



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra agroekosystémů

Bakalářská práce

Pěstování kanadských borůvek (*Vaccinium corymbosum* L.) za
pomoci vybraných hnojiv a stimulátorů

Autorka práce: Adéla Vondrušová

Vedoucí práce: Ing. David Kabelka, Ph.D.

České Budějovice
2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku pěstování kanadských borůvek (*Vaccinium corymbosum L.*). Ověřován byl vliv třech různých hnojiv a jednoho stimulantu na růst rostlin a výnosy bobulí. Jako srovnávací varianta byla zvolena nehnojená rostlina. Po aplikaci hnojiv a stimulantu byly průběžně zaznamenávány hodnocené ukazatele. Celkově bylo ověřováno sedm rostlin. Výsledky ukazují, že některé přípravky pozitivně ovlivnily růst a výnos. Jako hnojivo s významným efektem na růst se projevil přípravek Speciál a LH+ v nižší koncentraci. U hnojiva Kristalon a LH+ ve vyšší koncentraci byl pozorován vliv na růst rostlin pohybující se na hranici významnosti. Po použití stimulantu Gelstim B se statisticky nepotvrdil lepší růst, i přesto došlo po aplikaci ke značným přírůstkům u rostlin. Naměřené výsledky uvedené v bakalářské práci mohou sloužit pěstitelům borůvek jako pomoc při výběru hnojivých přípravků.

Klíčová slova: hnojivé přípravky, hnojení, půda, význam borůvek, péče o borůvku

Abstract

The bachelor's thesis is focused on the issue of growing Canadian blueberries (*Vaccinium corymbosum L.*). The effect of three different fertilizers and one stimulator for plant growth and berry yields were verified. An unfertilized plant was chosen as a comparative variant. After the application of fertilizers and stimulator, the evaluated indicators were continuously recorded. In total, seven plants were verified. The results show that some of the preparations positively affected growth and yield. The Special and lower concentration of LH+ proved to be the fertilizers with significant effect on growth. The effect on plant growth which is on the borderline of significance was observed with fertilizer Kristalon and higher concentration of LH+. With use of the stimulator Gelstim B better growth was not statistically confirmed even so after application there was big increase in height of plants. The measured results presented in the bachelor's thesis can serve blueberry growers as an aid in the selection of fertilizer preparations.

Keywords: fertilizing preparations, fertilizing, soil, benefits of blueberries, blueberries care

Poděkování

Děkuji Ing. Davidu Kabelkovi, Ph.D., za cenné rady, připomínky a pomoc při vedení bakalářské práce. Mé poděkování patří též Martinu Slabému za poskytnutí prostoru a informací ke zpracování výzkumné části práce.

Obsah

Úvod.....	6
1 Pěstování kanadských borůvek	7
1.1 Kanadské borůvky a půda	7
1.2 Způsoby pěstování.....	8
1.3 Příprava a péče o borůvky	9
2 Hnojení.....	12
3 Odrůdy	14
3.1 Odrůdy a jejich výnosy.....	14
4 Význam a využití kanadských borůvek	17
5 Cíle a hypotézy bakalářské práce.....	18
6 Metodika	19
6.1 Pokusná lokalita San Anton	19
6.2 Průběh experimentu.....	21
7 Výsledky	25
7.1 Růst rostlin	25
7.2 Výnosy rostlin	31
8 Diskuze.....	33
Závěr	35
Seznam použité literatury.....	36
Seznam obrázků	42
Seznam tabulek	43
Příloha 1	44

Úvod

Tuto bakalářskou práci jsem si vybrala, z důvodu zájmu o pěstování a hnojení kanadských borůvek. Kanadské borůvky jsou stále žádanější plodinou pro své všestranné využití v gastronomii, antioxidační aktivitu a příznivý dopad na lidské zdraví, a proto mi přišlo zajímavé se o této problematice dozvědět více. Zároveň jsem si chtěla vyzkoušet spolupráci s jednou z největších borůvkových farem v České republice a sledovat vlivy jednotlivých aplikovaných hnojiv. Cílem bylo zjistit vliv jednotlivých přípravků a popsat jejich přínos pro rostliny. Během ověřování jsem zjišťovala výsledky na základě měření výšky metrem, sledováním a posuzováním zevnějšku rostlin v pravidelných intervalech a vážením výnosů plodů digitální váhou. Při celém experimentu jsem změny rostlin zachycovala pomocí fotografií a zapisováním údajů do tabulek. V obecné části práce se věnuji charakteristice borůvek, způsobům jejich pěstování, přípravě a péči o rostliny (hnojení, mulčování, prořezávání), vztahem borůvek a půdy a popisu několika významných odrůd. Zařazena je i kapitola věnující se borůvkám z hlediska jejich významu na lidské zdraví. Praktická část práce nejprve představuje pokusnou lokalitu, popisuje stručně historii podniku, využívané způsoby pěstování a hnojení borůvek a charakterizuje výnos plodů a jejich následné zpracování. Zbytek práce je věnován průběhu experimentu. Jsou popsány aplikované přípravky a způsoby jejich aplikace. Samotný průběh experimentu je zpracován popisem výsledků, které jsou doplněny o fotografie a tabulky s údaji o pokusných rostlinách. Práce je zakončena diskuzí a závěrem.

1 Pěstování kanadských borůvek

Kanadská borůvka (*Vaccinium corymbosum* L.) je odolná plodina s dlouhou životností a s velkým tržním potenciálem, která si udržuje rok od roku konzistentní výnos. Po dozrání plody zůstávají na keři až 10 dní, což usnadňuje sklizeň (UKCA, 2023).

Potřeby produkce borůvek a výběr stanoviště

- organický zdroj mulče,
- zavlažování,
- hubení škůdců. (UKCA, 2023).

Při výběru správného stanoviště pro borůvky, by měly být zajištěny tyto podmínky:

- vysoká nadmořská výška, až do 1000 m n.m. (Borůvkový ráj, 2023),
- kvalitní vnitřní drenáž půdy,
- hloubka půdy minimálně 61 cm.

Požadované vlastnosti borůvek

- velká velikost a pevnost plodů.
- světle modrá barva plodů,
- odolnost proti praskání,
- dlouhá doba skladovatelnosti,
- charakteristická vůně a chuť,
- schopnost udržet se na rostlině bez opadání (UKCA, 2023).

1.1 Kanadské borůvky a půda

Lehké půdy s vysokým obsahem písku jsou nejlepší půdy pro produkci borůvek. Organogenní půdy, tedy půdy pocházející z organických látek a půdy s nižším obsahem písku v kombinaci s dobrou strukturou půdy lze také použít. Půdy s mírným obsahem jílu potřebují přísady velkého množství organické hmoty, zatímco těžkým jílovitým půdám je třeba se vyhnout (Eck, 1988; Gough, 1993). Druhy a kultivary borůvek se mohou lišit v půdních vlastnostech (Korcak, 1989; Tasa et al., 2012). Proto je třeba při výsadbě věnovat pozornost půdnímu druhu a následně i kultivarům (Caspersen et al., 2016).

Organické části jako rašelina, kůra, piliny, zelené hnojení nebo hnůj se často do půdy zapracovávají před výsadbou borůvek ke zvýšení obsahu organické hmoty v půdě, provzdušnění, schopnosti zadržovat vodu a ke zlepšení růstu rostlin a jejich výnosů (Gough, 1993; Haynes a Swift, 1986; McArthur, 2001; Moore, 1993; Odneal a Kaps, 1990; Retamales a Hancock, 2018). Na půdách s vysokým pH nebo obsahem jílu se doporučuje nahrazovat půdu v kořenové zóně borůvek organickým pěstebním substrátem (Schmid et al., 2009). Jedním z nich může být rašelina. Ta se vzhledem ke svému nízkému pH často používá k úpravě pH kořenové zóny při produkci borůvek (Albert et al., 2010). Odneal a Kaps (1990) uvádějí, že čtyři litry čerstvé nebo vyžralé borové kůry na rostlinu můžou nahradit rašelinu jako doplněk před pěstováním borůvek na minerálních půdách.

1.2 Způsoby pěstování

Borůvky jsou nepohlavně množeny řízkováním a tkáňovou kulturou. Samoopylení se ve šlechtění *Vaccinium* používá zřídka kvůli sníženému nasazení semen a klíčení, a protože semenáčky ze samoopylení bývají menší (Retamales a Hancock, 2012). Borůvky musí být pěstovány v kyselé půdě. Pokud je půda zásaditá nebo těžší, můžou se borůvky pěstovat ve velkých nádobách nebo na vyvýšených záhonech (15–20 cm) naplněných vřesovištní zeminou nebo vřesovištním kompostem. Před výsadbou lze zlepšit půdu tím, že se přidají objemné, kyselé organické látky, jako je jehličí, kompostovaná kůra jehličnanů nebo kapradí.

Výsadba v kontejneru

Pro pěstování v nádobě je třeba vybrat kompaktní odrůdu. Nejdříve se rostlina důkladně zalije. Je velmi důležité vybrat dostatečně velkou nádobu – alespoň 30 cm v průměru pro mladou rostlinu, 45-50 cm pro větší rostlinu. Polovina nádoby se naplní kyselým půdním kompostem. Poté se vyjme borůvka z původní nádoby a umístí se do nové nádoby. Je třeba zajistit, že rostlina bude ve stejné úrovni jako v předchozím květináči. Kolem kořenů se přidá více kompostu, řádně se zpevní a dobře zalije (RHS, 2023).

Výsadba do země

Otvory se hloubí ručně nebo pomocí šneku, který je namontovaný na traktoru. Mají průměr přibližně 46 cm a hloubku 61 cm. Rostliny zasazené do hlubokých úzkých děr produkují více borůvek. Zemina z jamek je smíchána 50/50 s vlhkou rašelinou (UKCA, 2023). Po umístění rostliny do jamky se rozprostře na půdu silná vrstva mulče, jako je borová kůra (zkompostovaná nebo štípaná). Přičemž kolem základny stonků se musí ponechat mezera (RHS, 2023). Borůvky se vysazují koncem podzimu nebo brzy na jaře. Pokud je to možné, řady se vedou ve směru ze severu na jih. Řádky by měly být dostatečně daleko od sebe, aby byla umožněna práce mezi nimi. Doporučuje se vzdálenost 23-36 cm mezi řadami a 10-15 cm mezi rostlinami (UKCA, 2023).

