Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví

Vliv aplikace brassinosteroidů a přípravku Atonik na jakostní ukazatele salátu hlávkového pěstovaného v různých vláhových podmínkách (laboratorní stanovení vitamínu C, vlákniny, sušiny a dusičnanů)

Bakalářská práce

Autor práce: Eliška Princová

Vedoucí práce: Ing. et Ing. Jitka Doležalová

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Vliv aplikace brassinosteroidů a přípravku Atonik na jakostní ukazatele salátu hlávkového pěstovaného v různých vláhových podmínkách (laboratorní stanovení vitamínu C, vlákniny, sušiny a dusičnanů)" 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. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____ _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. et Ing. Jitce Doležalové za její vedení, ochotu při konzultacích a cenné rady, které mi poskytla. Dále bych chtěla poděkovat zaměstnancům Demonstrační a výzkumné stanice v Tróji za pomoc při realizaci pokusu.

Vliv aplikace brassinosteroidů a přípravku Atonik na jakostní ukazatele salátu hlávkového pěstovaného v různých vláhových podmínkách (laboratorní stanovení vitamínu C, vlákniny, sušiny a dusičnanů)

Souhrn

Cílem práce je zhodnotit vliv aplikace brassinosteroidů a přípravku Atonik na jakostní ukazatele (obsah sušiny, vlákniny, dusičnanů a vitaminu C) salátu hlávkového pěstovaného v různých vláhových podmínkách. Pro pokus byly zvoleny dvě odrůdy hlávkového salátu: 'Mars' a 'Maršálus'.

Pokus byl založen na Demonstrační a výzkumné stanici v Tróji. Výsadba na poli probíhala ve dnech 24. 4. a 25. 4. Pro výsadbu byla použita předem vypěstovaná a otužená sadba. Saláty byly vysazovány do sponu 30 x 30 cm.

Pole bylo rozděleno na část s optimální závlahou a na část s redukovanou závlahou. Na každé části byla vysázena odrůda 'Mars' i 'Maršálus'. U každé odrůdy byly provedeny 4 varianty postřiku a kontrola. Každá z 5 variant se opakovala 4 krát.

Pro ošetření přípravkem Atonik byla použita koncentrace 0,1 % a aplikace byla provedena jednou nebo dvakrát. U brassinosteroidů byla použita koncentrace 10^{-9} mol / l a aplikace byla též provedena jednou nebo dvakrát.

U salátu byly zjišťovány 4 jakostní ukazatele: vitamín C, dusičnany, sušina a vláknina. Rozbory pro zjištění obsahu vitamínu C a dusičnanů byly prováděny v den sklizně, případně následující den. Měření probíhala na přístroji RQflex 10 od firmy Merck. Obsah vlákniny se zjišťoval pomocí systému Fibrebag FBS 6 od firmy C. Gerhardt GmbH & Co. KG.

Naměřené hodnoty se pohybovaly u vitamínu C od 127,1 do 160,1 mg / kg, u dusičnanů od 255,3 do 498,1 mg / kg, u sušiny 5,32 % - 6,66 % a u vlákniny 0,67 % - 1,22 %.

Po statistickém zhodnocení výsledků pokusu lze konstatovat, že ošetření přípravkem Atonik nebo brassinosteroidy nemá zásadní vliv na jakostní ukazatele salátu hlávkového.

Výsledky však mohly být ovlivněny mnoha činiteli např. nedostatečně zredukovanou závlahou z důvodu pravidelných a vydatných srážek nebo malým počtem opakování.

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

Effect of brassinosteroids and Atonik on quality indicators of lettuce grown in different moisture conditions (laboratory determination of vitamin C, fiber, dry matter and nitrates)

Summary

The aim of thesis is to evaluate effect of brassinosteroids and Atonik on quality indicators of lettuce grown in different moisture conditions (laboratory determination of vitamin C, fiber, dry matter and nitrates). For the experiment were selected two varieties of lettuce: 'Mars' and 'Maršálus'.

The experiment was placed in the Gardening research station in Trója. Planting in the field was realized on 24th and 25th of April. For planting were used seedlings grown in greenhouse. Salads were planted into the plant spacing 30 x 30 cm.

The field was divided into a part with optimum irrigation and a part with reduced irrigation. At each part was planted variety 'Mars' and 'Maršálus'. For each variety were performed 4 variants of spraying and one control. Each of the five variants was repeated 4 times.

For treatment with Atonik was used concentrations of 0.1 % and the application was performed once or twice. For treatment with brassinosteroids were used concentrations of 10^{-9} mol / l. Application was also performed once or twice.

Lettuce were investigated for four quality indicators: vitamin C, nitrates, dry matter and fiber. Analyzes to determine the content of vitamin C and nitrate were performed on the day of harvest, possibly the following day. For the investigation was used a unit RQflex 10 from Merck. The fiber content was determined by a system Fibrebag FBS 6 from C. Gerhardt GmbH & Co. KG.

The measured values of vitamin C were from 127.1 to 160.1 mg / kg, values of nitrates were from 255.3 to 498.1 mg / kg, values of dry matter were 5.32 % - 6.66 % and values of fibre were 0.67 % - 1.22 %.

After statistical evaluation of the results can be concluded that treatment with Atonik or brassinosteroids has no significant effect on the quality indicators of lettuce.

However, the results could be affected by many factors eg. impossibility of reducing irrigation due to regular and heavy rains or planting only a few repetitions of the variants.

Keywords: brassinosteroids, Atonik, lettuce, moisture conditions

Obsah

1 Úvod ... 1

2 Cíl práce ... 2

3 Literární rešerše ... 3

3.1 Salát hlávkový ... 3

3.1.1 Historie ... 3

3.1.2 Botanický popis ... 3

3.1.3 Výživové hodnoty salátu ... 4

3.1.4 Stanoviště ... 5

3.1.5 Pěstování ... 5

3.1.6 Sklizeň ... 7

3.1.7 Nároky na hnojení ... 9

3.1.8 Choroby a škůdci ... 10

3.2 Sledované obsahové látky ... 15

3.2.1 Vitamín C ... 15

3.2.2 Dusičnany ... 15

3.2.3 Vláknina ... 15

3.2.4 Sušina ... 16

3.3 Atonik ... 17

3.4 Brassinosteroidy ... 18

3.5 Vodní stres ... 18

4 Materiál a metody ... 21

4.1 Použitý materiál ... 21

4.2 Charakteristika lokality ... 21

4.3 Způsob založení pokusu ... 24

4.4 Způsob sklizně ... 25

4.5 Metodika laboratorních rozborů ... 26

4.5.1 Stanovení vitamínu C ... 26

4.5.2 Stanovení dusičnanů ... 27

4.5.3 Stanovení sušiny ... 27

4.5.4 Stanovení vlákniny ... 28

4.6 Statistické hodnocení ... 29

5 Výsledky ... 30

5.1 Obsah vitamínu C ... 30

5.2 Obsah dusičnanů ... 31

5.3 Obsah vlákniny ... 32

5.4 Obsah sušiny 33
6 Diskuze 34
7 Závěr 35
8 Seznam zdrojů 36
8.1 Literární zdroje 36
8.2 Online zdroje 38

1 Úvod

V posledních několika letech jsou srážky nerovnoměrně rozloženy a v létě jsou velmi častá období sucha, což je pro rostlinou produkci limitující faktor pěstování. Proto je důležité rostlinám pomoci vyrovnat se s vodním deficitem. To je možné udělat dvěma způsoby: doplňkovou zálivkou, která může být finančně náročná, nebo použitím přípravků, které eliminují negativní vlivy vodního stresu, jsou to například přípravek Atonik nebo brassinosteroidy.

Tato práce se zabývá vlivem ošetření salátu hlávkového přípravkem Atonik a brassinosteroidy v různých koncentracích a s různým počtem opakování postřiků.

Důvodů, proč byl salát hlávkový vybrán jako modelová rostlina, je několik. Salát je nenáročná a rychle rostoucí zelenina, která obsahuje okolo 94 % vody, je tedy na nedostatek vody velice citlivá. Navíc u salátu, jako i u ostatní listové zeleniny, dochází k akumulaci dusičnanů, které jsou škodlivé pro lidský organismus, a jejich povolené množství je limitováno legislativou. K vyšší akumulaci dusičnanů dochází právě při vodním stresu.

Práce může být přínosem pro pěstitele listové zeleniny, především salátu hlávkového.

2 Cíl práce

Cílem práce je zhodnotit vliv aplikace brassinosteroidů a přípravku Atonik na jakostní ukazatele (obsah sušiny, vlákniny, dusičnanů a vitaminu C) salátu hlávkového pěstovaného v různých vláhových podmínkách.

Hypotéza: Použité rostlinné stimulátory průkazně ovlivní jakostní ukazatele (obsah sušiny, vlákniny, dusičnanů a vitaminu C) salátu hlávkového pěstovaného v různých vláhových podmínkách.

3 Literární rešerše

3.1 Salát hlávkový

Latinsky: *Lactuca sativa* var. *capitata*

Čeleď: Hvězdnicovité (*Asteraceae*)

Salát hlávkový byl použit jako modelová rostlina.

3.1.1 Historie

Pěstování salátu jako zeleniny popisuje Hippokrates již v roce 343 př. n. l. a Aristoteles roku 356 př. n. l. (Peirce, 1987). Pravděpodobně byl vyšlechtěn z planě rostoucí lociky kompasové *Lactuca seriola*, která přirozeně roste ve Středomoří, Etiopii a Západní Indii. Kulturní salát pochází nejspíš z oblasti Kašmíru a Nepálu. V dnešní podobě se objevil až v 16. století, ale již tehdy byly známé různě barevné formy (Pekárková, 2002).

3.1.2 Botanický popis

Salát hlávkový je jednoletá zelenina vytvářející listovou růžici, která se později uzavírá v hlávku. (Melichar a kol., 1997).

Kořenová soustava se skládá z kůlového kořene s velkým množstvím kořenového vlášení. Hlavní kořenová masa může v dobře prokypřené půdě prorůstat až do hloubky 0,25 m. (Petříková a kol, 2012).

První pravé listy jsou krátce řapíkaté a vejčité, další listy jsou široce vejčité až okrouhlé, s výrazným středním žebrem, bezřapíkaté, hladké i bublinaté, barvy zelené, žlutozelené, načervenalé až hnědočervené a vyrůstají ze zkráceného stonku (Petříková a kol., 2012).

