

# **Vliv skladování na antioxidační vlastnosti ovoce a zeleniny**

Bc. Josef Osička

---

Diplomová práce  
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav chemie  
akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Josef OSIČKA**  
Osobní číslo: **T10682**  
Studijní program: **N 2808 Chemie a technologie materiálů**  
Studijní obor: **Řízení technologických rizik**

Téma práce: **Vliv skladování na antioxidační vlastnosti ovoce a zeleniny**

Zásady pro vypracování:

1. Popište chemické složení ovoce a zeleniny.
2. Zaměřte se na látky s antioxidačními účinky.
3. Zevrubně popište analytické metody používané pro stanovení antioxidantů a antioxidačních ukazatelů potravin.
4. Podrobněji se zaměřte na metody na stanovení celkové oxidační kapacity.
5. V praktické části práce proveďte sledování změn antioxidačních ukazatelů u vybraných druhů ovoce a zeleniny doplněné o jejich senzorní hodnocení.
6. Získané výsledky statisticky vyhodnoťte a formulujte závěry.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

**KOPEC, K.** Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny. ÚZPI Praha, 1998. 72 p. ISBN 80-86153-64-9.

**VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J.** Chemie potravin. Tábor: OSSIS, 2009. 623 p. ISBN 978-80-86659-16-9

**KYZLINK, V.:** Principles of food preservation, ELSEVIER Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo 1990, ISBN 0-444-98844-0

**ZEUTHIEN, P., SORENSEN, B.:** Food Preservation Techniques., Woodhead Publishing, 2003, 613 pp., ISBN 978-1-85573-530-9

**FRANCIS, FREDERICK J.,** Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology (2nd Edition), John Wiley & Sons, 1999, 2816 pp., ISBN 978-0-471-19285-5

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Pavel Valášek, CSc.**

Ústav biochemie a analýzy potravin

Datum zadání diplomové práce:

**14. února 2011**

Termín odevzdání diplomové práce:

**20. května 2011**

Ve Zlíně dne 14. února 2011

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



prof. Ing. Antonín Klásek, DrSc.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: OSÍČKA JOSEF

Obor: J RTR

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 15.5.2011



<sup>2)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) *Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.*

(3) *Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.*

<sup>2)</sup> *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:*

(3) *Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).*

<sup>3)</sup> *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:*

(1) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.*

(2) *Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.*

(3) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce popisuje vliv elektroaktivované vody na skladování různých druhů ovoce a zeleniny a hlavně vliv na jejich antioxidační kapacitu. Teoretická část se zabývá popisem antioxidantů a metod na určení antioxidační kapacity. Popisem použitých vzorků ovoce a zeleniny. Dále jsou zde popsány deklarované účinky elektroaktivované vody a její dostupnost. Praktická část se zabývá stanovením antioxidační aktivity metodou DPPH a stanovením polyfenolických látek ve vzorcích. Je zde také vyhodnocena analýza vzorků senzorickými metodami.

Klíčová slova: Elektroaktivovaná voda, antioxidanty, antioxidační kapacita, DPPH, senzorická analýza.

## **ABSTRACT**

This thesis describes the effect of electrolyzed water on storage of different fruits and vegetables and its major influence on their antioxidant capacity. The theoretical part describes antioxidants and methods to determine antioxidant capacity. Description of the samples of fruit and vegetables. There are also described declared effects of electrolyzed water and its availability. The practical part deals with the determination of antioxidant activity using DPPH method and determination of polyphenols in the samples. There is also samples analysis evaluation using sensory methods.

Keywords: Electrolyzed water, antioxidants, antioxidant capacity, DPPH sensory analysis.