1.3 Příprava a péče o borůvky

Zavlažování

Kořenový systém borůvky je nejen mělký, ale také má omezenou kapacitu příjmu vody. Proto množství použité vody, plánování a distribuce zavlažování významně ovlivňuje produkci. Dílčí parametry, jako je druh půdy, vzdálenost rostlin, dostupnost a kvalita vody musí být důkladně zváženy při výběru nejvhodnějšího zavlažovacího systému pro konkrétní pole borůvek (Holzapfel a Hepp, 2004). Kapkové zavlažovací systémy jsou v současné době nejpoužívanější, zatímco postřiková závlaha se používá méně (Caruso a Ramsdell, 1995; Holzapfel a Hepp, 2004).

Mulčování

Mulčování je nutné obměňovat každý rok nebo dva. Kořeny borůvek rostou na rozhraní mulče a půdy. Pokud se mulč příliš rozloží a není nahrazen, kořeny mohou být odhaleny. Mulč se aplikuje v 8-10 cm širokém pásu podél řady a do výšky 10-15 cm. Ideální mulč je dřevní štěpka, piliny, jehličí, mleté kukuřičné klasy a sláma (UKCA, 2023). Typ půdy může ovlivnit efekt různých mulčovacích materiálů (Cox a Dalby, 2014). Organické mulče snižují odpařování půdní vlhkosti, zlepšují strukturu půdy, zvyšují obsah organické hmoty v půdě a chrání kořeny rostlin před teplotními extrémy (Gough, 1994; Moore, 1993; Retamales a Hancock, 2012). Mulč působí pozitivně i na růst kořenů v horní vrstvě půdy (Gough, 1980).

Opylování

Pro podporu dostatečného opylení se doporučují 2 úly včel na akr. Žádná odrůda by neměla být oddělena více než 2 řadami od odrůdy s podobnou dobou květu nebo zralosti plodů. Když jsou teploty v rozmezí 21–27 °C, opylení bývá dostatečné, pokud je alespoň 4-8 včel na keř (UKCA, 2023).

Kultivace pomocí mykorhizních hub

Ericoidní mykorhizní houby tvoří symbiotické asociace s kořeny borůvky. *Hymenoscyphus ericae* (D. J. Read) a *Oidiodendron griseum* (Robak) jsou nejběžnější druhy vyskytující se ve spojení s borůvkami (Goulart et al., 1993). Rozsáhlé hyfy těchto hub rozšiřují množství půdy, ke které má rostlina přístup a zlepšují příjem živin. Navíc ericoidní mykorhizní houby chrání kořeny před infekcí patogeny, zvyšují toleranci rostlin vůči stresovým podmínkám prostředí a ovlivňují růst rostlin a výnos (Goulart et al., 1993; Koron a Gogala, 2000).

Prořezávání

Prořezávání znamená odstraňování poškozeného nebo nemocného dřeva z keřů borůvek. Odstraňují se některé méně silné větve na úrovni země nebo se seřezávají zpět na mladé výhonky. Cílem je, aby keř neměl větve, které jsou starší 5-6 let. Také by měly být odstraněny slabé větvičky. V keři může být prořezáváním odstraněno až 20 % rostliny bez snížení výnosů. Sníží se sice počet plodů, ale jejich velikost se zvýší. Mělo by se hlídat, aby keře nebyly vyšší než 1,8 metrů. Pravidelný řez je nezbytný pro zachování rostlin, které produkují konzistentní úrodu. Prořezávání lze provádět od spadu listů na podzim do začátku kvetení na jaře (UKCA, 2023).

Borůvková sklizeň

Kbelíky na sklizeň by neměly být větší než 5 litrů a měly by být pevné, aby se snížilo rozmačkávání plodů. Počet sběrů na odrůdu se může lišit, je to zhruba od 3-7. Většina komerčních provozů vybírá pole jednou za týden. Za normálních podmínek mohou borůvky zůstat na keři až 10 dní po dozrání bez ztráty na velikosti. Borůvky rozvinou svou modrou barvu na světle, ale při vhodné teplotě i ve tmě. Dozrávání zacílené na barvu je nejlepší při 21-27 °C (UKCA, 2023).

Skladování borůvek

Skladování, často včetně zmrazení, je prvním krokem před zpracováním borůvek. Čerstvé borůvky lze úspěšně skladovat při teplotě 5 °C po dobu dvou až sedmi týdnů, v závislosti na kultivaru (Lohachoompol et al., 2004). Doporučená optimální teplota je však 0 °C. Čerstvé borůvky se nejlépe uchovávají při 85% vlhkosti (UKCA, 2023). Jakýkoli druh zpracování borůvek způsobuje změny v obsahu bioaktivních látek (Nicolini et al., 1999). Počáteční obsah těchto sloučenin může být přímo ovlivněn podmínkami skladování (Michalska a Lysiak, 2015). Balené borůvky vydrží s 5 % ztrátami 2 týdny při 0 °C, 1 týden při 4 °C a 2 dny při 21 °C (UKCA, 2023).

2 Hnojení

Potřeba živin u borůvek je ve srovnání s ovocnými stromy nízká. Pravděpodobně je možné dosáhnout adekvátního růstu a produkce plodů i v půdách s nízkou úrodností bez použití hnojiv, avšak ve většině situacích při komerčním pěstování je potřebná pravidelná aplikace hnojiv. Aplikace hnojiva by měla být založena na analýze půdy a rostlin, informacích o podmínkách prostředí a zkušenostech pěstitelů. Hnojivo by mělo způsobit měřitelnou změnu v růstu rostlin, výkonnosti rostlin a stavu živin. Pro dosažení optimálních výnosů musí být zajištěno, aby rostliny mohly přijímat dostatečné množství živin. Jejich nedostatek nebo přebytek může mít negativní dopad jak na výnos, tak na kvalitu plodů.

V komerčních výsadbách vysoký výnos a kvalita požadovaná trhem nutí pěstitele neustále monitorovat rostlinu, s cílem zajištění potřebného množství živin. V mnoha pěstitelských oblastech je dusík nejčastější živinou, která bývá k borůvkám aplikována. Půdy s vysokým obsahem organické hmoty mají většinou větší zásobu dusíku a míra hnojení může být nižší (Retamales a Hancock, 2018). Nutné je však rostlině zajistit vyvážené množství všech potřebných živin. Při hnojení se využívá například aplikace hnojiva ve fázi květu a o šest týdnů později aplikace hnojiva v kombinaci se 45 gramy síranu amonného na keř. Množství síranu amonného se zvyšuje o 45 gramů každý rok, dokud nebude při jedné aplikaci aplikováno 136 gramů síranu amonného na keř. Pokud dochází k mulčování dřevěnou štěpkou nebo pilinami, mohou rostliny v prvních několika letech potřebovat více dusíku v množství 45 gramů síranu amonného na rostlinu (UKCA, 2023). Hlavním důvodem je, že dusík bývá spotřebováván rovněž mikroorganismy při rozkladu organických mulčů (Retamales a Hancock, 2018). Rostliny s nedostatkem dusíku jsou většinou zakrslé, s nízkou vitalitou a sníženými výnosy. Jejich listy jsou světle zelené až chlorotické a brzy opadávají. Rostliny s nadměrným množstvím dusíku mají rovněž snížené výnosy a menší bobule, které dozrávají později. Jakmile je určeno množství aplikované živiny, je potřeba stanovit způsob aplikace hnojiva (Retamales a Hancock, 2018). Bylo prokázáno, že hnojení pomocí kapkové závlahy poskytuje lepší výsledky ve srovnání s povrchovou aplikací dusíku (Finn a Warmund, 1997).

Další důležitou živinou je vápník, který ovlivňuje kvalitu plodů. Má prokázané účinky na různé kvalitativní charakteristiky, jako je textura a pevnost plodů, a také rychlost zrání (Retamales a Hancock, 2018). Vápník plní různé role v rostlinných buňkách, včetně strukturální, obranné a komunikační. K plnění těchto rolí v buňkách musí být udržovány úzké koncentrační rozsahy. Nadměrný příjem vápníku může snižovat příjem železa kořeny rostlin a také zasahovat do metabolismu hořčíku a draslíku. Vápník a hořčík by měly být v rovnováze, žádoucí poměr je 8-10 jednotek půdního vápníku na jednu jednotku hořčíku.

Většina panenských borůvkových půd má nízký obsah hořčíku, neboť nižší hladiny jsou charakteristické pro pozemky s nízkým pH. Proto bývá hořčík v malých množstvích dodáván z důvodu vyváženého hnojení. K dosažení optimální hladiny hořčíku dochází, pokud je v listech vysoké množství draslíku. U ovocných plodin se obecně využívá poměr procent draslíku ku hořčíku vyšší nebo rovný 4:1. Nedostatek hořčíku lze upravit aplikací 17-56 kg Mg/ha.

U fosforu v případě borůvek, stejně jako u jiných ovocných plodin je nedostatek pozorován zřídka. Nedostatek fosforu je spojen s nižší dostupností fosforu ve velmi kyselých půdách, možným vyplavováním fosforu v písčitéch půdách a se skutečností, že půda na některých místech obsahuje přirozeně velmi nízké množství fosforu.

Na rozdíl od fosforu, je u pěstování borůvek častým problémem nedostatečné množství dostupného železa. Spíše než nedostatek železa v půdě, je příčinou jeho nedostupnosti vysoké pH. Nedostatek je také spojován s půdami, které jsou zamokřené či špatně odvodněné nebo mají vysokou hladinu manganu či fosforu. Aplikace železitých látek do půdy nemívá zásadní vliv při problémech s nedostatkem železa. Nejúčinnějším prostředkem k nápravě nedostatků železa je úprava pH půdy, avšak s ohledem na požadavky samotných rostlin (Retamales a Hancock, 2012). Při hnojení v měsících březnu, dubnu, květnu, červnu a červenci je vhodné dodávat i další živiny: draslík, mangan, měď, molybden a bor (UKCA, 2023).

3 Odrůdy

Výběr odrůdy je velmi důležitý, protože každá odrůda se liší dobou dozrávání. Proto je vhodné vybrat takové odrůdy, které zajistí nepřetržitý přísun čerstvých plodů po celou dobu plodnosti. Borůvky dozrávají zpravidla 60-80 dní po odkvětu. Každá odrůda plodí po dobu 2-3 týdnů. Jarní mrazuvzdornost je založena na vývojovém stádiu květů. Dříve dozrávající odrůdy kvetou dříve než později dozrávající odrůdy a jsou následně náchylnější k poškození mrazem. Borůvky vydrží až -2 °C při plném květu (UKCA, 2023).

