

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



**Vliv brassinosteroidu a přípravku Atonik na růst
a vývoj salátu hlávkového v různých vláhových
podmínkách**

Bakalářská práce

Autor práce: Šárka Otradovcová

Vedoucí práce: Ing. Martin Koudela, Ph.D.

© 2014 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Vliv brassinosteroidu a přípravku Atonik na růst a vývoj salátu hlávkového v různých vláhových podmínkách“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

V Praze dne:.....

Podpis autora práce

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Martinu Koudelovi, Ph.D., za odborné vedení a pomoc při zpracování této bakalářské práce.

Souhrn

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit vliv aplikace brassinosteroidu a přípravku Atonik v různých fázích pěstování a koncentracích na růst a vývoj salátu hlávkového v odlišných vláhových podmínkách.

Jako pokusný materiál byl vybrán salát odrůdy Maršálus. V rámci cíle práce byla formulována hypotéza, že aplikace přípravku Atonik na mladé rostliny salátu hlávkového bude mít pozitivní vliv na růstové a vývojové charakteristiky rostlin, tj. především na délku kořenů, průměr kořenového krčku, výšku nadzemní části, hmotnost kořenů, hmotnost listů, podíl sušiny v kořenech, podíl sušiny v listech, a to v odlišných vláhových podmínkách (optimální a stresové). Aplikace brassinosteroidu má pozitivně ovlivnit rostlinný růst a kvetení, podpořit klíčení a pomáhá rostlinám překonat stresové podmínky.

K ověření hypotézy byl v laboratoři fakulty FAPPZ ČZU v Praze v roce 2013 proveden pokus, při němž se zjišťoval vliv brassinosteroidu a přípravku Atonik v různých fázích pěstování a koncentracích na růst a vývoj salátu hlávkového. Na rostliny byl aplikován postřikem brassinosteroid o koncentraci 10^{-7} , 10^{-11} a přípravek Atonik o koncentraci 0,05 % a 0,2 %. Uvedené látky, pak byly aplikovány na mladé rostlinky salátu po 14 dnech od výsevu. Salát byl pěstován ve dvou závlahových variantách (optimální a stresová úroveň závlahy).

U odebraných rostlin bylo provedeno měření výše uvedených parametrů. Získaná data byla statisticky zpracována pomocí programu Statistica (StatSoft) metodou ANOVA. Statistické vyhodnocení výsledků je v práci graficky znázorněno.

Při zhodnocení výsledků pokusu nelze jednoznačně tvrdit, že ošetření brassinosteroidy a přípravkem Atonik zvýšilo hodnoty sledovaných charakteristik u optimální i stresované varianty v porovnání s kontrolami. Hodnoty některých vyhodnocených parametrů byly po ošetření vyšší (délka kořenů o 42,15 %, průměr kořenového krčku o 20 % v optimální závlaze a podíl sušiny listů o 4,46 % ve stresové závlaze u prvního měření a průměr kořenového krčku o 11,11 % v optimální závlaze a podíl sušiny kořenů o 10,25 % u druhého měření). Na druhé straně v jiných parametrech byly výsledky srovnatelné, nebo dokonce i nižší než výsledky kontrolních variant (délka kořenů o 36,51 %, průměr kořenového krčku o 24,05 % ve stresové závlaze u prvního měření a výška nadzemní části v optimální závlaze o 14,23 % a ve stresové závlaze o 8,35 % u druhého měření). Tedy nelze jednoznačně určit, která koncentrace použita v pokusu byla nejefektivnější a nejúčinnější. Naměřené hodnoty ve většině sledovaných parametrů nebyly statisticky prokázány.

Pokus byl založen pouze v jednom roce, nelze tudíž jednoznačně potvrdit ani vyvrátit účinky brassinosteroidu a přípravku Atonik na stresované rostliny.

Klíčová slova: brassinosteroidy, Atonik, salát hlávkový, vláhové poměry

Summary

The goal of this bachelor thesis was to monitor and rate the effect of application of brassinosteroids and Atonik mixture on the growth and development of lettuce. The agents were applied in different concentrations, phases of growth and in different moisture conditions.

As the test subject Maršálus the variety of lettuce has been picked. A hypothesis was formed, that the application of atonik mixture on young lettuce plants, will have positively influence the growth and development characteristics of the plant, especially on the length of roots, diameter of root neck, height of the aboveground part, weight of roots, leaf weight, share of the dry matter in roots, share of the dry matter in leaves, in different moisture conditions (optimal and stressful). The application of brassinosteroids is expected to have positive effects on the growth and flowering, germination and help the plants overcome stressful conditions.

For verification of this hypothesis an experiment was made in the laboratory of FAPPZ ČZU, Prague (2013). During this experiment the plants were sprayed with 10^{-7} , 10^{-11} concentrated brassinosteroid and 0,05 % and 0,2 % Atonik mixture. The application of these agents was performed on young lettuce plants 14 days after sowing. The lettuce was grown in two variants of irrigation (optimal and stressful level of irrigation).

For samples of plants was carried out measuring the above parameters. The resulting data was statistically processed in the Statistica (StatSoft) program, using ANOVA method. The statistical evaluation of the data is graphically represented in the thesis.

The review of these data is not positively pointing towards, that the brassinosteroids and Atonik treatment has raised the measured characteristics in optimally irrigated and stressed variants compared with controls. Values of some of the parameters had grown after the treatment (length of roots of 42,15 %, diameter of root neck of 20 % in optimal irrigation and share of the dry matter in leaves of 4,46 % in stressful irrigation for the first measuring and diameter of root neck of 11,11 % in optimal irrigation and share of the dry matter in roots of 10,25 % for the second measuring), but others remained unchanged or even decreased in comparison to other variants (length of roots of 36,51 %, diameter of root neck of 24,05 % in stressful irrigation for the first measuring and height of the aboveground part in optimal irrigation of 14,23 % and in stressful irrigation of 8,35 % for the second measuring). Thus it is not possible to determine the best concentration from the ones that were used in the experiment. The measured values in majority of the monitored parameters were not statistically proven.

The experiment was based in a single year and so it is not possible to either confirm or disprove the effects of brassinosteroids and Atonik mixture on stressed plants.

Keywords: brassinosteroids, Atonik lettuce, moisture conditions

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Hypotéza a cíl práce	2
3 Literární rešerše	3
3.1 Salát hlávkový - <i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>capitata</i>	3
3.1.1 Charakteristika salátu.....	3
3.1.2 Nutriční hodnota	3
3.1.3 Nároky na prostředí	4
3.1.4 Nároky na hnojení a výživu	4
3.1.5 Pěstování.....	5
3.1.6 Sklizeň a skladování	6
3.1.7 Odrůdy	6
3.1.8 Choroby, škůdci a abionózy.....	6
3.1.8.1 Choroby	6
3.1.8.2 Škůdci	8
3.1.8.3 Abionózy	9
3.2 Atonik.....	9
3.3 Brassinosteroidy	11
3.4 Vodní stres rostlin	12
4 Materiál a metodika	14
4.1 Charakteristika růstové komory	14
4.2 Rostlinný materiál	14
4.2.1 Maršálus.....	14
4.3 Založení a průběh pokusu	14
4.3.1 Založení pokusu	14
4.3.2 Ošetření	15
4.3.3 Odběr rostlin a měření sledovaných parametrů	15
5 Výsledky	17
5.1 Statistické a grafické vyhodnocení.....	17
5.1.1 První měření.....	17
5.1.1.1 Velikost nadzemní části.....	17
5.1.1.2 Velikost kořenů	18
5.1.1.3 Průměr kořenového krčku	19
5.1.1.4 Podíl sušiny v kořenech.....	20

5.1.1.5	Podíl sušiny v listech	21
5.1.1.6	Souhrnné zhodnocení	22
5.1.2	Druhé měření	23
5.1.2.1	Velikost nadzemní části.....	23
5.1.2.2	Velikost kořenů	24
5.1.2.3	Průměr kořenového krčku	25
5.1.2.4	Podíl sušiny v kořenech.....	26
5.1.2.5	Podíl sušiny v listech	27
5.1.2.6	Souhrnné zhodnocení	28
5.2	Diskuse.....	29
6	Závěr.....	31
7	Seznam literatury	33
8	Přílohy	36
8.1	Seznam příloh.....	38

1 Úvod

Listová zelenina se pěstuje na celém světě, včetně drsných oblastí mírného pásma i ve vyšších nadmořských polohách. Evropský původ má jen několik z nich – salát, čekanka, polníček. V našich podmínkách jsou tradičně nejvíce pěstovanými druhy salát a špenát. Význam listových zelenin v potravě je dán jejich druhovou pestrostí, možností pěstovat je v méně příznivých teplotních podmínkách a snadnou dosažitelností během celého roku (Pekárková, 2002).

Salát je vůbec nejrozšířenější a nejvýznamnější listová zelenina. Španělsko je největší producent čerstvého salátu v Evropě (Sernaa et al., 2012).

Spotřeba salátu v České republice tvoří přibližně tři procenta z celkové spotřeby čerstvé zeleniny. Obecně lze říct, že v posledních letech spotřeba salátu stoupá. Jedí se většinou v čerstvém stavu, který zachovává v plné míře obsažené cenné látky. Salát je cenný obsahem provitamínu A, vitamínu B₁, B₂ a C, z minerálií pak vápníku, železa a fosforu. Listové zeleniny jsou proto jednou z cenných složek redukční diety (Pekárková, 2002).

Vysoká citlivost většiny zelenin na nedostatek vody v půdě může způsobit vážné poškození jejich vývoje a vést ke snížení výnosu a jakosti sklizně (Malý a kol., 1998).

Proto se zkoumají možnosti využití prostředků pro omezení důsledků stresu z vláhového deficitu. Navození optimálních podmínek a omezení stresových faktorů však nelze zcela zabezpečit ani vyloučit. Z tohoto důvodu jsou v dnešní době stále častěji aplikovány a používány růstové regulátory, jejich širší využití a pozitivní efekty na rostliny, zejména v rámci omezení dopadů působení stresu, jsou stále předmětem výzkumu.

2 Hypotéza a cíl práce

Hypotézou je, že aplikace přípravku Atonik na mladé rostliny salátu hlávkového bude mít pozitivní vliv na růstové a vývojové charakteristiky rostlin, tj. především na délku kořenů, průměr kořenového krčku, výšku nadzemní části, hmotnost kořenů, hmotnost listů, podíl sušiny v kořenech, podíl sušiny v listech, a to v odlišných vláhových podmínkách (optimální a stresové). Aplikace brassinosteroidu pozitivně ovlivňuje rostlinný růst a kvetení, podporuje klíčení a pomáhají rostlinám překonat stresové podmínky.

Cílem této práce bylo zhodnotit vliv aplikace brassinosteroidu a přípravku Atonik v různých fázích pěstování a koncentracích na růst a vývoj salátu hlávkového v odlišných vláhových podmínkách.

3 Literární rešerše

3.1 Salát hlávkový - *Lactuca sativa* L. var. *capitata*

3.1.1 Charakteristika salátu

Salát hlávkový z čeledi hvězdnicovitých */Asteraceae/* se pěstoval již ve starém Egyptě, Řecku, Římě. V Evropě se významně rozšířil od počátku 17. století. Salát je jednoletá zelenina pěstovaná pro listy, které vytvářejí u většiny variet kompaktní uzavřenou hlávku. Je určen ke konzumaci v čerstvém stavu. První pravé listy jsou krátce řapíkaté s vejčitými čepeli. Listy tvořící hlávku jsou přisedlé bez řapíků, vejčitého až okrouhlého tvaru, hladké až bublinaté i zkadeřené s více nebo méně výrazným v bazální části ztlustlým dužnatým středním žebrem. Okraj čepele je zubatý, vroubkovaný i hladký. Květy jsou sestaveny v drobné úbory barvy žluté. Plodem je plochá žebernatá nažka barvy stříbrošedé nebo tmavěhnědé. HTS 0,8 - 1,2 g, klíčivost si uchovává 3 - 4 roky (Malý a kol., 1998).

Salát je vůbec nejrozšířenější a nejvýznamnější listová zelenina. Zásahu na tom má jeho chladuvzdornost, která umožňuje pěstování v širokém areálu celého mírného pásma, nízký vzrůst pro jeho kultivaci v různých chráněných prostředích, která umožňuje prakticky celoroční pěstování (Pekárková, 2002). Zásobením salátem po celý rok vyžaduje postupný výsev různých odrůd, které je možné sklízet podle roční doby už po 5 - 7 týdnech vegetace (Stein, 1999).