Poděkování, motto

Děkuji panu Doc. Ing Pavlovi Valáškoví Csc. za jeho ochotu, pomoc, trpělivost a cenné rady při zpracování mé diplomové práce. Dále děkuji paní laborantce Jaroslavě Řemenovské, která mně pomáhala při analýze vzorků v laboratořích a bez níž by tato práce nemohla vzniknout. Moje poděkování patří také Ing. Šárce Zavadilové a Ing. Markétě Pumprlové za pomoc při sensorické analýze a firmě Tekoo za poskytnutí vzorků ovoce a zeleniny pro analýzu. Dále bych také rád poděkoval Monice Bártkové, která zpracovávala diplomovou práci se mnou v jedné laboratoři, za to, že měla tu trpělivost, odpovídat na mé stálé dotazy kolem zpracování a pomohla mi při sensorické analýze. A nakonec své mamince, dědečkovi a babičce, kteří jako jedni z mála věřili, že se dostanu tak daleko a velmi mě ve studiu podporovali.

*Motto*

„Když si myslíte, že něco víte, je to ta největší překážka v učení“

Frank Herbert

# OBSAH

ÚVOD.....	13
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>14</b>
<b>1 ANTIOXIDANTY A ANTIOXIDAČNÍ KAPACITA .....</b>	<b>15</b>
1.1 VOLNÉ RADIKÁLY .....	15
1.2 ANTIOXIDANTY .....	15
1.2.1 Přirozené antioxidanty.....	16
1.2.1.1 Vitamin C (kyselina askorbová) .....	16
1.2.1.2 Vitamin E.....	17
1.2.1.3 Beta-karoten a jiné karotenoidy .....	17
1.2.1.4 Ubichinon (Koenzym Q10).....	17
1.2.1.5 Fenolické sloučeniny.....	17
1.2.1.6 Polyfenoly .....	18
1.2.2 Analýza antioxidantů.....	18
1.2.2.1 Vysokoučinná kapalinová chromatografie (HPLC).....	18
1.2.2.2 Plynová chromatografie (GC).....	18
1.2.2.3 MEKC – micelární elektrokinetická chromatografie.....	19
1.2.2.4 Kapilární zónová elektroforéza (CZE).....	19
1.2.2.5 Spektrofotometrie .....	19
1.3 ANTIOXIDAČNÍ KAPACITA.....	19
1.3.1 Metody pro zjištění antioxidační kapacity .....	20
1.3.1.1 Metoda TEAC.....	20
1.3.1.2 Metoda FRAP .....	20
1.3.1.3 Metoda ORAC .....	20
1.3.1.4 Metoda DMPD.....	21
1.3.1.5 Metoda LPX.....	21
1.3.1.6 Metoda DPPH.....	21
1.4 METODY NA STANOVENÍ POLYFENOLŮ .....	22
<b>2 VLASTNOSTI OVOCE A ZELENINY .....</b>	<b>23</b>
2.1 DOPORUČENÉ SKLADOVÁNÍ OVOCE A ZELENINY.....	23
2.2 OVOCE .....	24
2.2.1 Vinné hrozny .....	25
2.2.1.1 Nutriční hodnoty hroznů .....	25
2.3 ZELENINA.....	25
2.3.1 Ředkvičky.....	26
2.3.1.1 Nutriční hodnoty ředkviček .....	26
2.3.2 Květák .....	26
2.3.2.1 Nutriční hodnoty kvěťáku .....	26
2.3.3 Rajčata.....	27
2.3.3.1 Nutriční hodnoty rajčat .....	27
2.3.4 Hlávkový salát.....	27
2.3.4.1 Nutriční hodnoty salátu.....	28
<b>3 SENZORICKÁ ANALÝZA .....</b>	<b>29</b>