Druhy borůvek

- Lowbush
- Southern highbush
- Northern highbush
- Rabbiteye

Vhodnost lokality pro daný druh borůvek je do značné míry ovlivněna jejich požadavky na chlad a zimní mrazuvzdorností. Všechny borůvky vyžadují dobře odvodněnou, kyselou půdu s dostatkem vlhkosti. Lowbush typy vyžadují alespoň 1000 hodin chladu pro normální vývoj květů a mohou tolerovat teploty až -30 °C. Kultivary Rabbiteye vyžadují asi 600 hodin chladu a jejich květní poupata nesnesou teploty hluboko pod bodem mrazu. Odrůdy Northern highbush jsou přizpůsobeny poměrně nízkým zimním teplotám pod -20 °C a dobře rostou všude, kde je 800-1000 hodin chladu. Southern highbush odrůdy netolerují nízké zimní teploty pod bodem mrazu a vyžadují chlad asi 550 hodin. Většina komerční produkce borůvek nyní pochází z typů highbush a lowbush (Retamales a Hancock, 2012).

3.1 Odrůdy a jejich výnosy

Rozdělení odrůd:

- rané odrůdy (zrají od začátku června do poloviny července),
- středně rané odrůdy (zrají od konce června do začátku srpna),
- pozdní odrůdy (zrají od začátku července do poloviny září) (Strik et al., 2014).

Rané odrůdy

Duke

U této odrůdy lze využívat mechanickou sklizeň (Strik et al., 2014). Vyžaduje více než 1000 hodin chladu ročně. Odrůda Duke kvete pozdě, ale dozrává brzy, její květy jsou obzvláště odolné proti pozdním jarním mrazům. Díky tomu je atraktivní v podnebí, kde jsou v sezóně nižší teploty. Výška keře bývá 1,5 m–2 m (Dugan, 2023). Výnos může dosáhnout až 9 kg (Lofgren, 2023). Plody jsou velké, vhodné pro skladování a transport (Strik et al., 2014).

Patriot

Je to vytrvalý, mohutný keř, který je odolný vůči některým formám půdních hub. Jedná se o mrazuvzdornou odrůdu. Vyžaduje kolem 1000 hodin chladu. Dorůstá do výšky 1,2 m- 1,8 m. Výnosový potenciál je 4,5-9,0 kg na rostlinu (Minneopa orchards, 2023).

Středně rané odrůdy

Bluecrop

Tato odrůda se ve světě řadí mezi nejoblíbenější odrůdy borůvek. Je odolná vůči chorobám i mrazu. Je samosprašná, ale při křížovém opylení jiným keřem může tvořit větší výnosy (Minneopa orchards, 2023). Její výška bývá 1,5 m až 1,8 m a rozpětí 1,2 m až 1,8 m. Plodí pevné, středně velké, světle modré bobule, které jsou odolné proti praskání. Tento kultivar produkuje květy od května. Sklizeň nastává začátkem srpna (Sidhu, 2022). Dosahuje stálých výnosů a nepřetržité produkce. Výnos je 4,5 kg-9 kg na keř (Minneopa orchards, 2023).

Toro

Kanadská borůvka Toro se vyznačuje silným růstem a tuhými výhony. Keře Toro blueberry jsou odrůdou Northern highbush s výškou 1,5-1,8 m a šířkou přibližně 1,2m. K produkci plodů potřebuje 800–1000 hodin chladu. Výnos může být až 9 kg na keř (Minneopa orchards, 2023).

Pozdní odrůdy

Chandler

Jedná se o keř dosahující výšky a rozpětí 1,5 - 1,8 m (Missouri Botanical Garden, 2022). Odrůda Chandler má plody velikosti třešní.

Díky dlouhé sezóně zrání plodí odrůda ovoce po dobu až šesti týdnů. Vyžaduje 1000 a více hodin chladu (Smart gardener, 2023). Výnos se pohybuje kolem 6-8 t/ ha (Petridis et al., 2018).

Elliot

Odrůda Elliot může dorůst až do výšky 1,8 m. Rozpětí se pohybuje kolem 1,2 - 1,5 m. Vyžaduje nejméně 800 hodin chladu. Vysoké teploty mohou způsobit vrásnění plodů. Má výbornou mrazuvzdornost. Plně dozrává během tří až pěti týdnů na konci srpna až září. Plody jsou vhodné na mrazení. Výnos může dosáhnout 11 kg na keř (Minneopa orchards, 2023).

4 Význam a využití kanadských borůvek

Některé potraviny, zejména bobule, poskytují dostatek antioxidantů díky svým specifickým biochemickým funkcím a jsou zdraví prospěšné (Nicoletti et al., 2015). Borůvky jsou populární kvůli nízkému obsahu kalorií, vysoké nutriční hodnotě a významným antioxidačním vlastnostem (Marsh, 2016).

Jsou bohaté na fenolové kyseliny a flavonoidy, jako jsou antokyany, kyselina ellagová, proanthokyanidiny, kyselina chlorogenová a kvercetin. V borůvkách jsou přítomny ve významných množstvích vitamíny C, B, E, A a esenciální minerální sloučeniny, selen, zinek, železo, mangan, spolu s β -karoteny, luteinem a zeaxanthinem. Borůvky mohou potenciálně zmírnit řadu onemocnění, jmenovitě kardiovaskulární onemocnění, infekce močových cest, Alzheimerovu chorobu a rakovinu (Zia a Alibas, 2021). Mají také příznivé účinky na cévy a glukoregulační funkce. Fytonutrienty v borůvkách mohou ovlivnit gastrointestinální mikroflóru. Vyšší příjem antokyanů je spojen s o 25 % sníženým rizikem onemocnění koronárních tepen a s o 32 % nižším výskytem infarktu myokardu (Kalt et al., 2020).

Polyfenoly, které borůvky obsahují jsou přírodní pigmenty, o čemž svědčí purpurově modré zbarvení plodů (Nicoletti et al., 2015). Polyfenoly mohou být užitečné při diabetu, a to kvůli působení na snížení hladiny glukózy v krvi i sérového cholesterolu (Pertuzatti, 2012). Nejvyšší obsah fytonutrientů byl zjištěn ve slupce borůvek (Marsh, 2016).

V potravinářském průmyslu se rozvíjí inovativní technologie, jako je lyofilizace, osmotická dehydratace a vakuová impregnace, které zachovávají vlastnosti čerstvého ovoce. Lyofilizace je proces získávání borůvkové šťávy za nízkých teplot. Osmotická dehydratace a vakuová impregnace zachovává cenné vlastnosti ovoce a poskytuje produktům prodlouženou trvanlivost (Marsh, 2016).

5 Cíle a hypotézy bakalářské práce

Hlavními cíli bylo:

- 1) aplikace různorodých hnojivých přípravků a pravidelné sledování jejich vlivů,
- 2) zaznamenávání důležitých dat a porovnávání růstu rostlin a výnosu plodů ošetřených rostlin s neošetřenou kontrolní variantou,
- 3) porovnání rozdílů v růstu a výnosu při použití rozdílných koncentrací hnojiva LH+,
- 4) shrnutí celkových přínosů přípravků pro hnojené rostliny.

Hypotézy

- 1) rostliny ošetřené hnojivy budou mít rychlejší a intenzivnější růst a vyšší výnosy než neošetřená kontrolní varianta,
- 2) stimulátor Gelstim B bude stimulovat růst u rostlin s počátečním zpomaleným růstem,
- 3) Hnojivo LH+ podpoří růst rostlin a velikost výnosu.

6 Metodika

6.1 Pokusná lokalita San Anton

Společnost San Anton byla založena v roce 2007, ale v té době pod názvem SLABÝ & spol. s.r.o. Firma se zabývala prodejem ovoce a zeleniny. V roce 2012 byla firma přejmenována na San Anton s.r.o. a k činnostem společnosti přibylo pěstování jahod. V roce 2016 vznikla v městské čtvrti Smolárna v obci Těně poblíž Rokycan borůvková farma (San Anton, 2023) - obhospodařovaná v režimu ekologického zemědělství. V té době byla celková výměra 12 ha, obsahující 32 000 rostlin kanadské borůvky (SLABÝ, Martin, 2023).

V současné době hospodaří společnost na 19 ha půdy a velkoobchodně dodává ovoce a zeleninu do restaurací, hotelů, jídelen, škol a dalších stravovacích zařízení. Také provozuje síť maloobchodních prodejen pod značkou *Potraviny San Anton-potraviny tak trochu jinak*, kde nabízí zákazníkům sortiment pečiva, uzenin, ovoce, zeleniny a různých druhů potravin a nápojů. K prodeji ovoce, zeleniny a potravin slouží i e-shop s názvem *e-borůvka* (San Anton, 2023). Borůvková farma pracuje v režimu certifikace Global GAP. Standardy GAP (GAP – Good Agricultural Practice) jsou soukromoprávní standardy pro správnou zemědělskou praxi. Tyto standardy zahrnují požadavky na bezpečnost potravin, ochranu práce, ochranu zvířat a životního prostředí (Abcert.cz, 2012).

Výnos z borůvkové farmy je zhruba 93 tun ročně. Z toho 77 tun borůvek je určeno k přímé konzumaci, 13 tun ke zpracování do marmelád a na kořalku a zbylé 3 tuny zůstávají v mrazárnách pro experimentální výrobu, například výrobu džusů a sirupů.

Všechny rostliny jsou sázeny na podzim po vyjmutí z kontejnerů. Rostliny jsou uspořádány do řádků pod sebou, vzdálenost jednotlivých řádků je v rozmezí 220-270 cm a délka řádků činí 120 m. Vzdálenost od jedné rostliny k druhé je 40 cm. Rostliny jsou uloženy v hloubce 45 cm na rašelinovém loži, které je vystlané fólií. Rašelina je doplněna dřevní štěpkou, kterou si farma vyrábí sama z důvodu doplnění loží a zároveň okyselování půdy. K přivádění vody a živin k rostlinám je zajištěna kapková závlaha čerpající vodu ze dvou pozemních vrtů o hloubce 35 m a 75 m. Vzhledem k přítomnosti vápenatých iontů ve vrtech je nutné vodu okyselovat, což se provádí na začátku sezóny kyselinou dusičnou a v dalších měsících síranem draselným či kyselinou sírovou.

Farma disponuje i zásobním zdrojem vody v podobě zavlažovacího bazénu. K zajištění správné vlhkosti rašelinového lože je nainstalováno 160 vlhkoměrů podávajících data o jeho stavu.