Obr. 1 Celkový habitus salátu hlávkového ve vegetativní fázi (homeguides.sfgate.com, 2015-04-08)

Květní lodyha prorůstá hlávkou po 80 - 100 dnech v latnaté vrcholičnaté květenství, které dosahuje výšky 0,8 - 1,2 m. Květenství je složeno z mnoha malých žlutých úborů. Salát je samosprašný.

Semeno je dlouhá ochmýřená nažka v různé barvě podle odrůdy: stříbrošedá, hnědá až černá (Melichar a kol., 1997). HTS je 0,8 - 1,2 g (Petříková a kol, 2012). Podle Bartoše a kol. (2000) si klíčivost uchovává jen 1 - 2 roky, Malý a kol. (1998) oproti tomu udává 3 - 4 roky.

3.1.3 Výživové hodnoty salátu

Energetická hodnota je u listové zeleniny obecně nízká, pohybuje se od 50 do 1500 kJ / kg (Pekárková, 2002), u salátu je tato hodnota okolo 540 kJ / kg (Bartoš a kol., 2000), oproti tomu Kopec (2010) uvádí energetickou hodnotu 750 kJ / kg.

Hlávkový salát je zdrojem vitamínů B1, B2, C a provitaminu A, z minerálních látek to jsou vápník, železo a fosfor (Pekárková, 2002). Salát také obsahuje větší množství vlákniny a hořčinu lactucin, který má příznivý vliv na trávení (Kobza a Koudela, 2006) a protirakovinné účinky. Další ochrannou složkou pro lidský organismus je chlorofyl (Kopec, 2010).

Obsah jednotlivých látek je dle autorů rozdílný. Bartoš a kol. (2000) uvádí 0,5 % vlákniny, 0,1 % tuků a 0,1 % bílkovin, Malý a kol. (1998) však uvádí 0,71 % vlákniny, 0,4 % tuků a 1,5 % bílkovin. Celkový obsah minerálních látek je 1,1 % (Malý a kol, 1998).

Tab. 1 Nutriční hodnoty salátu hlávkového (Kopec, 2010)

Základní složky, g / kg		**Minerální látky, mg / kg**		**Vitamíny, mg / kg**	
voda	947	vápník	570	A – jako karoten	5,53
sušina	53	železo	11	B1 - thiamin	0,72
bílkoviny	15	sodík	135	B2 - riboflavin	0,88
lipidy	3	hořčík	158	B6 - pyridoxin	0,89
sacharidy	27	fosfor	205	PP - niacin	3,7
popeloviny	8,6	chlor	499	B9 - folacin	0,55
vláknina	9	draslík	2180	kys. pantotenová	1,8
		zinek	3,9	C - kys. askorbová	81
		jod	0,026	D - kalciferol	0
		mangan	3	E - tokoferol	5,7
		selen	0,01	H - biotin	0,007
		síra	156		
		měď	0,1		

3.1.4 Stanoviště

Salát vyžaduje lehčí hlinitopísčité až středně těžké, humózní, strukturní, záhřevné půdy s dostatkem vláhy (Bartoš a kol., 2000). Podle Vogel et al. (1996) je optimální hodnota pH 5,8 - 6,5, oproti tomu Petříková a kol. (2012) uvádí hodnotu pH 6,2 - 7,5.

Pro rané pěstování jsou vhodné teplejší lokality, pro letní naopak polohy s nižšími teplotami (Petříková a kol., 2012). Salát k přezimování vyžaduje chráněná stanoviště s dostatečnou sněhovou pokrývkou a rychle vysýchající, drénované půdy pro odtok přebytečné vody na jaře (Bartoš a kol., 2000).

Na teplotu je salát nenáročný, je schopen růst již při teplotě nad 4 °C, mladé rostlinky snášejí i teploty do - 5 °C (Petříková a kol., 2012). Pro tvorbu hlávek je optimální teplota okolo 15 °C. Nároky na vodu jsou nejvyšší v období tvorby hlávek (Melichar a kol., 1997). Pěstební meziobdobí by mělo být 3 - 4 roky z fytosanitárních důvodů, ale v jednom roce se běžně pěstují dvě kultury po sobě (Bartoš a kol., 2000). Při nízkých teplotách a suchu se listy mohou zbarvovat do červena v důsledku tvorby antokyanového barviva (Petříková a kol., 2012). Salát je rostlinou dlouhodenní, a proto za dlouhého dne, v teplém a suchém období, vybíhá do květu dříve, před vytvořením hlávky (Melichar a kol., 1997).

3.1.5 Pěstování

Salát se pěstuje převážně z předpěstované sadby. Přímý výsev se používá jen málo z důvodu vyšších nákladů na odplevelování a jednocení a nerovnoměrnosti růstu rostlin.

Pro předpěstování raných kultur se používají sadbovače o rozměrech 40 nebo 50 mm, pro pozdější kultury mohou být menší (Petříková a kol., 2012). Výsevek je 0,4 kg / ha (Melichar a kol., 1997). Klíčení nejlépe probíhá při teplotě 14 - 18 °C, dále by sadba měla být za slunečného počasí při 20 °C ve dne a 15 °C v noci a za podmračeného počasí se teploty snižují na 10 °C ve dne a 6 °C v noci. Závlaha musí být rovnoměrná a v týdenních intervalech se přidávají vodorozpustná hnojiva. Pro nejranější odrůdy je délka předpěstování okolo 9 týdnů, u pozdních odrůd se délka zkracuje na 3 - 4 týdny.

Obr. 2 Předpěstování sadby v sadbovači (http://vltava2000.cz, 2015-04-08)

V době výsadby by kořenový bal měl být dobře prokořeněný, sazenice by měly mít 4 - 6 pravých listů a měly by být dobře otužené. Při letní výsadbě je vhodné vysazovat sazenice s malými listy, aby se zmenšil stres z odpařování (Petříková a kol., 2012).

Sazenice se vysazují do připravené půdy na záhony o šířce 1,35 nebo 1,5 m ve sponu 30 x 20 až 30 x 35 cm v závislosti na odrůdě a termínu pěstování (Bartoš a kol., 2000). Sazenice se nevysazují hluboko, protože kořenový krček nesmí být zahrnut zeminou, jinak by hrozilo zvýšené nebezpečí napadení houbovými chorobami (Petříková a kol., 2012).

Porost vyžaduje pravidelnou, časně ranní zálivku, udržování v bezplevelném stavu mechanickou kultivací i ruční okopávkou (Bartoš a kol., 2000).

Nejranější kultury se po výsadbě většinou zakrývají bílou netkanou textilií, díky které se dosáhne dřívější sklizně a zabrání se i poškození porostu okusem zvěří a napadení škůdci (Petříková a kol., 2012). Netkaná textilie je propustná pro viditelné záření, částečně propustná i vůči dlouhovlnnému, propouští vodu, omezuje výpar a zkracuje interval nízkých teplot v průběhu noci a tím minimalizuje vliv velkých teplotních výkyvů mezi dnem a nocí. V průběhu dne může být teplota pod textilií až o 12 °C vyšší.

Netkaná textilie může být také ochranou před nízkými teplotami až do - 5 °C díky vrstvičce ledu, která se vytvoří na vlhké textilii a uzavře tak prostor nad rostlinami (Malý a kol., 1998). Textilii je nutné odstranit alespoň dva týdny před sklizní, aby nedošlo ke zhoršení zavinování hlávek v důsledku vyšších teplot.

Přímým výsevem se vysévá od konce dubna do července do řad vzdálených 0,3 - 0,4 m, okolo 25 semen na běžný metr a výsevek je 0,9 - 1 kg / ha (Petříková a kol., 2012), oproti tomu Melichar a kol. (1997) uvádí výsev od poloviny března a výsevek 1,5 kg / ha. Ozimý salát se vysévá v září a výsevek se zvyšuje na 2 kg / ha (Melichar a kol., 1997).

Po přímém výsevu se povrch uválí, později se ale škraloup musí rozrušit bránami. Další činností je okopávka, která je spojena s jednocením (Petříková a kol., 2012), to však u ozimého salátu probíhá až na jaře (Melichar a kol., 1997).

V průběhu vegetace je důležité udržení porostu v bezplevelném stavu - doporučená je jedna kultivace a jedna okopávka. Potřeba vody se pohybuje od 140 do 160 mm, závlahou se jí dodá 80 - 120 mm, kdy jedna dávka je 10 - 15 mm a provádí se ráno. Závlaha je nutná, když využitelná vodní kapacita klesne pod 65 % (Petříková a kol., 2006).

V České republice se k datu 31. 5. 2014 salát pěstoval na 176 ha (Český statistický úřad, 2015) a celosvětově se salát pěstuje na 300 000 ha a jeho výnos se odhaduje na 3 miliony tun (Rubatzky, Yamaguchi, 1999).

Tab. 2 Základní pěstitelské údaje salátu hlávkového (Pekárková, 2002)

Odrůdový typ	Prostředí	Výsev	Výsadba	Vzdálenost rostlin (v cm)	Sklizeň
rychlený	skleník, fóliovník, pařeniště	II	III	25 x 15	IV – V
raný	pole	III – IV	IV	25 x 20	V – VI
letní	pole	IV – VII	IV – VII	30 x 25	VI – IX
podzimní	pole, fóliovník	VII	VIII	25 x 20	X – XI
přezimující	pole	VIII - IX	IX - X	30 x 20	IV - V

3.1.6 Sklizeň

Sklízí se dobře zavinuté hlávky časně ráno probírkou (2 - 3 krát), ručně, na větších plochách s využitím sklízecí plošiny (Petříková a kol., 2012). Letní saláty z velkých ploch je možno sklízet i mechanizovaně (Malý a kol., 1998).

Košťál se odřízne těsně pod spodními listy, poškozené listy se odstraní a hlávky se uloží do přepravek do maximálně tří vrstev. Přepravka se poté zakryje PE folií.

Jednotlivé hlávky by měly splňovat minimální jakostní požadavky - čerstvý vzhled, čistotu, bez chorob a škůdců, bez nadměrné povrchové vlhkosti a s minimální hmotností 150 g (Petříková a kol., 2012).

Po sklizni se saláty zchladí, nejlépe ve vakuu a skladují se v chladírnách při 1 °C a vzdušné vlhkosti 95 – 98 % po dobu 2 týdnů (Petříková a kol., 2012).

Výtěžnost salátu u jarní kultury je 80 % i víc, u letních je výtěžnost nižší (Petříková a kol., 2012).

