu v klimatických změnách, kdy nás budou ohrožovat suché periody. V pokusech byl průměrný výnos kořene 79,5 t.ha⁻¹, cukernatost 19,8 % a výnos bílého cukru 14,2 t.ha⁻¹. V provozních podmínkách se ročník 2015 řadí k těm slabším. Srovnatelné výsledky jsou i z našich pokusů. Nedostatek vody v průběhu celého roku a zvláště v letních měsících vedl k nižším výnosům.

Rok 2016 se zařadil opět mezi velmi úspěšné ročníky. Výnos kořene byl 71,2 t.ha⁻¹ a cukernatost 18,2 %. Výnos bílého cukru dosáhl rekordních 11,3 t.ha⁻¹. V porovnání s průměrem byl tento ročník nadprůměrný jak ve výnose, tak v cukernatosti. Během jarních, a hlavně letních měsíců panovaly příhodné povětrnostní podmínky. V letních měsících se poněkud zlepšil, resp. snížil vláhový deficit, který vznikl již v roce 2015. Počasí na začátku kampaně v září bylo poměrně teplé a suché, což umožnilo nárůst cukernatosti. Lokálně sice potom přišly srážky, které komplikovaly průběh sklizně, ale vysoký průměr se podařilo udržet. V maloparcelkových pokusech byl průměrný výnos kořene 94,8 t.ha⁻¹, cukernatost 19,7 % a výnos bílého cukru rekordních 16,8 t.ha⁻¹. Pozitivní vliv ročníku na cukernatost během vegetace bylo možno sledovat při raných sklizních. V rozhodujícím období přelomu září a října ovšem nepanovaly úplně ideální podmínky a cukernatost narůstala už poměrně málo.

Při porovnávání výsledků vzcházení jednotlivých ročníků lze prokázat, že termín setí má mnohem menší vliv na vzešlost než vliv ročníku, lokality a škůdců. Zásadní je schopnost řepy klíčit při teplotách menších než 8 °C (Stehlík, 1982). V pokusech provedených v letech 2014, 2015 i 2016 nebyla prokázána významná souvislost vzešlosti s termínem setí. Vyšší vzešlost souvisela spíše s příznivým průběhem jarního počasí a do značné míry ji ovlivňovaly půdní podmínky.

5.2. DÉLKA VEGETACE

Délka vegetace, která je vymezena termínem setí a sklizně, je bezesporu určujícím faktorem v technologii pěstování řepy cukrové. Stehlík (1982) uvádí, že rané setí je důležitější než pozdní sklizeň. U řepy seté s měsíčním zpožděním zaznamenal v pokusech snížení výnosu kořene o 20 % a snížení cukernatosti o 3 % (rel.). Při pokusech setých v polovině května zaznamenal poměrně vysoký výnos chrástu, ale výnos kořene a cukernatost byly hluboko pod hranicí průměru. Za předpokladu časného zasetí a pozdní sklizně (vegetační doba 217 dnů) došlo k zvýšení výnosu kořene oproti raně sklizené variantě o 10 % a zvýšení cukernatosti o 1,5 %. Stehlík tedy dochází k závěru, že vliv raného setí je základní podmínkou dobrého výnosu i kvality a pozdní sklizeň již nenahradí ztrátu vzniklou pozdním zasetím. Winner (1981) uvádí pokles výnosu při setí opožděném o 14 dní v rozmezí 6 až 8 %. Rybáček (1985) publikuje trochu vyšší pokles výnosu za 15 dní o 16 %. Jozefyová (2003) ve svých pokusech s prodlouženou vegetací na podzim uvádí nárůst výnosu kořene vlivem prodloužení vegetace v rozmezí od 9,7 do 24,7 % za zhruba 4 týdny. Winner (1982) uvádí podzimní přírůstky poněkud vyšší – v průměru 1,4 t.ha⁻¹ za 1 den v říjnu. V našich pokusech jarní přírůstek přinesl zvýšení výnosu v průměru téměř o 10 % a podzimní přírůstek byl v průměru tří ročníků přes 12 %. To dobře odpovídá již publikovaným údajům.

Výnos kořene byl v roce 2014 v průměru pokusů 73,9 t.ha⁻¹ a prodloužením vegetace se zvýšil na 93,8 t.ha⁻¹. V pěstitelské praxi se dosáhlo průměrného výnosu 78,1 t.ha⁻¹. Mezi výnosem dosaženým v pokusech při maximalizované délce vegetace a výsledkem z praxe je rozdíl zhruba 17 %. V roce 2015 byl výnos v praxi velmi nízký jen 60,9 t.ha⁻¹ a výnos v pokusech byl v průměru 66,4 t.ha⁻¹ při prodloužení vegetace pak 79,5 t.ha⁻¹. Rozdíl je asi 23 %. Ročník 2016 byl v praxi charakterizován spíše průměrným výnosem 71,2 t.ha⁻¹. V pokusech byl výnos stanoven 80,2 t.ha⁻¹ a prodloužením vegetace se zvýšil na 94,8 t.ha⁻¹. Rozdíl ve výnosech byl zhruba 25 %. Je zcela zřejmé, že rozdíl ve výnosech 17 % až 25 % není způsoben jenom délkou vegetace. V maloparcelkových pokusech se zpravidla dosahuje vyšších výsledků, a to zejména ve výnosech. V praxi se nesklízí v jednotném termínu, ale sklizeň musí pokrývat období zhruba od poloviny září do konce listopadu. Na druhou stranu podzimní přírůstek představuje velmi významnou rezervu ve výnose.

V průměru 5 pokusů v ročníku 2014 byl výnos kořene za hlavní vegetační období 73,9 t.ha⁻¹. Prodloužením vegetace o 51 dní se výnos zvýšil na 93,8 t.ha⁻¹ (tedy o 19,9 t.ha⁻¹ resp. 27 %). Zásadnější byl vliv jarního prodloužení vegetace o 14 dní, které vedlo k zvýšení výnosu kořene o 10,9 t.ha⁻¹ tedy téměř 15 %. V porovnání s výsledky, které uvádí Winner je to prakticky dvojnásobná hodnota. V roce 2015 byl výnos kořene v průměru pokusů poněkud nižší – jen 66,4 t.ha⁻¹.

V souladu s tím byl i vliv prodloužení vegetace nižší. Za 53 dní došlo k zvýšení výnosu kořene o 13,1 t.ha⁻¹ tedy zhruba 19,7 %. V tomto roce byla průměrná výše přírůstků vlivem jarního a podzimního prodloužení téměř srovnatelná i přesto, že jarní prodloužení vegetace bylo vůči podzimnímu prodloužení zhruba poloviční. V roce 2016 byl výnos kořene v průměru pokusů nejvyšší 80,2 t.ha⁻¹. Prodloužením vegetace o 51 dní se zvýšil o 14,6 t.ha⁻¹ (18,2 %). Toto zvýšení bylo tvořeno hlavně podzimním přírůstek 11,8 t.ha⁻¹.

Cukernatost je výsledkem unikátní schopnosti řepy cukrové ukládat v bulvě cukr. Tento proces je velmi citlivý a cukernatost je ovlivněna celou řadou faktorů, na které nemá pěstitel přímý vliv (počasí, půdní podmínky), proto je třeba správně nastavit faktory, které ovlivnit lze. V roce 2014 byla průměrná cukernatost stanovená v pokusech 17,7 % a prodloužením vegetace se zvýšila na 18,9 %, přičemž podzimní přírůstek byl statisticky významný. Ročník 2015 byl vzhledem k velmi teplému a suchému průběhu velmi příznivý na nárůst cukernatosti. V průměru pokusů byla cukernatost 18,9 % a prodloužením vegetace se zvýšila na 19,8 %. Statisticky průkazný byl pouze podzimní přírůstek. Rok 2016 pokračoval v trendu vysokých cukernatostí a průměr pokusů byl dokonce 19,3 %. Navýšení cukernatosti vlivem prodloužení vegetace bylo ovšem jen na 19,7 %. I přesto bylo navýšení na podzim statisticky průkazné. V pokusech se neprokázala statisticky významná závislost cukernatosti na délce vegetace při jarním prodloužení.

Vliv délky vegetace na cukernatost je velmi závislý na daném ročníku a průběhu počasí. Jozefyová uvádí nárůst cukernatosti 0,78 % absol. (4,9 % rel.) v pokusném ročníku 1998. Na druhou stranu neprokazuje žádný nárůst v dalších pokusných ročnících 1999 a 2001. V pokusném ročníku 2000 dokonce zaznamenává pokles cukernatosti o 1,68 % (8,35 % rel.). Winner uvádí nárůst cukernatosti v průměru o 0,04 % za den v průběhu měsíce října. V našich pokusech se cukernatost vlivem jarního prodloužení vegetace zvýšila v průměru o 1,1 % (rel.) a prodloužením vegetace na podzim došlo k nárůstu cukernatosti o zhruba 3,5 % (rel.). Zatímco nárůst cukernatosti vlivem včasného setí byl poměrně stabilní a ve všech pokusných ročnících se pohyboval kolem průměru, podzimní nárůst cukernatosti byl více variabilní. Průměrný denní přírůstek v cukernatosti se v říjnu pohyboval v rozmezí 0,006 až 0,027 % (absol.). Nejvyšší nárůst byl zaznamenán v pokusném ročníku 2014 5,7 % (rel.). Nejnižší byl nárůst v roce 2014 a to pouze 1,0 % (rel.).

V pokusech byl v roce 2014 dosažen výnos bílého cukru 11,7 t.ha⁻¹ a prodloužením vegetace o 51 dní se zvýšil o 35,9 %. Rok 2015 byl povětrnostně méně příznivý a výnos bílého cukru v průměru pokusů byl jen 11,2 t.ha⁻¹. Prodloužením vegetace o 53 dní se zvýšil na 14,2 t.ha⁻¹. Poslední pokusný ročník 2016 byl z hlediska výnosů nejúspěšnější. Výnos bílého cukru v základní vegetační době byl 13,8 t.ha⁻¹. Prodloužením vegetace se zvýšil na 16,8 t.ha⁻¹. Absolutní hodnoty nemohou být zcela odpovídající praxi, vzhledem k tomu, že pokusy byly provedené jako maloparcelkové. Nicméně lze dobře odvodit vliv prodloužení vegetace na sklizňové parametry. V běžné praxi není vždy možné sklízet v optimálním termínu vzhledem k požadavkům zpracovatele. Řepná sklizeň probíhá zhruba od poloviny září do konce listopadu. Pozdnější termíny sklizně už jsou vzhledem k počasí velmi rizikové.