Pekárková (2002) uvádí, že hlávkovému salátu patří jeden světový historický primát: byl první zeleninou rychlenou pod sklem. To se stalo za vlády Ludvíka XIV. ve Francii.

Dnešní odrůdy hlávkového salátu se liší tvarem, velikostí, barvou a zkadeřením listů, velikostí listové „manžety“, raností a hlavně tím, pro jaké pěstitelské období a prostředí jsou přizpůsobené (Pekárková, 2002).

3.1.2 Nutriční hodnota

Salát je oblíbenou zeleninou především končící zimy a jarního období, i když je samozřejmě v nabídce prakticky celoročně (Petříková a kol., 2004).

Malý a kol. (1998) uvádí, že vysoká nutriční hodnota spočívající v obsahu vitamínů, minerálních látek, vlákniny i dalších složek důležitých pro lidský organismus předurčuje zeleninu jako základní složku lidské stravy.

Obsahuje 92 - 95 % vody, 2 - 2,5 % bezdusíkatých látek, 0,71 % vlákniny, 1,5 % bílkovin, 0,4 % tuku, 1,1 % minerálních látek. Právě pro obsah minerálních látek, zvláště K, P, Ca, Mg, Fe je cennou složkou výživy. Obsah vitamínu C je 60 - 90 mg, 3 - 6 mg vitamínu A, 3 mg vitamínu B₁ a B₂ ve 100 g čerstvé hmoty. Šťáva listů obsahuje malé množství kyseliny jablečné, kyseliny citronové, kyseliny šťavelové, dále asparagin a hořkou látku lactusin. Z obsahového hlediska jsou hodnotnější obalové listy hlávky, i když chutnější a křehčí jsou etiolované listy vnitřní (Malý a kol., 1998).

3.1.3 Nároky na prostředí

Salát vyžaduje středně těžké, humózní, strukturní, vlhčí, záhřevné a propustné půdy s dobrou vodní jímavostí a pH 6,2 - 7,5 (Petříková a kol., 2004).

Je méně náročný na teplo, je možné jej vysazovat i vysévat brzy na jaře, snáší dobře větší výkyvy mezi denní a noční teplotou. Je chladuodolný, snese bez poškození zvláště na jaře teploty 2 °C až -4 °C. Optimální teplota pro tvorbu hlávek je 12 - 15 °C, vyšší teploty způsobují špatné uzavírání hlávek. Vzhledem k mělké kořenové soustavě je nezbytná doplňková závlaha a to zvláště v období po výsadbě, kdy vytváří první listovou růžici a v době tvorby hlávek před zapojením porostu (Malý a kol., 1998).

Pěstební mezidobí by mělo být 3 - 4 roky z fyto-sanitárních důvodů. Běžně se praktikuje řazení dvou kultur po sobě v jednom roku. Salát k přezimování vyžaduje chráněná stanoviště a dostatečnou sněhovou pokrývku, na jaře však půdy rychle vysychající, dobře drénované (Bartoš a kol., 2000).

3.1.4 Nároky na hnojení a výživu

Salát není náročný na zařazení do osevního postupu, pěstuje se ve druhé nebo třetí trati. Patří ke středně náročným zeleninám na živiny. Z pohledu výživy je důležitým znakem krátká vegetační doba a slabší kořenový systém (Petříková a kol. 2012). Nejvhodnějším organickým hnojivem je kompost nebo průmyslový kompost v dávce 30 t. ha⁻¹. Minerální hnojiva se zapravují při jarní předseťové přípravě podle výsledků rozborů půdy (Malý a kol., 1998).

Jedna tuna salátu odčerpá z půdy 2,2 kg N; 0,4 kg P; 4 kg K; 0,8 kg Ca; 0,24 kg Mg a 0,5 kg S. U salátu nastává zvýšený příjem živin od začátku tvorby hlávek a v posledních třech týdnech přijme asi 70 % živin z celkové spotřeby. Nejvyšší nároky má salát na dusík. Aplikace dusíku se provádí jednorázově před vegetací v dávce 30 - 60 kg/ ha. Salát není

citlivý na chlór, proto je možno používat ke hnojení draselnou sůl (Petříková a kol. 2012). Salát je citlivý na zasolenost půdy, na kterou reaguje zpomalením tvorby hlávek. K tomu dochází již při koncentraci solí v půdě 0,3 – 0,4 %.

Z hlediska nároků na výživu se zeleniny rozdělují do tří tratí (Malý a kol., 1998):

- I. plná dávka chlévského hnoje nebo jiného organického hnojení - plodová zelenina, košťáloviny, celer, pór
 - II. minerální hnojení - kořenová zelenina, listová zelenina, cibulová zelenina, v humózních půdách rajčata, rané košťáloviny
 - III. doplňkové minerální hnojení - hrách, fazole, špenát, v humózních půdách cibule.
- Do osevních postupů se nezařazuje víceletá zelenina - chřest, reveň, křen.

3.1.5 Pěstování

Salát je velmi rychle klíčící rostlina, proto se při výsevech používá také jako tzv. značkovácí rostlina (Petříková a kol., 2004).

Salát se pěstuje z předpěstované sadby, méně z přímého výsevu. Pěstování z přímého výsevu vyžaduje vyšší náklady na odplevelování a jednocení, které přesahují náklady spojené s předpěstováním sadby a výsadbou. Nevýhodou je i nerovnoměrnější růst rostlin. Předpěstování se provádí nejčastěji v sadbovačích se 160 buňkami, nebo u ranějších výsadeb do balíčků o velikosti 40 nebo 50 mm. Klíčení probíhá nejlépe při teplotě 14 - 18 °C. Délka předpěstování sazenic činí pro nejranější výsadby v březnu až devět týdnů, pro pozdnější výsadby se postupně zkracuje na 3 - 4 týdny. Je důležité, aby v době výsadby byl kořenový bal dobře prokořeněný a sazenice nepřerostlé, se čtyřmi až šesti pravými listy. Otužená sadba před výsadbou dobře zalitá se vysazuje na záhony o šířce 1,3 - 1,5 m. Sazenice se nesmí vysazovat hluboko. U nejranějších výsadeb se vysazuje do sponu 0,25 x 0,3 m, u letní 0,3 x 0,3 m nebo 0,3 x 0,35 m, případně i větší v závislosti na odrůdě. Z hlediska termínu výsadby se salát pěstuje jako kultura:

- jarní - výsadba: zač. III. až V; sklizeň: V až VI.
- letní - výsadba: zač. VI. až VII.; sklizeň: VII. až IX.
- podzimní - výsadba: zač. VIII.; sklizeň: IX. až X.
- přezimující - výsadba: zač. X.; sklizeň: V

Přímý výsev se používá minimálně. Vysévá se od konce IV. do začátku VII. měsíce do řad vzdálených 0,3 - 0,4 m, 20 - 25 semen, v létě 25 - 30 semen na běžný metr. Hloubka výsevu je deset milimetrů, výsevek je 0,9 - 1 kg na hektar. Po výsevu se povrch uválí, později

se škrálop ruší bránami, případně se ještě plečkuje, okopávka je spojená s jednocením (Petříková a kol., 2012).

3.1.6 Sklizeň a skladování

Sklízí se dobře zavínuté hlávky časně ráno, probírkou. Sklízí se ručně, na větších plochách s využitím sklízecích plošin. Košťál se odřízne těsně pod spodními listy, poškozené listy se odstraní (Petříková a kol., 2012).

Třídí se podle ČSN 46 3110 do 2 jakostních tříd. V I. i II. jakosti musí být hlávky nevyběhlé, mohou být i načervenalé vlivem chladu, košťál musí být odříznut těsně pod spodními listy, minimální hmotnost hlávky je 100 g rychleného a 150 g u polního, u II. jakosti mohou být hlávky i méně dobře utvořené (Malý a kol., 1998). Hlávky se ukládají do přepravek maximálně do tří vrstev, první dvě řady hlávkami proti sobě. Salát se uchovává v chladárnách při 1 °C a vysoké vzdušné vlhkosti 95 až 98 % po dobu dvou týdnů (Petříková a kol., 2012).

3.1.7 Odrůdy

Cílem novošlechtění je rezistence, velikost hlávky, odolnost k vybíhání, intenzivnější vybarvenost, uchovatelnost, uniformita. Vyšlechtění nové odrůdy trvá asi sedm let. V seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize ke dni 1. června 2011 je zapsáno 58 odrůd hlávkového salátu, včetně odrůd salátu ledového (Petříková a kol., 2012).

Při výběru odrůd je potřebné zohlednit kromě termínu pěstování i rezistenci vůči chorobám, případně mšicím, hmotnost hlávky a délku vegetace (Petříková a kol., 2004).

Některé z novějších odrůd jsou již vhodné pro celoroční pěstování ve volné půdě. Existují mezi nimi jak malohlávkové, tak velkohlávkové odrůdy s různou odolností proti plísni salátové a dvě domácí odrůdy hlávkového salátu k přezimování. Hlávkové saláty pro venkovní pěstování intenzivně šlechtí firma SEMO s. r. o. (Bartoš a kol., 2000).

3.1.8 Choroby, škůdci a abionózy

3.1.8.1 Choroby

Virová mozaika salátu. Tuto virózu způsobuje virus mozaiky salátu (*Lettuce Mosaic virus* – *LMV*). Napadené rostliny jsou menší, s málo vyvinutými hlávkami. Listy mají zkadeřené a mozaikovitě. Virus je přenosný mšicemi i semenem. Některé odrůdy vykazují

vůči této viróze zvýšenou toleranci. Podobné příznaky na salátu způsobuje i virová mozaika okurky, která je však přenosná jen mšicemi.

Bakteriální vadnutí salátu. Původcem je bakterie *Pseudomonas marginalis pv. marginalis*, která u salátu, ale též u čekanky a štěrbáku je příčinou ucpávání vodivých pletiv. Na příčném řezu jsou pak svazky cévní výrazně hnědé. Následkem toho dochází k vadnutí starších listů, přičemž srdéčkové listy zůstávají zdravé. Někdy pak dochází i k hnědnutí okrajů.

Do rostlin bakterie pronikají z půdy nebo přes průduchy a drobná mechanická poranění rozstříkujícími se kapkami. Zásadní preventivní ochranou je střídání plodin, vhodná závlaha, vyrovnaná výživa a hluboké zaorávání posklizňových zbytků.

Antraknózu salátu způsobuje houba *Marssonina panattoniana*, která na všech nadzemních částech způsobuje žlutohnědé okrouhlé nebo nervaturou olemované skvrny, jejich pletivo usychá a vypadává. Škody způsobuje především v semenných porostech, a to za deštivého počasí. Chemická ochrana (přípravky na bázi mědi, dithiokarbamidany, dikarboximidy, karbamáty) je možná jen v semenných kulturách (Rod a kol., 2005).

Plíseň šedá na salátu. Hudec a kol. (2007) zmiňuje, že chorobu způsobuje houba *Botrytis cinerea*, která se může, vyskytnou v každé jejich růstové fázi i na semenném porostu. Na vzcházejících rostlinách a hlávkách se projevují tvorbou hnědých hnilobných skvrn, které za vlhkého počasí pokrývají šedým povlakem. Často může odumřít i celá hlávka, pokud je rostlina napadena na stonku nebo na kořenovém krčku. Zásadní preventivní ochranou je optimální hustota rostlin, vyvážená výživa organickými a průmyslovými hnojivy a optimální závlaha. Chemická ochrana se používá jen u semenných porostů.

Podehnívání salátu. Rod a kol. (2005) uvádí, že chorobu může způsobovat více původců. Prvotním patogenem bývá *Thanatephorus cucumeris*, které v místě dotyku listů s půdou způsobuje mikroskopické trhlinky, které jsou vstupní bránou pro ostatní houby. Při druhotné infekci dochází ke změknutí, hnědnutí a hnilobě kořenového krčku. Listy, pak žloutnou, vadnou a klesají k zemi. Za vlhka hnijí, za sucha usychají. V případě hub *Sclerotinia sclerotiorum* a *S. minor* se na poškozených částech vytváří bílé vatovité mycelium s černými tvrdými tělísky. Tato choroba je závažná u salátu pěstovaného v rychlínách za méně vhodných teplotních, vlhkostních a světelných podmínek. Preventivní ochranou je střídání plodin, pěstování odolnějších odrůd, dostatečné větrání, opatrná závlaha a nepřehoustlé porosty.