Tab. 3 Maximální limity dusičnanů u hlávkového salátu dle Nařízení Komise (ES) č. 563/2002 (mg / kg)

pěstování v polních podmínkách		**pěstování ve skleníku**	
od 1. 10. do 31. 3.	od 1. 4. do 30. 9.	od 1. 10. do 31. 3.	od 1. 4. do 30. 9.
4000	2500	4500	3500

Obr. 3 Mechanizovaná sklizeň (http://www.metacafe.com, 2015-04-08)

3.1.7 Nároky na hnojení

Salát a i ostatní listová zelenina vyžadují dobrou zásobu přijatelných živin v půdě z důvodu krátké vegetační doby. Celkové množství odčerpaných živin však není vysoké (Vaněk a kol., 2012). Obvykle se zařazuje do druhé trati a na humózních půdách se dává i do třetí (Malý a kol., 1998). Salát nesnáší kyselou půdní reakci, proto by se měl pěstovat na půdách s pH 6,2 - 7,5 (Hlušek a kol., 2002).

Z důvodu zvýšené akumulace nitrátů v listech salátu je nejvýznamnějším opatřením přiměřené hnojení dusíkem. Při hnojení dusíkem se musí brát v úvahu obsah přístupného dusíku v půdě a musí být zohledněna i předplodina. Dusíkem se hnojí pouze před setím či sázením, pokud se ale porost špatně vyvíjí, je možné přihnojit ledkem amonným s vápencem nebo ledkem vápenatým a tím urychlit růst. Přihnojuje se v dávce do 20 kg N / ha minimálně 4 týdny před sklizní (Vaněk a kol., 2012).

Množství přístupného fosforu je další podmínkou úspěšného pěstování salátu. Fosfor totiž zaručuje ranost salátu, dobrou barvu a vysoký obsah lecitinu. Hnojení se provádí před setím nebo sázením a je možné použít jakýkoliv druh superfosfátu (Hlušek a kol., 2002).

Na hnojení draslíkem salát není náročný, avšak při jeho nedostatku se špatně tvoří hlávky, zkadeřaví se listy a celá rostlina je méně odolná vůči nízkým teplotám. Jelikož salát není citlivý na chlór, může se použít pro hnojení draselná sůl 60 % nebo chlorid draselný 60 % (Hlušek a kol., 2002).

Salát je velmi náročný na vápník. Jeho nedostatek způsobuje poruchy na listech (především okrajové nekrózy) a to i na vyvápněných půdách při poruchách příjmu, např.: při střídání teplot nebo nedostatečné závlaze (Petříková a kol., 2012).

Odběr živin na 1 tunu produkce se u autorů liší. Největší rozdíl je u vápníku.

Tab. 4 Odběr živin u salátu

autor	**Střední odběr živin** (kg čistých živin / t produkce)				
	N	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**
Hlušek a kol., (2002)	2,20	0,40	4,00	0,80	0,24
Vaněk a kol., (2012)	2,30	0,50	3,50	1,40	0,20

3.1.8 Choroby a škůdci

Z počátku vývoje je salát náchylný především na padání klíčních rostlin, ale následně je k chorobám poměrně odolný. Mezi nejčastější činitele patří houbové choroby, které jsou způsobené většinou nesprávný pěstitelským režimem, méně časté jsou virové a bakteriální choroby. V současnosti jsou na trhu k dostání odrůdy salátu odolné k plísni salátové, což může být rozhodujícím faktorem k úspěchu (Pekárková, 2002).

Škůdci nám škodí několika způsoby: přímým požerem, přenosem virových chorob a dále přítomností larev, výtrusů a dalších pozůstatků jejich činnosti (Ryder, 1999). U salátu jsou nejnebezpečnějšími škůdci mšice, drátovci a slimáci. Při používání chemických prostředků na ochranu rostlin se musí dbát na ochrannou lhůtu před sklizní (Pekárková, 2002).

Houbové choroby

- Plíseň salátu – *Bremia lactucae*

Plíseň salátu je jedna z nejstarších, nejčastějších a nejobávanějších chorob salátu. Vyskytuje se především ve vlhkých a chladnějších oblastech. Způsobuje značné ztráty a při vhodných podmínkách může zničit celý porost během několika dní (Blancard et al., 2006).

Hlavní příznaky dle Kazdy a kol. (2003)

- žlutozelené nepravidelně hranaté skvrny na starších listech ohraničené silnější žilnatinou
- na spodní straně listů se tvoří bílý krupičkovitý povlak
- následně skvrny hnědnou a zasychají nebo při vyšší vzdušné vlhkosti podléhají měkké hnilobě
- konečným příznakem je hniloba nebo zaschnutí celé rostliny

Obr. 4 Plíseň salátu (http://mtvernon.wsu.edu, 2015-04-02)

Jako prevenci lze provádět desinfekci substrátů, likvidaci plevelných rostlin, likvidaci napadených posklizňových zbytků, hluboká orba a vhodně zvolená zálivka. Na poli lze použít přípravky na bázi dimethomorphu nebo metalaxylu-M (Petříková a kol., 2012).

- Plíseň šedá – *Botrytis cinerea*

Plíseň šedá je velice polyfágní houba, kterou můžeme najít u salátu prakticky kdekoliv. Společně se *Sclerotinia sclerotiorum* způsobuje poškození na starších listech a srdíčku. Plíseň šedá napadá salát na poli, ve fóliovníku, ale i po sklizni během uskladnění (Blancard et al., 2006).

Hlavní příznaky dle Kazdy a kol. (2003)

- hnědnutí kořenového krčku a jeho následné zahnívání
- nekróza a uhnívání vnějších listů, které jsou pokryty šedým, hustým, vzdušným myceliem
- příznaky se dále šíří do středu hlávky
- v konečném stádiu rostlina celá uhnije

Obr. 5 Plíseň šedá (http://ucanr.edu, 2015-04-02)

Preventivním opatřením je likvidace napadených rostlin a posklizňových zbytků, nepřehnojovat dusíkem, správná zálivka a mělká výsadba. Je možná i chemická ochrana (Kazda a kol., 2003).

- Antraknóza salátu – *Microdochium panattonianum*

Antraknóza salátu je další rozšířená choroba, která způsobuje značné škody jak na poli, tak při uskladnění a transportu. V současné době se vyskytuje především na poli během podzimu (Blancard et al., 2006).

Hlavní příznaky dle Kazdy a kol. (2003)

- zpočátku světle zelené vodnaté tečky, které se později zvětšují, hnědnou a mohou vypadávat
- tyto příznaky je možné si splést s žírem škůdců
- poškozeny jsou nejdříve starší listy, potom houba postupuje do středu hlávky

Obr. 6 Antraknóza salátu (http://ephytia.inra.fr, 2012-04-08

Ochrana je stejná jako u plísně šedé (Kazda a kol., 2003).

- Sklerotiniová hniloba - *Sclerotinia sclerotiorum, Sclerotinia minor*

Sclerotinia je polyfágní houba, celosvětově rozšířená. V mnoha zemích je považována za závažného patogena, který může zničit více jak 75 % porostu. Vyskytuje se na poli i v množárnách. Její výskyt je velice kolísavý (Blancard et al., 2006).

Hlavní příznaky dle Kazdy a kol. (2003)

- uvadání a odumírání nejstarších listů
- následná nekróza postupuje směrem do středu
- na bázi rostlin a na kořenovém krčku se objevuje bílé mycelium
- po několika dnech se vytvářejí černé tvrdé útvary – sklerocia.

Obr. 7 Bílé mycelium a sklerocia na salátu (http://www.invasive.org, 2015-04-02)

Ochrana je stejná jako u plísně šedé (Kazda a kol., 2003).

- Padání klíčních rostlin – *Pythium* spp., *Phytophthora* spp.

Padání klíčních rostlin je celosvětově rozšířená choroba. Způsobuje škody především v množárnách, kde mohou být ztráty až 100 %. U starších rostlin se většinou nevyskytuje. *Pythiaceae* ale napadají hydroponicky pěstované saláty, protože zde mají ideální prostředí pro rozmnožování (Blancard et al., 2006).

Hlavní příznaky dle Kazdy a kol. (2003)

- hnědnutí kořenových krčků a bází stonků
- následně rostliny padají a odumírají

Mezi ochranná opatření patří desinfekce pěstebního substrátu, správná agrotechnika a moření osiva (Kazda a kol., 2003).

Obr. 8 Padání klíčních rostlin (www.planetnatural.com, 2015-04-02)

Virové choroby

- Virová mozaika salátu – LMV

Z virových chorob je LMV nejzávažnější, jelikož je přenosná i osivem (Petříková a kol., 2012). Další možný přenos je pomocí mšic (Blancard et al., 2006).

Hlavní příznaky dle Blancard et al. (2006)

- u mladých rostlin infikovaných ze semen se objevuje světlání žilnatiny, mozaika a deformace listů
- starší rostliny mohou být zakrslé, nevytvářejí hlávku a jsou proto neprodejné

Obr. 9 LMV (ephytia.inra.fr, 2015-04-08)

Ochranná opatření jsou bezvirové osivo a ochrana proti mšicím (Blancard et al., 2006).

- Virová mozaika okurky – CMV

CMV je velmi polyfágní virus, který je přenášen mšicemi a napadá převážně *Cucurbitaceae*, ale i další zeleninu včetně salátu. Je celosvětově rozšířený, ale projevy a škody jsou rozdílné. Rozsah poškození je závislý na počasí. Na podzim, když jsou velké teplotní rozdíly mezi dnem a nocí, jsou projevy nejznatelnější (Blancard et al., 2006).

Hlavní příznaky dle Blancard et al. (2006)

- mozaika
- žluté mramorování
- slabší růst nebo zakrslost
- někdy se mohou objevit i nekrózy

Obr. 10 CMV
(vegetablemdonline.ppath.cornell.edu, 2015-04-08)

Mezi ochranná opatření patří především insekticidy proti mšicím, ochrana množáren a odstup od dalších hostitelských rostlin (Blancard et al., 2006).

Škůdci

- Mšice

Obr. 11 Mšice salátová (www.flickr.com, 2015-04-08)

Saláty jsou napadány různými druhy mšic, nejčastěji se ale setkáváme se mšicí meruzalkovou, mšicí bavlníkovou a mšicí broskvoňovou (Petříková a kol., 2012), Kazda a kol. (2003) dále uvádí kyjatku barvínkovou, kyjatku zahradní a mšici salátovou.

Mšice způsobují sáním deformace na listech, zanechávají zde medovici, mohou vznikat saprofytické černě a v neposlední řadě mohou přenášet virové choroby.

Při chemické ochraně můžeme použít přípravky na bázi pirimicarbu nebo pymetrozinu (Petříková a kol., 2012). V uzavřených prostorách je možné použít lepové desky (Pekárková, 2002).