Výnos bílého cukru se v pokusech Jozefyové posunutím termínu sklizně zvýšil v průměru o 1,57 t.ha⁻¹ (16,9 % rel.). Winner uvádí dokonce nárůst výnosu bílého cukru o 0,4 t.ha⁻¹ za den. V našich pokusech se výnos bílého cukru prodloužením vegetační doby na jaře zvýšil v průměru o 10,4 % a prodloužením vegetace pozdní sklizní o dalších 17,7 %. Tyto výsledky dobře korespondují s výsledky Jozefyové.

5.3. VLIV NEMATODŮ

Přítomnost *Heterodera schachtii* na pozemku je jedním z důležitých faktorů ovlivňujících technologii pěstování cukrové řepy. Nejčastěji používaným řešením v praxi je nasetí odrůdy rezistentní či tolerantní k nematodům. Rezistentní odrůdy mají nižší výnos, zatímco odrůdy tolerantní mají výnos srovnatelný s netolerantními odrůdami. Ačkoliv prolomení tolerance je málo pravděpodobné, stále tu existuje riziko, že se selekcí při opakovaném pěstování tolerantních a částečně tolerantních odrůd namnoží populace s vyšší virulencí (*Daub, Westphal, 2012*). Poněkud opomíjená je i míra tolerance u jednotlivých odrůd a také dopad pěstování těchto odrůd na úroveň populace *Heterodera schachtii*. Vzhledem k tomu, že míra poškození prokazatelně souvisí s úrovní infekce pozemku, je jistě vliv odrůdy během vegetace velmi důležitý. U odrůdy se slabší tolerancí může potom dojít i ke snížení výnosu. V našich pokusech byly použity dvě tolerantní odrůdy Cactus a BTS 555. Na silně zamořených lokalitách měly vždy vyšší výnos kořene a většinou i vyšší výnos bílého cukru proti odrůdám bez tolerance. To potvrzuje fakt, že jejich tolerance je na velmi dobré úrovni. V průměru došlo u netolerantních odrůd při srovnání výnosů v neinfekčním a infekčním prostředí k poklesu výnosu kořene o 6,6 t.ha⁻¹. U odrůd tolerantních k nematodům při srovnání lokalit s rozdílným zamořením byl zaznamenán naopak nárůst výnosu kořene o 4,2 t.ha⁻¹ na lokalitách se silným zamořením nematody.

Campagna (2008) při srovnávání tolerantních odrůd s citlivými uvádí rozdíl ve výnose bílého cukru v závislosti na míře zamoření pozemku *Heterodera schachtii* až 40 %. Při velmi silném zamoření pozemku (1000 vajíček nebo larev na 100 g půdy) došlo k poklesu ve výnose i u odrůdy tolerantní, a to zhruba o 20 %. Toto poměrně výrazné číslo ovšem jistě souvisí s mírou tolerance zkoušených odrůd. Marie Reuther (2017) ve svých pokusech z let 2013-2015 uvádí u odrůdy rezistentní k nematodům výnos bílého cukru o 1,27 t.ha⁻¹ nižší než u odrůdy citlivé k nematodům. Naopak odrůdy tolerantní měly výnos bílého cukru v porovnání s citlivou odrůdou vyšší o 1,88 až 2,85 t.ha⁻¹ tedy zhruba 15 až 20 %. Zamoření v těchto pokusech se pohybovalo v rozmezí 260–500 larev či vajíček na 100 g půdy. V našich pokusech dosahovaly tolerantní odrůdy v porovnání s odrůdami bez tolerance na infekčních lokalitách výnos bílého cukru v průměru o 1,20 t.ha⁻¹ vyšší což představuje zhruba 8,5 % ve výnose bílého cukru. Tato hodnota je celkem srovnatelná s novějšími poznatky. Vzhledem k tomu, že vývoj tolerantních odrůd byl v posledních 10 letech velmi intenzivní, tak rozdíl mezi staršími a modernějšími odrůdami je významný.

Heterodera schachtii škodí na cukrovce v průběhu celé vegetace. K fatálnějším následkům ovšem dochází u mladých rostlinek, kde může při silném napadení dojít i k úplnému odumření rostliny. Tomu lze do určité míry předejít právě včasným výsevem. Z pokusů vyplývá, že vliv nematodů na výnos se nejvíce projevil na silně zamořených pozemcích v podzimním období. V kombinaci s nepříznivými meteorologickými podmínkami docházelo i k poklesu výnosu kořene. Vliv na cukernatost se sice nepodařilo statisticky prokázat, nicméně z tříletých výsledků vyplývá, že na lokalitách s nematody byl pokles cukernatosti u odrůd bez tolerance mírně vyšší.

Přírůstek vlivem jarního prodloužení vegetace byl $0,50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ za den v neinfekčních podmínkách. V infekčních podmínkách byl průměrný denní přírůstek $0,41 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Při srovnání výše denních přírůstků na zamořených a nezamořených lokalitách v průměru všech pokusů jsou přírůstky vlivem jarního prodloužení tedy nižší v infekčním prostředí. Rozdíl se ovšem nepodařilo statisticky prokázat a do značné míry může mít spojitost s vybranými lokalitami. Přírůstek na podzim byl na obou lokalitách velmi podobný. Na infekčních lokalitách byl v průměru $0,24 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ za den a lokalitách bez škodlivého vlivu nematodů $0,26 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ za den.

5.4. STANOVISKO K VÝZKUMNÝM HYPOTÉZÁM

Hypotéza 1

Vhodnou kombinací odrůdy, termínu setí a sklizně lze stabilizovat výnos bílého cukru na úrovni 12 t. ha⁻¹.

- **Hypotéza potvrzena**

Bylo prokázáno, že prodloužení vegetace průkazně ovlivňuje výnos bulev a tím i výnos bílého cukru. Ve všech třech sledovaných ročnících průměrný výnos bílého cukru překročil hranici 12 t.ha⁻¹. Vhodným výběrem odrůdy podle tolerance se také zvýšil výnos bílého cukru.

Hypotéza 2

Prodloužením produkčního procesu se především zvýší výnos bulev.

- **Hypotéza částečně potvrzena**

Bylo zjištěno, že na lokalitách bez výskytu nematodů došlo prokazatelně k navýšení výnosu kořene. Na lokalitách s nematody byla velmi určující tolerance jednotlivých odrůd. Při použití netolerantní odrůdy na pozemku s infekcí nematodů nebyl zjištěn prokazatelný nárůst výnosu a v některých případech došlo i k jeho snížení během prodloužené vegetace na podzim.

Hypotéza 3

Prodloužení délky produkčního procesu pozdní sklizní není rozhodujícím faktorem pro růst cukernatosti.

- **Hypotéza částečně potvrzena**

Ve tříletých pokusech jsme došli k výsledku, že cukernatost se vlivem podzimního prodloužení vegetace zvýšila zhruba o 3,5 % (rel.). Nárůst cukernatosti při oddálení sklizně byl ve většině případů statisticky průkazný na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Je třeba ale uvést, že nárůst cukernatosti je velmi závislý na průběhu povětrnostních podmínek během podzimního období. Často může vlivem prodloužení vegetace dojít i ke snížení cukernatosti. Josefyová (2004) uvádí ve svých pokusech v roce 2000 průkazné snížení cukernatosti na podzim o 1,9 %. V našich pokusech v roce 2015 na lokalitě Všešary také došlo na podzim k poklesu cukernatosti (o 0,35 %). Tento pokles byl kompenzován vysokým podzimním přírůstkem ve výnose kořene (14,6 t.ha⁻¹).

6. ZÁVĚR

6.1. ZÁVĚRY Z PROVEDENÝCH POKUSŮ

Nebylo prokázáno, že ranější termín setí má negativní dopad na vzešlost řepy cukrové. Vzešlost v jednotlivých ročnících byla hlavně ovlivněna povětrnostními podmínkami daného ročníku a půdními podmínkami jednotlivých lokalit.

Na základě výsledků pokusů jsme došli k závěru, že vliv jarního prodloužení vegetace má zásadní vliv na výnos kořene. V průměru všech pokusů z let 2014-16 došlo k zvýšení výnosu kořene o $6,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ což představuje zhruba 9,2 % navýšení k výnosu kořene z hlavního vegetačního období

Nárůst výnosu kořene vlivem podzimního prodloužení vegetace byl v průměru pokusů stanoven $9,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ což je zhruba 12,4 % z výnosu kořene z hlavního vegetačního období.

Vzhledem k výši přírůstků ve výnosech a možnostech ovlivnění délky vegetační doby se ukazuje termín setí jako rozhodující. Na základě pokusů je ideální termín k setí zhruba od poloviny března.

Při jarním prodloužení vegetace se cukernatost v průměru všech 15 pokusů zvýšila o 0,2 %. Zvýšení cukernatosti nebylo statisticky průkazné. V průměru se ovšem všechny tři pokusné ročníky shodovaly.

Prodloužením vegetačního období pozdní sklizní došlo v průměru 15 pokusů v průběhu třech ročníků k průměrnému zvýšení o 0,6 %. Ovšem jednotlivé ročníky vykazovaly velmi rozdílné hodnoty. Nejvyšší nárůst cukernatosti byl v roce 2014 1,0 % (absol.) Naopak nejnižší byl nárůst cukernatosti v roce 2016 0,2 % (absol.).

Jarní prodloužení vegetace nemá na nárůst cukernatosti statisticky průkazný vliv. Podzimní prodloužení vegetace cukernatost ovlivňuje významně. V průměru pokusů došlo k zvýšení cukernatosti o 3,5 % (rel.)

Podzimní prodloužení vegetace může vést i ke snížení cukernatosti. V našich pokusech byl tento jev zaznamenán jednou v roce 2015 a dvakrát v roce 2016. Oba ročníky vykazovaly obecně vysokou cukernatost.

Prodloužení vegetace na jaře v průměru o 14 dní vedlo k zvýšení výnosu bílého cukru o $1,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Vztaheno k průměrnému dosaženému výnosu bílého cukru v hlavním vegetačním období $12,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ to představuje navýšení o zhruba 10,4 %

Podzimní prodloužení vegetace vedlo k nárůstu výnosu bílého cukru o $2,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ což představuje zhruba 17,7 % z průměrného výnosu bílého cukru v hlavním vegetačním období pokusů.

Celkově se optimalizací délky vegetačního období zvýšil výnos bílého cukru o 21,7 % (rok 2016) až 35,9 % (rok 2014).

Při srovnání výnosu netolerantních odrůd v neinfekčním a infekčním prostředí došlo v průměru všech pokusů k poklesu výnosu kořene o 6,6 t.ha⁻¹ na lokalitách s škodlivým vlivem nematodů.