Plíseň salátu. Zejména na starších listech vznikají světlezelené až žlutozelené různě veliké skvrny, často ohraničené nervaturou. Skvrny se postupně zvětšují, splývají, zasychají

a nekrotizují. Na spodní straně skvrny je zřejmý bělavý poprašek reprodukčních orgánů houby. Napadené listy většinou hynou a opadávají. U semenných rostlin jsou napadené i květní a semenné stopky. V minulosti se jednalo o velmi závažnou epidemickou chorobu, která v současnosti je vážným patogenem pouze u náchylných odrůd konzumního salátu a semenných kultur. K preventivním opatřením patří desinfekce pěstebních substrátů, včasná a důsledná likvidace posklizňových zbytků, hluboká orba a rytí, intenzivní větrání pěstíren, likvidace plevelných rostlin, vhodný způsob závlivky a především pěstování odolných odrůd. Chemická ochrana v době vegetace je možná jen v semenných kulturách (Rod a kol., 2005).

3.1.8.2 Škůdci

Dutilka topolová. Na kořenech salátu a dalších hvězdnicovitých rostlin jsou kolonie žlutavých mšic poprášených bílými voskovými výpotky. Napadené rostliny žloutnou a krní. Široce rozšířený druh, který způsobuje v létě na salátu a endivii lokálně významné škody. K pěstování od června do konce srpna volit odrůdy resistantní, nebo tolerantní k této mšici. V okolí produkčních ploch salátu nevysazovat topol černý. V kritickém letním období ošetřit povolenými insekticidy.

Mšice. Salát napadá řada polyfágních druhů mšic. Ty škodí jak přenosem virů, tak přímým sáním. Významným je především tržní znehodnocení napadeného salátu. Ve sklenicích je možno použít komerčně produkované antagonisty mšic, ve volné půdě pak selektivní insekticidy šetřící užitečné organismy (Rod a kol., 2005).

Třásněnky (*Thrips spp.*). Rod a kol. (2005) zmiňuje, že třásněnky nalétávají do porostu v letním období po dozrání obilovin. Na rostlinách způsobují sáním poškození povrchových pletiv, které se projevuje nejdříve stříbřitě lesklými skvrnami, a později žloutnou, zasychají a hnědnou. Sáním škodí jak dospělci, tak i larvy. Jako chemická ochrana se používají insekticidy na bázi pirimiphos methyly.

Drátovci (*Agriotes spp.*). Mladé rostliny vadnou a odumírají. Drátovci škodí především na jaře a na podzim, a to na nově založených pozemcích, které ležely delší dobu ladem. V blízkosti kořenového systému rostlin jsou 10 - 20 mm dlouhé, tuhé, světle hnědé larvy. Na kořenech jsou vykousané jamky a hluboké chodbičky. Preventivní ochrana je pěstování hvězdnicovité zeleniny nejdříve po 3 letech. Používat osivo mořené insekticidy. Při výsadbě použít granulovaný insekticidy (Rod a kol., 2005).

3.1.8.3 Abionózy

Nedostatek vápníku je příčinou nekrajové nekrózy listů, při které okraje listů hnědnou a odumírají. Takto poškozeny bývají nejčastěji vnější listy, ale mohou to být i listy skryté uvnitř vytvořených hlávek. Jedná se o obávanou poruchu rychleného salátu, jejíž příčinou je relativní nedostatek přijatelného vápníku. Znamená to, že porucha se za určitých podmínek objevuje i na půdách dostatečně zásobených vápníkem. Ten však, ale není pro rostlinu přijatelný, zejména z důvodu nadbytku draslíku a dusíku v půdě anebo suché, ale i příliš mokré půdy. Základem preventivní ochrany je pravidelná závlaha, vyrovnaná výživa a úprava půdní reakce na neutrální až mírně zásaditou. Některé odrůdy vykazují vůči této poruše zvýšenou toleranci.

Zasolení půdy je způsobeno nahromaděním lehce rozpustných solí, pocházejících ze spodní nebo zálivkové vody a z minerálních hnojiv, obsažených v horních vrstvách půdy. Za zasolené půdy považujeme ty, jichž nasycený vodní extrakt vykazuje vyšší elektrickou vodivost než $4 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$. Ke značně citlivým plodinám patří salát, který na zasolení půdy reaguje zpomalenou tvorbou hlávek a tvorbou tmavých, tvrdých listů. Tato porucha se vyskytuje především v chráněných prostorách, kde dodávky vody do půdy jsou nižší než její odpar. Poruchy způsobené zasolením půdy jsou omezovány dostatečnou propustností půdní spodiny, nižšími dávkami minerálních hnojiv, dostatečnou závlahou, popř. promýváním půdy (Rod a kol., 2005).

Vybíhání jsou ztloustlé květní stonky vzniklé ponecháním dorostlé hlávky salátu na záhoně. Někdy rostliny vytvářejí květní stonky dokonce dříve, než vytvoří hlávky. Příčinou je šok v některé růstové fázi. Nejčastější příčinou bývá nešetné nebo opožděné vysazování. Často to bývá i příliš hustá výsadba nebo sucho v oblasti kořenového systému. Vybíhající rostliny třeba vytrhat, hodit je na kompost a přikrýt zeminou, aby nelákali mšice (Hessayon, 1999).

3.2 Atonik

Atonik je rostlinný stimulant, který je využíván pro omezení stresů během vegetace, pro rychlejší regeneraci poškozených kultur a celkově vyšší výnos plodin (Arysta LifeScience Czech s. r. o., 2013). Atonik byl vyvinut společností Asahi Chemical Manufacturing, která se nachází ve městě Nara v Japonsku (Arysta Lifescience Sp. z o.o., 2012).

Účinnými látkami Atoniku jsou aromatické nitrosloučeniny, které se nacházejí i v přírodních podmínkách v každé rostlině. Při aplikaci přípravku Atonik se v rostlinách

navyšší koncentrace těchto účinných látek, a to má za následek zrychlení proudění cytoplazmy v rostlinných buňkách. Tento efekt podporuje rychlejší syntézu všech životně důležitých látek pro rostlinu, tedy syntézu bílkovin, tuků, cukrů a enzymů pro zdravý růst a vývoj rostliny. Současně se zrychluje látková výměna, chemické procesy probíhají lépe, a v neposlední řadě se zrychluje i obranný systém rostliny na různé podněty. Rychlejší metabolismus rostliny má za následek zvýšenou potřebu dodat živiny. Rostlina tedy vytváří bohatší kořenovou soustavu, prostřednictvím které dokáže intenzivněji přijímat potřebné živiny. Obecně po aplikaci přípravku Atonik narůstá schopnost rostliny přijímat živiny z půdy a také z listové plochy. Proto je vhodné při foliální aplikaci hnojiv bohatých na minerály kombinovat tato hnojiva s Atonikem (Arysta LifeScience Slovakia s. r. o., 2013).

Aplikace se provádí postřikem na list, odkud je přípravek rychle vstřebáván do rostlinných pletiv. Účinné látky urychlují transportní procesy v jednotlivých buňkách a následně anaboličké pochody v rostlinách. Mechanismus účinku je jedinečný a nezaměnitelný s jinými rostlinnými stimulanty (Arysta LifeScience Czech s. r. o., 2013).

Přípravek Atonik má výrazný protistresový účinek, neboť stimuluje regeneraci rostliny po účincích různých stresorů, jako například sucho, teplo, chlad, poškození chorobami, poškození škůdci, aj. Současně rostliny ošetřené Atonikem lépe odolávají stresovým podmínkám. Atonik stimuluje činnost obranných mechanismů a zvyšuje schopnost tvorby, transportu a ukládání asimilátů v zásobních orgánech rostlin. Z tohoto důvodu jsou rostliny ošetřené přípravkem Atonik odolnější proti chorobám a celkově jsou v lepší kondici (Arysta LifeScience Slovakia s. r. o., 2013).

Produkt je používán k léčbě různých jednoletých a víceletých plodin včetně řepky, brambor, cukrové řepy, slunečnice, obilovin, rýže, kukuřice, sóji, oliv, hrozny, citrusy, listové a kořenové zeleniny (Arysta Lifescience Sp. z o.o., 2012).

Peza (2002) uvádí, že Atonik si svou stabilní pozici mezi rostlinnými stimulanty upevňuje nejen efektivními výsledky, ale především díky velmi nízké toxicitě. Přípravek tak může být bez problémů využíván v různých kulturách a v rozličných fázích vegetace. Univerzálnost použití Atoniku je také dána možností kombinovat tento přípravek se všemi registrovanými herbicidy, insekticidy, fungicidy a listovými hnojivy.

Výnosový a stimulační efekt Atoniku, lze využít při pěstování řady zahradních plodin, jako například rajčat, okurek, paprik, raných brambor či vinné révy. Aplikace většinou probíhá v kombinaci s fungicidním nebo insekticidním ošetřením ve dvou až třech dávkách. První aplikace se provádí u čerstvě vysazovaných plodin, aby rostliny rychleji zakořenili

a lépe snášely šok z přesazení. Další aplikace se provádí v období tvorby květních pupat a počátku květu (Peza, 2002).

3.3 Brassinosteroidy

Macháčková a kol. (1998) uvádí, že rostliny obsahují kromě auxinů, gibberelinů, cytokininu, kyseliny abscisové a etylenu i další skupiny látek s růstově regulačním působením. Zatím tyto látky nejsou řazeny mezi fytohormony. Mezi tyto látky patří brassinosteroidy, kyselina jasmonová, polyaminy, oligosacharidy a některé typy fenolických látek.

První rostlinný steroid s regulačním účinkem byl izolován v roce 1979 z pylu řepky (*Brassica napus* L.), proto název brassinolid. Následný výzkum prokázal, že brassinosteroidy jsou velmi obsáhlou skupinou látek vyskytujících se v širokém spektru rostlin, ve všech jejich orgánech s výjimkou kořenů. Nejvíce brassinosteroidu obsahují obvykle reprodukční orgány. Mezi nejrozšířenější brassinosteroidy patří kromě brassinolidu i castasteron a typhasterol (Macháčková a kol., 1998).

Brassinosteroidy jsou steroidní rostlinné hormony, které hrají významnou regulační roli v různých fyziologických procesech, včetně růstu, diferenciaci, prodlužování kořenů a stonků, růstu pylové láčky, tolerance stresu a stárnutí (Sernaa et al., 2012).

Brassinosteroidy jsou klasifikovány jako šestá skupina rostlinných hormonů, které jsou nezbytné pro růst a vývoj rostlin (Vázquez et al., 2013). Nacházejí se v celé řadě organismů od nižších po vyšší rostliny. Je již dlouho známo, že brassinosteroidy mění reakci metabolismu rostlin na abiotický stres a způsobují, že dochází k zásadním změnám v rostlinách při interakci s bakteriálními, plísňovými a virovými patogeny (Bajguz et Hayat, 2009).

Brassinosteroidy výrazně stimulují dlouhivý růst. Jejich účinná koncentrace se pohybuje v rozmezí $10^{-8} - 10^{-11}$ mol.l⁻¹. Koncentrace je tedy řádově nižší než u auxinů. Růstově aktivní jsou brassinosteroidy pouze na světle. Výrazně se navzájem ovlivňují s auxiny. Jsou-li aplikovány první, působí synergicky s auxiny, ale pokud jsou aplikovány následně, tak působí spíše inhibičně. Brassinosteroidy významně zvyšují rezistenci rostlin ke stresům. Po jejich aplikaci rostliny překonávají různé stresy (sucho, nízkou teplotu) s daleko menšími ztrátami (Procházka a kol., 1997).

Fujii et Saka (2001) zjistil při testování rýže, že auxiny výrazně podporují prodlužování buněk při 30 °C, ale jejich účinek s klesající teplotou klesá. Nulový efekt

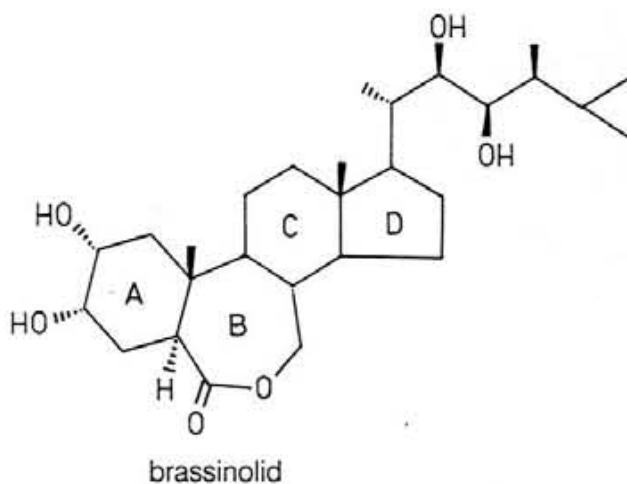
nastává při 15 °C. Naproti tomu brassinosteroidy podporují buněčné prodlužování právě i při těchto nízkých teplotách.