- Drátovci

Obr. 12 Drátovec (www.jikl.cz, 2015-04-08)

Drátovci jsou larvy kovaříků, které škodí žírem na kořenech. Ty mohou být následně napadeny houbovými chorobami (Kazda a kol., 2003). Poškozené rostliny nejdříve uvadají a pak odumírají. Výskyt drátovců lze omezit orbou a jinými kultivačními prácemi a použitím dusíkatého vápna (Petříková a kol., 2012).

- Slimáci

Obr. 13 Slimáček polní (www.agromanual.cz, 2015-04-08)

Slimáci jsou převážně noční živočichové, kteří ožírají nadzemní část rostlin. Na vlhčích místech se mohou přemnožit a mohou způsobit úplný holožír. Jejich přítomnost zjistíme nepravidelnými otvory v listech a slizem okolo rostlin i na nich.

Mezi ochranná opatření patří odklízení úkrytů, kde se mohou slimáci chránit před suchem, jako jsou například folie a prkna, dále je možné použít různé metody odchytu, omezení zálivky a chemickou ochranu (Pekárková, 2002).

3.2 Sledované obsahové látky

3.2.1 Vitamín C

Základní biologicky aktivní sloučeninou pro vitamín C je kyselina askorbová, která má silné redukční vlastnosti. V lidském těle se účastní oxidoredukčních dějů (mění se obsah kyslíku) a hydroxylačních reakcí (obohacení o - OH skupinu), dále při syntéze pohlavních hormonů a při tvorbě červených krvinek, kde redukuje Fe^{3+} na Fe^{2+} a tím urychluje vstřebávání.

Kyselina askorbová je schopná na sebe navázat kyslík a tím znemožňuje oxidaci jiných látek, je tedy účinným antioxidantem. Její přítomnost je důležitá i při trávení, kde znemožňuje vznik nitrosaminů z dusičnanů. Dostatečná hladina vitamínu C stimuluje produkci lymfocytů, ovlivňuje mobilitu fagocytů a tím posiluje imunitu (Uherová, 2002).

Vitamín C se na vzduchu rychle a jednoduše rozkládá a stává se tak neúčinným. Tento rozklad podporuje zvýšená teplota, světlo, přítomnost železa a mědi a tepelná úprava (Kopec, 2010).

Doporučená denní dávka pro dospělou osobu je 100 - 200 mg. Dobrým zdrojem vitamínu C je například černý rybíz, kiwi, paprika, zelí a brokolice (Uherová, 2002).

3.2.2 Dusičnany

Hlávkový salát může také obsahovat kromě prospěšných látek také ty škodlivé, jako jsou například dusičnany. Ty se v salátu hromadí především při špatných světelných podmínkách (Kobza a Koudela, 2006). Při zpomalení fotosyntézy se totiž zpomaluje i redukce dusičnanů a jejich asimilace (Prugar a Prugarová, 1985).

Dusičnany jsou schopné vázat se na hemoglobin a brání tak přenosu kyslíku a spolu s aminy tvoří škodlivé nitrosaminy, které jsou karcinogenní.

Mezi preventivní opatření patří správné hnojení dusíkem, a pokud salát pěstujeme ve sklenících, je třeba udržovat plášť čistý, aby byl prostup světla bezproblémový (Kobza, Koudela, 2006).

3.2.3 Vláknina

Vláknina zahrnuje látky nerozpustné ve vodě, které jsou součástí potravin a krmiv, zejména ovoce, zeleniny a obilovin. Tyto látky tvoří vláknité, síťovité nebo jiné podpůrné elementy: celulóza a její deriváty, hemicelulóza, lignin, pektinové látky, slizy, gumy.

Při trávení téměř nedochází k degradaci vlákniny, její význam spočívá v tom, že jiné trávené složky potravy rozptyluje do větší plochy, dále podporuje žvýkání, zvětšuje celkový objem trávené hmoty a velmi příznivě podporuje peristaltiku střev. Při nadměrném příjmu vlákniny může docházet k průjmům (Kyzlink, 2001).

Pro stanovení obsahu vlákniny se používají metody založené na rozpuštění a odstranění ostatních složek varem v roztoku kyseliny a zásady. Po odečtení popelovin od nerozpustného podílu získáme obsah čisté vlákniny (Kalač, 2001).

Tab. 5 Obsah vlákniny v jedlém podílu ovoce a zeleniny (g / kg) dle Kyzlinka (2001).

Ovoce		Zelenina	
jádrové	16 – 29 (mišpule 92)	kořenová	10 – 62
peckové	5 – 23	listová	6 – 33
drobné	13 – 60 (šípky 224)	naťová	36 – 50
skořápkové	19 – 73 (kopra 137)	lusková	30 – 52
jižní - citrusy	16 – 38	plodová	3 – 19 (tykve 9 – 23, lilek 23)
datle a fíky	23 – 78 (sušené fíky 124)	cibulová	9 – 20
ostatní jižní	11 – 33	brambory	13 - 16

3.2.4 Sušina

Rostlinná sušina je výsledkem rychlosti fotosyntézy a přijmu minerálních živin. Při fotosyntéze se vytvoří 0,5 g sušiny z organických sloučenin fixací 1 g oxidu uhličitého. Obsah sušiny u zahradnicky významných rostlin se pohybuje od 4 % (bobule okurky seté) do 97 % (semena vlašského ořešáku).

Současně s fotosyntézou probíhá v rostlině také dýchání, během kterého se vytvořená sušina odbourává. Při rovnoměrném dýchání během dne rostlina prodýchá přibližně 25-30 % sušiny vytvořené fotosyntézou. Může nastat situace, kdy se během dne vytvoří fotosyntézou pouze tolik sušiny, kolik je spotřebováno při dýchání, v tom případě nastal tzv. světelný kompenzační bod.

Tvorbu sušiny značně ovlivňuje světlo, obsah CO_2, teplota, voda, minerální výživa, anatomická stavba listu a obsah chlorofylu. Velký rozdíl v množství vytvořené sušiny je mezi

C3 a C4 rostlinami. U cyklu C3 rostlin se udává 2,2 – 3,3 t / ha a u C4 rostlin se udává 3,8 - 17,0 t / ha.

Tvorbu sušiny omezuje nedostatek vody. Na vytvoření 1 g sušiny je třeba 0,25 – 0,9 l vody. Při vodním stresu se sušina přemisťuje ze starších orgánů do mladších, hlavně generativních orgánů. Také je podporován růst kořene.

Dalším limitujícím faktorem je minerální výživa. Důležitá je dostupnost dusíku. Nedostatek živin působí pozitivně na růst kořene, při nadbytku roste více nadzemní část.

Pro rostlinnou produkci je důležitý přesun sušiny do ekonomicky cenné části rostliny. Hlavní transport pobíhá z listů do jiných částí rostliny pomocí floému. Floémová šťáva obsahuje 10 – 25 % sušiny, která je tvořena převážně cukry (90 %), aminokyselinami (5 %), proteiny (2 %) a ionty minerálních solí (Šebánek, 2001).

3.3 Atonik

Přípravek Atonik je rostlinný stimulátor pro omezení stresů během vegetace, pro rychlejší regeneraci rostlin a tím i celkově zvyšuje výnos plodin.

Je složen z 3 látek:

- 2 - methoxy - 5 - nitrofenol sodný (1 g / l)
- 2 - nitrofenol sodný (2 g / l)
- 4 - nitrofenol sodný (3 g / l)

Aplikuje se postřikem na list, odkud se rychle vstřebává do rostlinných pletiv. Účinné látky způsobí zrychlení transportních procesů v jednotlivých buňkách a následně urychlují anabolické pochody v rostlinách. Díky jedinečnému mechanismu účinku je nezaměnitelný s jinými rostlinnými stimulátory.

Přípravek Atonik se doporučuje aplikovat na tyto plodiny: chmel, cukrovka, paprika zeleninová polní, rajče, řepka olejka, brambor, kukuřice, pšenice ozimá, mrkev, okurka polní, rybíz černý, maliník (Agromanuál, 2015).

Atonik podporuje růst a vývoj celé rostliny, především ale generativní části. Zvyšuje množství biomasy, jak čerstvé tak sušiny, tím, že zvyšuje účinnost fotosyntézy. Při optimálních podmínkách funguje Atonik jako stimulant, ale při nepříznivých podmínkách jako jsou jarní mrazíky nebo sucho plní funkci ochrannou. Vliv Atoniku je prokazatelnější při pěstování rostlin ve stresových podmínkách (Przybysz et al., 2014).

3.4 Brassinosteroidy

Brassinosteroidy jsou rostlinné hormony s podobnými účinky, jako má auxin. Poprvé byly izolovány v roce 1979 z pylu brukve (*Brassica*) (Campbell et al., 2006). Působí na dělení buněk a jejich prodlužování, včetně prodlužování pylové láčky, pozitivně ovlivňují růst a vývoj kořenů, stimulují biosyntézu etylenu a tím ovlivňují zrání plodů, podporují diferenciaci xylému a působí na senescenci (Fischer a Pavlová, 2011).

Tyto účinky mají již při velmi nízkých koncentracích 10^{-8} – 10^{-10} M, tj. 1 – 100 ng / l. Brassinosteroidy se nacházejí v celé rostlině (Krekule a Zmrhal, 1994), největší koncentrace je ale v pylu: u řepky (*Brassica napus*) 100 µg / kg a u bobu (*Vicia faba*) 190 µg / kg (Ebing et al., 1991).

Přirozeně se vyskytují v mnoha hospodářsky využívaných plodinách, jako je např. řepka, rýže, slunečnice, také byly nalezeny v čeledích břízovité (*Betulaceae*), borovicovité (*Pinaceae*), svlačcovité (*Convolvulaceae*), orobincovité (*Typhaceae*), toješťovité (*Apocynaceae*), bukovité (*Fagaceae*), rdesnovité (*Polygonaceae*), vilínovité (*Hamamelidaceae*), dále v zelené řase *Hydrodictyon reticulatum* a v přesličkách (Ebing et al., 1991).

Brassinosteroidy patří k významným protistresovým faktorům – snižují ztráty při stresových podmínkách a při vhodné době aplikace zvyšují výnosy (Krekule a Zmrhal, 1994).

3.5 Vodní stres

Za stres lze obecně považovat stav, kdy je rostlina pod vlivem stresových faktorů (stresorů), což jsou nepříznivé vlivy vnějšího prostředí ohrožující rostlinu. Základní dělení je na faktory biotické a abiotické. Působení stresorů může zpočátku vyvolat zpomalení životních funkcí, později se poškozují jednotlivé orgány a v krajním případě může dojít k úhynu celé rostliny.