Při srovnání odrůd tolerantních k nematodům na lokalitách s rozdílným zamořením byl zaznamenán naopak nárůst výnosu kořene o 4,2 t.ha⁻¹ na lokalitách se silným zamořením nematody. To prokazuje rozdílnou výnosovou úroveň lokalit a dobrou odolnost zkoušených odrůd proti škodlivému vlivu nematodů.

Na základě pokusů jsme došli k jednoznačnému výsledku, že k mnohem větším ztrátám ve výnose kořene dochází při použití odrůdy bez tolerance na zamořeném pozemku (9,0 t.ha⁻¹). Naproti tomu, když jsme v pokusech na lokalitách bez nematodů použili odrůdu s tolerancí byla její ztráta ve výnose oproti netolerantní odrůdě pouze 1,8 t.ha⁻¹.

Při sledování vlivu nematodů na cukernatost nebyla v roce 2014 zjištěna statisticky průkazná závislost. Cukernatost se ovšem u obou typů odrůd na pozemcích s infekcí mírně snižovala (o 1,0 % až 1,5 % rel.) Také v roce 2015 došlo ke statisticky neprůkaznému snížení cukernatosti u netolerantní odrůdy. Jednalo se o zhruba 1,2 % (rel.). Odrůda s tolerancí vykazovala prakticky totožnou cukernatost na obou typech pozemků. Ročník 2016 byl poněkud netypický Pokles cukernatosti u netolerantní odrůdy na infekčních lokalitách byl o 7,4 % (rel.). Poměrně výrazný byl pokles cukernatosti i u odrůdy tolerantní 6,6 % (rel.). Statisticky průkazný rozdíl mezi odrůdami s rozdílnou tolerancí byl ovšem jen na lokalitě Sloveč bez přítomnosti nematodů, což spíše prokazuje rozdíl mezi jednotlivými odrůdami než vliv nematodů.

Na základě výsledků pokusů bylo prokázáno, že při optimální délce vegetace a správné volbě odrůdy podle míry zamoření pozemku nematody je možné získat výnos bílého cukru 16,3 t.ha⁻¹. Tento výsledek byl dosažen z 6 lokalit maloparcelkových pokusů v průběhu 3 velmi rozdílných ročníků při délce vegetace 220 dní. Za předpokladu, že v praxi je možné dosáhnout výnosového potenciálu na úrovni 75 % je možné dosáhnout výnosu bílého cukru 12,2 t.ha⁻¹.

6.2. DOPORUČENÍ PRO PRAXI A DALŠÍ ROZVOJ OBORU

- Z provedených pokusů jasně vyplývá výrazný pozitivní vliv prodloužení vegetace včasnějším termínem zasetí. Výše přírůstku je ovlivněna průběhem počasí, ale ve všech třech sledovaných ročnících znamenala přínos.
- Prodloužení vegetace pozdnější sklizní se projevilo jako výrazný intenzifikační faktor. Poznatky uvedené v této práci mohou sloužit jako podklad cukrovarům při tvorbě harmonogramu sklizně a kompenzací za ranější termíny sklizně pěstitelům.
- Výnos kořene je prodloužením vegetační doby významně a statisticky průkazně ovlivněn. Jarní včasný výsev je nezbytnou součástí dobré technologie. Vzhledem k měnícím se klimatickým podmínkám se prodlužuje vegetační období vhodné pro pěstování řepy cukrové a doba vhodná k výsevu se posouvá do ranějších termínů. V praxi bude třeba začínat s výsevem podle konkrétních meteorologických podmínek již v období zhruba od poloviny března. Tím je kladen důraz na připravenost zemědělských podniků na včasný výsev hlavně v souvislosti s vybavením secími stroji.
- Cukr se začíná v bulvě významně ukládat až v druhé polovině vegetace. Zásadní vliv na nárůst cukernatosti má především podzimní období. Prodloužením vegetační doby včasným zasetím se ovšem prodlužuje i období určující výslednou cukernatost.
- Nematody mají negativní vliv na výnosové parametry během celé vegetace. Zvláště škodlivý vliv mají ovšem na podzim. Míra škodlivosti úzce souvisí se stupněm napadení pozemků. U netolerantních odrůd a citlivých odrůd dochází v průběhu vegetace k namnožení *Heterodera schachtii* a podzimní škody na výnose jsou ještě markantnější. V případě, že na pozemku infikovaném nematody je nasetá odrůda bez tolerance, doporučuje se ji na podzim sklídit co nejdříve.
- Průkazný vliv *Heterodera schachtii* na cukernatost prokázán nebyl, nicméně došlo k určitému snížení cukernatosti na pozemcích napadených háďátkem řepným. I z tohoto důvodu je vhodné k pěstování volit odrůdu tolerantní k nematodům.
- V pokusech bylo zjištěno, že pěstováním netolerantních odrůd dochází k zvýšení počtu cyst v půdě. Na základě údajů z literatury i osobních zkušeností doporučujeme věnovat pozornost míře zamoření pozemků nematody i při používání tolerantních odrůd. Míra tolerance u jednotlivých odrůd může být proměnlivá a vliv nematodů se při velmi silném zamoření může projevovat i u těchto odrůd.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BARTENS ALBERT: Zuckerwirtschaft Europa, Berlin 2016, 413 p. ISBN 978-3-87040-161-0

BITTNER V.: Pěstební podmínky jsou limitujícím faktorem pro výnosy cukrovky, Listy cukrovarnické a řepařské 124, 2008 (7/8), p.196-197

BITTNER V.: Hád'átko řepné (Heterodera schachtii Schmidt), Listy cukrovarnické a řepařské 129, 2013 (7/8), p.234–235

BROWN, P.D., MORRA, M.J.: Control of soil-borne plants pests using glucosinolatecontaining, Advances in Agronomy 61, 1997, p.167-231

BÜRCKY K.: Winterrüben – Ergebnisse und Erfahrungen aus mehrjähriger Versuchstätigkeit, 72nd IIRB Congress, Copenhagen 2010

BUHRE C., BÜRCKY K., SCHMITZ F., SCHULTE M., LADEWIG E.: Umfrage zur Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau – Sachstand und trends (1994-2010), Sugar Industry 136, 2011 (10), p. 670-677

CAMPAGNA GIOVANNI: Nematode tolerant sugar beet cultivation, , 71st IIRB Congress, Brussels 2008

COOKE D.A., THOMASON I.J.: The relationship between population density of Heterodera schachtii, soil temperatures and sugarbeet yields, Journal of nematology 111 1979, p.124-128

ČERMÁK V., GAAR V.: Hád'átko řepné (Heterodera schachtii) – vzorkování, detekce a identifikace, Listy cukrovarnické a řepařské 129, 2013 (9/10), p.275-282

DAUB M., WESTPHAL A.: Integriertes Nematodenmanagement in Fruchtfolgesystemen mit Zuckerrüben, Sugar Industry 137, 2012 (2), p.110-119

DRACHOVSKÁ M., ŠANDERA K.: Fysiologie cukrovky, ČSAV Praha, 1959 480 p.

EULENSTEIN F.: Hat die Rübe im Klimawandel eine Chance?, Zuckerrübe 3/2014 (63), p.8-13

FOURNET S., RICHARD-MOLARD M.: Resistance sustainability in the Heterodera Schachtii Sugar beet complex, 74th IIRB Congress, Dresden 2014

HANDRKOVÁ J.: Způsoby omezení škodlivosti hád'átka řepného v cukrovce, Závěrečná zpráva výzkumu, VŠÚŘ Semčice, 1989, 70 p.

HNILIČKA R., PULKRÁBEK J.: Porovnání fotosyntetické aktivity plevelných a kulturních řep, Listy cukrovarnické a řepařské 124, 2008 (12), p..335-337

HOFFMANN CH., KENTER CH., BLOCH D.: Marc concentration of sugarbeet in relation to sucrose storage, Journal of the Science of Food and Agriculture 85, 2005, p.459-465

HOFFMANN CH., KLUGE-SEVERIN S.: Potenzielle Ertragssteigerung von Winterrüben durch verbesserte Lichtinterzeption, 72nd IIRB Congress, Copenhagen 2010

HOLMES H., CHIURUGWI T., QI A., CHIA T., MUTASA-GÖTTGENS E.: Prospect for winter sugar beet crops in the UK, 73rd IIRB Congress, Brussels 2012

HŘIVNA L., CHODUROVÁ M., BUREŠOVÁ I.: Dynamika růstu a změny kvality cukrovky po mimokořenové výživě, Listy cukrovarnické a řepařské 128, 2012 (5/6), p.187–192

HUIJBREGTS T.: Research on sugar beet storage in the Netherlands – an overview, 71st IIRB Congress, Brussels 2008

CHALUPNÝ K., CHOCHOLA J.: Pokus s dlouhodobým skladováním cukrové řepy, Listy cukrovarnické a řepařské 129, 2013 (9/10), p.270-274

CHOCHOLA J.: Vliv nematodů Heterodera schachtii Schmidt na výnos cukrové řepy, Listy cukrovarnické a řepařské 127, 2011 (12), p.379-383

CHOCHOLA J., PAVLŮ K.: Ztráty cukru během dlouhodobého skladování cukrové řepy, Listy cukrovarnické a řepařské 131, 2015 (11), p.326-333

CHOCHOLA J., PULKRÁBEK J.: Výzkum cukrové řepy ve světě, listy cukrovarnické a řepářské 128, 2012 (5/6), p.177-179

KAZDA, J., MIKULKA, J., PROKINOVÁ, E.: Encyklopedie ochrany rostlin, Praha, 2010, 399 p. ISBN 978-80-86726-34-2

KIRCHHOFF M., JUNG CH., KOPISCH-OBUCH F.: Genetische Variation zur Verbesserung der Winterhärte in Zuckerrüben, Sugar Industry 137, 2012 (3), p.178-181

KREMER P., TINTRUP G., FUCHS H.J., LANG CH., KOTREMBA CH.: Die Zuckerrübe im Klimawandel-Eine empirisch-statistische Analyse der Auswirkungen der Witterung und des Klimas auf die Ertragsentwicklung in ausgewählten Regionen von Rheinland-Pfalz, Sugar Industry 137, 2012 (11), p.714–723

KRÜSSEL S., WARNECKE H.: Einfluss von Zuckerrübensorten auf die Populationsdynamik von Heterodera Schachtii (Schmidt), Sugar Industry 139, 2014 (3), p.180–187

LOEL J., KENTER CH., HOFFMAN CH.: Analyse des Zuchtfortschritts von Zuckerrüben, Sugar Industry 136, 2011 (2), p.109-118

MORILLO-VELARDE R., DOMINGUEZ P., BEYER W.: Harvest prolongation for sugarbeet planted in spring in Spain, 71st IIRB Congress, Brussels 2008

NÁTR, L.: Země jako skleník, Proč se bát CO₂?. Academia Praha, 2006, 142 p. ISBN 80-200-1362-8

QI A., JAGGARD K.: Sugar Beet yield in England under an extreme climate change scenario, 73rd IIRB Congress, Brussels 2012

PENKA M.: Transpirace a spotřeba vody rostlinami, Academia Praha 1985, 250 p.