Rozbor půdy

Ze svrchní vrstvy pokusné plochy byl odebrán půdní vzorek, který byl následně podroben zrnitostnímu rozboru. Zvolená byla hustoměrná metoda podle Casagrande. Hustoměrný zrnitostní rozbor patří do skupiny metod nepřímých, které jsou založeny na měření kontinuální neopakované sedimentace standardně upraveného půdního vzorku podle Stokesova zákona. Výsledky z měření jsou uvedeny v tabulce 6.1. Dle zrnitostního trojúhelníku se jedná o písčito jílovitou hlínu (Ditzler et al.,2017).

Tabulka 6.1: Zrnitost půdy

Název frakce	Velikost frakce(mm)	Procentuální zastoupení (%)
Jíl	<0,002	23
Prach	0,002-0,05	25
Písek	0,05-2	52

Při laboratorním rozboru byly stanoveny i některé další půdní vlastnosti. Jednou ze základních vlastností je půdní reakce. Ovlivňuje řadu parametrů v půdě a průběh pedogenetických procesů. Výše pH byla změřena ručním pH metrem s označením Apera pH20 Value. Stanovena byla aktivní i výměnná půdní reakce. Výsledky z měření jsou uvedeny v tabulce 6.2.

Tabulka 6.2: Půdní reakce

Půdní reakce	Hodnota pH	Hodnocení zeminy
Aktivní půdní reakce (pH/ H ₂ O)	4,9	Silně kyselá zemina
Výměnná půdní reakce (pH/ CaCl ₂)	3,5	Silně kyselá zemina

U sledovaného vzorku byla dále stanovena retenční vodní kapacita (RVK) ve výši 270 l/m². Proběhl i pokus o stanovení oxidovatelného uhlíku (C_{ox}). Tato analýza se bohužel z důvodu vysokého množství organického materiálu ve vzorku nepodařila.

Pěstované odrůdy

Farma pěstuje osm odrůd kanadských borůvek. Z toho některé jsou experimentální a jejich zastoupení je pouze ve stovce kusů (Aurora, Titán). Nejúrodnější odrůdou je Liberty. Ve velkém zastoupení jsou i odrůdy Duke, Chandler, Patriot, Sparťan a Blue crop.

Hnojení

První aplikace hnojiv se provádí při rašení rostlin, když obroste celý keřík. Datum aplikace se většinou pohybuje v rozmezí od 7. 4. do 15. 4. Pro regenerační hnojení po zimě je používána močovina. Dále se používá Kristalon na borůvky. Tato směs je dávkována časově přes Venturiho trysku. Před a po zimě je ke kořenům choulostivějších odrůd aplikován gelový stimulátor Gelstim B. Ve fázi dozrávání se poté na listy aplikuje hnojivo LH+. Ke konci září se používá na zpevnění pletiv a posílení mrazuvzdornosti u choulostivých jedinců hnojivo Speciál. Základní hnojení bývá ukončeno v září a poté nastává sběr borůvek, který bývá ukončen v polovině října.

6.2 Průběh experimentu

K zahájení experimentu došlo 25. 2., kdy se vytyčilo osm pokusných rostlin, které byly označeny. Všechny rostliny byly na začátku experimentu změřeny metrem a poté se ve zhruba měsíčních intervalech prováděly kontroly na pokusné lokalitě. Rostliny se přeměřovaly a hodnotil se jejich stav. Tři rostliny byly vyhrazeny pro přípravek Gelstim B. Ke dvěma rostlinám byl aplikován v odlišných koncentracích přípravek LH +. Jedna rostlina byla ošetřena přípravkem Speciál. Další rostlina byla hnojena pomocí kapkové závlahy přípravkem Kristalon. Poslední označená rostlina byla kontrolní nehnojená.

Gelstim B

Dne 1. 4. byl s pomocí majitele borůvkové farmy a jeho personálu aplikován stimulátor Gelstim B k vybraným rostlinám, které měly výrazně menší vzrůst než ostatní. Přípravek byl aplikován ke kořenům třech rostlin, formou zálivky v poměru 1:10, tzn. 100 ml Gelstimu B v 1000 ml vody. Gelstim B je určen pro podporu zakořeňování polo dřevitých až dřevitých řízků. Podporuje bohatou tvorbu kvalitní kořenové soustavy.

Očekávaný výsledek aplikace je tudíž podpoření rozrůstání kořenové soustavy a tím zvýšení a zlepšení celkového růstu (Explantex Vondruš, 2019). Hlavní účinné látky hnojiva Gelstim B jsou uvedeny v tabulce 6.3.

Tabulka 6.3: Účinné látky Gelstim B (Moje zahrada, 2016)

Účinné látky		
NAA	kyselina 1-naftyloctová	9,5 mg/l
IBA	kyselina 2-indolylmásečná	8,0 mg/l
IAA	kyselina 2-indolyloctová	9,5 mg/l

LH+

K aplikaci přípravku LH+ došlo dne 24. 6., kdy k jedné rostlině byl aplikován přípravek v dávce 1 ml v 1000 ml vody pomocí ručního rozprašovače a k druhé rostlině byla aplikována dávka 2 ml v 1000 ml vody, opět ručním rozprašovačem. Druhá aplikace stejné dávky přípravku se uskutečnila 8. 7. LH+ je tekutý pomocný rostlinný přípravek s hnojivým účinkem k použití na list pro pokojové rostliny, orchideje, citrusy, liány, tropické i subtropické rostliny ozdobné listem, ale i pro zeleninu, okrasné a ovocné dřeviny. Podporuje jejich růst a vitalitu, v zimních obdobích při nedostatku světla udržuje rostliny v kondici (Nohel Garden, 2011). Hnojivo obsahuje tři složky – minerální, organickou a podpůrnou. Minerální složka poskytuje všechny potřebné makro i mikroprvky – patentovaným postupem. Obsahuje hořčík i vápník vedle sebe. Organická složka má komplexotvorný efekt a zlepšuje sorpční vlastnosti (Explantex Vondruš, 2019). Hnojivo LH+ vychází z volně prodejného hnojiva LH univerzál. Složení hnojiva LH+ je upraveno na základě potřeb odběratele.

Tabulka 6.4: LH+ chemické vlastnosti

Množství zastoupených živin	Hodnota (%)
Dusík jako N	0,341
Fosfor jako P ₂ O ₅	0,053
Draslík jako K ₂ O	0,541
Vápník jako CaO	0,247
Hořčík jako MgO	0,126

Pomocný rostlinný přípravek dále obsahuje:

- stopové živiny: Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, B,
- organickou složku, která je obohacena o humáty, glukózu, sacharózu a o organické kyseliny Krebsova cyklu kyseliny citronové.

Speciál

Tento přípravek byl aplikován opět ve dvou aplikacích, v dávce 2 ml na 1000 ml vody pomocí ručního rozprašovače dne 2. 9. 2023 a poté 16. 9. 2023. Jedná se o tekutý pomocný rostlinný přípravek s hnojivým účinkem pro kaktusy, sukulenty, bonsaje a citrusy. Působí na vyzrání pletiv a chrání rostliny před vymrzáním. V podzimním období přispívá ke zlepšení kondice keřů drobného ovoce, ovocných stromů, trvalek a pokojových rostlin. Aplikuje se závlahou ke kořenům i na listy (HUKA, 2023).

Tabulka 6.5: Speciál chemické vlastnosti

Množství zastoupených živin	Hodnota (%)
Dusík jako N	0,06
Fosfor jako P ₂ O ₅	0,44
Draslík jako K ₂ O	0,28
Vápník jako CaO	0,14
Hořčík jako MgO	0,12
Hodnota pH: 4,0-6,0	

Pomocný rostlinný přípravek dále obsahuje:

- stopové živiny: Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, B,
- organickou složku.

Kristalon

Jako další bylo aplikováno hnojivo Kristalon pomocí kapkové závlahy. Tato aplikace se provádí několikrát ročně na veškeré rostliny na farmě, dávka činí 25 kg hnojiva rozpuštěného v 800 l vody s 3 l kyseliny na hektar. Vybrána byla jedna z rostlin, ke které bylo toho hnojivo dodáváno. Následně byl sledován jeho vliv na rostlinu.

Kristalon je řada krystalických hnojiv ve vodě zcela rozpustných, obsahujících dusík, fosfor, draslík, hořčík, bór, molybden, mangan, železo, měď a zinek ve vyváženém poměru. Mikroprvky jsou ve snadno přijatelné chelátové formě. Hnojiva Kristalon jsou určena pro aplikaci v závlahových systémech, kapkové závlaze, hydroponii a aplikaci postřikovači na list na plochách bez závlahy.

Přednosti tohoto druhu Kristalonu jsou vhodnost pro rododendrony, azalky, borůvky, vřesy nebo vřesovce a jiné kyselomilné rostliny. Lepší zakládání květů díky přímé absorpci fosforu. Tvorba viditelně bohatých a velkých květů. Všechny živiny jsou přístupné díky výborné rozpustnosti. Nastává okamžitá reakce rostlin na rychle přijatelný nitratový a amoniakální dusík. Typický je rychlejší počáteční růst díky přímé absorpci fosforu a rovnoměrný růst díky nízkému obsahu soli. Má antichlorotické účinky díky obsahu hořčíku a stopových prvků. Podporuje hustotu a velikosti listů, vzhled a kvalitu plodů a květů. Hnojivo disponuje vysokou čistotou vhodnou i pro recirkulaci (Agromanualshop.cz, 2023).

Tabulka 6.6: Kristalon chemické složení (INPEST s.r.o., 2023)

Živina	Množství (%)
N	20
P ₂ O ₅	5
K ₂ O	10
MgO	2

U všech rostlin, byly s pomocí personálu borůvkové farmy v průběhu cca jednoho měsíce, a to od 8. 8. 2023 do 16. 9. 2023 váženy pomocí digitální váhy veškeré zralé plody a poté určeny výnosy. Všechny změny stavu rostlin byly zapisovány a zachycovány pomocí fotografií. Poté se získané informace a efekty hnojiv zhodnotily porovnáním hnojených rostlin s kontrolní nehnojenou rostlinou.

7 Výsledky

U rostlin byl sledován vliv jednotlivých hnojiv a stimulantů na růst rostlin, na základě měření výšky rostlin metrem a výnos plodů na základě vážení plodů digitální váhou. Kompletní fotodokumentace z průběhu experimentu je obsažena v Příloze 1.