Vodní stres je nejdůležitějším abiotickým faktorem, který omezuje růst a produktivitu rostlin (Procházka a kol., 1998), protože zejména zelenina má vysoký transpirační koeficient (množství vody potřebné k vytvoření 1 g hmoty) v rozmezí 280 – 830. Při poklesu množství vody v půdě pod 50 % využitelné vodní kapacity, všechny druhy zeleniny trpí nedostatkem vody (Malý a kol., 1998).

Koloběh vody je velmi rychlý a zásoba vody v půdě a v rostlinách vydrží jen krátkou dobu. Kvůli nepravidelným srážkám navíc nastávají i delší periody sucha. Pro zjištění, jak velkému stresu je rostlina vystavena, je přesnější vycházet z charakteristik stavu vody v rostlině (vodní potenciál buněk, vodní sytostní deficit), než z údajů o vodě v prostředí (vlhkost půdy a vzduchu, vodní potenciál půdy).

Pro optimální růst rostliny je nutné udržovat plně turgescencí stav buňky, což je především v denních hodinách téměř nemožné. Nejcitlivějším orgánem jsou listy a buňky dlouživého růstu.

Zastavení růstu nastává dříve než zjevné vadnutí listů a ovlivnění hlavních metabolických procesů jako je např. fotosyntéza. Z toho důvodu se v rostlině začínají hromadit asimiláty. Dochází také ke změnám aktivity některých enzymů, což způsobuje například zrychlení hydrolýzy škrobu nebo naopak zpomalení redukce nitrátů, dále se zpomaluje buněčné dělení z důvodu snížené tvorby cytokininů.

Díky zvýšení koncentrace kyseliny abscisové se v listech uzavřou průduchy a dochází tak ke snížení rychlosti fotosyntézy a transpirace.

Dálkové transportní procesy jsou kupodivu málo citlivé k vodnímu stresu a díky tomu lze při velkém vodním deficitu mobilizovat rezervy organických látek ze starších orgánů a přesunout je především do generativních orgánů, aby mohl být dokončen reprodukční proces (Procházka a kol., 1998).

Konkrétní projevy vodního stresu u zeleniny dle Malého a kol. (1998)

- při krátkodobém deficitu
  - urychlení vývoje u cibule a její přechod do klidové fáze
  - tvorba květů u rajčat a tím vyšší vynos
  - vytváření malých růžic u květáku a brokolice
- při dlouhodobém deficitu
  - opad květů u paprik a rajčat
  - opožděná tvorba hlávky u raného zelí
  - vyšší výskyt škůdců (mšice, dřevci, květilky)
  - mezerovitost pozemku kvůli špatnému klíčení

- kolísání vláhových poměrů
  - praskání hlávek zelí, kapusty, bulev kedlubny, plodů rajčat, kořenů mrkve
  - vybíhání do květu u salátu, brokolice, květáku
  - hořknutí plodů okurek

4 Materiál a metody

4.1 Použitý materiál

Pro pokus byly vybrány 2 odrůdy od společnosti Semo:

- 'Mars' je nejranější odrůda hlávkového salátu od firmy Semo. Lze ho pěstovat celoročně z výsevu i předpěstované sadby. Hlávky jsou středně velké a listy jsou světle zelené, silné a hladké. Je odolný vůči chladnějšímu počasí u jarního a podzimního pěstování (Semo, a. s., 2015).
- 'Maršálus' patří do skupiny raných odrůd salátu. Tvoří velké, světle zelené hlávky s tužšími listy. Je vhodný pro celoroční pěstování na poli. Díky odolnosti proti přehřívání hlávky ho lze pěstovat bez problému i v letním horkém období. Dále je odolný k vykvétání a k LMV (virová mozaika salátu) (Semo, a. s., 2015).

4.2 Charakteristika lokality

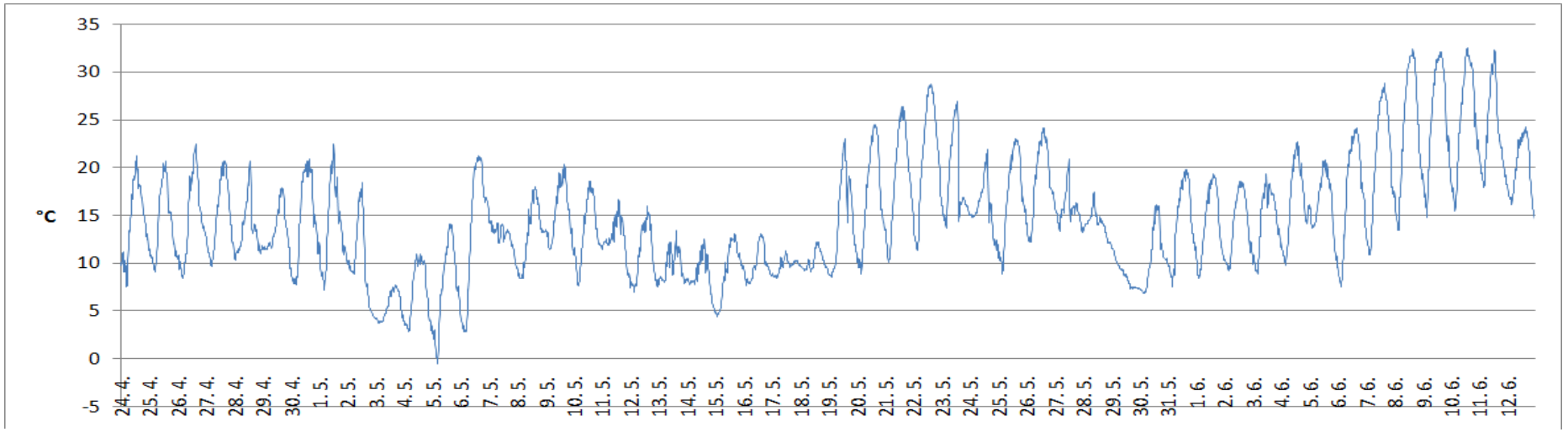
Pro realizaci pokusu byla vybrána Demonstrační a výzkumná stanice v Tróji, ulice Pod Hrachovkou 814/17, Praha 7. Tato stanice spadá pod katedru zahradnictví FAPPZ ČZU. Nachází se na pravém břehu řeky Vltavy, přesné souřadnice jsou 50°7'17.893"N, 14°23'59.019"E a nadmořská výška je 196 m. Vybraný pozemek je na mírném svahu se západní expozicí.

Po pedologických rozborech provedených Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půd byla zjištěna na celém pozemku stanice fluvizem modální na vápenité nivní uloženině s podložím štěrkopískové terasy. V půdním horizontu 0 – 34 cm byla zjištěna humózní písčitohlinitá půda s ojedinělou příměsí oblázků křemene do velikosti 5 cm. V tomto horizontu se půda přibližuje zemi hortické, neboli hluboko kultivované zahradnické půdě, která je výrazně obohacena hluboko zapravenými organickými látkami.

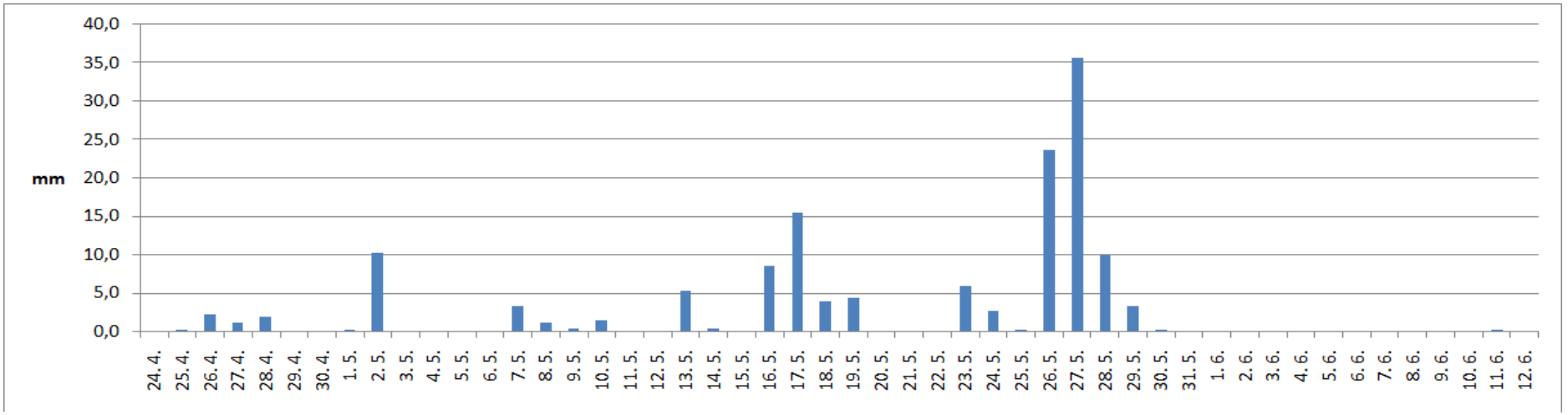
Půda má neutrální půdní reakcí – hodnoty pH jsou 6,6 – 6,9. Sorpční kapacita je střední, obsah humusu je střední. Poměr C : N se pohybuje kolem 10, což odpovídá dobré zásobě půdního dusíku. Obsahy živin, zejména vápníku, hořčíku, draslíku a fosforu, jsou vysoké a vykazují tak vysokou úroveň zkulturnění. Z hlediska vodního režimu se půda vyznačuje relativně dobrou retenční vodní kapacitou (přibližně 100 – 120 mm), využitelná vodní kapacita pro rostliny je teda 60 – 70 mm. V suchých obdobích je na pozemku nutná doplňková závlaha (Novák, 2008).

Tab. 6 Rozbor půdy březen 2014

	množství prvků (mg / kg)					
pH	**Ca**	**Mg**	**K**	**P**	**N/NO3**	**N/NH4**
6,92	2522	336	280	393,8	17,52	0,98



Graf 1 Vývoj teplot od 24. 4. do 12. 6. 2014 naměřený na Meteorologické stanici ČZU v Praze (2014a)



Graf 2 Denní úhrny srážek v období 24. 4. až 12. 6 2014 naměřené na Meteorologické stanici ČZU v Praze (2014b)

4.3 Způsob založení pokusu

Výsev salátu byl proveden dne 27. 3. 2014. Použité osivo nebylo chemicky ošetřeno. K výsevu byly použity plastové sadbovače a výsevní substrát firmy Forestina s. r. o., Střelské Hoštice. Do každé buňky sadbovače bylo vloženo 1 semeno salátu. Po důkladném zalití byly sadbovače uloženy ve vytápěném skleníku.