PETR J., ČERNÝ V., HRUŠKA L.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin, SZN Praha 1980, 448 p.

- POTOP V., TÜRKOTT L.: Variabilita výnosů cukrovky ve vztahu k suchým a vlhkým obdobím, Listy cukrovarnické a řepařské 127, 2011 (11), p.338-343
- POTOP V., TÜRKOTT L.: Využití standardizovaného srážkového a evapotranspiračního indexu SPEI pro hodnocení vláhových poměrů při pěstování cukrové řepy ve středních Čechách Listy cukrovarnické a řepařské 128, 2012 (12), p.368-373
- POTOP V., ZAHRADNÍČEK P., TÜRKOTT L.: Agroklimatické hodnocení variability délky vegetačního období pěstování cukrové řepy, Listy cukrovarnické a řepařské 131, 2015 (2), p.66-70
- PULKRÁBEK J.: Řepa cukrová: pěstitelský rádce, Praha, 2007 64 s. ISBN 978-80-87111-00-0
- PULKRÁBEK J., ŠVACHULA V., KŘIVÁNEK J.: Změny v produkci cukrovky vlivem počasí, Listy cukrovarnické a řepařské 124, 2008 (9/10), p.263-267
- PULKRÁBEK J., ŠVACHULA V., URBAN J., PAČUTA V.: Cíle šlechtění cukrové řepy jako ozimé plodiny, Listy cukrovarnické a řepařské 130, 2014 (9/10), p.298-301
- REUTHER M., LANG CH., GRUNDLER F.M.W.: Nematode-tolerant sugar beet varieties – resistant or susceptible to the Beet Cyst Nematode *Heterodera schachtii*?, Sugar Industry 142, 2017 (5), p.277-284
- ROEMER T.: Handbuch des Zuckerrübenbaues, Berlin 1927, 257 p.
- RYBÁČEK V. A KOL.: Cukrovka. SZN Praha 1985, 480 p.
- REINBERGR O.: Aktuální situace v odvětví cukrovka-cukr, Listy cukrovarnické a řepařské 131, 2015 (7/8), p.238-241
- REINBERGR O.: Návrat českého cukrovarnictví do liberálního prostředí, Listy cukrovarnické a řepařské 133, 2017 (5/6), p.166-169

SEZNAM DOPORUČENÝCH ODRŮD : CUKROVKA, ÚKZÚZ Brno, 2016 ISBN 978-80-7401-135-1

STEHLÍK V.: Biologie druhů, variet a forem řep rodu Beta L., Academia Praha 1982, 444 p.

STŘEDA T., STŘEDOVÁ H., ROŽNOVSKÝ J.: Vývoj klimatu (včetně scénářů), faktický a potencionální vliv na výnos a kvalitu plodin, Metodika pro zemědělské poradce, 2013

ŠPALDON E.: Rostlinná výroba, Praha SZN Praha 1986, 714 p.

ŠROLLER J., ŠVACHULA V.: Vliv počasí na výnosy a jakost cukrovky In PETR J. et al.: Počasí a výnosy, Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1987, p.271-289

VINDUŠKA L.: Výskyt háďátka řepného (Heterodera schachtii Schmidt) v České socialistické republice, Listy cukrovarnické 85, 1969 (7), p.153-158

WINNER C.: Zucker-rübenbau, Frankfurt am Main, 1982, 308 p. ISBN-3-7690-0377-2

WINDT A.: Monitoring of Nematodes (H. Schachtii) in Sugar beets at Nordzucker in Germany, 72nd IIRB Congress, Copenhagen 2010

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION: WMO Greenhouse Gas Bulletin 10, September 2014 ISSN 2078-0796

ZAHRADNÍČEK J., HORÁK L., KOŽNAROVÁ V., ŠVACHULA V., JARÝ J.: Fyziologická a technologická zralost cukrovky pod vlivem vnějších a vnitřních faktorů, Listy cukrovarnické a řepařské 123, 2007 (11), p.342-343 ISSN 1210-3306

GRAY F.A., FRANCL G. D., KERR F-D.: Sugar beet Nematode [cit. 2014-12-01]. Dostupné z <http://nematode.unl.edu/extpubs/wyosbn.htm>

CHODUROVÁ M., HRIVNA L.: Dynamic change of technological quality of sugar beet during growth [cit. 2015-11-25]. Dostupné z https://mnet.mendelu.cz/mendelnet09agro/files/articles/tp_chodurova.pdf

ÚKZUZ NÁRODNÍ ODRŮDOVÝ ÚŘAD: Nově registrované odrůdy 2011 [online] 2011 [cit. 2013-12-04]. Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/file/229528/Cukrovka_11.pdf>

ÚKZUZ NÁRODNÍ ODRŮDOVÝ ÚŘAD: Nově registrované odrůdy 2013 [online] 2013 [cit. 2013-12-04]. Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/file/229462/Cukrovka_13.pdf>

ÚKZUZ NÁRODNÍ ODRŮDOVÝ ÚŘAD: Nově registrované odrůdy 2015 [online] 2015 [cit. 2017-12-02]. Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/file/366892/Cukrovka_2015.pdf>

8. SEZNAM PUBLIKACÍ AUTORA

PAVLŮ K., CHOCHOLA J.: Počasí v Semčicích 1921-2010 a cukrová řepa –
předběžná studie, Listy cukrovarnické a řepářské 130, 2014 (3) s.88-91

CHOCHOLA J., PAVLŮ K.: Ztráty cukru během dlouhodobého skladování cukrové
řepy, Listy cukrovarnické a řepářské 131, 2015 (11) s.326-332

PAVLŮ K., CHOCHOLA J.: Vliv termínu setí a sklizně na výnosy cukrové řepy, Listy
cukrovarnické a řepářské 132, 2016 (7-8) s.216-223

PAVLŮ K., CHOCHOLA J.: Vliv hloubky sřezu na výnos a jakost cukrové řepy, Listy
cukrovarnické a řepářské 132, 2016 (11) s.334-339

PAVLŮ K., CHOCHOLA J., PULKRÁBEK J., URBAN J.: Influence of sowing and
harvest dates on production of two different cultivars of sugar beet, Plant Soil
Environ., Vol. 63, 2017, No. 2: 76-81