7.1 Růst rostlin

Nehnojená varianta (kontrolní)

Počáteční měření nehnojené rostliny ukázalo výšku 91 cm. Při následující kontrole 29. 4. došlo k nárůstu o 7 cm. Dne 24. 6. byl pozorován přírůstek 8 cm. Další měření, 8. 8., zaznamenalo menší přírůstek, a to konkrétně nárůst o 5 cm. Dvě poslední kontroly ve dnech 2. 9. a 7. 10. neukázaly žádné změny ve výšce. Nehnojená rostlina měla pomalejší růst než ostatní sledované rostliny a také se růst zastavil dříve než u ostatních. V celkovém porovnání byla kontrolní rostlina jedna z rostlin s nejmenším konečným vzrůstem.



Obrázek 7.1: Nehnojená rostlina 29. 4. (vlevo) a 24. 6. (vpravo)

Varianta s přípravkem Gelstim B

Při použití Gelstimu B byl u všech tří rostlin zaznamenán rychlý růst. Při druhé návštěvě 29. dubna 2023 byly pozorovány změny ve výšce. Nárůst u první rostliny činil 12 cm. Druhá rostlina vyrostla o 9 cm a u třetí rostliny byl zaznamenán nárůst 10 cm. U všech tří rostlin byl nárůst větší než u kontrolní rostliny.

Při dalších třech měřeních 24. 6., 8. 8. a 2. 9., byly nárůsty hnojených rostlin větší nebo stejné jako u kontrolní rostliny. Do 24. 6. první rostlina vyrostla o 10 cm, druhá rostlina také o 10 cm a poslední o 15 cm, zatímco nehnojená rostlina vyrostla o 8 cm. Dne 8. 8. byl zaznamenán u první rostliny nárůst o 5 cm, u druhé rostliny 6 cm a u poslední rostliny činil nárůst 3 cm. Při tomto měření byl růst rostlin podobný a kontrolní nehnojená rostlina vyrostla o 5 cm.

Při dalším měření dne 2. 9. byla první a třetí rostlina vyšší o 2 cm, zatímco druhá rostlina pouze o 1 cm. Při poslední kontrole 7. 10. nastala změna v růstu pouze u první rostliny, a to nárůst o 1 cm.



Obrázek 7.2: Varianta s Gelstim B 1 dne 29.4. (vlevo) a dne 24. 6. (vpravo).

Přípravek LH+

Při první kontrole po aplikaci přípravku, dne 8. 8., byl zaznamenán nárůst rostliny s nižší koncentrací hnojiva (rostlina A) o 13 cm a u rostliny s vyšší koncentrací hnojiva (rostlina B) deset centimetrů. Do dalšího měření 2. 9. rostlina A vyrostla o 2 cm, zatímco u rostliny B bylo naměřeno 8 cm. Poslední kontrola dne 7. 10. ukázala přírůstek

u rostliny A o 5 cm, zatímco u rostliny B pouze o 3 cm. Oproti nehnojené rostlině byly přírůstky rostlin ošetřených přípravkem LH+ větší při každém měření, navíc došlo i u tohoto přípravku k prodloužení doby růstu oproti nehnojené variantě.



Obrázek 7.3: LH+ A 24. 6. (vlevo) a dne 8. 8. (vpravo).

Kristalon

Rostlina hnojená Kristalonem byla nevyšší ze všech ošetřovaných rostlin, dorostla do 130 cm a po celou dobu experimentu měla rovnoměrný růst. Při prvním měření dosahovala 93 cm. Dne 29. 4. měřila o sedm cm více. Největší přírůstek byl naměřen dne 24. 6., a to 14 cm. Následující měření zaznamenalo nárůst o 11 cm. Při další kontrole byl přírůstek již mírnější, a to konkrétně 5 cm. Poslední měření ukázalo, že výška zůstala beze změny. Všechny zjištěné přírůstky byly vyšší než u nehnojené varianty.



Obrázek 7.4: Varianta s Kristalonem dne 29. 4. (vlevo) a dne 24. 6. (vpravo)

Přípravek Speciál

Růst u rostliny ošetřené přípravkem Speciál byl zaznamenáván od první návštěvy borůvkové farmy a hodnoty lze nalézt v tabulce č. 7.1. Na změny v růstu pravděpodobně přípravek Speciál neměl značný vliv vzhledem k jeho pozdní aplikaci 2. 9. a 16. 9. a jeho charakteru, neboť byl přípravek Speciál aplikován z důvodu zvýšení odolnosti rostliny před namrzáním. I přesto byly na rostlině zaznamenány značné nárůsty, což se dá vysvětlit tím, že je tato rostlina v průběhu roku hnojena hnojivem Kristalon pomocí kapkové závlahy.



Obrázek 7.5: Speciál dne 29. 4. (vlevo) a 24. 6. (vpravo)

Souhrnné zhodnocení růstu jednotlivých rostlin

Kompletní údaje z jednotlivých termínů měření jsou obsaženy v tabulce 7.1. Pro jednotlivé varianty bylo zpracováno základní statistické hodnocení zaměřené na odlišnost růstu v průběhu roku. Protože u některých variant nebyla splněna normalita dat, byl pro statistické hodnocení použit Kruskal-Wallis test, který normalitu dat přímo nevyžaduje. Hladina významnosti byla zvolena 0.05 (p-value). Pro hodnocení růstu byly použity hodnoty získané v jednotlivých termínech měření týkající se výšky rostliny od počátku hodnocení (25. 2.) až do termínu sklizně borůvek (7. 10.).

Z grafu 7.1 je patrné, že nejlepší výchozí stav (dne 25. 2.) měla nehnojená varianta a varianta s Kristalonem. V průběhu sezóny některé testované přípravky snížily počáteční deficit a začaly kontrolní variantu přerůstat, což je na zmíněném grafu dobře patrné. U některých hnojených rostlin se přímo potvrdila statistická odlišnost při srovnání s nehnojenou variantou.

Konkrétně byly dosaženy následující hodnoty:

LH + A (p-value: 0.0496),

LH + B (p-value: 0.0512),

Kristalon (p-value: 0.0696),

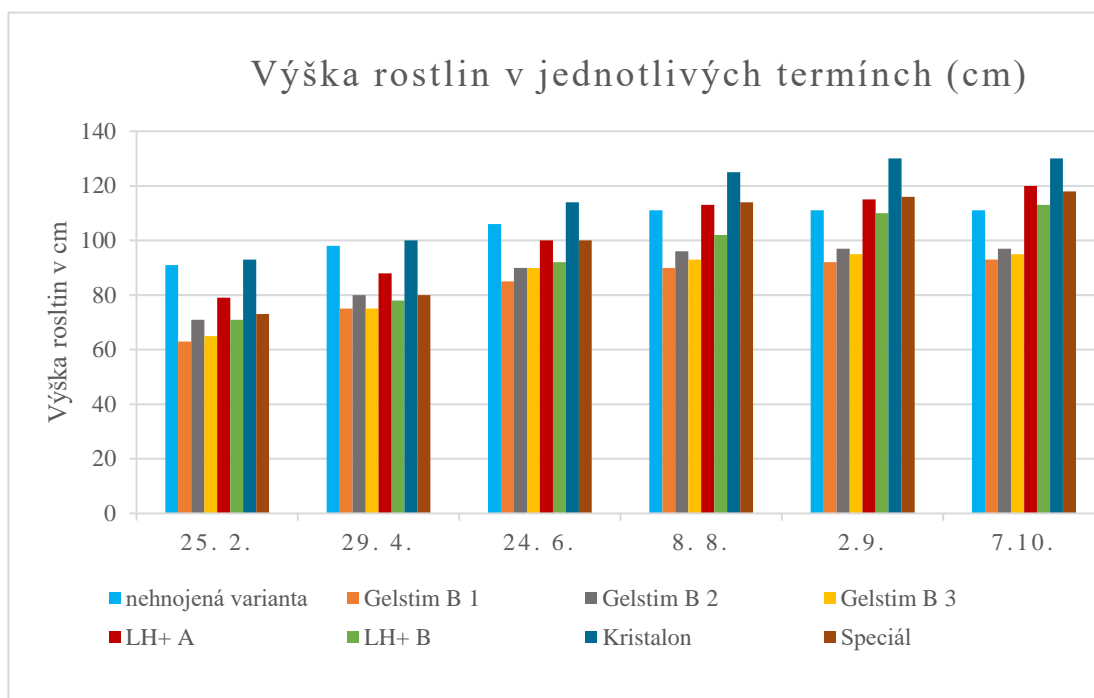
Speciál (p-value: 0.0118).

Statistická odlišnost se potvrdila u přípravku LH+ A a u přípravku Speciál, nicméně i varianty s LH+ B a Kristalon se výsledky pohybují na hraně významnosti. Výsledky naznačují, že tyto aplikované přípravky podporují růst rostlin. K větší průkaznosti by však bylo vhodné pokus ověřit na větším počtu rostlin.