Při ochranném působení proti stresorům brassinosteroidy indukují syntézu některých proteinů teplotního šoku i při normální teplotě a indukují také tvorbu specifických granul v cytoplazmě. Tyto jevy souvisí s ochranou strukturou důležitých bílkovin (Procházka a kol., 1997).

Syntéza brassinosteroidu vychází podobně jako u ostatních steroidních látek z izopentenylpyrofosfátu. První biologicky aktivním produktem je campesterol, který přechází na teasteron, typhasterol, castasteron a brassinolid. Brassinolidy jsou v rostlině transportovány. Jejich degradace je dost pomalá a hlavním produktem metabolismu jsou konjugáty (Macháčková a kol., 1998).

Ali et al. (2008) zkoumá listovou a kořenovou aplikaci 24-epibrassinolidu na rostlinách pšenice seté. Při použití listové aplikace došlo ke zvýšení růstu, ale nedošlo ke zvýšení výnosu. Zatímco při použití kořenové aplikace došlo jak ke zvýšení růstu, tak i ke zvýšení výnosu.

Obr. č. 1 Vyobrazení brassinolidu (Macháčková a kol., 1998)



3.4 Vodní stres rostlin

Rostliny jsou v průběhu života vystaveny velmi proměnlivým podmínkám vnějšího prostředí. Ty mohou nejen zpomalovat jejich životní funkce, ale také poškozovat jednotlivé orgány a v krajním případě vést i k jejich uhynutí. Tyto vlivy označujeme jako stresové faktory (Gloser a kol., 1998).

Bláha a kol. (2003) uvádí, že nedostatek vody neboli vodní stres je nejvíce limitujícím stresorem pro rostliny, neboť snižuje aktivitu všech enzymů v rostlině a současně zpomaluje růst rostliny. Příčinou nedostatku vody dostupné pro rostliny jsou nejčastěji klimatické poměry a průběh počasí. Vlastní příjem vody rostlinou je závislý také na obsahu živin a solí v půdě, ale i na půdní reakci. Vodní stres je často ovlivněn zasolením. Při působení vodního stresu se snižuje především růst a fotosyntéza.

Bláha a kol. (2003) shrnuje, že při nedostatku vody dojde k zastavení růstu dříve, než ke zjevnému vadnutí listu či k ovlivnění hlavních metabolických procesů, včetně fotosyntézy. Toto je způsobeno důležitou úlohou vody při udržování turgidity. Turgor má hlavní úlohu při růstu a prodlužování buněk, současně hraje důležitou roli při otevírání průduchů a pohybu listů a květních obalů. Při snižování turgoru však dochází nejdříve k redukci prodlužování listů a teprve později k redukci fotosyntézy. Růst je tedy na snižování turgoru citlivější.

Nedostatek vody u vyšších rostlin ovlivňuje v první řadě průduchy, jejichž uzavíráním zpomaluje výměnu CO_2 (Bláha a kol., 2003).

Při zvýšení koncentrace kyseliny abscisové, zejména v listech, dochází k zavírání průduchů. Změna v otevřenosti průduchů pak vede ke snížení rychlosti výměny plynů a tím i rychlosti fotosyntézy s transpirace (Gloser a kol., 1998).

Dalším projevem vodního stresu u rostlin je zvýšení degradace chlorofylu a pokles jeho koncentrace. Je omezen transport látek, hromadění energeticky bohatých látek, akumulace sušiny a dochází k hromadění toxických látek. Při silném vodním stresu může dojít k porušení membrán a k uhynutí rostlin (Bláha a kol., 2003).

Nedostatkem vody trpí všechny zeleniny, klesne-li zásoba vody v půdě pod hodnotu 50 % využitelné vodní kapacity (VVK), což je množství kapilární vody v půdě fyziologicky využitelné rostlinou (Malý a kol., 1998). Naopak udržování půdní vláhly na 75 – 90 % VVK u většiny zelenin maximalizuje výnos (Bartoš a kol., 2000).

4 Materiál a metodika

4.1 Charakteristika růstové komory

Růstová komora Binder KBW 400 dosáhne homogenní distribuce světla a je jeho přirozeným osvětlením. To umožňuje klimatické komoře vytvářet konstantní světelné a teplotní podmínky. Byla zde nastavena teplota 15 °C a 20 °C s periodou noc / den 12 hodin.

4.2 Rostlinný materiál

Jako rostlinný materiál byl použit salát hlávkový a to celoroční odrůda Maršálus. Osivo bylo kategorie S, mořené Pomarsol Forte 80 WP. Osivo bylo zakoupeno od společnosti SEMO a.s.

4.2.1 Maršálus

Raná odrůda tvořící velké, světle zelené hlávky. Má tužší listy a je vhodný pro celoroční polní pěstování. Vyniká vysokou odolností proti přehřívání hlávky, což ho předurčuje pro pěstování v horkém letním období (Semo a.s., 2007).

4.3 Založení a průběh pokusu

4.3.1 Založení pokusu

Pokus byl založen 9. 7. 2013 v laboratoři FAPPZ ČZU. Výsev byl proveden do 6 plastových sadbovačů, po 160 ks. Použito bylo mořené osivo odrůdy Maršálus od společnosti SEMO a.s., které bylo vyseto do profesionálního výsevního substrátu společnosti Agro CS. Po výsevu byla provedena záливka přípravkem Previcur v doporučené koncentraci 0,25 %. Sadbovače byly umístěny do růstové komory Binder KBW 400 s nastavením teploty 15 °C a 20 °C a s periodou noc / den 12 hodin. Pro varianty s optimální závlahou (označené jako OPT) tvořila celková závlahová dávka 39 mm, varianty s redukovanou závlahou (označené jako STR) byly zavlaženy celkovým množstvím 28 mm za dobu trvání pokusu, která činila 28 dní. Pro monitoring aktuální úrovně objemové vlhkosti půdy byla do růstové komory umístěna krabička se substrátem, osivem a s čidlem VIRRIB od společnosti AMET. V každé variantě byly rostliny pěstované v devíti typech ošetření. Každá pokusná varianta byla pěstovaná ve 4 opakováních.

4.3.2 Ošetření

Byl zkoumán vliv ošetření roztokem syntetického brassinolidu a Atoniku na délku nadzemní části rostlin, na délku kořenů a průměr krčku a na sušinu nadzemní části a kořenů. V případě syntetického brassinolidu byly použity roztoky o koncentraci $1 \cdot 10^{-7}$ mol.l⁻¹ (označeno jako B⁻⁷) a $1 \cdot 10^{-11}$ mol.l⁻¹ (B⁻¹¹). Použité roztoky Atoniku měly koncentrace: 0,05 % a 0,2 %. Jako kontrolní varianta byly rostliny ponechány bez postřiku (označeno „kontrola“). Pokus byl založen v devíti variantách ošetření (viz tabulka č. 1) po čtyřech opakováních. První odběr 15. den byl kontrolní – rostliny nebyly ošetřeny. Následně došlo k ošetření rostlin postřikem o dané koncentraci.

Tab. 1 – Varianty ošetření

Označení	Název	Popis
1	B ⁻⁷ a A 0,2 %	Ošetření roztoky brassinosteroidu (koncentrace 10^{-7}) a Atoniku (koncentrace 0,2%) v jednom termínu.
2	B ⁻¹¹ a A 0,05 %	Ošetření roztoky brassinosteroidu (koncentrace 10^{-11}) a Atoniku (koncentrace 0,05%) v jednom termínu.
3	B ⁻⁷ a A 0,05 %	Ošetření roztoky brassinosteroidu (koncentrace 10^{-7}) a Atoniku (koncentrace 0,05%) v jednom termínu.
4	B ⁻¹¹ a A 0,2 %	Ošetření roztoky brassinosteroidu (koncentrace 10^{-11}) a Atoniku (koncentrace 0,2%) v jednom termínu.
5	Jen A 0,2 %	Ošetření roztokem Atoniku (koncentrace 0,2%) v jednom termínu.
6	Jen A 0,05 %	Ošetření roztokem Atoniku (koncentrace 0,05%) v jednom termínu.
7	Jen B ⁻⁷	Ošetření roztokem brassinosteroidu (koncentrace 10^{-7}) v jednom termínu.
8	Jen B ⁻¹¹	Ošetření roztokem brassinosteroidu (koncentrace 10^{-11}) v jednom termínu.
9	Kontrola	Bez ošetření

4.3.3 Odběr rostlin a měření sledovaných parametrů

Celkem byly provedeny tři odběry (15., 21. a 28. den od výsevu). Při každém odběru byly z každé varianty a z každého opakování vybrány náhodným výběrem 4 rostliny. Rostliny byly vyjmuty ze sadbovače pomocí nože. Každá rostlina byla omyta ve vodě, osušena a změřena. Byla u nich provedena měření níže uvedených parametrů:

- délka nadzemní části rostliny

- délka kořenů
- průměr krčku
- podíl sušiny

Sušina byla stanovena z odebraných rostlin. V laboratoři byly průměrně čtyři rostliny z každého ošetření upraveny tak, že byla oddělena nadzemní část od části kořenové. Stanovovala se tedy zvlášť sušina nadzemní části a sušina kořenů. Nejprve se zvažila samotná váženka. Upravené vzorky byly vloženy do váženky, zváženy spolu s váženkou a označeny popiskou. Poté byly vzorky spolu s váženkou umístěny do sušičky, kde se vzorek sušil osm hodin při teplotě $\pm 105^{\circ}\text{C}$. Po vysušení byla váženka opět se suchým vzorkem zvážena. Podíl sušiny byl vypočítán pomocí zjištěných hodnot.

5 Výsledky

Získaná data byla statisticky zpracována pomocí programu Statistica 12 (StatSoft) metodou ANOVA.

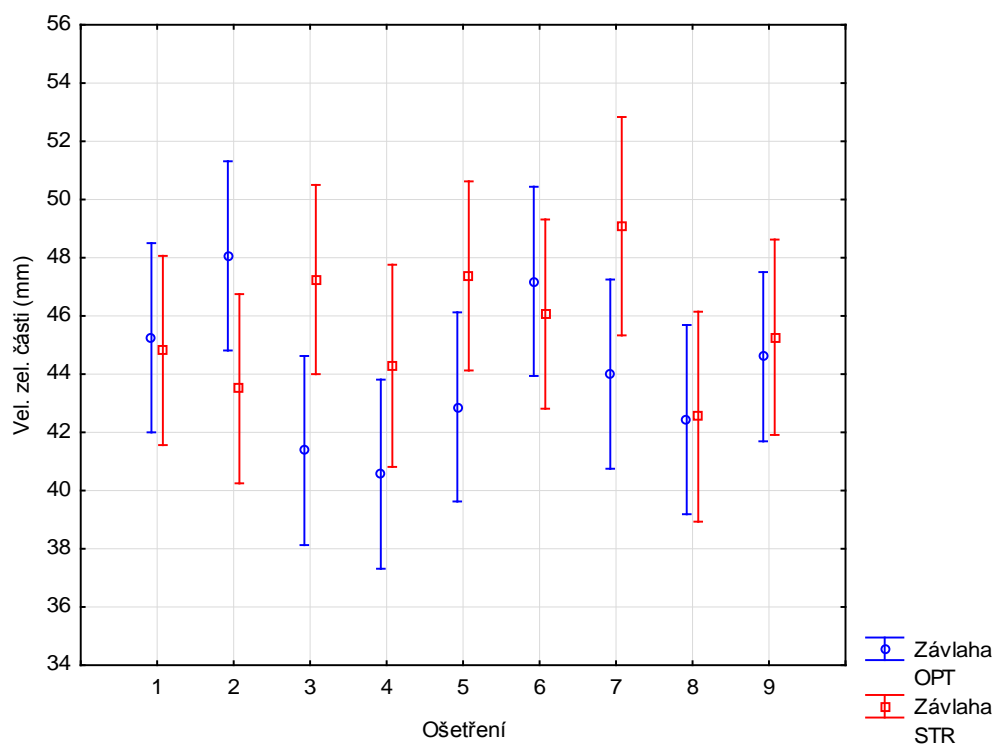
5.1 Statistické a grafické vyhodnocení

5.1.1 První měření

První měření bylo provedeno 21. den od výsevu.