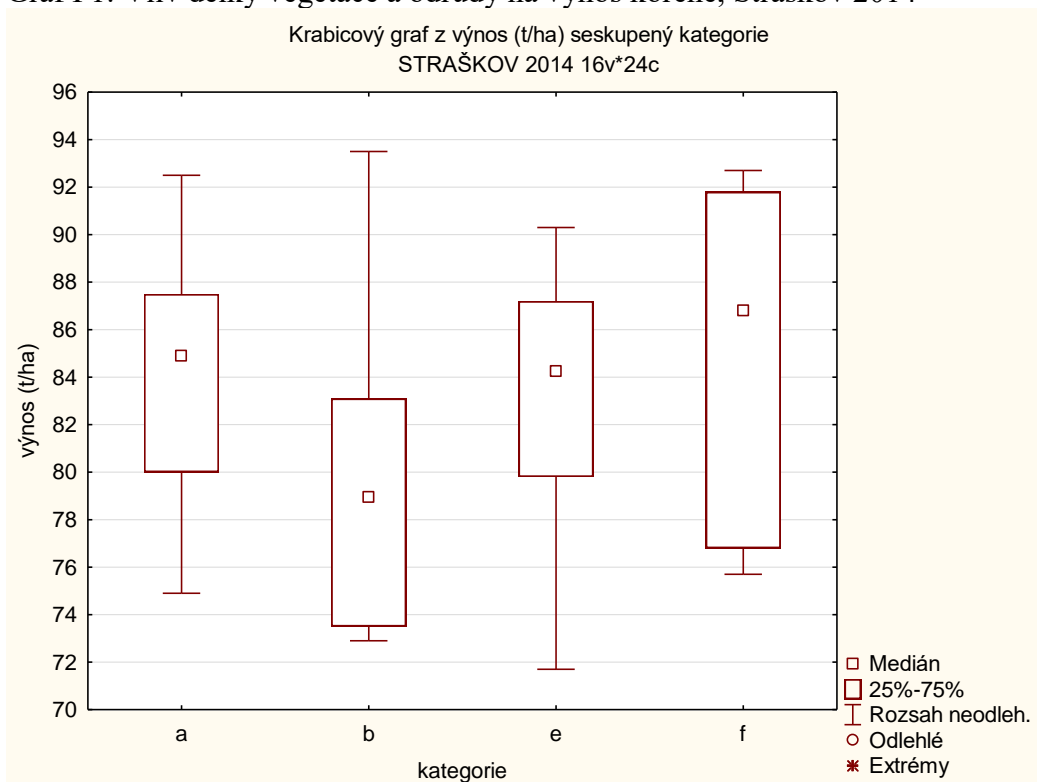
9. PŘÍLOHY

9.1. POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH ODRŮD

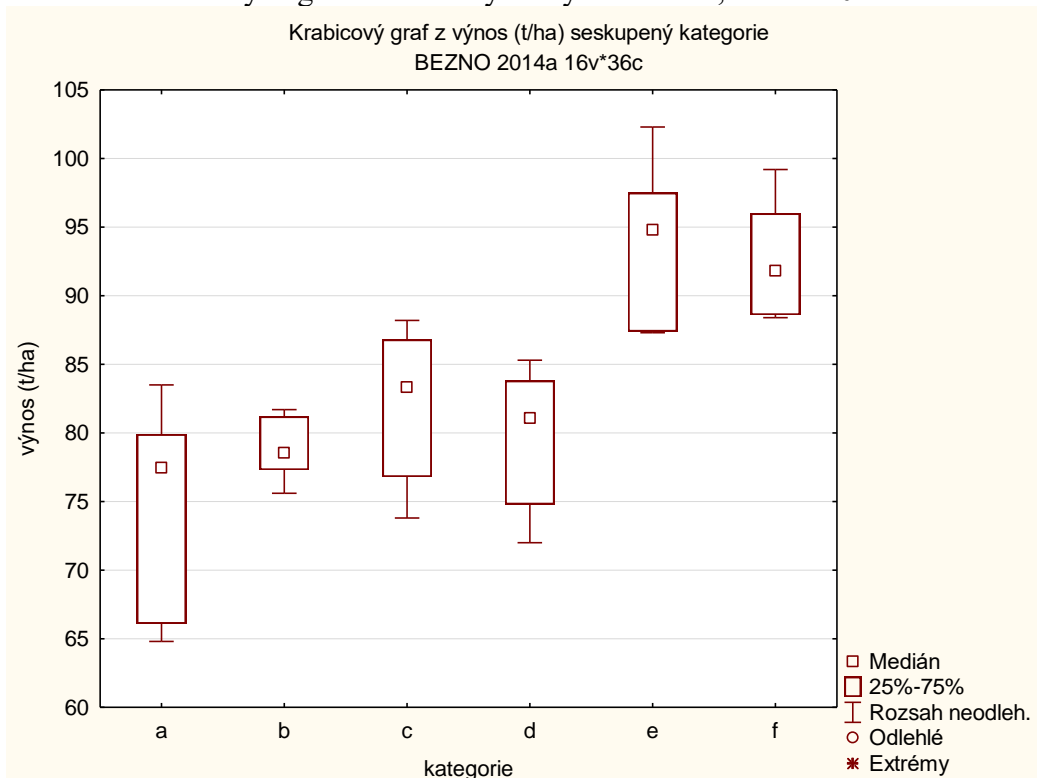
V příloze jsou uvedené krabicové grafy z dat jednotlivých pokusů. Porovnává se v nich odrůda s rozdílnou tolerancí a tři délky vegetace. K tvorbě grafů byl využit program Statistica 12. Pro možnost porovnání bylo stanoveno 6 kategorií:

Kategorie	Typ odrůdy	Délka vegetace
a	odrůda typu RI	vegetace I
b	odrůda typu RINEM	vegetace I
c	odrůda typu RI	vegetace II
d	odrůda typu RINEM	vegetace II
e	odrůda typu RI	vegetace III
f	odrůda typu RINEM	vegetace III

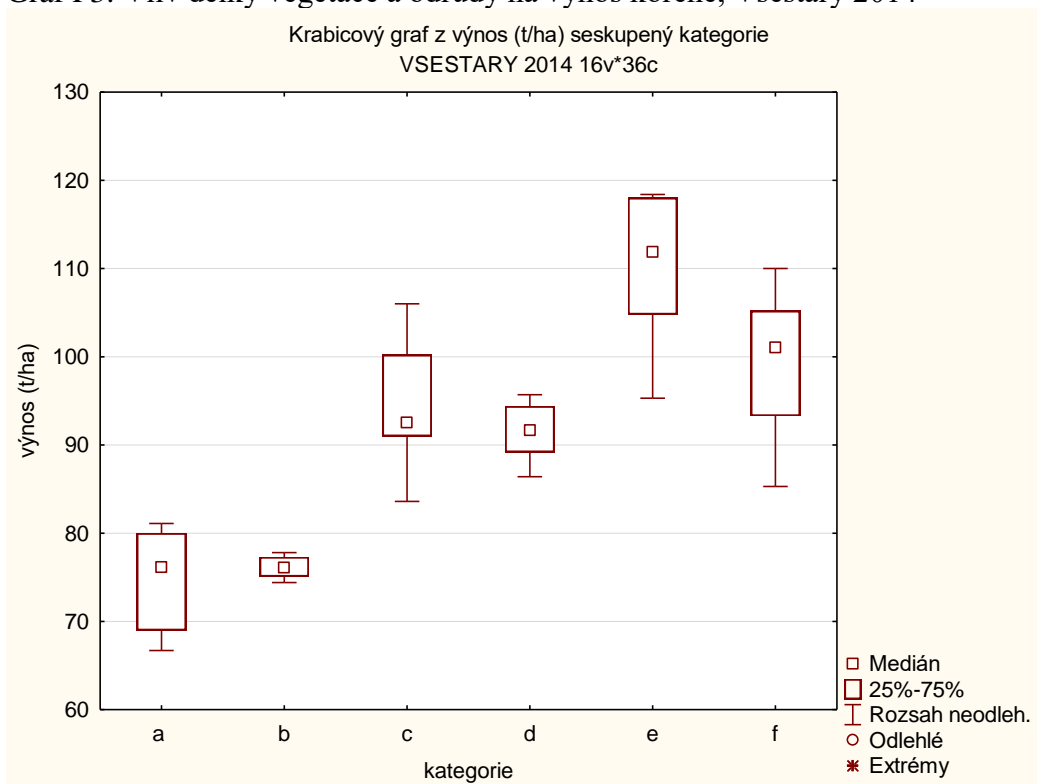
Graf P1: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Straškov 2014



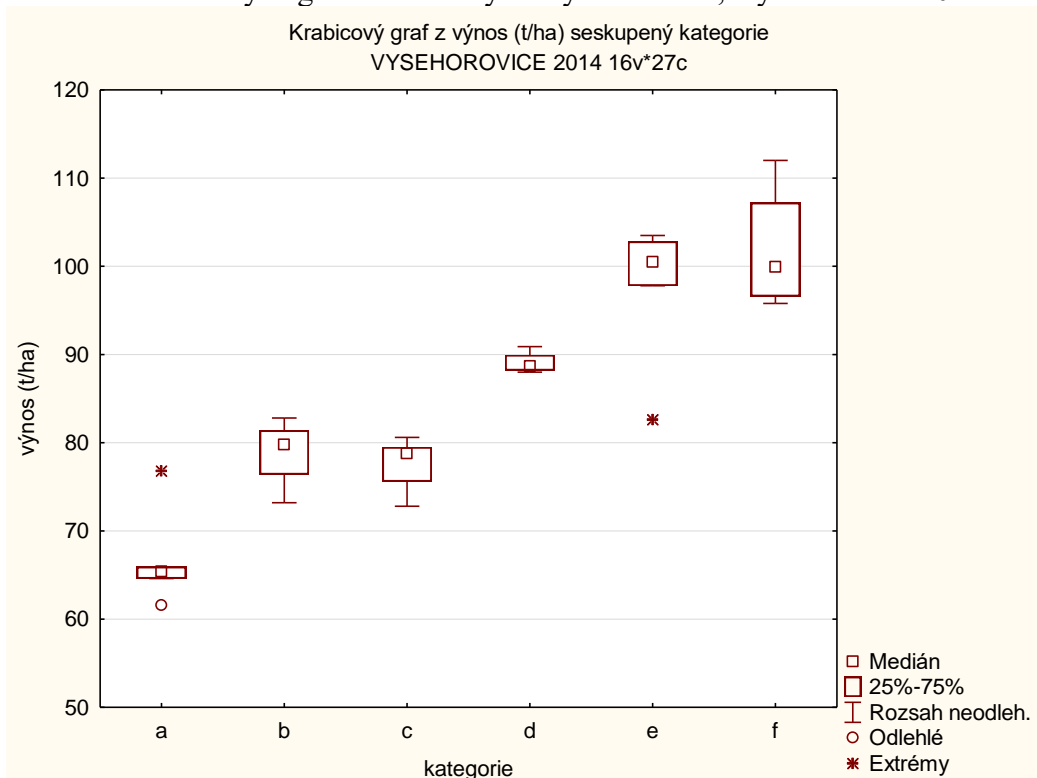
Graf P2: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Bezno 2014



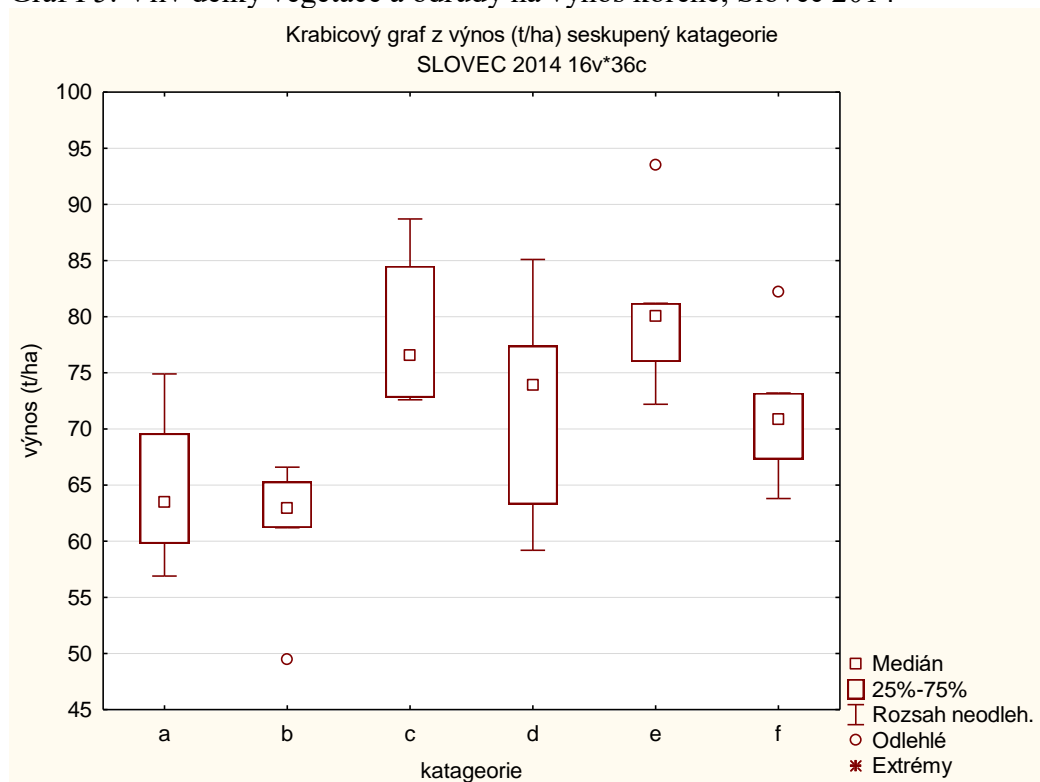
Graf P3: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Všešтары 2014