Dne 22. 4. bylo pole přihnojeno před výsadbou. Bylo použito hnojivo LAV 27 % 20 kg / ha. Dále byly přesunuty sadbovače do nevytápěného skleníky kvůli otužení.

Výsadba na poli probíhala ve dnech 24. 4. a 25. 4. Saláty byly vysazovány do sponu 30 x 30 cm. Po výsadbě byla provedena zálivka ke každé rostlině zvlášť.

Pole bylo rozděleno na část s optimální závlahou (OZ) a na část s redukovanou závlahou (RZ). Na každé části byla vysázena odrůda 'Mars' i 'Maršálus'. U každé odrůdy byly provedeny 4 varianty postřiku a kontrola. Každá z 5 variant se opakovala 4 krát.

Pro ošetření přípravkem Atonik byla použita koncentrace 0,1 % a aplikace byla provedena jednou nebo dvakrát. Pro ošetření brassinosteroidy byl použit syntetický analog k 24 – epibrassinolidu (2 α, 3 α, 17 β – trihydroxy – 5 α – androstan – 6 – on) a byla použita koncentrace 10^{-9} mol / l a aplikace byla též provedena jednou nebo dvakrát.

Tab. 7 Varianty ošetření

Varianta	**Odrůda + ošetření**
A	Atonik 0,1 %, 1 x
B	Atonik 0,1 %, 2 x
C	Brassinosteroidy 10^{-9} mol / l, 1 x
D	Brassinosteroidy 10^{-9} mol / l, 2 x
E	kontrola

Tab. 8 Osazovací plán (žluté pole - 'Maršálus', modré pole - 'Mars', čísla 1 - 4 jsou opakování varianty, každé opakování = 10 rostlin v řadě)

1. řádek	A1	B1	C1	D1	E1
2. řádek	E2	A2	B2	C2	D2
3. řádek	D3	E3	A3	B3	C3
4. řádek	C4	D4	E4	A4	B4
5. řádek	A1	B1	C1	D1	E1
6. řádek	E2	A2	B2	C2	D2
7. řádek	D3	E3	A3	B3	C3
8. řádek	C4	D4	E4	A4	B4

Zálivka probíhala, když využitelná vodní kapacita (VVK) klesla na poli s OZ pod 75 % a na poli s RZ pod 65 %. Hodnoty byly zjišťovány pomocí přístroje VIRRIB vyráběný firmou Amet Velké Bílovice. Z důvodu výskytu plevelů bylo dne 13. 5. proplečkováno pole s redukovanou závlahou a 14. 5. pole s optimální závlahou. Dne 2. 6. byl použit přípravek Ferramol proti slimákům.

Tab. 9 Umělá závlaha

Datum	Množství (mm)	
	pole s OZ	pole s RZ
25. 4.	10	7
13. 5.	15	5
23. 5	10	7

4.4 Způsob sklizně

Sklizeň probíhala formou probírky ve dnech 4. 6., 6. 6., 9. 6., 11. 6. a 12. 6. 2014. Salát byl odříznut těsně nad zemí, označen a uložen do přepravky. Následně byl salát přepraven do laboratoře pro analýzu vitamínu C a dusičnanů, anebo byl uložen v chladicím boxu při teplotě 4 °C a vzdušné vlhkosti 90 % pro analýzu následující den.

4.5 Metodika laboratorních rozborů

Rozbory, pro zjištění obsahu vitamínu C a dusičnanů, byly prováděny na Demonstrační a výzkumné stanici Trója v den sklizně, případně den následující. Měření byla prováděna na přístroji RQflex 10 od firmy Merck, který měří na principu reflektometrie. Vitamín C byl měřen jako celkový obsah kyseliny askorbové.

Stanovení sušiny a vlákniny probíhala v laboratoři na Katedře zahradnictví FAPPZ ČZU. Obsah vlákniny se zjišťoval pomocí systému Fibrebag FBS 6 od firmy C. Gerhardt GmbH & Co. KG.

4.5.1 Stanovení vitamínu C

Pro stanovení obsahu vitamínu C byly použity vždy 2 hlávky z každého opakování, z kterých se udělal směsný vzorek. Pomocí laboratorních vah bylo naváženo 50 g směsného vzorku, který byl následně vložen do kádinky. Dále bylo přidáno 50 ml 1 % kyseliny šťavelové, aby při mixování nedocházelo k oxidaci vitamínu C. Vzorek byl následně mixován po dobu 30 sekund a přeceděn přes sítko. Vzniklý supernatan byl použit pro další analýzu.

Při stisknutí tlačítka START na přístroji byl vložen testovací proužek do supernatanu na cca 3 sekundy. Po uplynutí 3 sekund byl proužek vyndán, aby mohla přebytečná tekutina stéci. Na zvukový signál byl proužek vložen do reflektometru a po několika sekundách se objevil na displeji výsledek v mg / l.

Po každém měření byl ještě stejným způsobem otestován blanko proužek pro korekci způsobenou možnými nečistotami v supernatanu.

Přístroj měří vitamín C v rozmezí 5 - 225 mg / l. Při nižší hodnotě se měření opakuje, při hodnotě vyšší se přeceděný vzorek ředí destilovanou vodou 1:1 (Merck Millipore, 2015a, upraveno dle zavedených postupů).

Celkový obsah vitamínu C v mg / kg: = [(k - n) x V] / m

k – změřená hodnota (mg / l)

n – případná hodnota nečistot (mg / l)

V – množství přidané kyseliny šťavelové (ml)

m – hmotnost navážky (g)

4.5.2 Stanovení dusičnanů

Pro stanovení obsahu dusičnanů byly použity vždy 2 hlávky z každého opakování, z kterých se udělal směsný vzorek. Do kádinky bylo naváženo 40 g směsného vzorku a po přidání 50 ml destilované vody bylo vše mixováno po dobu 30 sekund. Vzniklá směs se poté nechala 15 minut vařit pod hodinovým sklem. Vzorek se nechal vychladnout, byl doplněn na 100 ml destilovanou vodou a přeceděn přes sítko. Současně se stisknutím tlačítka START byl vložen do vzorku testovací proužek na 3 sekundy, z kterého po vyndání stekla přebytečná tekutina. Přístroj začal automaticky odpočítávat 60 sekund, po zaznění signálu byl proužek vložen do přístroje a za několik sekund se na displeji objevil výsledek v mg / l. Po každém měření byl ještě stejným způsobem otestován blanko proužek pro korekci způsobenou možnými nečistotami ve vzorku.

Přístroj je schopný měřit dusičnany v rozmezí 25 - 450 mg / l. Při nižší hodnotě se měření opakuje, při hodnotě vyšší se přeceděný vzorek ředí destilovanou vodou 1 : 1 (Merck Millipore, 2015b, upraveno dle zavedených postupů).

Obsah nitrátů v mg / kg = [(k - n) x V] / m

k - změřená hodnota [mg / l]

n – případná hodnota nečistot (mg / l)

V - objem destilované vody [ml]

m - hmotnost navážky [g]

4.5.3 Stanovení sušiny

Čerstvý vzorek byl nakrájen a promíchán a bylo naváženo přibližně 30 g. Vzorek byl vložen na vysoušecí misku, která byla vysušena a odvážena. Sušení probíhalo při teplotě 105 °C do konstantní hmotnosti. Po vychladnutí byla miska s usušeným vzorkem znovu odvážena (Javorský, 1987, upraveno dle zavedených postupů).

Obsah sušiny v % = [(s - m) / (č - m)] * 100

s - hmotnost usušeného vzorku a vysoušecí misky (g)

č - hmotnost čerstvého vzorku a vysoušecí misky (g)

m - hmotnost vysoušecí misky (g)

4.5.4 Stanovení vlákniny

Na analytických vahách byl navážen 1 g vysušeného homogenizovaného vzorku s přesností na 4 desetinná místa. Navážený vzorek byl vložen do FibreBag, který byl předtím vysoušen po dobu 1 hodiny v sušárně při teplotě 105 °C a zvážen. Do FibreBag byla vložena skleněná rozpěrka a vše bylo vloženo do karuselu.

Do extrakční kádinky bylo nalito 400 ml kyseliny sírové c (H_2SO_4) = 0,13 mol / l a byl vložen karusel se vzorky. Otáčením karuselu se vzorek dokonale zmočil promývacím roztokem. Kádinka byla vložena na předehřátou plotýnku a uzavřena chladícím nadstavcem. Kyselina byla přivedena při plném výkonu k varu a po snížení výkonu se vzorky 30 minut vařili. Při vaření některé vzorky napěnily a musely být spláchnuty zpět do FibreBag destilovanou vodou. Pokud by vzorek napěnil víc a vytekl z Fibrebag, došlo by ke ztrátám vlákniny. Pohybem karuselu nahoru a dolů během vaření bylo docíleno volného plavání vzorku v kyselině. To bylo provedeno 1 - 2 krát. Po uplynutí 30 minuty byl karusel pomocí držáku vyndán z kádinky a přebytečná tekutina se nechala vytéct. Plotýnka byla vypnuta a kádinky se z ní odebrala. Vzorky byly několikrát propláchnuty vroucí vodou, aby došlo k odstranění rozpuštěných látek a zbylé kyseliny.

Do extrakční kádinky bylo následně nalito 400 ml hydroxidu draselného c (KOH) = 0,23 mol / l. Úplné zmočení bylo zajištěno pohybem karuselu nahoru a dolů. Kádinka byla vložena na předehřátou plotýnku a uzavřena chladícím nadstavcem. Hydroxid byl přiveden při plném výkonu k varu a po snížení výkonu se vzorky 30 minut vařili. Při vaření některé vzorky napěnily a musely být spláchnuty zpět do FibreBag destilovanou vodou. Pokud by vzorek napěnil víc a vytekl z Fibrebag, došlo by ke ztrátám vlákniny. Pohybem karuselu nahoru a dolů během vaření bylo docíleno volného plavání vzorku v louhu. To bylo provedeno 1 - 2 krát. Po uplynutí 30 minuty byl karusel pomocí držáku vyndán z kádinky a přebytečná tekutina se nechala vytéct. Plotýnka byla vypnuta a kádinky se z ní odebrala. Vzorky byly vícekrát propláchnuty vroucí vodou, aby došlo k odstranění rozpuštěných látek a zbylého hydroxidu. Louh byl dostatečně vymyt, pH bylo zkontrolováno pomocí indikátorového pH papírku. FibreBag byl částečně vysušen pomocí jednorázové utěrky.