3.1	VÝVOJ SENZORICKÉ ANALÝZY.....	29
3.2	ROZDÍL MEZI SENZORICKOU A FYZIKÁLNĚ-CHEMICKOU ANALÝZOU .....	29
3.3	ZPRACOVÁNÍ INFORMACÍ CENTRÁLNÍ NERVOVOU SOUSTAVOU.....	29
3.4	SMYSLOVÉ VNÍMÁNÍ.....	30
3.4.1	Chuťový smysl .....	30
3.4.2	Čich .....	31
3.4.3	Zrak .....	32
3.4.4	Sluch.....	32
3.4.5	Hmatové smysly .....	33
3.4.6	Smysly pro chlad a teplo .....	34
3.4.7	Smysl pro bolest .....	34
3.5	METODY SENZORICKÉ ANALÝZY .....	35
3.5.1	Rozdílové testy .....	35
3.5.1.1	Párový test.....	35
3.5.1.2	Dvoupárový test .....	35
3.5.1.3	Tetrádový test.....	35
3.5.1.4	Trojúhelníkový test .....	36
3.5.1.5	Pořadový test.....	36
3.5.2	Stupnicové testy .....	36
3.5.2.1	Bodovací testy.....	36
3.5.3	Spotřebitelské preferenční testy .....	36
3.5.3.1	Hlasovací test.....	36
3.5.3.2	Dotazníkový test .....	37
<b>4</b>	<b>ELEKTROAKTIVOVANÁ VODA.....</b>	<b>38</b>
4.1	PROCES VÝROBY ELEKTROAKTIVOVANÉ VODY.....	38
4.2	APLIKACE ELEKTROAKTIVOVANÉ VODY .....	39
4.3	ÚČINKY ELEKTROAKTIVOVANÉ VODY .....	40
4.4	POUŽITÍ ELEKTROAKTIVOVANÉ VODY.....	40
4.4.1	Potravinářství .....	40
4.4.2	Zemědělství .....	40
4.4.3	Průmysl.....	40
4.4.4	Zdravotnictví .....	40
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>41</b>
<b>5</b>	<b>POUŽITÉ VZORKY, CHEMIKÁLIE A PŘÍSTROJE .....</b>	<b>42</b>
5.1	POUŽITÉ VZORKY .....	42
5.2	POUŽITÉ CHEMIKÁLIE .....	42
5.3	POUŽITÉ POMŮCKY A PŘÍSTROJE.....	42
<b>6</b>	<b>SKLADOVÁNÍ A ÚPRAVA VZORKŮ.....</b>	<b>44</b>
6.1	SKLADOVÁNÍ.....	44
6.2	PŘÍPRAVA VZORKŮ NA ANALÝZU .....	44
<b>7</b>	<b>STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ KAPACITY METODOU DPPH .....</b>	<b>45</b>

7.1	PŘÍPRAVA CHEMIKÁLIÍ A VZORKŮ .....	45
7.1.1	Příprava zásobního roztoku DPPH.....	45
7.1.2	Příprava pracovního roztoku .....	45
7.1.3	Konstrukce kalibračních křivek .....	45
7.2	STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ KAPACITY V OVOCI A ZELENINĚ .....	46
7.2.1	Příprava vzorků na analýzu .....	46
7.2.2	Výpočty .....	46
7.2.2.1	Antioxidační kapacita .....	46
7.2.2.2	Množství antioxidantů vyjádřený v mg na 100g.....	47
7.2.3	Stanovení antioxidační kapacity u neošetřeného rajčete – 1. cyklus.....	48
7.2.3.1	Naměřené hodnoty .....	48
7.2.3.2	Vypočítané hodnoty .....	48
7.2.4	Stanovení antioxidační kapacity u ošetřeného rajčete – 1. cyklus .....	49
7.2.4.1	Naměřené hodnoty .....	49
7.2.4.2	Vypočítané hodnoty .....	49
7.2.5	Porovnání výsledků – ošetřené a neošetřené rajče – 1. cyklus.....	50
7.2.5.1	Naměřené hodnoty .....	51
7.2.5.2	Vypočítané hodnoty .....	51
7.2.6	Stanovení antioxidační kapacity u ošetřeného rajčete – 2. cyklus .....	52
7.2.6.1	Naměřené hodnoty .....	52
7.2.6.2	Vypočítané hodnoty .....	52
7.2.7	Porovnání výsledků - ošetřené a neošetřené rajče – 2. cyklus.....	53
7.2.8	Stanovení antioxidační kapacity u neošetřeného květáku – 1. cyklus.....	54
7.2.8.1	Naměřené hodnoty .....	54
7.2.8.2	Vypočítané hodnoty .....	54
7.2.9	Stanovení antioxidační kapacity u ošetřeného květáku – 1. cyklus .....	55
7.2.9.1	Naměřené hodnoty .....	55
7.2.9.2	Vypočítané hodnoty .....	55
7.2.10	Porovnání výsledků – ošetřený a neošetřený květák – 1. cyklus.....	56
7.2.11	Stanovení antioxidační kapacity u neošetřeného květáku – 2. cyklus.....	57
7.2.11.1	Naměřené hodnoty .....	57
7.2.11.2	Vypočítané hodnoty .....	57
7.2.12	Stanovení antioxidační kapacity u neošetřeného květáku – 2. cyklus.....	58
7.2.12.1	Naměřené hodnoty .....	58
7.2.12.2	Vypočítané hodnoty .....	58
7.2.13	Porovnání výsledků – ošetřený a neošetřený květák – 2. cyklus.....	59
7.2.14	Stanovení antioxidační kapacity u neošetřených ředkviček – 1. cyklus.....	60
7.2.14.1	Naměřené hodnoty .....	60
7.2.14.2	Vypočítané hodnoty .....	60
7.2.15	Stanovení antioxidační kapacity u ošetřených ředkviček – 1. cyklus .....	61
7.2.15.1	Naměřené hodnoty .....	61
7.2.15.2	Vypočítané hodnoty .....	61
7.2.16	Porovnání výsledků – ošetřené a neošetřené ředkvičky – 1. cyklus.....	62
7.2.16.1	Naměřené hodnoty .....	63
7.2.16.2	Vypočítané hodnoty .....	63
7.2.17	Stanovení antioxidační kapacity u ošetřených ředkviček – 2. cyklus .....	64
7.2.17.1	Naměřené hodnoty .....	64
7.2.17.2	Vypočítané hodnoty .....	64