5.1.1.1 Velikost nadzemní části

Graf č. 1 – Výška nadzemní části salátu

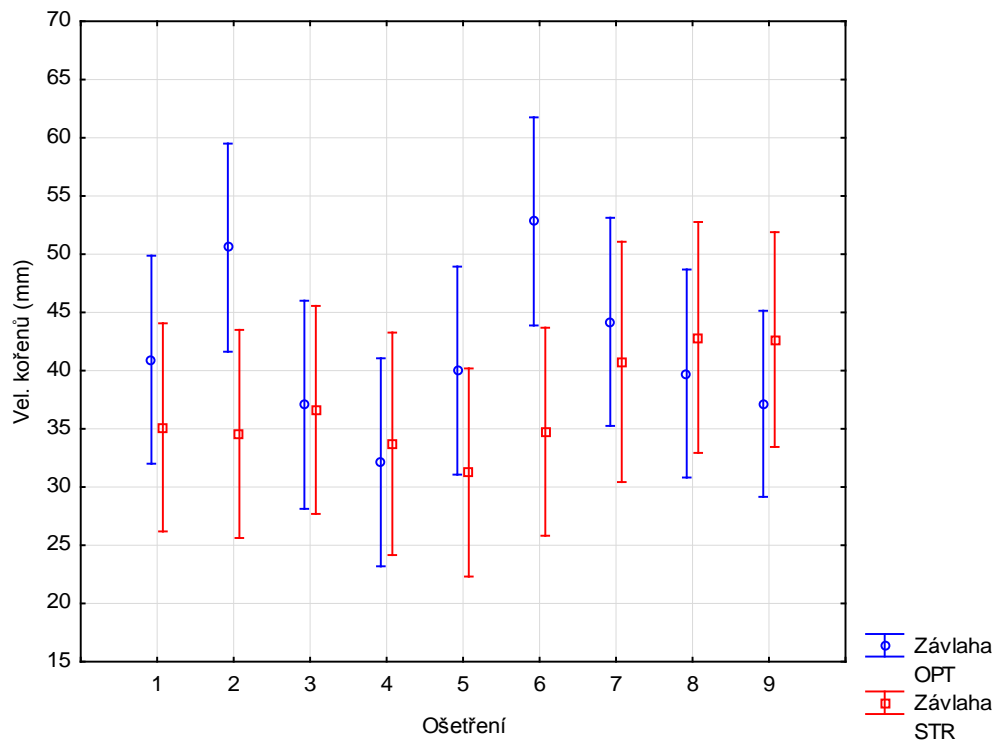


Pozn.: Závlaha: OPT – optimum, STR – stres, Ošetření: 1 – B⁻⁷ a A 0,2 %, 2 – B⁻¹¹ a A 0,05 %, 3 – B⁻⁷ a A 0,05 %, 4 – B⁻¹¹ a A 0,2 %, 5 – Jen A 0,2 %, 6 – Jen A 0,05 %, 7 – Jen B⁻⁷, 8 – Jen B⁻¹¹, 9 – kontrola.

Hodnoty výšky nadzemní části rostlin se pohybovaly od 40,56 mm do 49,08 mm. V rámci všech variant, dosáhla nejvyšších hodnot stresovaná varianta s ošetřením brassinosteroidu o koncentraci 10⁻⁷. Varianta byla o 8,44 % vyšší, než varianta kontrolní. Výsledek však není statisticky průkazný.

5.1.1.2 Velikost kořenů

Graf č. 2 – Délka kořenové části salátu

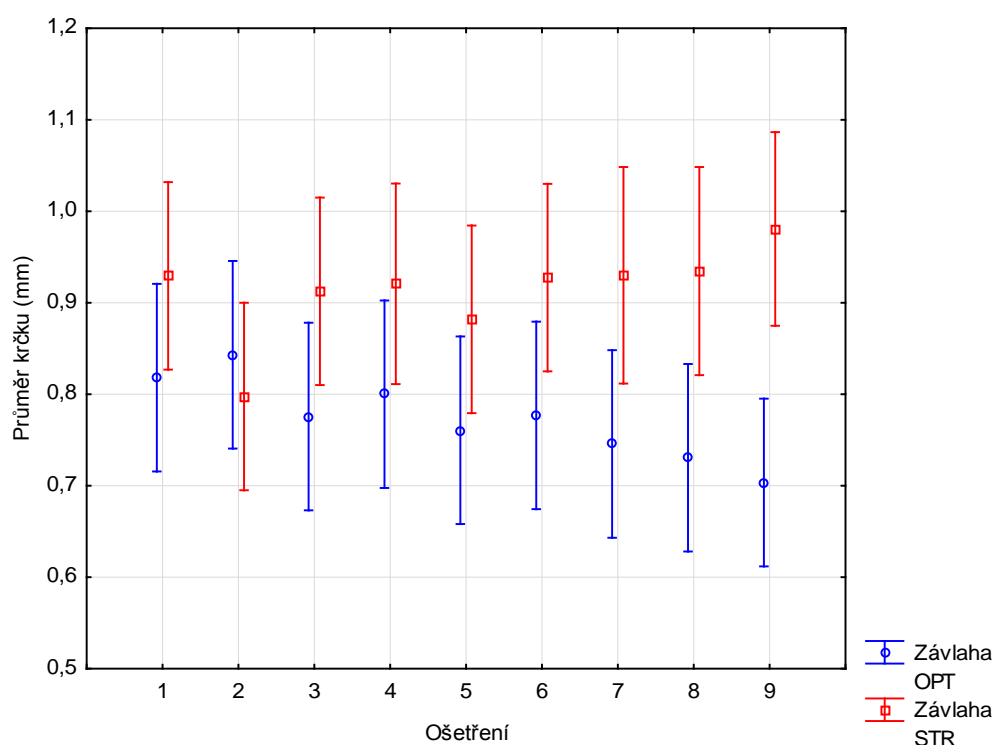


Pozn.: Závlaha: OPT – optimum, STR – stres, Ošetření: 1 – B⁻⁷ a A 0,2 %, 2 – B⁻¹¹ a A 0,05 %, 3 – B⁻⁷ a A 0,05 %, 4 – B⁻¹¹ a A 0,2 %, 5 – Jen A 0,2 %, 6 – Jen A 0,05 %, 7 – Jen B⁻⁷, 8 – Jen B⁻¹¹, 9 – kontrola.

Hodnoty délky kořenové části se pohybovaly od 31,25 mm do 52,81 mm. Rostliny u druhé varianty ošetřené brassinosteroidy o koncentraci 10⁻¹¹ a přípravkem Atonik o koncentraci 0,05% a rostliny šesté varianty ošetřené přípravkem Atonik o koncentraci 0,05%, byly v optimální závlaze částečně vyšší než rostliny kontrolní. Druhá varianta byla o 36,09 % vyšší a šestá varianta byla o 42,15 % vyšší než varianta kontrolní. Výsledek však není statisticky průkazný.

5.1.1.3 Průměr kořenového krčku

Graf č. 3 – Průměr kořenového krčku salátu

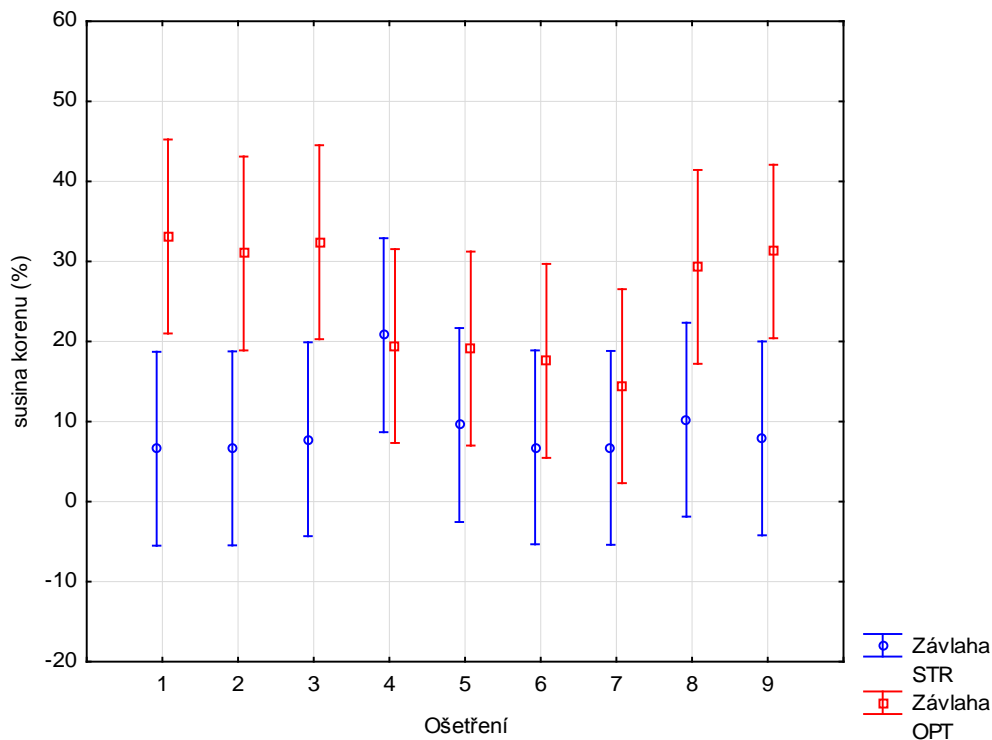


Pozn.: Závlaha: OPT – optimum, STR – stres, Ošetření: 1 – B⁻⁷ a A 0,2 %, 2 – B⁻¹¹ a A 0,05 %, 3 – B⁻⁷ a A 0,05 %, 4 – B⁻¹¹ a A 0,2 %, 5 – Jen A 0,2 %, 6 – Jen A 0,05 %, 7 – Jen B⁻⁷, 8 – Jen B⁻¹¹, 9 – kontrola.

Průměrné hodnoty průměru kořenového krčku se pohybovaly od 0,70 mm do 0,98 mm. Kořenový krček u rostlin stimulovaných v optimální závlaze byly silnější o 20 % než u rostlin kontrolních. Z grafu lze vyčíst, že ošetření fytohormony mělo na rostliny ve stresu inhibiční účinky. V rámci všech variant dosáhla nejvyšších hodnot stresovaná kontrolní varianta a to o 24,05 %, než nejnižší varianta. Výsledek však není statisticky průkazný.

5.1.1.4 Podíl sušiny v kořenech

Graf č. 4 – Podíl sušiny v kořenech salátu

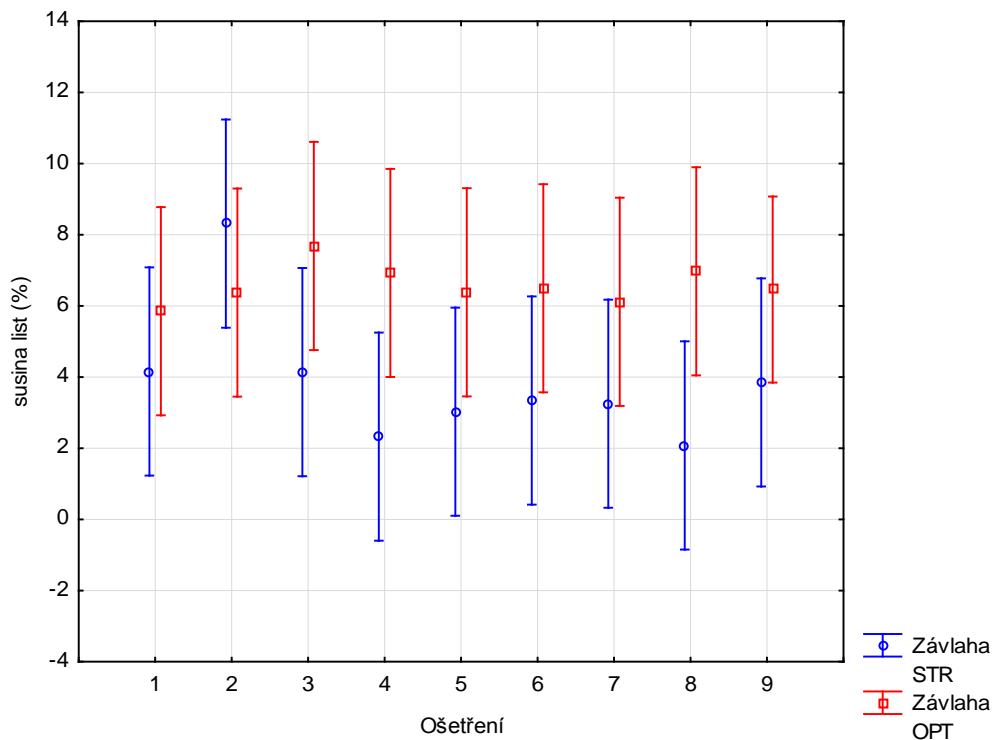


Pozn.: Závlaha: OPT – optimum, STR – stres, Ošetření: 1 – B⁻⁷ a A 0,2 %, 2 – B⁻¹¹ a A 0,05 %, 3 – B⁻⁷ a A 0,05 %, 4 – B⁻¹¹ a A 0,2 %, 5 – Jen A 0,2 %, 6 – Jen A 0,05 %, 7 – Jen B⁻⁷, 8 – Jen B⁻¹¹, 9 – kontrola.