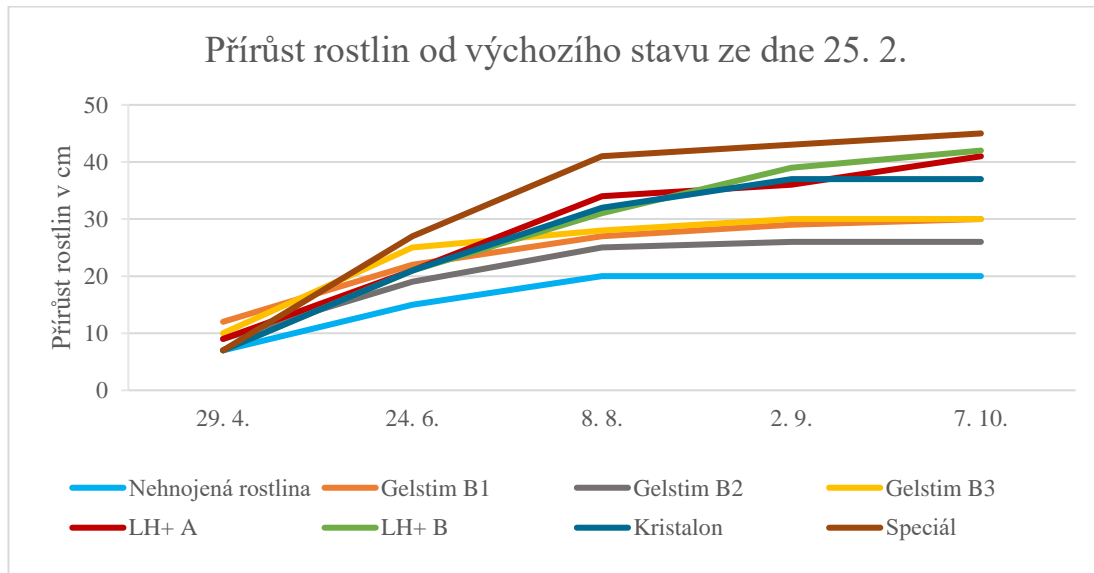
U rostlin s přípravkem Gelstim B se statisticky nepotvrdil celkový lepší růst rostlin po jeho aplikaci ve srovnání s nehnojenou variantou, přestože výsledný přírůstek byl u těchto rostlin vyšší o 10-16 cm než u nehnojené varianty, viz graf 7.2. Za pozitivní lze označit nižší rozdíl ve výšce rostlin na začátku sezóny (cca 25 cm) a na jejím konci (16 cm) ve srovnání s kontrolní variantou, viz tabulka 7.1. Rostliny s přípravkem Gelstim B se tak svou výškou přiblížily nehnojené variantě a jejich výchozí růstový stav bude v nadcházející sezóně lepší. Důležitý ukazatel se však u tohoto přípravku objevuje krátce po aplikaci. Ze všech hodnocených rostlin měly rostliny s přípravkem Gelstim B nejvyšší přírůsty krátce po aplikaci, tedy v termínu 29. 4. (graf 7.2), což odpovídá hlavnímu cíli tohoto přípravku (stimulátor růstu).

Tabulka 7.1: Růst rostlin v měřených termínech

Růst rostlin (cm)						
Termín měření	25. 2.	29. 4.	24. 6.	8. 8.	2. 9.	7. 10.
Nehnojená rostlina	91	98	106	111	111	111
Gelstim B1	63	75	85	90	92	93
Gelstim B2	71	80	90	96	97	97
Gelstim B3	65	75	90	93	95	95
LH+ A	79	88	100	113	115	120
LH+ B	71	78	92	102	110	113
Kristalon	93	100	114	125	130	130
Speciál	73	80	100	114	116	118



Graf 7.1: Vývoj růstu rostlin v průběhu růstu



Graf 7.2: Rychlost růstu rostlin podle jednotlivých přípravků

Hypotéza, že rostliny ošetřené hnojivou budou mít rychlejší a intenzivnější růst, než neošetřená kontrolní varianta byla částečně potvrzena. Výsledky naznačují, že rostliny, které byly ošetřeny přípravky LH+ v nižší koncentraci a Speciál měly intenzivnější růst než kontrolní rostlina.

U rostlin ošetřených přípravky Kristalon a LH+ ve vyšší koncentraci se vliv na růst rostlin pohybuje na hranici významnosti. Zatímco u použití stimulatoru Gelstim B se neprojevil zlepšený celkový růst oproti nehnojené rostlině. Druhá hypotéza, že stimulator Gelstim B bude stimulovat růst u rostlin s počátečním zpomaleným růstem tedy potvrzena nebyla. Avšak stimulator Gelstim B zajistil přiblížení výšky rostlin s růstovým deficitem výšce kontrolní rostliny.

7.2 Výnosy rostlin

Uvedené výnosy slouží jako doplňující údaje k růstu rostlin. Pro stanovení statistické průkaznosti by bylo nezbytné provést zjištění výnosů z většího množství rostlin. Přestože není možné výnosy statisticky podložit, ukazuje se, že přípravky LH+, Speciál a Kristalon mají potenciál zvyšovat výnosy. Tuto oblast výzkumu by bylo vhodné podrobit rozsáhlejšímu experimentu.

Nehnojená rostlina

Výnos u kontrolní varianty, jak bylo očekáváno, byl jeden z nejmenších ze všech sledovaných rostlin. Celkový výnos byl určen na 1 123 g.

Přípravek Gelstim B

Při vážení výnosů bylo zjištěno toto množství: u první rostliny 787 g, u druhé rostliny 946 gramů. Výnos první a druhé rostliny byl nižší než výnos nehnojené kontrolní rostliny, zatímco třetí rostlina zaznamenala o nepatrnou část větší výnos, a to 1 157 g. I přestože u dvou rostlin byl výnos menší než u kontrolní rostliny, byl vzhledem k jejich počáteční výškové indispozici výnos víceméně vysoký a vyrovnaný s výnosem nehnojené rostliny.

Přípravek LH+

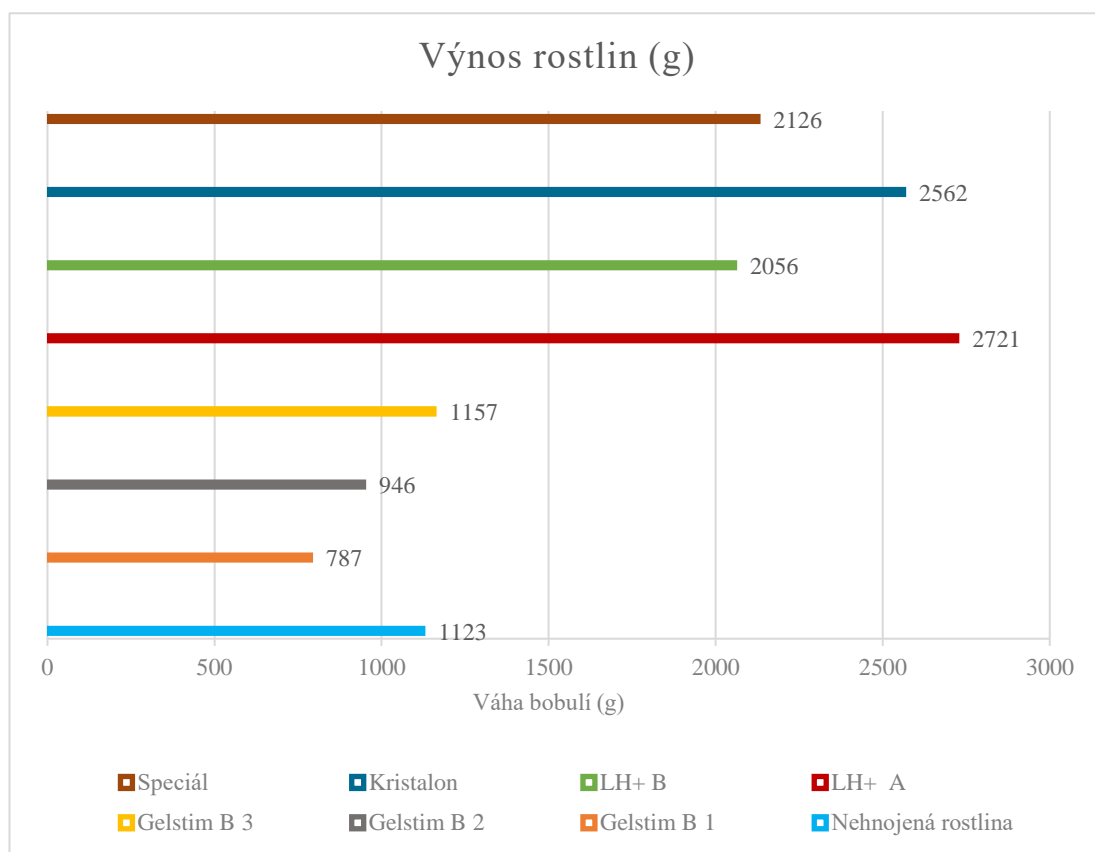
Navážený výnos činil u rostliny A 2 721 g. U rostliny B byl výnos určen na 2 056 g. U obou rostlin výnos plodů předčil výnos u nehnojené kontrolní rostliny.

Kristalon

Nejen, že rostlina ošetřená hnojivem Kristalon byla nejvyšší, ale také měla druhý největší výnos ze všech experimentálních rostlin, a ten činil 2 562 g.

Přípravek Speciál

Výnos rostliny byl stanoven na 2 126 g, což je jeden z nejvyšších výnosů mezi všemi ošetřenými rostlinami a rovněž je vyšší než u nehnojené rostliny. Výnos byl, stejně jako růst rostliny pravděpodobně ovlivněn použitím hnojiva Kristalon.



Graf 7.2: Výnosy z hodnocených rostlin.

Hypotéza, že rostliny ošetřené hnojivy budou mít vyšší výnosy, než kontrolní rostlina byla částečně potvrzena. Rostliny ošetřené přípravky LH+, Kristalon a Speciál dosáhly vyšších výnosů než kontrolní rostlina. Naopak u rostlin ošetřených stimulem Gelstim B byl výnos u dvou rostlin nižší než u kontrolní rostliny, zatímco u poslední rostliny byl mírně vyšší.

8 Diskuze

Na základě statistického zhodnocení byl zjištěn významný vliv na růst rostlin u přípravků Speciál a LH+ s nižší koncentrací. Vliv na růst rostlin ošetřených přípravkem Kristalon a LH+ ve vyšší koncentraci se pohybuje na hranici významnosti. Navzdory výsledkům by bylo vhodné zajistit vyšší průkaznost prostřednictvím aplikace všech použitých přípravků na větší počet rostlin a jejich následné sledování. U rostlin ošetřených stimulatorem Gelstim B neukázaly výsledky nijak zlepšený celkový růst oproti nehnojené rostlině. To však mohlo být ovlivněno jejich původním růstovým deficitem. Kdyby rostliny měly stejnou počáteční výšku jako kontrolní rostlina, potenciálně by mohly být výsledky odlišné a vliv stimulatoru by také mohl být významný či se pohybovat na hranici významnosti. I v tomto případě by bylo zapotřebí ošetřit a sledovat více rostlin.

Kromě aplikace přípravků mohly růst ovlivnit i jiné faktory, například přívod vody, intenzita světla, teplota půdy či vlhkost vzduchu (BAC online, 2024).

Zhou et al. (2022) uvádějí, že růst borůvek významně souvisí s pH půdy, obsahem půdní organické hmoty, aktivitou půdních enzymů a diverzitou půdního mikrobiálního společenstva.

Xie a Wu (2009) zjistili, že směsi rašeliny a pilin zvyšují počet listů, průměrnou plochu listu, délku stonku a průměr stonku.

Příznivý účinek rašeliny je zmíněn i v jiné studii, ve které byl růst borůvky v rašelině srovnáván s kontrolním místem bez rašeliny. Při použití rašeliny byl růst rostlin více než dvakrát lepší než růst borůvek, u kterých nebyla rašelina použita (Starast et al., 2002).