7.2.18	Porovnání výsledků – ošetřené a neošetřené ředkvičky – 2. cyklus.....	65
7.2.19	Stanovení antioxidační kapacity u neošetřených hroznů.....	66
7.2.19.1	Naměřené hodnoty .....	66
7.2.19.2	Vypočítané hodnoty .....	66
7.2.20	Stanovení antioxidační kapacity u ošetřených hroznů .....	67
7.2.20.1	Naměřené hodnoty .....	67
7.2.20.2	Vypočítané hodnoty .....	67
7.2.21	Porovnání výsledků – ošetřené a neošetřené hrozny.....	68
7.2.22	Stanovení antioxidační kapacity u neošetřeného salátu .....	69
7.2.22.1	Naměřené hodnoty .....	69
7.2.22.2	Vypočítané hodnoty .....	69
7.2.23	Stanovení antioxidační kapacity u ošetřeného salátu .....	70
7.2.23.1	Naměřené hodnoty .....	70
7.2.23.2	Vypočítané hodnoty .....	70
7.2.24	Porovnání výsledků – ošetřený a neošetřený salát .....	71
<b>8</b>	<b>STANOVENÍ POLYFENOLŮ POMOCÍ FOLIN-CIOCALTEUOVA</b>	
	<b>ČINIDLA.....</b>	<b>72</b>
8.1	PŘÍPRAVA CHEMIKÁLIÍ A VZORKŮ .....	72
8.1.1	Příprava pracovního roztoku uhličitanu sodného.....	72
8.1.2	Konstrukce kalibračních křivek .....	72
8.2	STANOVENÍ POLYFENOLŮ V OVOCI A ZELENINĚ .....	73
8.2.1	Příprava na analýzu .....	73
8.2.2	Výpočty .....	73
8.2.2.1	Množství polyfenolů vyjádřený v mg na 100g vzorku .....	73
8.2.2.2	Množství polyfenolů vyjádřený v mg na 100g sušiny .....	73
8.2.3	Stanovení množství polyfenolů v salátu.....	74
8.2.3.1	Naměřené hodnoty .....	74
8.2.3.2	Vypočítané hodnoty .....	74
8.2.4	Stanovení množství polyfenolů v hroznech .....	75
8.2.4.1	Naměřené hodnoty .....	75
8.2.4.2	Vypočítané hodnoty .....	75
8.2.5	Stanovení množství polyfenolů v rajčatech – 1. cyklus .....	75
8.2.5.1	Naměřené hodnoty .....	75
8.2.5.2	Vypočítané hodnoty .....	76
8.2.6	Stanovení množství polyfenolů v rajčatech – 2. cyklus .....	76
8.2.6.1	Naměřené hodnoty .....	76
8.2.6.2	Vypočítané hodnoty .....	76
8.2.7	Stanovení množství polyfenolů v ředkvičkách – 1. cyklus .....	77
8.2.7.1	Naměřené hodnoty .....	77
8.2.7.2	Vypočítané hodnoty .....	77
8.2.8	Stanovení množství polyfenolů v ředkvičkách – 2. cyklus .....	77
8.2.8.1	Naměřené hodnoty .....	77
8.2.8.2	Vypočítané hodnoty .....	78
8.2.9	Stanovení množství polyfenolů v kvěťáku – 1. cyklus.....	78
8.2.9.1	Naměřené hodnoty .....	78
8.2.9.2	Vypočítané hodnoty .....	78
8.2.10	Stanovení množství polyfenolů v kvěťáku – 2. cyklus.....	79
8.2.10.1	Naměřené hodnoty .....	79