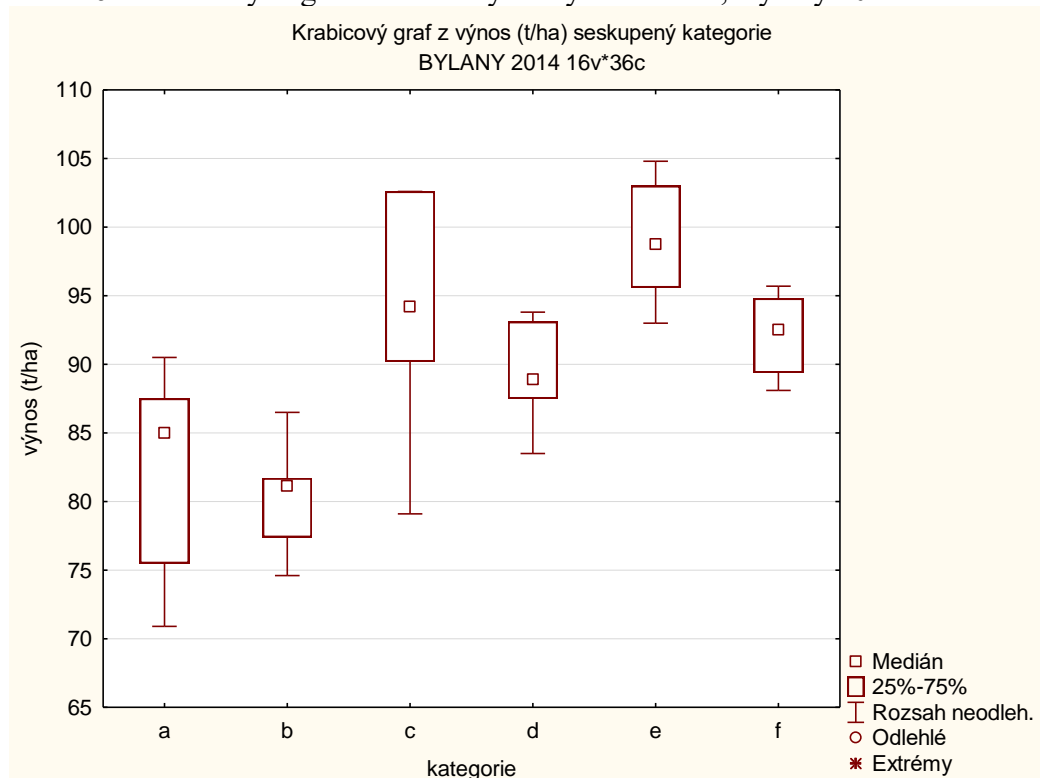
Graf P4: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Vyšehořovice 2014



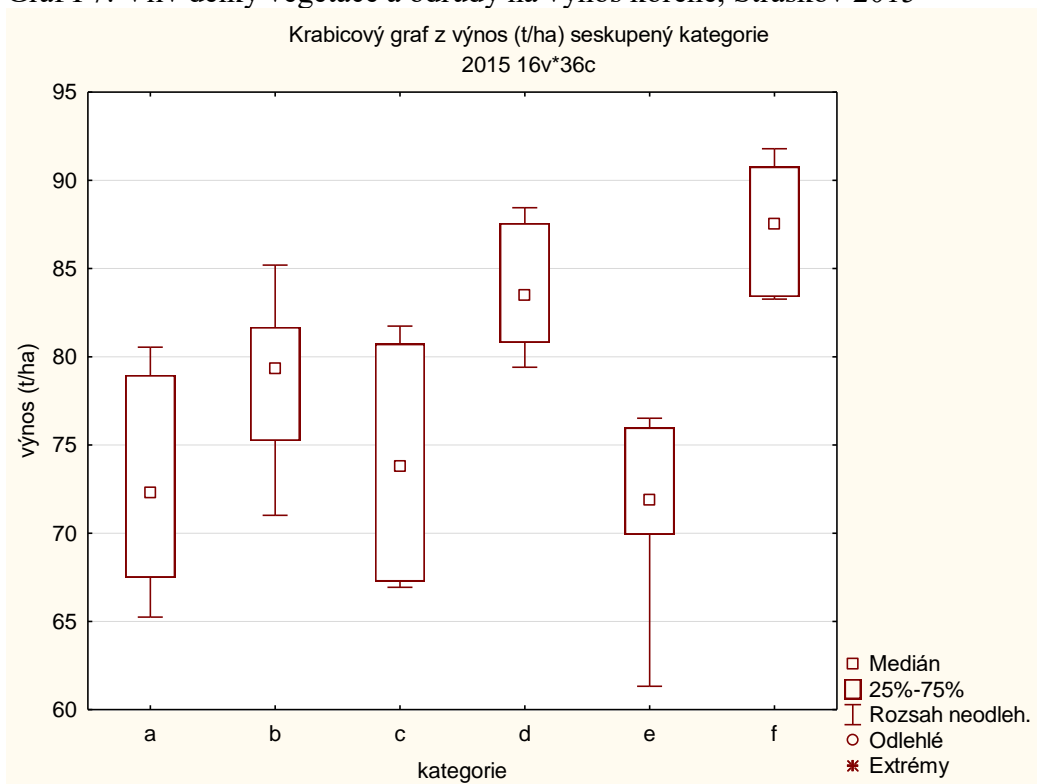
Graf P5: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Sloveč 2014



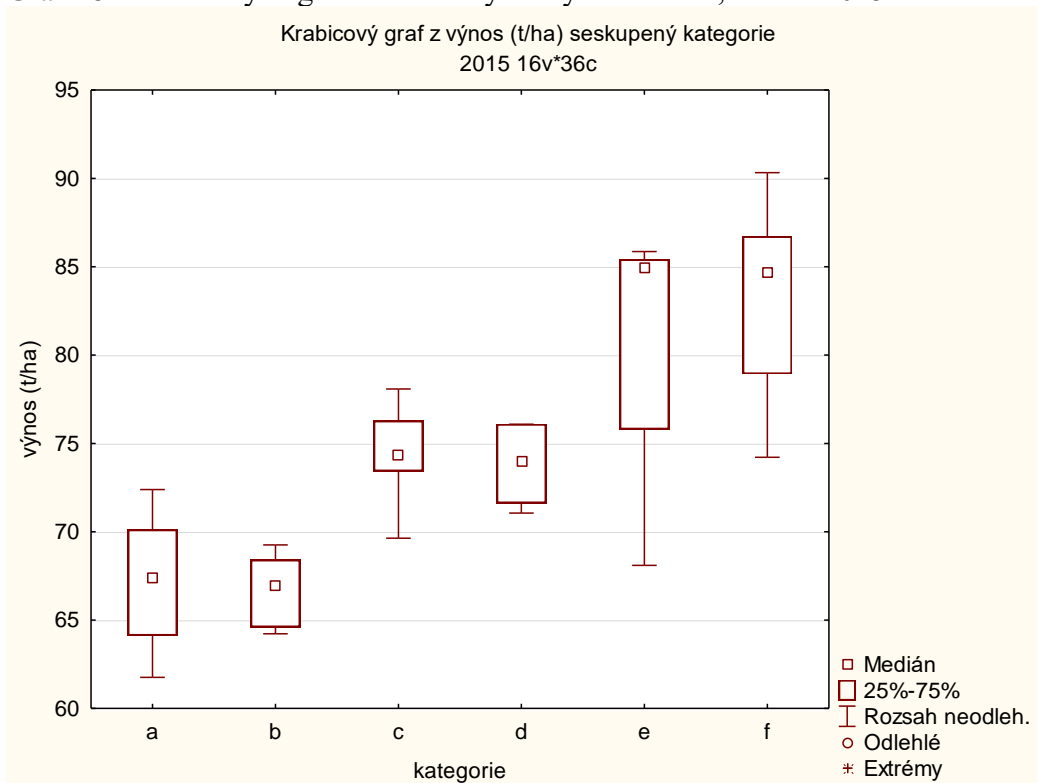
Graf P6: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Bylany 2014



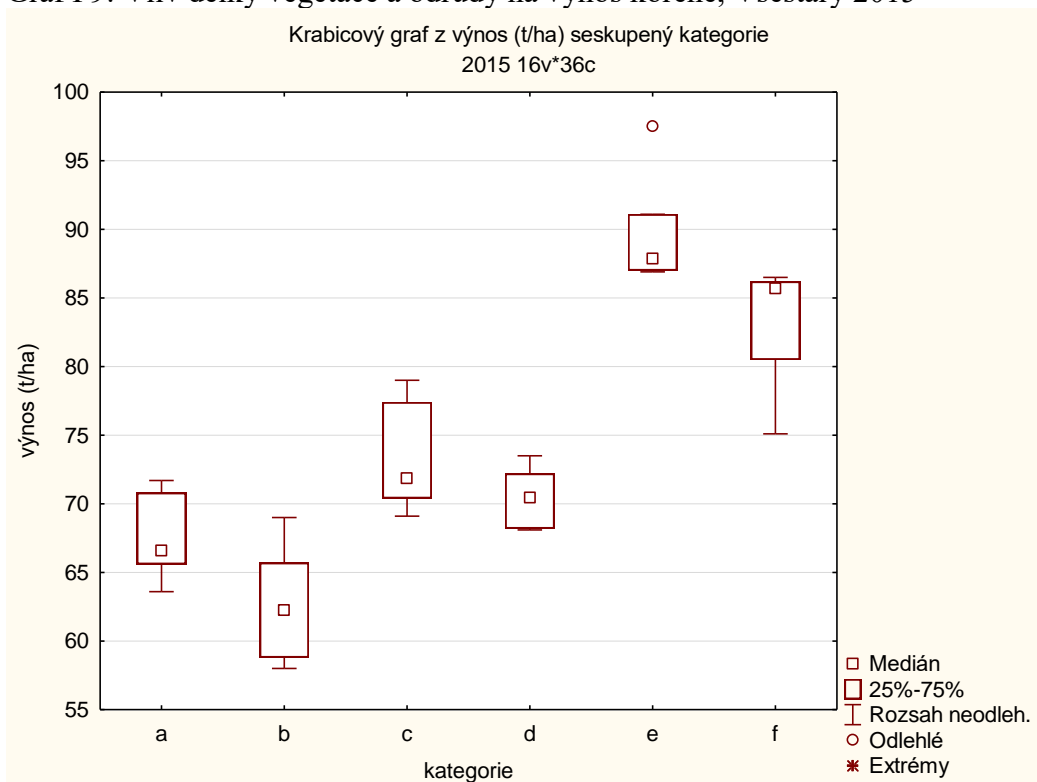
Graf P7: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Straškov 2015