Průměrné hodnoty sušiny kořenů se pohybovaly od 6,60 % do 33,11 %. Všechny stresované varianty mají nižší hodnoty sušiny kořenů, než jim odpovídající varianty v optimu. V rámci optimálně zavlažovaných variant měly rostliny ošetřené pouze přípravkem Atonik nižší hodnoty, než rostliny kontrolní, a to o 13,67 %. V rámci stresovaných variant byly nejvyšší hodnoty sušiny naměřeny u varianty s ošetřením brassinosteroidu o koncentraci 10⁻¹¹ a Atoniku o koncentraci 0,2% a to o 12,89 %, než rostliny kontrolní.

5.1.1.5 Podíl sušiny v listech

Graf č. 5 – Podíl sušiny v listech salátu



Pozn.: Závlaha: OPT – optimum, STR – stres, Ošetření: 1 – B⁻⁷ a A 0,2 %, 2 – B⁻¹¹ a A 0,05 %, 3 – B⁻⁷ a A 0,05 %, 4 – B⁻¹¹ a A 0,2 %, 5 – Jen A 0,2 %, 6 – Jen A 0,05 %, 7 – Jen B⁻⁷, 8 – Jen B⁻¹¹, 9 – kontrola.

Průměrné hodnoty sušiny listů se pohybovaly od 2,07 % do 8,31 %. Všechny stresované varianty mají většinou nižší hodnoty sušiny listů, než jim odpovídající varianty v optimu. Nejvyšší hodnoty sušiny dosáhla stresovaná varianta s ošetřením brassinosteroidy o koncentraci 10⁻¹¹ a Atoniku o koncentraci 0,05%, a to o 4,46 % než rostliny kontrolní. Výsledky však nejsou statisticky průkazné.

5.1.1.6 Souhrnné zhodnocení

	Závlaha								
	Optimální								
	Ošetření								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Velikost nadzemní části	3	1	8	9	6	2	5	7	4
Délka kořenové části	4	2	8	9	5	1	3	6	7
Průměr kořenového krčku	2	1	5	3	6	4	7	8	9
Podíl sušiny v kořenech	1	4	2	6	7	8	9	5	3
Podíl sušiny v listech	9	7	1	3	6	4	8	2	5
Suma	19	15	24	30	30	19	32	28	28
Celkové hodnocení	2	1	3	5	5	2	6	4	4
	Závlaha								
	Stresovaná								
	Ošetření								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Velikost nadzemní části	6	8	3	7	2	4	1	9	5
Délka kořenové části	5	7	4	8	9	6	3	1	2
Průměr kořenového krčku	4	9	7	6	8	5	3	2	1
Podíl sušiny v kořenech	9	8	5	1	3	6	7	2	4
Podíl sušiny v listech	2	1	3	8	7	5	6	9	4
Suma	26	33	22	30	29	26	20	23	16
Celkové hodnocení	5	8	3	7	6	5	2	4	1

1 - nejlepší, 9 - nejhorší

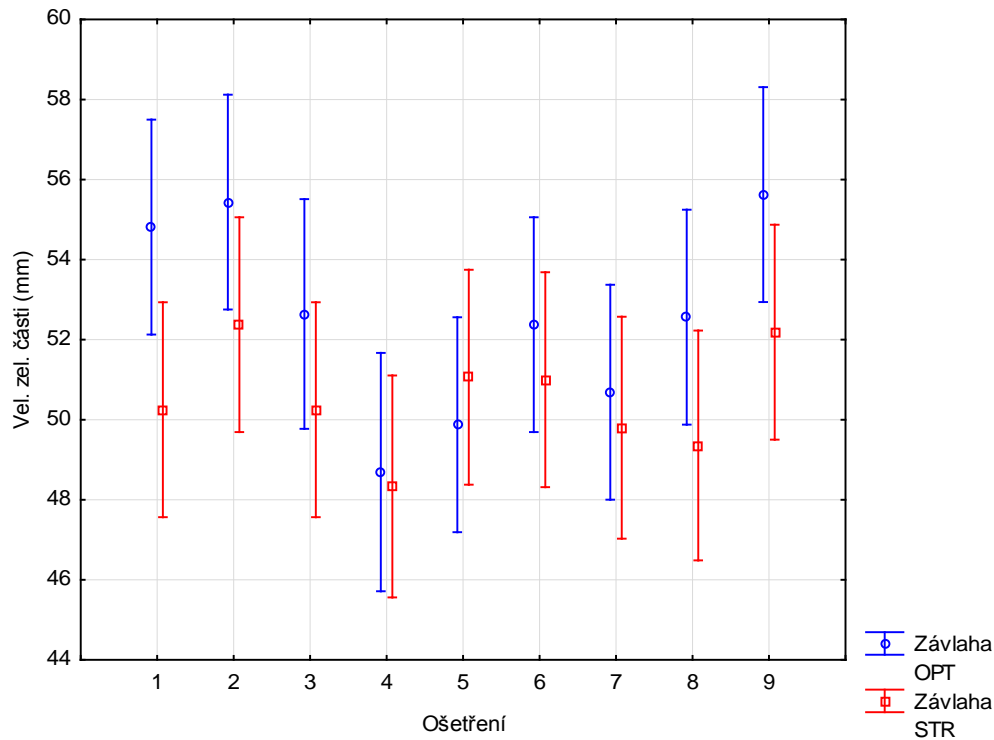
Nejlepších výsledku u optimální závlahy dosáhla varianta s ošetřením brassinosteroidy o koncentraci 10^{-7} a po ní následovala varianta ošetřena brassinosteroidem o koncentraci 10^{-7} a Atonikem o koncentraci 0,05% a varianta ošetřena Atonikem o koncentraci 0,05%. Nejlepších výsledků u stresované závlahy dosáhla varianta kontrolní, po ní následovala varianta s ošetřením brassinosteroidu o koncentraci 10^{-7} .

5.1.2 Druhé měření

Druhé měření bylo provedeno 28. den od výsevu.

5.1.2.1 Velikost nadzemní části

Graf č. 6 – Výška nadzemní části salátu

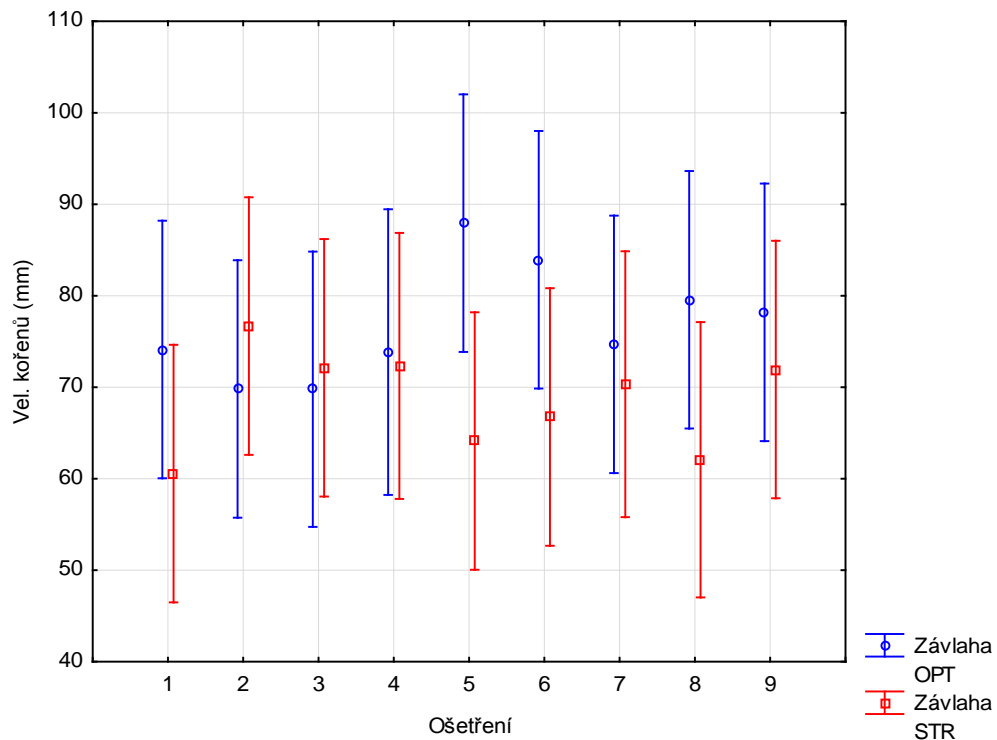


Pozn.: Závlaha: OPT – optimum, STR – stres, Ošetření: 1 – B⁻⁷ a A 0,2 %, 2 – B⁻¹¹ a A 0,05 %, 3 – B⁻⁷ a A 0,05 %, 4 – B⁻¹¹ a A 0,2 %, 5 – Jen A 0,2 %, 6 – Jen A 0,05 %, 7 – Jen B⁻⁷, 8 – Jen B⁻¹¹, 9 – kontrola.

Hodnoty výšky nadzemní části rostlin se pohybovaly od 48,33 mm do 55,62 mm. V rámci všech variant, dosáhla nejvyšších hodnot optimální kontrolní varianta a to o 14,23 % než nejnižší varianta. Výsledek však není statisticky průkazný.

5.1.2.2 Velikost kořenů

Graf č. 7 – Délka kořenové části salátu

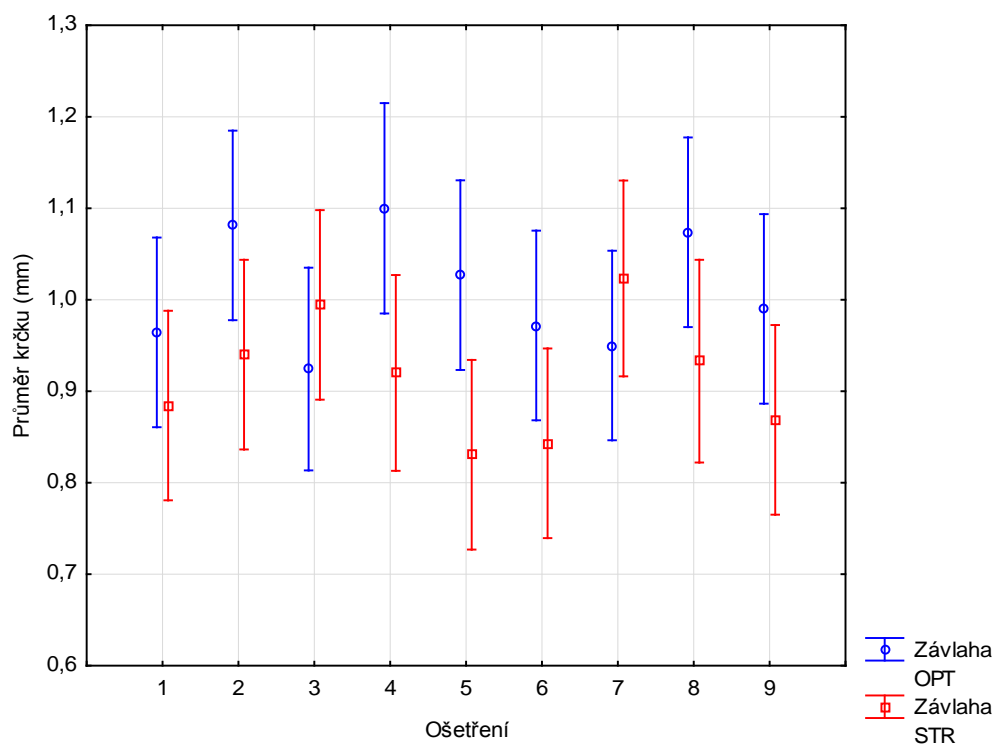


Pozn.: Závlaha: OPT – optimum, STR – stres, Ošetření: 1 – B⁻⁷ a A 0,2 %, 2 – B⁻¹¹ a A 0,05 %, 3 – B⁻⁷ a A 0,05 %, 4 – B⁻¹¹ a A 0,2 %, 5 – Jen A 0,2 %, 6 – Jen A 0,05 %, 7 – Jen B⁻⁷, 8 – Jen B⁻¹¹, 9 – kontrola.