FibreBag s rozpěrkami byly vyndány z karuselu. Rozpěrky byly z Fibrebag po důsledném opláchnutí vodou vybrány. FibreBag se vzorkem byl vysoušen při teplotě 105 °C po dobu min. 6 hodin ve spalovacím kelímku, který byl předtím vysoušen 1 hodinu při teplotě 105 °C a zvážen. Po vysoušení byl vzorek s FibreBag a kelímkem opět zvážen.

Vzorek s FibreBag a kelímkem byl vložen do muflovací pece, kde došlo ke zpopelnění vzorku při teplotě 600 °C během min. 2 hodin. Kelímek s popelem byl zvážen. Fibrebag byl dokonale spálen, nevytvořil tedy žádný popel (Gerhardt, 2014).

Obsah vlákniny ze sušiny v % = {[(χ - α - ψ) - (δ - ψ)] / (β - α)} x 100

α - hmotnost FibreBag (g)

β - hmotnost Fibrebag a vzorku (g)

ψ - hmotnost spalovacího kelímku (g)

χ - hmotnost spalovacího kelímku, FibreBag a vyvařeného a vysušeného vzorku (g)

δ - hmotnost spalovacího kelímku a popela (g)

Obsah vlákniny z čerstvé hmoty v % = a x b x 100

a - obsah vlákniny ze sušiny (bezrozměrné číslo)

b - obsah sušiny z čerstvé hmoty (bezrozměrné číslo)

4.6 Statistické hodnocení

Výsledky získané laboratorními rozbory byly následně statisticky zhodnoceny v programu Statistica 12.0 s použitím testu ANOVA.

5 Výsledky

5.1 Obsah vitamínu C

Tab. 10 Obsah vitamínu C (měřeno jako celkový obsah kys. askorbové) v salátu

		kys. askorbová (mg/kg)	
		závlaha	
odrůda	ošetření	optimální *)	redukovaná *)
'Mars'	A	148,4	150,5
	B	160,1	143,0
	C	138,4	149,9
	D	127,1	150,2
	E	136,2	150,5
'Maršálus'	A	136,1	136,5
	B	138,9	146,8
	C	150,5	141,1
	D	140,3	132,0
	E	149,2	136,9

*) Hodnoty ve sloupci různými písmeny se statisticky významně neliší na hladině významnosti α = 0,05 dle Fisherova LSD testu

Při statistickém zpracování výsledků nebyl prokázán zásadní vliv ošetření salátu na obsah vitamínu C.

Při optimální závlaze byl nejvyšší průměrný obsah naměřen u odrůdy 'Mars' varianta B, nejnižší průměrný obsah byl u odrůdy 'Mars' varianty D.

Při redukované závlaze byl nejvyšší průměrný obsah naměřen u odrůdy 'Mars' varianta A a E, přičemž varianty C a D jsou téměř shodné. Nejnižší průměrný obsah byl zjištěn u odrůdy 'Maršálus' varianta D.

Celkově byl nejvyšší průměrný obsah stanoven u odrůdy 'Mars', varianta B, při optimální závlaze a to 160,1 mg / kg. Naopak nejnižší průměrný obsah byl u odrůdy 'Mars', varianta D, také při optimální závlaze a hodnota byla 127,1 mg / kg.

5.2 Obsah dusičnanů

Tab. 11 Obsah dusičnanů v salátu

		dusičnany (mg /kg)	
		závlaha	
odrůda	ošetření	optimální *)	redukovaná **)
'Mars'	A	156,4	416,1 [a, b]
	B	147,5	487,2 [a, b]
	C	172,0	414,7 [a, b]
	D	262,3	498,1 [b]
	E	167,0	403,8 [a, b]
'Maršálus'	A	333,2	262,9 [a, b]
	B	324,0	455,7 [a, b]
	C	309,1	278,6 [a, b]
	D	238,7	255,3 [a]
	E	291,5	328,3 [a, b]

*) Hodnoty ve sloupci různými písmeny se statisticky významně neliší na hladině významnosti α = 0,05 dle Fisherova LSD testu

**) Hodnoty, které jsou označeny ve sloupci různými písmeny, jsou statisticky významně odlišné na hladině významnosti α = 0,05 dle Fisherova LSD testu

Při statistickém zpracování byl zjištěn vliv ošetření pouze při redukované závlaze u varianty D. Odrůda 'Mars' obsahovala 498,1 mg / kg dusičnanů a odrůda 'Maršálus' pouze 255,3 mg / kg.

Při optimální závlaze byl nejvyšší průměrný obsah dusičnanů naměřen u odrůdy 'Maršálus' varianta A, nejnižší průměrný obsah byl u odrůdy 'Mars' varianty B.

Při redukované závlaze byl nejvyšší průměrný obsah naměřen u odrůdy 'Mars' varianta D. Nejnižší průměrný obsah byl zjištěn u odrůdy 'Maršálus' varianta D.

Celkově byl nejvyšší průměrný obsah stanoven u odrůdy 'Mars', varianta D, při redukované závlaze a hodnota byla 498,1 mg / kg. Naopak nejnižší průměrný obsah byl u odrůdy 'Mars', varianta B, při optimální závlaze a hodnota byla 147,5 mg / kg.

5.3 Obsah vlákniny

Tab. 12 Obsah vlákniny v salátu

		vláknina z čerstvé hmoty (%)	
		závlaha	
odrůda	ošetření	optimální *)	redukovaná **)
'Mars'	A	0,82	0,74 [a]
	B	0,87	0,72 [a]
	C	0,82	0,78 [a]
	D	0,91	0,67 [a]
	E	0,77	0,71 [a]
'Maršálus'	A	0,89	0,83 [a, b]
	B	0,78	0,83 [a, b]
	C	0,81	0,77 [a]
	D	0,76	1,22 [b]
	E	0,85	0,97 [a, b]

*) Hodnoty ve sloupci různými písmeny se statisticky významně neliší na hladině významnosti α = 0,05 dle Fisherova LSD testu

**) Hodnoty, které jsou označeny ve sloupci různými písmeny, jsou statisticky významně odlišné na hladině významnosti α = 0,05 dle Fisherova LSD testu

Při statistickém zpracování byl zjištěn vliv ošetření při redukované závlaze. Největší rozdíl byl u varianty D. Odrůda 'Mars' obsahovala 0,67 % vlákniny z čerstvé hmoty a odrůda 'Maršálus' 1,22 % vlákniny.

Při optimální závlaze byl nejvyšší průměrný obsah zjištěn u odrůdy 'Mars' varianta D, nejnižší průměrný obsah byl u odrůdy 'Maršálus' varianty D.

Při redukované závlaze byl nejvyšší průměrný obsah vlákniny naměřen u odrůdy 'Maršálus' varianta D. Nejnižší průměrný obsah byl zjištěn u odrůdy 'Mars' varianta D.

Celkově byl nejvyšší průměrný obsah stanoven u odrůdy 'Maršálus', varianta D, při redukované závlaze a hodnota byla 1,22 %. Nejnižší průměrný obsah byl u odrůdy 'Mars', varianta D, také při redukované závlaze a hodnota byla 0,67 %.

5.4 Obsah sušiny

Tab. 13 Obsah sušiny v salátu

		sušina (%)	
		závlaha	
odrůda	ošetření	optimální *)	redukovaná *)
Mars	A	6,51	6,11
	B	6,39	6,01
	C	6,66	6,47
	D	5,96	5,32
	E	6,47	6,27
Maršálus	A	6,45	6,52
	B	6,36	6,63
	C	6,32	6,35
	D	6,34	6,45
	E	6,33	6,62

*) Hodnoty ve sloupci různými písmeny se statisticky významně neliší na hladině významnosti α = 0,05 dle Fisherova LSD testu

Při statistickém zpracování výsledků nebyl prokázán vliv ošetření salátu na obsah sušiny.

Při optimální závlaze byl nejvyšší průměrný obsah zjištěn u odrůdy 'Mars' varianta C, nejnižší průměrný obsah byl u odrůdy 'Mars' varianty D.

Při redukované závlaze byl nejvyšší průměrný obsah naměřen u odrůdy 'Maršálus' varianta B. Nejnižší průměrný obsah sušiny byl zjištěn u odrůdy 'Mars' varianta D.

Celkově byl nejvyšší průměrný obsah stanoven u odrůdy 'Mars', varianta C, při optimální závlaze a hodnota byla 6,66 %. Nejnižší průměrný obsah byl u odrůdy 'Mars', varianta D, také při optimální závlaze a hodnota byla 5,32 %.

6 Diskuze

Po statistickém zhodnocení výsledků pokusu lze konstatovat, že ošetření přípravkem Atonik nebo brassinosteroidy nemá zásadní vliv na jakostní ukazatele salátu hlávkového.

U obsahu vitamínu C nebyl prokázán zásadní vliv ošetření při statistickém zpracování. Hodnoty se pohybovaly od 127,1 mg / kg (odrůda 'Mars', varianta D, OZ) do 160,1 mg / kg (odrůda 'Mars', varianta B, OZ). Podle Kopce (2010) je průměrné množství vitamínu C v salátu 81 mg / kg, Malý a kol. (1998) uvádí rozmezí 60 - 90 mg / kg. Naměřené hodnoty tedy značně převyšují tvrzení z literatury.

U obsahu dusičnanů byl zjištěn vliv ošetření pouze při redukované závlaze u varianty D. Odrůda 'Mars' obsahovala 498,1 mg / kg dusičnanů a odrůda 'Maršálus' pouze 255,3 mg / kg. U odrůdy 'Mars' je patrné, že redukovaná závlaha zvyšuje množství dusičnanů v rostlině (Procházka a kol., 1998). Avšak u odrůdy 'Maršálus' ve variantách A, C byl obsah dusičnanů u redukované zálivky menší než u optimální. Koyama et al. (2012) zmiňuje u pokusu s hydroponicky pěstovaným salátem, že vodní deficit před sklizní snižuje obsah dusičnanů o 18 % a zvyšuje obsah vitamínu C o 24 % bez snížení výnosu.

Obsah vlákniny byl rozdílný při redukované závlaze u varianty D. Odrůda 'Mars' obsahovala 0,67 % vlákniny z čerstvé hmoty a odrůda 'Maršálus' 1,22 % vlákniny. Dle Kyzlinka (2001) je průměrný obsah vlákniny v listové zelenině 6 - 33 g / kg, respektive 0,6 - 3,3 %, naměřené hodnoty tedy odpovídají tomuto rozmezí.