Při použití rozdílných koncentrací přípravku LH+ se projeví rozdíly v růstu rostlin. Rostlina ošetřená nižší koncentrací hnojiva byla při posledním sledování o sedm centimetrů vyšší než rostlina s vyšší koncentrací hnojiva. Pravděpodobně to bylo způsobeno tím, že vyšší koncentrace přípravku LH + posilují růst postranních výhonů, a proto se zpomaluje růst hlavního výhonu a rostlina roste spíše do šířky nežli do výšky.

Jedním z vlivů na výnos mohl být půdní druh, na nějž každá odrůda má jiné nároky. Tasa et al. (2012) pozorovali vyšší výnos u polovysokého kultivaru „Aino“ v rašelininné půdě než v minerální půdě, zatímco výnos „Northblue“ byl nižší v rašelininné než v minerální. Nicméně stav rašelininné půdy na sklizeném rašeliništi poskytoval lepší zásobu živin pro keře borůvek ve srovnání s minerální půdou.

Dalším faktorem, který mohl ovlivnit výnos je opylení. Mallinger et al., (2021) uvádějí ve svém výzkumu, že vyšší návštěvnost včelami medonosnými a čmeláky korelovala s vyššími výnosy borůvek. Jejich výsledky naznačují, že výnosy rostlin jsou omezeny návštěvností včel.

Jako možnost ke zlepšení plodnosti a kvetení a zajištění vyššího množství plodů s vyšší kvalitou se nabízí využití kultivace pomocí mykorhizních hub (Symbiom, 2021).

Pro lepší celkové zhodnocení rostlin by kromě výšky a výnosu mohlo být hodnoceno více ukazatelů. Například šířka keře, výživný a zdravotní stav rostliny, velikost, vzhled a cukernatost plodů.

Závěr

Aplikace stimulatoru Gelstim B způsobila, že u vybraných rostlin došlo k většímu výslednému přírůstu ve srovnání s kontrolní variantou. Díky značnému přiblížení výšce nehnojené rostliny budou rostliny ošetřené stimulatorem Gelstim B mít v příští sezóně lepší výchozí růstový stav.

Na základě výsledků zjištěných při použití hnojiva LH+ se lze domnívat, že přípravek podpořil růst rostlin. Ukázaly se rozdíly v růstu i výnosu při použití rozdílných koncentrací hnojiva. Rostlina s nižší koncentrací hnojiva byla při posledním sledování o 7 cm vyšší než rostlina s vyšší koncentrací hnojiva. A i při statistickém zhodnocení se ukázalo, že použití přípravku s nižší koncentrací mělo významný vliv na růst rostliny, zatímco u přípravku s vyšší koncentrací se jeho vliv pohyboval na hranici významnosti. Výnos u obou variant byl vyšší než výnos nehnojené rostliny. I v případě výnosu byly pozorovány lepší výsledky u rostliny s nižší koncentrací hnojiva, a to vyšší výnos o 665 gramů. Z těchto výsledků lze usoudit, že nižší koncentrace hnojiva LH+ byla pro rostliny přínosnější a aplikace větších koncentrací je v tomto případě zbytečná. Nicméně by bylo k větší průkaznosti zapotřebí ověřit větší počet rostlin.

Použití hnojiv LH+ v nižší koncentraci a Speciál se ukázalo jako nejvýhodnější z hlediska podpory růstu a výnosu ze všech použitých přípravků. Na základě statistického zhodnocení měly tyto hnojiva významný vliv na růst rostlin.

Kromě rostlin ošetřených Gelstimem B byly výsledné růstové hodnoty všech ošetřených rostlin vyšší než u kontrolní nehnojené varianty. U rostlin s aplikací stimulatoru Gelstim B byl růst pravděpodobně ovlivněn jejich počátečním zpomaleným růstem, i přesto docházelo po celou dobu experimentu, zvláště krátce po aplikaci, ke značným přírůstkům. Stejně tak měl zpomalený růst vliv i na výnos, který byl u dvou rostlin nižší než u nehnojené varianty. I přesto jedna ze tří rostlin dosáhla mírně vyššího výnosu než kontrolní varianta, což by mohlo být způsobeno aplikací stimulatoru Gelstim B.

Seznam použité literatury

1. A.B.CERT, (2012). *GlobalGAP*. [online] [cit.18.10.2023]. Dostupné z: https://www.abcert.cz/sluzby_zemedelci.php?o=4
 2. Agromanualshop.cz, (2023). *Kristalon fialový 25 kg*. [online] [cit.18.10.2023]. Dostupné z: <https://agromanualshop.cz/kristalon-fialovy-25kg/>
 3. Albert T., Karp K., Starast M., Paal T. (2010). The effect of mulching and pruning on the vegetative growth and yield of the half-high blueberry. *Agro-nomy Research*, 8: 759-769.
 4. BAC online, (2024). *Které faktory mají vliv na růst a kvetení rostlin?* [online] [cit. 11. 2. 2024]. Dostupné z: <https://www.baconline.cz/poradensk%C3%A9-centrum/blog/3626-ktere-faktory-maji-vliv-na-rust-a-kveteni-rostlin>
 5. Borůvkový ráj, (2023). *Pěstování borůvek*. [online] [cit. 9. 10. 2023]. Dostupné z: https://www.boruvkovyraj.cz/?page_id=183
 6. Caruso, F.L a Ramsdell, D.C. (1995). *Compendium of Blueberry and Cranberry Diseases*. 1. vydání. Amer Phytopathological Society, Minnesota. ISBN 978-0890541739.
 7. Caspersen S., Svensson B. Håkansson T, Winter Ch., Khalil S., Asp H. (2016). Blueberry—Soil interactions from an organic perspective. *Scientia Horticulturae*, 208:78-91.
 8. Cox J.A., Morris S., Dalby T. (2014). Woodchip or weedmat? A comparative study on the effects of mulch on soil properties and blueberry yield. *Acta Hortica*, 1018:369–374.
 9. Ditzler, C., Scheffe, K., & Monger, H. C. (2017). *Soil Survey Manual: Soil Science Division Staff*. Government Printing Office: Washington, DC, USA.
 10. Dugan, R. (2023). *The Duke blueberry*. [online] Minneopa orchards [cit. 17. 2. 2024]. Dostupné z: <https://minnetonkaorchards.com/duke-blueberry/>
 11. Eck, P. (1988). *Blueberry science*. Rutgers University Press, New Brunswick. ISBN 9780813512839.
 12. Explantex Vondruš, (2019). *Výroba hnojiv*. [online] [cit.27. 01. 2024]. Dostupné z: <http://www.explantex.cz/>
-

-
13. Explantex Vondruš, (2019). *Výroba stimulatorů*. [online] [cit.18.10.2023].
Dostupné z: <http://www.explantex.cz/>
 14. Finn, C.E. a Warmund, M.R. (1997). Fertigation vs. surface application of nitrogen during blueberry plant establishment. *Acta Horticulturae*, 446: 397-401
 15. Gough, E. R. (1980). Root Distribution of 'Coville' and 'Lateblue' Highbush Blueberry under Sawdust Mulch. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 105 (4): 576-578
 16. Gough, E. R. (1993). *The highbush blueberry and its management*. Food Products Press, New York. ISBN 9781560220220.
 17. Gough, E. R. (1994). *The highbush blueberry and its management*. Food Products Press, New York. ISBN 1-56022-021-X.
 18. Goulart B. L., Schroeder M. L., Demchak K., Lynch J. P., Clark J. R., Darnell R. L., Wilcox W. F. (1993). Blueberry mycorrhizae: current knowledge and future directions. *Acta Horticulturae*, 346: 230-239
 19. Haynes, J. R. a Swift, S. R. (1986). Effect of soil amendments and sawdust mulching on growth, yield and leaf nutrient content of highbush blueberry plants. *Scientia Horticulturae*, 29:229-238.
 20. Holzapfel, E. A. a Hepp, R. F. (2004). Effect of irrigation on fruit production in blueberry. *Agricultural Water Management*, 67: 173-184
 21. HUKA, (2023). *Hnojivo NOHEL GARDEN speciální KLH 500ml*. [online] [cit.18.10.2023]. Dostupné z: https://www.huka.cz/hnojivo-nohel-garden-specialni-klh-500ml/?gclid=Cj0KCQjwpompBhDZARIsAFD_Fp-euabe-ALw_wcB
 22. INPEST s.r.o., (2023). *Kristalon rododendrony a borůvky 500 g*. [online] [cit.18.10.2023]. Dostupné z: <https://www.inpest.cz/hnojiva/kristalon-rododendrony-a-boruvky-500g>
 23. Kalt W., Cassidy A., Howard R. L., Krikorian R., Stull J. A., Tremblay F., Zamora-Ros R. (2020). Recent research on the health benefits of blueberries and their anthocyanins. *Advances in Nutrition*, 11: 224-236.
 24. Korcak, F. R. (1989). Variation in Nutrient Requirements of Blueberries and Other Calcifuges. *HortScience*, 24:573-578.
 25. Koron, D. a Gogala, N. (2000). The use of mycorrhizal fungi in the growing of blueberry plants (*Vaccinium corymbosum* L.). *Acta Horticulturae*, 525: 101–106.
-