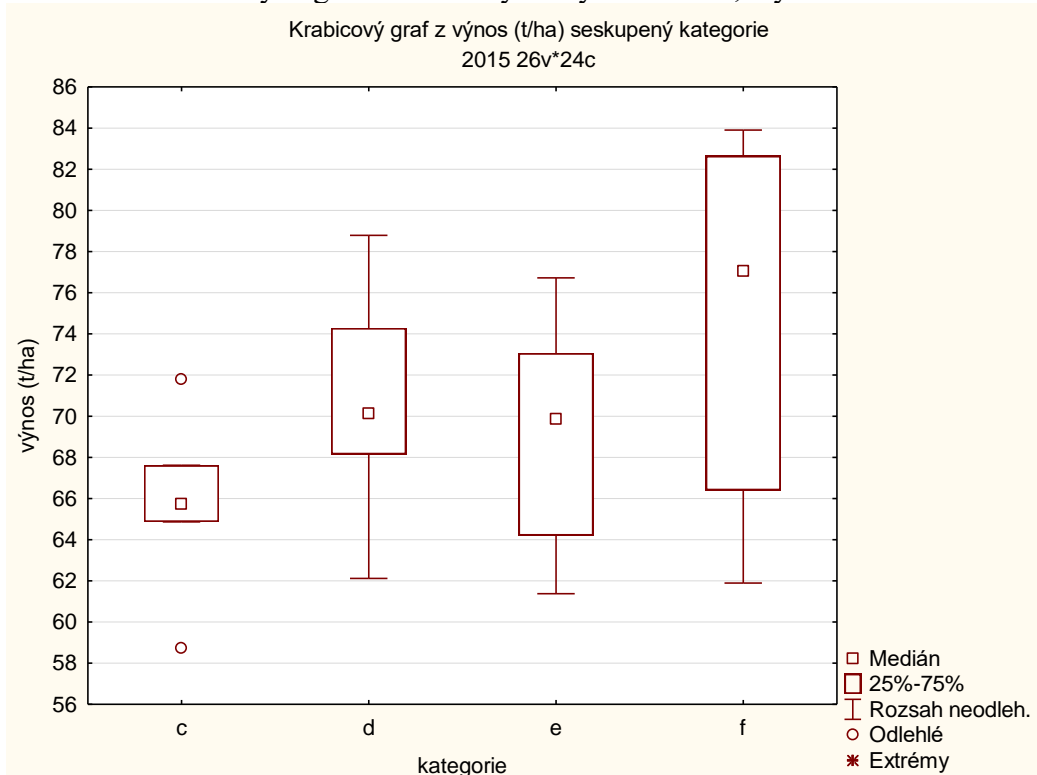
Graf P8: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Bezno 2015



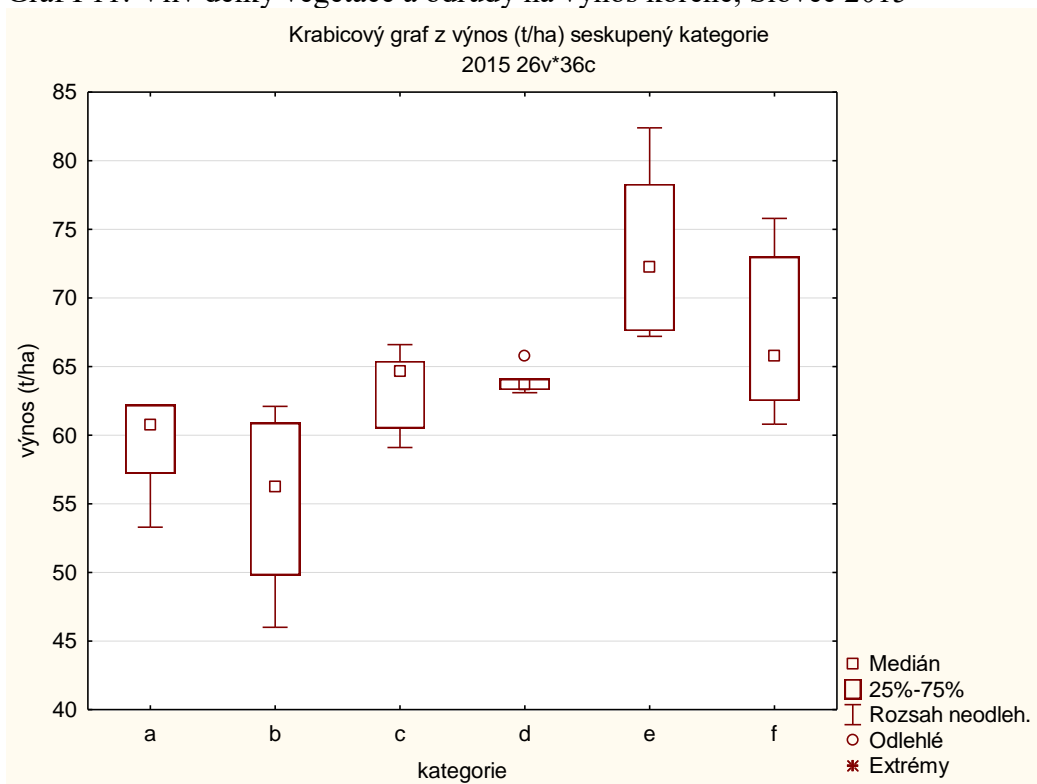
Graf P9: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Věstary 2015



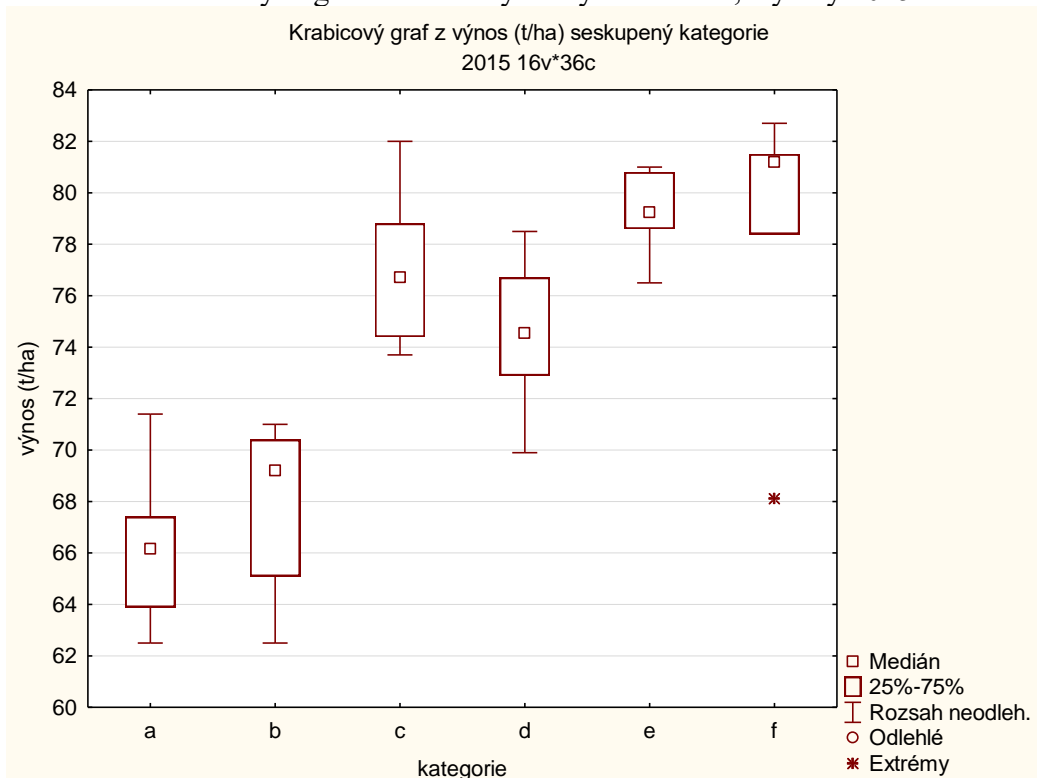
Graf P10: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Vyšehořovice 2015



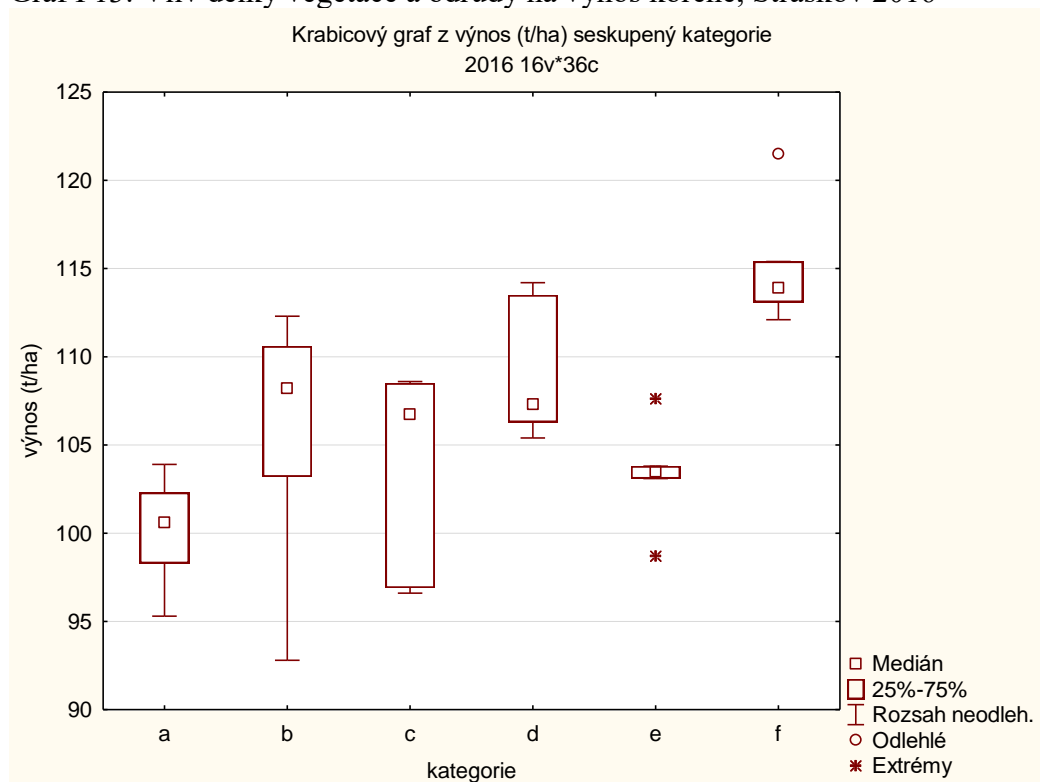
Graf P11: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Sloveč 2015