Przybysz et al. (2014) uvádí, že přípravek Atonik zvyšuje obsah sušiny v rostlině, při pokusu však nebyl zaznamenán žádný statisticky průkazný vliv. Hodnoty se pohybovaly od 5,32 % (odrůda 'Mars', varianta D, OZ) do 6,66 % (odrůda 'Mars', varianta C, OZ). Dle Šebánka (2001) je obsah sušiny v salátu 6%, naměřené hodnoty se tedy shodují. Odrůda 'Mars' má u všech variant ošetření menší obsah sušiny u redukované závlahy, což je ve shodě s Šebánkem (2001), ale odrůda 'Maršálus' toto nepotvrdila, výsledky však nebyly statisticky průkazné.

Výsledky mohly být ovlivněny mnoha činiteli např. nedostatečně zredukovanou závlahou z důvodu pravidelných a vydatných srážek nebo malým počtem opakování.

7 Závěr

- Vliv aplikace brassinosteroidů a přípravku Atonik na jakostní ukazatele (obsah sušiny, vlákniny, dusičnanů a vitaminu C) salátu hlávkového pěstovaného v různých vláhových podmínkách byl zhodnocen.
- Stanovená hypotéza se nepotvrdila: Použité rostlinné stimulátory neovlivnily jakostní ukazatele (obsah sušiny, vlákniny, dusičnanů a vitaminu C) salátu hlávkového pěstovaného v různých vláhových podmínkách.
- Naměřené hodnoty vitamínu C (127,1 mg / kg - 160,1 mg / kg) se podstatně lišily od údajů z literatury (60 - 90 mg / kg).
- Všechny sklizené saláty splňovaly limity dusičnanů dle Nařízení Komise (ES) č. 563/2002.
- Naměřené množství vlákniny (0,67 % - 1,22 %) odpovídá běžným hodnotám (0,6 - 3,3 %)
- Naměřené hodnoty sušiny (5,32 % - 6,66 %) jsou ve shodě s údaji v literatuře (6 %)
- Použití přípravku Atonik a brassinosteroidů na ošetření salátu hlávkového se neprokázalo jako hospodářsky významné.

8 Seznam zdrojů

8.1 Literární zdroje

Bartoš, J., Kopec, K., Mydlil, V., Peza, Z., Rod, J. 2000. Pěstování a odbyt zeleniny. Agrospoj. Praha. 323 s. ISBN 80-239-4242-5.

Blancard, D., Lot, H., Maisonneuve, B. 2006. A colour atlas of diseases of lettuce and related salad crops : observation, biology and control. Manson Publishing. London. p. 375. ISBN: 1-84076-050-8.

Campbell, N. A., Reece, J. B., Krebs, C. J., Ridley, M., Minorsky, P. V., Chappell, M. A., Graham, L. E., Bownds, M. D., Niles, M. J., Hardin, J., Allen, G. E. 2006. Biologie. Computer Press. Brno. 1332 s. ISBN: 80-251-1178-4

Ebing, W. (ed.). 1991. Herbicide Resistance-Brassinosteroids, Gibberellins, Plant Growth Regulators. Springer-Verlag. Berlin. p. 176. ISBN: 3-540-54197-7.

Hlušek, J., Richter, R., Ryant, P. 2002. Výživa a hnojení zahradních plodin. Vydáno redakcí odborných časopisů Zemědělec, Farmář, Úroda, Náš chov, MZ, Veterinářství, Zahradnictví, Floristika, Krmivářství, Rostlinolékař, Agroweb. Praha. 81 s. ISBN: 80-902413-5-2.

Javorský, P. 1987. Chemické rozbory v zemědělských laboratořích, Díl 1. Výstavnictví zemědělství a výživy. České Budějovice. 397 s.

Kalač, P. 2001. Vláknina. In: Mareček, F. (ed.). 2001. Zahradnický slovník naučný 5. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 674 s. ISBN: 80-7271-075-3

Kazda, J., Jindra, Z., Kabíček, J., Prokinová, E., Ryšánek, P., Stejskal, V. 2003. Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. Vydáno vydavatelstvím odborných časopisů Zemědělec, Farmář, Úroda, Náš chov, MZ, Veterinářství, Zahradnictví, Floristika, Krmivářství, Rostlinolékař, Agroweb. Praha. 158 s. ISBN: 80-86726-03-7

Kobza, F., Koudela, M. 2006. Skleník od jara do zimy. Grada Publishing. Praha. 115 s. ISBN: 80-247-1318-7

Kopec, K. 2010. Zelenina ve výživě člověka. Grada Publishing. Praha. 159 s. ISBN: 978-80-247-2845-2.

Krekule, J., Zmrhal, Z. 1994. Brassinosteroidy. In: Mareček, F. (ed.). 1994. Zahradnický slovník naučný 1. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 440 s. ISBN: 80-85120-51-8

Kyzlink, V. 2001. Vláknina. In: Mareček, F. (ed.). 2001. Zahradnický slovník naučný 5. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 674 s. ISBN: 80-7271-075-3

Malý, I., Bartoš, J., Hlušek J., Kopec, K., Petříková, K., Rod, J., Spitz, P. 1998. Polní zelinářství. Agrospoj. Praha. 196 s. ISBN: 80-239-4232-8.

Melichar, M., Kostrhounová, M., Vaško, Š. 1997. Zelinářství. Květ. Praha. 165 s. ISBN: 80-85362-29-5.

Novák, P. 2008. Zpráva o průzkumu pozemků v Troji, faktura č. 5057/2008

Pavlová, L., Fischer, L. 2011. Růst a vývoj rostlin. Karolinum. Praha. 325 s. ISBN: 978-80-246-1913-2

Peirce, L. C. 1987. Vegetable: Characteristics, production, and marketing. John Wiley & Sons. New York. p. 448. ISBN: 0-471-85022-5.

Pekárková, E. 2002. Pěstujeme salát, špenát a další listové zeleniny. Grada Publishing. Praha. 96 s. ISBN: 80-247-0283-5.

Petříková, K., Hlušek, J., Jánský, J., Koudela, M., Lošák, T., Malý, I., Pokluda, R., Poláčková, J., Rod, J., Ryant, P., Škarpa, P. 2012. Zelenina pěstování, výživa, ochrana a ekonomika. Profi Press. Praha. 191 s. ISBN: 978-80-86726-50-2.

Petříková, K., Jánský, J., Malý, I., Peza, Z., Poláčková, J., Rod, J. 2006. Zelenina - pěstování ekonomika, prodej. Profi Press. Praha. 240 s. ISBN: 80-86726-20-7.

Procházka, S., Macháčková, I., Krekule, J., Šebánek, J. (eds.). 1998. Fyziologie rostlin. Academia. Praha. 484 s. ISBN: 80-200-0586-2

Prugar, J., Prugarová, A. 1985. Dusičnany v zelenine. Príroda. Bratislava. 150 s.

Rubatzky, V. E., Yamaguchi, M. 1997. World vegetables: principles, production, and nutritive values. Chapman & Hall. New York. p. 843. ISBN: 0-8342-1687-6.

Ryder, E. J. 1998. Lettuce, endive and chicory. CABI publishing. Wallingford. p. 208. ISBN: 0-85199-285-4.

Šebánek, J. 2001. Sušina rostlin. In: Mareček, F. (ed.). 2001. Zahradnický slovník naučný 5. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 674 s. ISBN: 80-7271-075-3

Uherová, R. 2002. Čo vieme i vitamínoch dnes. Malé centrum. Bratislava. 144 s. ISBN: 80-968737-0-9

Vaněk, V., Balík, J., Černý, J., Pavlík, M., Pavlíková, D., Tlustoš, P., Valtera, J. 2012. Výživa zahradních rostlin. Academia. Praha. 568 s. ISBN: 978-80-200-2147-2.

Vogel, G., Hartmann, H.D., Krahnstöver, K. 1996. Handbuch des speziellen Gemüsebaues. Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart. 1127 p. ISBN: 3-8001-5285-1.

8.2 Online zdroje

Agromanuál. 2015. Atonik. [online]. Kurent, s.r.o. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z <http://www.agromanual.cz/cz/pripravky/ostatni/pripravek/atonik.html>

Český statistický úřad. 2015. Plocha osevů. [online]. ČSÚ. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z <http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislotab=ZEM0020UU&&kapitola_id=11>

Gerhardt. 2014. FibreBag-systém [CD-ROM]. Gerhardt [cit. 2014-10-14]

Koyama, R., Itoh, H., Kimura, S., Morioka, A.,Uno, Y. 2012. Augmentation of Antioxidant Constituents by Drought Stress to Roots in Leafy Vegetables. Horttechnology. [online]. 22 (1). 121-125. [cit. 2015-04-09].

Merck Millipore. 2015a. Ascorbic Acid (Total) in Plant Material. [online]. [cit. 2015-03-21]. Dostupné z <http://www.merckmillipore.com/CZ/cs/product/Reflektometr-RQflex-Plus,MDA_CHEM-116955#documentation>

Merck Millipore. 2015b. Nitrate in Vegetables. [online]. [cit. 2015-03-21]. Dostupné z <http://www.merckmillipore.com/CZ/cs/product/Reflektometr-RQflex-Plus,MDA_CHEM-116955#documentation>

Meteorologická stanice České zemědělské univerzity v Praze. 2014a. Teplota vzduchu. [online]. FAPPZ ČZU. [cit. 2015-04-02]. Dostupné z <http://meteostanice.agrobiologie.cz/grafy.php?graf=graf2&tab=&tabulka=>

Meteorologická stanice České zemědělské univerzity v Praze. 2014b. Denní úhrn srážek. [online]. FAPPZ ČZU. [cit. 2015-04-02]. Dostupné z <http://meteostanice.agrobiologie.cz/grafy.php?graf=graf11&tab=&tabulka=>

Nařízení Komise (ES) č. 563/2002 ze dne 2. dubna 2002, kterým se mění nařízení (ES) č. 466/2001, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách. 2002. [online]. [cit. 2015-04-10]. Dostupné z <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002R0563&from=en>

Przybysz, A., Gawrońska, H., Gajc-Wolska, J. 2014. Biological mode of action of a nitrophenolates-based biostimulant: case study. Front. Plant Sci. [online]. 713 (5). [cit. 2015-03-31]. Dostupné z <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2014.00713/full>

Semo a. s. Salát hlávkový. [online]. Semo a. s. [cit. 2015-03-21]. Dostupné z <http://www.semo.cz/proficz/index.php?s=&druhid=42&Salat-hlavkovy>