Hodnoty délky kořenové části se pohybovaly od 60,56 mm do 87,94 mm. Rostliny ošetřené pouze přípravkem Atonik, byly v optimální závlaze částečně vyšší než rostliny kontrolní, a to 5 varianta o 12,47 % a šestá varianta o 7,35 %. Výsledek však není statisticky průkazný.

5.1.2.3 Průměr kořenového krčku

Graf č. 8 – Průměr kořenového krčku salátu

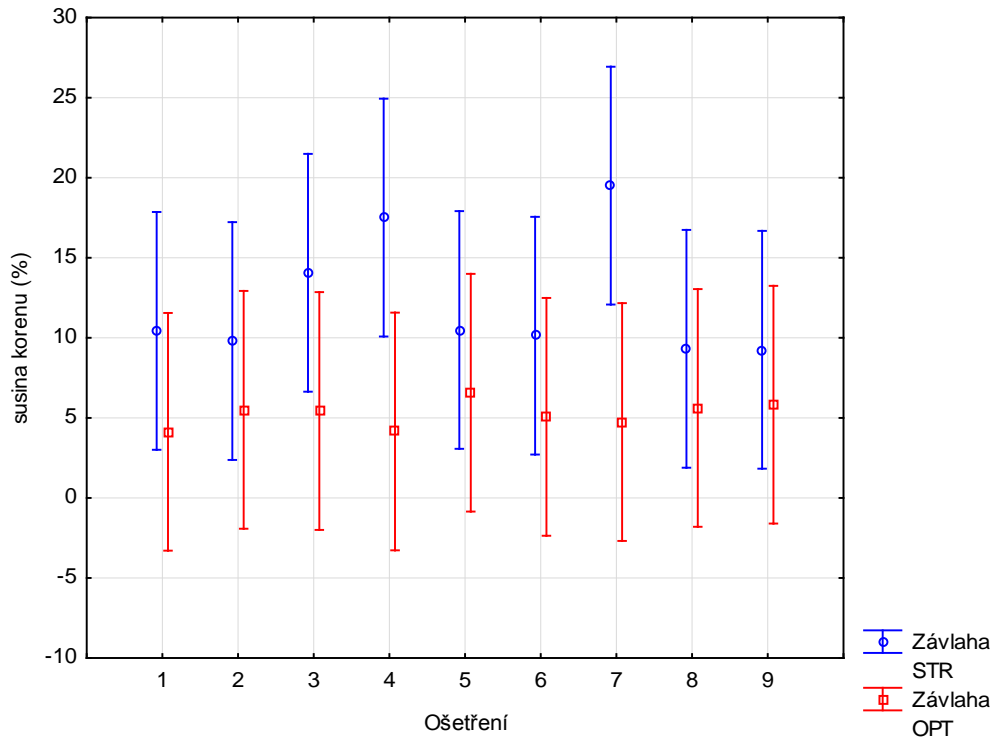


Pozn.: Závlaha: OPT – optimum, STR – stres, Ošetření: 1 – B⁻⁷ a A 0,2 %, 2 – B⁻¹¹ a A 0,05 %, 3 – B⁻⁷ a A 0,05 %, 4 – B⁻¹¹ a A 0,2 %, 5 – Jen A 0,2 %, 6 – Jen A 0,05 %, 7 – Jen B⁻⁷, 8 – Jen B⁻¹¹, 9 – kontrola.

Průměrné hodnoty průměru kořenového krčku se pohybovaly od 0,83 mm do 1,10 mm. Z grafu lze vyčíst, že varianty ve stresu vykazovaly většinou nižší hodnoty než varianty v optimu. V rámci všech variant dosáhla nejvyšších hodnot optimální varianta s ošetřením brassinosteroidu o koncentraci 10⁻¹¹ a Atoniku o koncentraci 0,2% a to o 11,11 % než rostliny kontrolní. Výsledek však není statisticky průkazný.

5.1.2.4 Podíl sušiny v kořenech

Graf č. 9 – Podíl sušiny v kořenech salátu

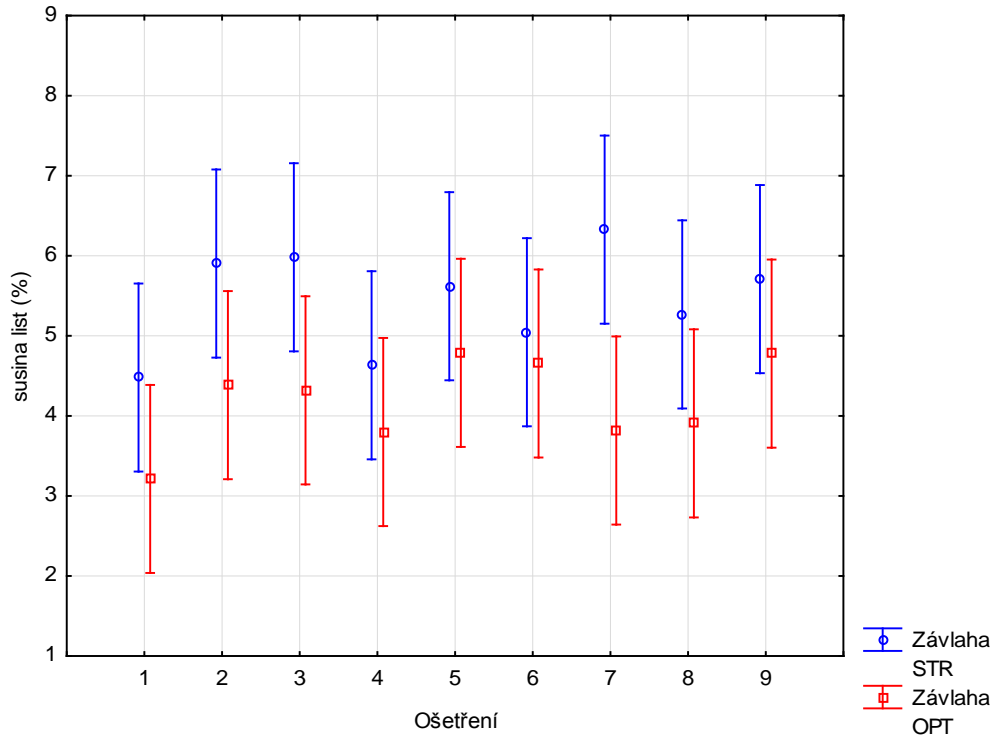


Pozn.: Závlaha: OPT – optimum, STR – stres, Ošetření: 1 – B⁻⁷ a A 0,2 %, 2 – B⁻¹¹ a A 0,05 %, 3 – B⁻⁷ a A 0,05 %, 4 – B⁻¹¹ a A 0,2 %, 5 – Jen A 0,2 %, 6 – Jen A 0,05 %, 7 – Jen B⁻⁷, 8 – Jen B⁻¹¹, 9 – kontrola.

Průměrné hodnoty sušiny kořenů se pohybovaly od 4,13 % do 19,50 %. Všechny stresované varianty mají vyšší hodnoty sušiny kořenů, než jim odpovídající varianty v optimu. V rámci stresově zavlažovaných variant měla nejvyšší hodnotu varianta s ošetřením brassinosteroidem o koncentraci 10⁻⁷, a to o 10,25 %, než varianta kontrolní.

5.1.2.5 Podíl sušiny v listech

Graf č. 10 – Podíl sušiny v listech salátu



Pozn.: Závlaha: OPT – optimum, STR – stres, Ošetření: 1 – B⁻⁷ a A 0,2 %, 2 – B⁻¹¹ a A 0,05 %, 3 – B⁻⁷ a A 0,05 %, 4 – B⁻¹¹ a A 0,2 %, 5 – Jen A 0,2 %, 6 – Jen A 0,05 %, 7 – Jen B⁻⁷, 8 – Jen B⁻¹¹, 9 – kontrola.

Průměrné hodnoty sušiny listů se pohybovaly od 3,21 % do 5,62 %. Všechny stresované varianty mají vyšší hodnoty sušiny listů, než jim odpovídající varianty v optimu. Rozdíly mezi jednotlivými ošetřeními jsou minimální a nedají se považovat za statisticky významné.

5.1.2.6 Souhrnné zhodnocení

	Závlaha								
	Optimální								
	Ošetření								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Velikost nadzemní části	3	2	4	9	8	6	7	5	1
Délka kořenové části	6	8	9	7	1	3	5	3	4
Průměr kořenového krčku	7	1	9	2	4	6	8	3	5
Podíl sušiny v kořenech	9	4	5	8	1	6	7	3	2
Podíl sušiny v listech	9	4	5	8	1	3	7	6	2
Suma	34	19	32	34	15	24	34	20	14
Celkové hodnocení	7	3	6	7	2	5	7	4	1
	Závlaha								
	Stresovaná								
	Ošetření								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Velikost nadzemní části	6	1	5	9	3	4	7	8	2
Délka kořenové části	9	1	3	2	7	6	5	8	4
Průměr kořenového krčku	6	3	2	5	9	8	1	4	7
Podíl sušiny v kořenech	5	7	3	2	4	6	1	8	9
Podíl sušiny v listech	9	3	2	8	5	7	1	6	4
Suma	35	15	15	26	28	31	15	34	26
Celkové hodnocení	7	1	1	2	4	5	1	6	3

1 - nejlepší, 9 - nejhorší

Nejlepších výsledku u optimální závlahy dosáhla varianta kontrolní, a po ní následovala varianta ošetřena přípravkem Atonik o koncentraci 0,2%. Nejlepších výsledku u stresované závlahy dosáhly tři varianty. Varianta ošetřena brassinosteroidem o koncentraci 10^{-11} a Atonikem o koncentraci 0,05%, varianta ošetřena brassinosteroidem o koncentraci 10^{-7} a Atonikem o koncentraci 0,05% a varianta ošetřena brassinosteroidem o koncentraci 10^{-7} .

5.2 Diskuse

Při zhodnocení pokusu nelze jednoznačně tvrdit, že ošetření brassinosteroidy a přípravkem Atonik vzhledem ke kontrolám pozitivně ovlivnilo vyhodnocované charakteristiky. Nelze tedy jednoznačně konstatovat, která v pokusu použitá koncentrace je nejúčinnější a nejefektivnější. Patrně by se dalo očekávat, že nejlepších výsledků u brassinosteroidu dosáhne koncentrace nejvyšší (B^{-7}), ovšem není tomu tak. U některých vyhodnocených charakteristik dosáhla koncentrace B^{-7} nejlepších výsledků. Ale u jiných charakteristik měla nejlepší výsledky koncentrace nejnižší a v dalších i koncentrace kontrolní. Nejde tedy jednoduše vymezit určité závěry.

Pro dlouhivý růst, jak uvádí Macháčková a kol. (1998), se účinná koncentrace brassinosteroidu pohybuje v rozmezí $10^{-8} - 10^{-11} \text{ mol.l}^{-1}$. Použité koncentrace v našem pokusu ($10^{-7}, 10^{-11} \text{ mol/l}$) by tedy měly vykazovat pozitivní efekt.

Vliv a účinek brassinosteroidu na délku kořenů nebyl v našem pokusu statisticky prokázán. Macháčková a kol. (1998) popisuje, že brassinosteroidy inhibují kořenový růst.

Vliv přípravku Atonik na délku kořenů byl v našem pokusu částečně prokázán. Rostliny ošetřené pouze přípravkem Atonik byly při prvním měření v optimální závlaze vyšší o 42,15 % než rostliny kontrolní a při druhém měření o 12,47 %. Gawrońska et al. (2008) při svých pokusech na huseníčku rolním, uvádí za optimálních vláhových podmínek pozitivní vliv přípravku Atonik na délku kořenů.