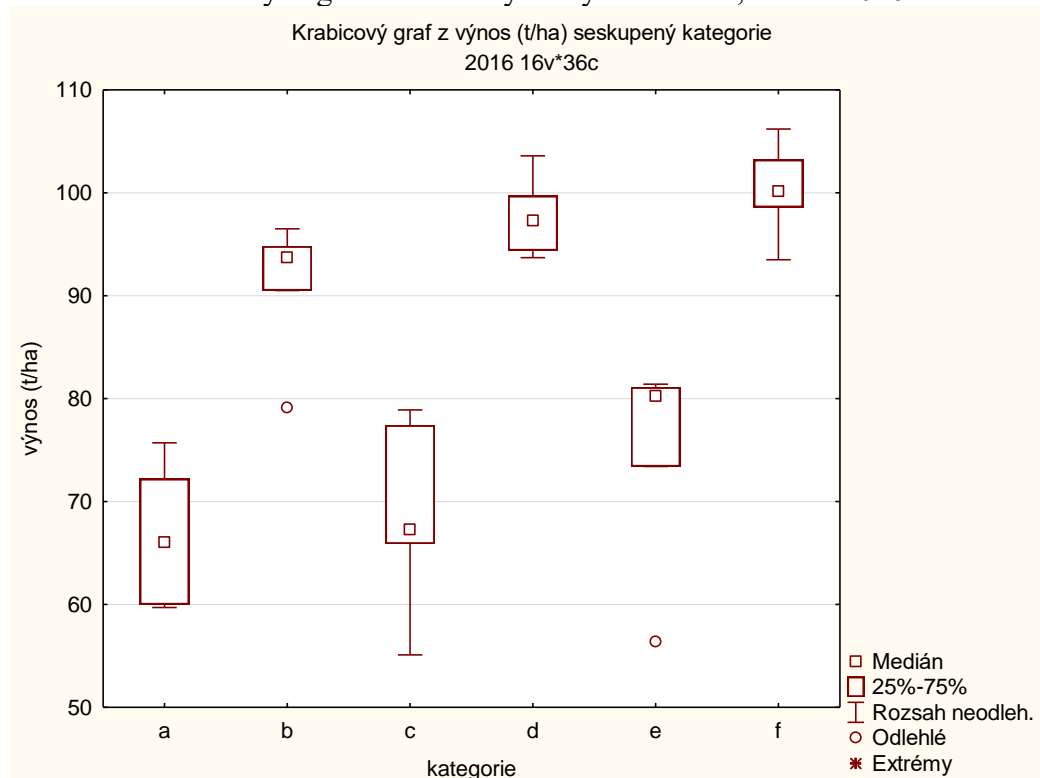
Graf P12: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Bylany 2015



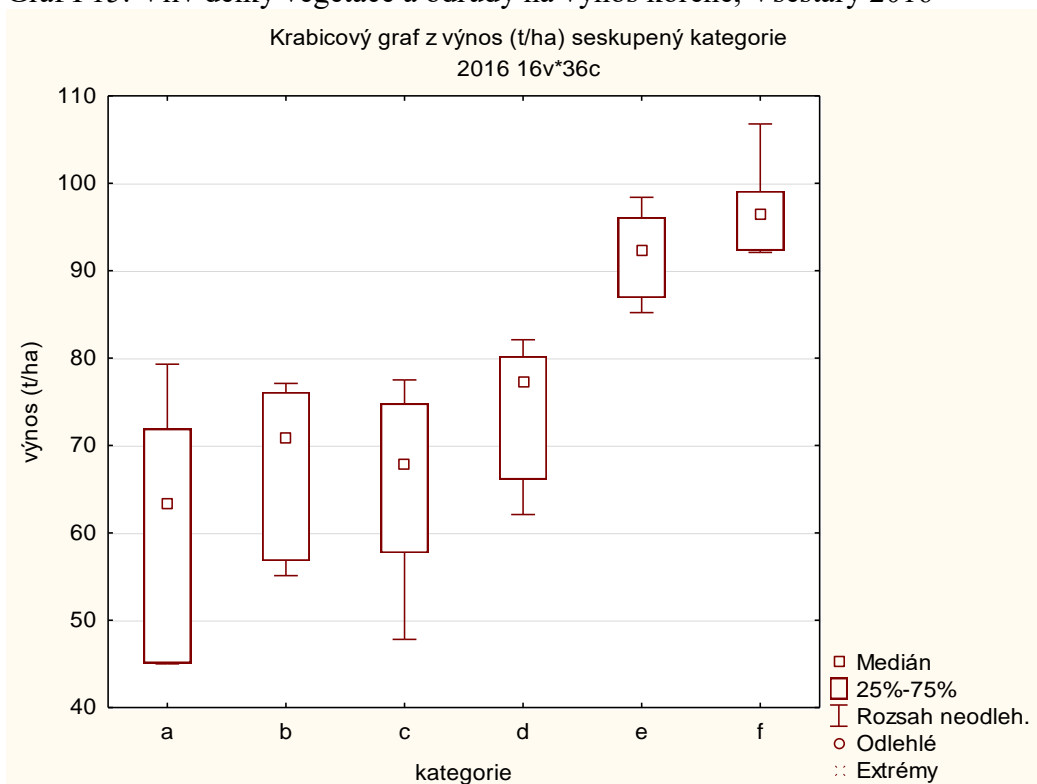
Graf P13: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Straškov 2016



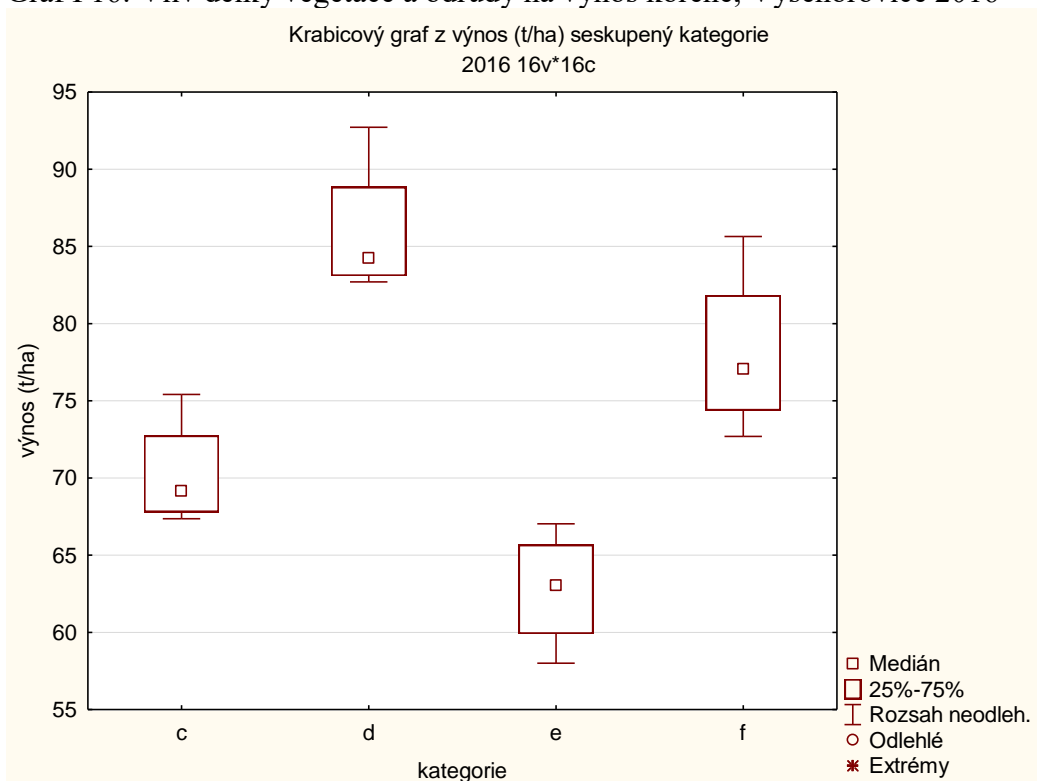
Graf P14: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Bezno 2016



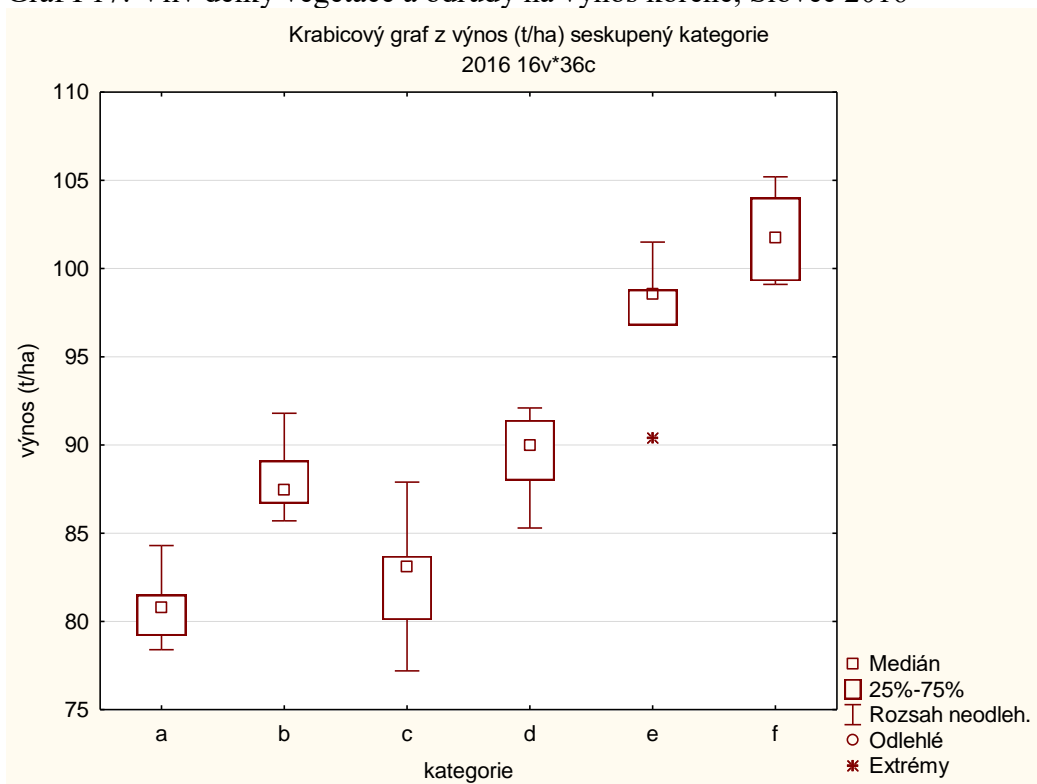
Graf P15: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Všešary 2016



Graf P16: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Vyšehořovice 2016



Graf P17: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Sloveč 2016



Graf P18: Vliv délky vegetace a odrůdy na výnos kořene, Bylany 2016