-
26. Lofgren, K. (2023). *Tips for growing highbush blueberries in your garden*. [online] Gardener's path [cit.17. 2. 2024]. Dostupné z: <https://gardener-spath.com/plants/fruit/grow-highbush-blueberries/>
27. Lohachoompol V., Szrednicki G., Craske J. (2004). The change of total anthocyanins in blueberries and their antioxidant effect after drying and freezing. *Journal of Biomedicine and Biotechnoly*, 2004: 248–252.
28. Mallinger R., Ternest J. J., Naranjo M. S. (2021). Blueberry yields increase with bee visitation rates, but bee visitation rates are not consistently predicted by colony stocking densities. *Journal of Economic Entomology*, 114: 1441–1451.
29. Marsh, M. (2016). *Blueberries harvesting methods, Antioxidant Properties and Health Effects*. Nova Science Publishers, Inc, New York. ISBN 978-1-63484-906-7.
30. McArthur, D. (2001). Optimizing nutrient delivery in variable soils for sustainable highbush blueberry production. *Acta horticulturae*, 564: 393-406
31. Michalska, A. a Lysiak, G. (2015). Bioactive Compounds of Blueberries: Post-Harvest Factors Influencing the Nutritional Value of Products. *International Journal of Molecular Sciences*, 16:18642-18663.
32. Minneopa orchards, (2023). *All about the Bluecrop Blueberry*. [online] [cit.18.10.2023]. Dostupné z: <https://minnetonkaorchards.com/bluecrop-blueberry>
33. Minneopa orchards, (2023). *The Patriot blueberry*. [online] [cit.17. 2. 2024]. Dostupné z: <https://minnetonkaorchards.com/patriot-blueberry/>
34. Minneopa orchards, (2023). *The Toro blueberry*. [online] [cit.17. 2. 2024]. Dostupné z: <https://minnetonkaorchards.com/toro-blueberry/>
35. Minneopa orchards, (2023). *The Elliot blueberry*. [online] [cit.19. 10. 2023]. Dostupné z: <https://minnetonkaorchards.com/elliott-blueberry>
36. Missouri Botanical Garden, (2022). *Vaccinium corymbosum 'Chandler'*. [online] [cit. 21. 2. 2024]. Dostupné z: <https://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?taxonid=255944&isprofile=0&pt=7>
37. Moje zahrada, (2016). *Přípravky k pěstování*. [online] [cit.18. 10. 2023]. Dostupné z: <http://www.mzahrada.cz/document/gelstim-a-b-stimulatory-pro-zakorenovani-18>
-

-
38. Moore, N. J. (1993). Adapting low organic upland mineral soils for culture of highbush blueberries. *Acta Horticulturae*, 346:221-229.
39. Nicoletti M. A., Gularte A. M., Elias C. M., Santos S. M., Ávila P., Monks F. L. J., Peres W. (2015). Blueberry bioactive properties and their benefits for health: a review. *International Journal of New Technology and Research*, 1: 51-57.
40. Nicoli M. C., Anese M., Parpinel M. (1999). Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. *Trends in Food Science and Technology*, 10: 94–100.
41. Nohel Garden, (2011). *Hnojivo nohel garden univerzální lh 500ml*. [online] [cit.18.10.2023]. Dostupné z: <http://www.nohelgarden.cz/katalog-produktu/hnojivo-ng-univerzalni-listove-500ml/4420/>
42. Odneal, B. M. a Kaps, L. M. (1990). Fresh and Aged Pine Bark as Soil Amendments for Establishment of Highbush Blueberry. *Hort Science*, 25:1228-1229
43. Pertuzatti P. B., Barcia M. T., Jacques A. C., Vizzotto M., Godoy H. T., Zambiasi R. C. (2012). Quantification of several bioactive compounds and antioxidant activities of six cultivars of Brazilian blueberry. *The Natural Products Journal*, 2: 188-195.
44. Petridis A., McCallum S., Chrysanthou E., Graham J. (2018). Photosynthetic Limitation as a Factor Influencing Yield in Highbush Blueberries (*Vaccinium Corymbosum*) Grown in a Northern European Environment. *Journal of Experimental Botany*, 69:1-12.
45. Retamales, B. J. a Hancock, F. J. (2012). *Blueberries. Crop production science in horticulture*. CABI Publishing, New York. ISBN 9781845938260
46. Retamales, B. J. a Hancock, F. J. (2018). *Blueberries. Crop production science in horticulture*. 2. CABI Publishing, New York. ISBN 9781780647265
47. RHS, (2023). *How to grow bluberriess*. [online] [cit.17. 10. 2023]. Dostupné z: <https://www.rhs.org.uk/fruit/blueberries/grow-your-own>
48. Rubus-SL, (2016). *Blueberry. Nothern Highbush. Blueberries*. [online] [cit.18. 10. 2023]. Dostupné z: <https://www.rubus-sl.com/blueberry>
49. San Anton, (2023). *O nás*. [online] [cit.18.10.2023]. Dostupné z: <https://www.sananton.cz/o-nas/>
-

-
50. Scagel, F. C. a Yang, Q. W. (2005). Cultural variation and mycorrhizal status of blueberry plants in NW Oregon commercial production fields. *International journal of fruit science*, 5 (2):85-111
51. Schmid A., Suter F., Weibel P. F., Daniel C. (2009). New approaches to organic blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.). Production in alkaline field soils. *HortScience*, 74:103-111.
52. Sidhu, A. (2022). *Top 10 blueberry varieties to grow for home harvest*. [online] Gardener's path [cit.18.10.2023]. Dostupné z: <https://gardener-spath.com/plants/fruit/best-blueberry-varieties/>
53. SLABÝ, Martin, majitel borůvkové farmy [ústní sdělení]. Těně, 25. 2. 2023.
54. Smart Gardener, (2023). *Blueberry: Chandler*. [online] [cit. 21. 2. 2024]. Dostupné z: <https://www.smartgardener.com/plants/1369-blueberry-chandler/overview>
55. Starast M., Karp K., Paal T. (2002). The effect of using different mulches and growth substrates on half-highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* x *V. angustifolium*) cultivars 'Northblue' and 'Northcountry'. *Acta Horticulturae*, 574: 281–286.
56. Strik C. B., Finn E. CH., Moore P. P. (2014). Blueberry cultivars for the Pacific North West. *Pacific Northwest extension publication*, 656: 1-13.
57. Symbiom, (2021). *Zaměřeno na kanadské borůvky*. [online] [cit. 13. 2. 2024]. Dostupné z: <https://www.symbiom.cz/blog-post/zamereno-na-kanadske-boruvky>
58. Tasa T., Starast M., Vool E., Moor U., Karp K. (2012). Influence of soil type on half-highbush blueberry productivity. *Agricultural and Food Science*, 21:409-420.
59. University of Kentucky College of agriculture, food end environment, (2023). *Blueberry production*. [online] [cit.9.10.2023]. Dostupné z: <https://www.uky.edu/hort/node/1018>
60. Xie, Z. S. a Wu, X. C. (2009). Studies on substrates for blueberry cultivation. *Acta Horticulturae*, 810: 513-520.
61. Zhou Y., Liu Y., Zhang X., Gao X., Shao T., Long X., Rengel Z. (2022). Effects of soil properties and microbiome on highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum*) growth. *Agronomy*, 12: 1263–1281.
-

-
62. Zia, P. M. a Alibas, I. (2021). Influence of the drying methods on color, vitamin C, anthocyanin, phenolic compounds, antioxidant activity, and in vitro bioaccessibility of blueberry fruits. *Food bioscience*, 42: 1-11
-

Seznam obrázků

Obrázek 7.1: Nehnojená rostlina 29. 4. (vlevo) a 24. 6. (vpravo).....	25
Obrázek 7.2: Varianta s Gelstim B 1 dne 29.4. (vlevo) a dne 24. 6. (vpravo).....	26
Obrázek 7.3: LH+ A 24. 6. (vlevo) a dne 8. 8. (vpravo).....	27
Obrázek 7.4: Varianta s Kristalonem dne 29. 4. (vlevo) a dne 24. 6. (vpravo)	27
Obrázek 7.5: Speciál dne 29. 4. (vlevo) a 24. 6. (vpravo)	28

Seznam tabulek

Tabulka 6.1: Zrnitost půdy	20
Tabulka 6.2: Půdní reakce.....	20
Tabulka 6.3: Účinné látky Gelstim B (Moje zahrada, 2016)	22
Tabulka 6.4: LH+ chemické vlastnosti	22
Tabulka 6.5: Speciál chemické vlastnosti	23
Tabulka 6.6: Kristalon chemické složení (INPEST s.r.o., 2023).....	24
Tabulka 7.1: Růst rostlin v měřených termínech	29

Příloha 1

Nehnojená varianta



Obrázek 1: Nehnojená rostlina 8. 8.



Obrázek 2: Nehnojená rostlina 2. 9.

Gelstim B



Obrázek 3: Gelstim B 1 dne 2. 9.



Obrázek 4: Gelstim B 2 29.4.



Obrázek 5: Gelstim B 2 24. 6.



Obrázek 6: Gelstim B 2 2. 9.



Obrázek 7: Gelstim B 2 8. 8.



Obrázek 8: Gelstim B 3 29. 4.



Obrázek 9: Gelstim B 3 24. 6.



Obrázek 10: Gelstim B 3 8. 8.



Obrázek 11: Gelstim B 3 2. 9.

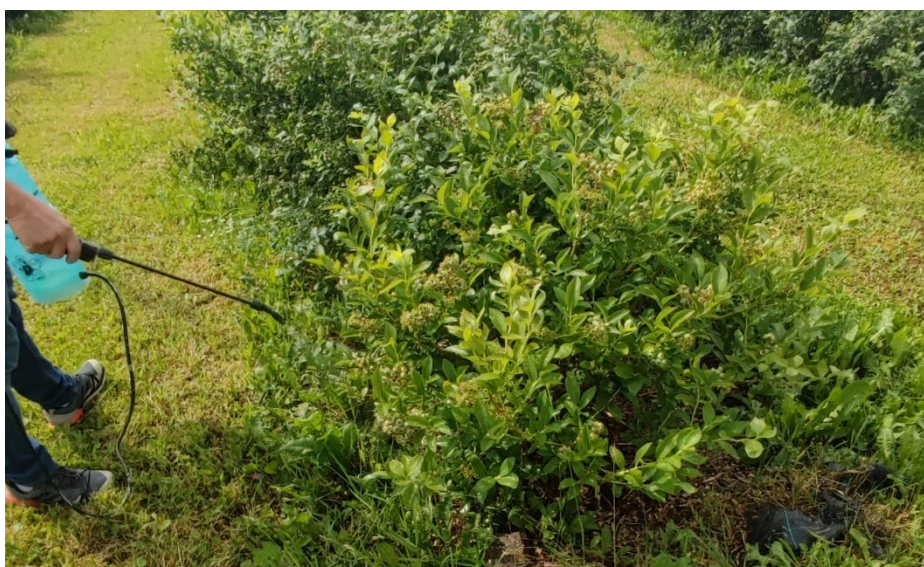


Obrázek 12: Gelstim B 1 8. 8.

Přípravek LH+



Obrázek 13: LH+ A 2. 9.



Obrázek 14: LH+ B 24. 6.



Obrázek 15: LH+ B 8. 8.



Obrázek 16: LH+ B 2. 9.

Kristalon



Obrázek 17: Kristalon 8. 8.



Obrázek 18: Kristalon 2. 9.

Speciál



Obrázek 19: Speciál 8. 8.



Obrázek 20: Speciál 8. 8. aplikace hnojiva



Obrázek 21: Speciál 2. 9.