Při vyhodnocení podílu sušiny v kořenech, byl v druhém měření, u rostlin pěstovaných ve stresových podmínkách, na rozdíl od rostlin pěstovaných v optimálních podmínkách, zaznamenán nárůst sušiny.

Při vyhodnocení podílu sušiny v listech, byl zaznamenán u druhého měření, rovněž nárůst sušiny u rostlin ve stresových podmínkách oproti rostlinám v optimálních podmínkách. Nárůst však není statisticky průkazný.

Vliv ošetření na průměr kořenového krčku byl v našem pokusu částečně prokázán u prvního měření při optimální závlaze, kdy rostliny stimulované měli silnější kořenový krček o 20 % než rostliny kontrolní. Naopak ošetření rostlin ve stresové závlaze mělo inhibiční účinek. U druhého měření v optimální závlaze je vidět, že postupem času účinek fytohormonů částečně odezněl. Rozdíly mezi jednotlivými ošetřeními jsou minimální a nedají se považovat za statisticky významné.

Porovná-li se dva použité stupně závlahy (optimální a stresová), tak u většiny případů dosáhla optimálně zavlažovaná varianta lepších hodnot u majoritní části sledovaných

charakteristik mladých rostlin salátu. Stresovaná varianta dosáhla celkově vyšších hodnot než varianta v optimu pouze v následujících charakteristikách – u druhého měření (sušina listů o 11,31 % a sušina kořenů o 63,46 %), u prvního měření (průměr kořenového krčku o 1,23 %). Macháčková a kol. (1998), Serna et al. (2012) uvádí, že ošetření brassinosteroidy významně zvyšují odolnost rostlin ke stresům. V našem pokusu byla tato skutečnost potvrzena jen zčásti. Ve výsledcích najdeme případy, kdy rostliny ošetřené brassinosteroidy a vystavené vodnímu deficitu měly horší výsledky a nižší hodnoty ve sledovaných charakteristikách než rostliny kontrolní.

Výsledky však mohla ovlivnit ještě řada dalších činitelů, jak například nepřesnost měření během vyhodnocení.

Uvedené výsledky pochází pouze z jednoletého pokusu, nelze tudíž jednoznačně potvrdit ani vyvrátit účinky brassinosteroidu a přípravku Atonik na stresované rostliny.

6 Závěr

Cílem této práce bylo zhodnotit vliv aplikace brassinosteroidu a přípravku Atonik na růstové a vývojové charakteristiky rostlin, tj. především na délku kořenů, průměr kořenového krčku, výšku nadzemní části, podíl sušiny v kořenech, podíl sušiny v listech u salátu hlávkového v odlišných vláhových podmínkách.

Při zhodnocení výsledků pokusu nelze jednoznačně tvrdit, že ošetření brassinosteroidy a přípravkem Atonik zvýšilo hodnoty sledovaných charakteristik u optimální i stresované varianty v porovnání s kontrolami. Hodnoty některých vyhodnocených parametrů byly po ošetření vyšší. Na druhé straně v jiných parametrech byly výsledky srovnatelné, nebo dokonce i nižší než výsledky kontrolních variant.

Nelze tedy jednoznačně určit, která koncentrace použita v pokusu byla nejefektivnější a neúčinnější.

Z výsledků vyplývá, že ošetření fytohormony u prvního měření pozitivně ovlivnilo průměr kořenového krčku, a to o 20 % více než u rostlin kontrolních, ale pouze v případě pěstování při optimální závlaze. Při stresové závlaze se použití fytohormonů projevilo inhibičním účinkem. Rostliny byly o 24,05 % nižší, než rostliny kontrolní. U druhého měření v optimální závlaze je vidět, že postupem času účinek fytohormonů částečně odezněl.

Vliv fytohormonů na výšku nadzemní části byl inhibiční a to jak v optimální závlaze, tak i v závlaze stresované.

Vliv a účinek brassinosteroidu na délku kořenů nebyl v našem pokusu statisticky prokázán. Vliv přípravku Atonik na délku kořenů byl v našem pokusu částečně prokázán. Rostliny ošetřené pouze přípravkem Atonik byly při prvním měření v optimální závlaze vyšší o 42,15 % než rostliny kontrolní a při druhém měření o 12,47 %.

U rostlin ošetřených brassinosteroidy a přípravkem Atonik, nebyl podíl sušiny v listech téměř ovlivněn.

U prvního měření se průměrné hodnoty sušiny kořenů pohybovaly od 6,60 % do 33,11 %. Všechny stresované varianty měly nižší hodnoty sušiny kořenů, než jim odpovídající varianty v optimu. V rámci optimálně zavlažovaných variant měly rostliny ošetřené pouze přípravkem Atonik nižší hodnoty, než rostliny kontrolní, a to o 13,67 %. U druhého měření se průměrné hodnoty sušiny kořenů pohybovaly od 4,13 % do 19,50 %. Všechny stresované varianty mají vyšší hodnoty sušiny kořenů, než jim odpovídající varianty v optimu. V rámci stresově zavlažovaných variant měla nejvyšší hodnotu varianta s ošetřením brassinosteroidem o koncentraci 10^{-7} , a to o 10,25 %, než varianta kontrolní.

Uvedené výsledky pochází pouze z jednoletého pokusu, nelze tudíž jednoznačně potvrdit ani vyvrátit účinky brassinosteroidu a přípravku Atonik na stresované rostliny. Naměřené hodnoty ve většině sledovaných parametrů nebyly statisticky prokázány. Pro potvrzení či vyvrácení našich výsledků by bylo vhodné pokus opakovat v dalších letech.

7 Seznam literatury

Ali, Q., Athar, H., Ashraf, M. Modulation of growth, photosynthetic capacity and water relations in salt stressed wheat plants by exogenously applied 24-epibrassinolide. *Plant growth regulation* [online]. 2008, vol. 56, issue 107-116 [cit. 2014-03-25].

Dostupné z <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10725-008-9290-7>

Arysta LifeScience Czech s.r.o. Atonik [online]. 2013 [cit. 2014-02-22].

Dostupné z <http://www.arystalifescience.cz/atonik.php>

Arysta LifeScience Slovakia s.r.o. Atonik [online]. 2013 [cit. 2014-02-22].

Dostupné z <http://www.arystalifescience.sk/atonik.php>

Arysta Lifescience Sp. z o.o. [online]. 2012 [cit. 2014-02-22].

Dostupné z <http://www.atonik.eu/>

Bajgus, A., Hayat, S. Effects of brassinosteroids on the plant responses to environmental stresses. *Plant Physiology and Biochemistry* [online]. 2009, vol. 47, issue 1 [cit. 2014-03-27].

Dostupné z <http://www.scribd.com/doc/22305064/2009-Effects-of-Brassinosteroids-on-the-Plant-Responses-to-Environmental-Stresses>

Bláha, L., Bocková, R., Hnilička, F., Hniličková, H., Holubec, V., Möllerová, J., Štolcová, J., Zieglerová, J. 2003. *Rostlina a stres*. VÚRV. Praha. 156 s. ISBN: 8086555321.

Bartoš, J., Kopec, K., Mydlil, V., Peza, Z., Rod, J. 2000. *Pěstování a odbyt zeleniny*. Agrospoj. Praha. 324 s. ISBN: 8023942425.

Fujii, S., Saka, H. The promotive effect of brassinolide on lamina joint-cell elongation, germination and seedling growth under low-temperature stress in rice (*Oryza sativa* L.).

Plant Production Science [online]. 2001. [cit. 2014-03-25]. Dostupné z

http://apps.webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=S1mLyHA9aYBQC6kiUTY&page=1&doc=1

Gawrońska, H., Przybysz, A., Szalacha, E., Slowiński, A. Physiological and molecular mode of action of Asahi SL biostimulátor under optimal and stress conditions. *Biostimulators in modern agriculture* [online]. 2008. 54-76. [cit. 2014-03-26].

Dostupné z <http://www.asahi.pl/bio/GENERAL%20ASPECTS.pdf>

Gloser, J., Prášil, I. 1998. Fyziologie stresu. In: Procházka, S., Macháčková, I., Krekule, J., Šebánek, J., Gloser, J., Havel, L., Nátr, L., Prášil, I., Sladký, Z., Šantrůček, J., Tesařová, M., Vyskot, B. *Fyziologie rostlin*. Praha. s. 412 – 419. ISBN: 8020005862

Hessayoun, D. G. 1999. *Zelenina a bylinky v zahradě*. Beta-Dobrovský. Praha. ISBN: 8086029956.

Hudec, K., Gutten, J. 2007. *Encyklopedie chorob a škůdců: komplexní ochrana vaší zahrady*. Computer Press. Brno. 359 s. ISBN: 9788025117682.

Macháčková, I. 1998. Růst a vývoj: růstové regulátory. In: Procházka, S., Macháčková, I., Krekule, J., Šebánek, J., Gloser, J., Havel, L., Nátr, L., Prášil, I., Sladký, Z., Šantrůček, J., Tesařová, M., Vyskot, B. *Fyziologie rostlin*. Praha. s. 412 – 419. ISBN: 8020005862

Malý, I., Bartoš, J., Hlušek, J., Kopec, K., Petříková, K., Rod, J., Spitz, P. 1998. *Polní zelinářství*. Agrospoj. Praha. 196 s. ISBN: 8023942328.

Pekárková, E. 2002. *Pěstujeme salát, špenát a další listové zeleniny*. Grada. Praha. 90 s. ISBN: 8024702835.

Petříková, K., Hlušek, J., Jánský, J., Koudela, M., Malý, I., Pokluda, R., Poláčková, J., Rod, J., Ryant, P., Škarpa, P. 2012. *Zelenina - pěstování, výživa, ekonomika*. ProfiPress. Praha. 191 s. ISBN: 9788086726502.

Petříková, K., Malý, I., Pokluda, R., Pacík, V., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Zahradnická fakulta. 2004. *Integrované pěstování listové zeleniny*. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 42 s. ISBN: 8072711547

Peza, Z. Stimulátory růstu znovu aktuální [online]. 13. června 2002 [cit. 2014-02-20]. Dostupné z <http://zahradaweb.cz/stimulatory-rustu-znovu-aktualni/>

Procházka, S., Šebánek, J., Macháčková, I., Krekule, J., Kamínek, M., Borkovec, V., Hradilík, J., Havel, L., Ondřej, M., Psota, V., Luxová, M., Rauscherová, L., Sladký, Z., Vizárová, G., Čížková, R., Klíčová, Š., Rozkošová, V. 1997. Regulátory rostlinného růstu. Academia. Praha. 395 s. ISBN: 8020005978

Rod, J., Hluchý, M., Zavadil, K., Prášil, J., Somssich, I., Zacharda, M. 2005. Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny střední Evropy: ochrana zeleniny v integrované produkci včetně prostředků biologické ochrany rostlin. Biocont Laboratory. Brno. 392 s. ISBN: 8090187439

SEMO a.s. Salát hlávkový Maršálus [online]. 2007 [cit. 2014-02-10]. Dostupné z <http://www.semo.cz/homegardencz/index.php?s=&druhId=42&odrudaId=3828#>

Serna, M., Hernández, F., Coll, F., Amorós, A. Brassinosteroid analogues effect on yield and quality parameters of field-grown lettuce (*Lactuca sativa* L.) *Scientia Horticulturae* [online]. 2012, vol. 143, issue 29 [cit. 2014-03-25]. Dostupné z http://ac.els-cdn.com/S0304423812002506/1-s2.0-S0304423812002506-main.pdf?_tid=a155c220-b4f0-11e3-9fb4-00000aacb362&acdnat=1395843314_e85c45a0228d7aa6f3a83cbde88a2f0f

Stein, S. 1999. Zelenina. Příroda. Bratislava. 101 s. ISBN: 8007010742

Vázquez, M. N., Guerrero, Y. R., González, L. M., Torres de la Noval, W. Brassinosteroids and Plant Responses to Heavy Metal Stress. An Overview. *Scientia Horticulturae* [online]. 2013, vol. 3, issue 34-41 [cit. 2014-03-27]. Dostupné z http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?paperID=34650#.UzQx_s6uoow

8 Přílohy

Obr. 1 – Zakládání pokusu



foto Šárka Otradovcová

Obr. 2 – Rostliny v sadbovači



foto Šárka Otradovcová

Obr. 3 – Odebrané rostliny připravené k měření



foto Šárka Otradovcová

8.1 Seznam příloh

Obr. 1 – Zakládání pokusu

Obr. 2 – Rostliny v sadbovači

Obr. 3 – Odebrané rostliny připravené k měření