8.2.10.2	Vypočítané hodnoty .....	79
<b>9</b>	<b>SENZORICKÁ ANALÝZA VZORKŮ .....</b>	<b>80</b>
9.1	POSTUP HODNOCENÍ .....	80
9.2	VÝSLEDKY HODNOCENÍ SENZORICKÉ ANALÝZY .....	81
9.2.1	Vyhodnocení sensorické analýzy - rajčata - 1. a 2. cyklus.....	81
9.2.2	Vyhodnocení sensorické analýzy - ředkvičky - 1. a 2. cyklus.....	82
9.2.3	Vyhodnocení sensorické analýzy - květák - 1. a 2. cyklus.....	83
9.2.4	Vyhodnocení sensorické analýzy - salát .....	84
9.2.5	Vyhodnocení sensorické analýzy - hrozny.....	85
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>86</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>93</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>94</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>95</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>97</b>

## ÚVOD

Aktuálním tématem číslo jedna ať už u odborné, tak i u laické veřejnosti, je v dnešní době zdravá výživa člověka, a to hlavně vliv konzumace ovoce a zeleniny na lidské zdraví. Velká pozornost je hlavně věnována volným radikálům a jejich negativnímu působení na lidský organismus. Existuje několik možností, jak se s volnými radikály vypořádat. Jednou z nich je aplikace látek s antioxidačními účinky (antioxidantů). Vzhledem k tomu, že působením volných radikálů se mění struktura buněk, kdy může dojít až k nádorovému bujení, především jejich schopností působit na biologicky významné sloučeniny jako bílkoviny, lipidy a nukleové kyseliny, je cílem odborníků jejich působení co nejvíce omezit.

Proto se v posledních letech odborníci v oblasti potravin zaměřují nejen na tradiční ukazatele jako je výživová hodnota, ale také na další biologické faktory potravin, jejichž hodnota z hlediska nezbytnosti uchování života není sice důležitá, ale z hlediska uchování zdraví a kondice organismu naprosto nezbytná. Tyto skupiny látek se označují jako látky semiesenciální nebo chemoprotektivní. Mnoho těchto přirozených látek je obsaženo v potravinách rostlinného původu.

Ovoce a zelenina patří k nejlépe dostupným a nejlépe prozkoumaným zdrojům antioxidantů a díky vysokému obsahu těchto látek významně přispívá k prevenci závažných onemocnění u člověka. Proto je cílem této diplomové práce zjistit, jaká množství antioxidantů obsahují běžně používané druhy ovoce a zeleniny a jaký vliv na ně má skladování těchto druhů v běžných uživatelských podmínkách.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ANTIOXIDANTY A ANTIOXIDAČNÍ KAPACITA

Působení antioxidantů je jedním z hlavních mechanismů, díky kterému lidské tělo kontroluje oxidační procesy volných radikálů, které mohou být pro tělesné tkáně škodlivé až zhoubné. Je několik způsobů, jak fungují antioxidanty. Rovnováha mezi volnými radikály a antioxidanty je rozhodujícím činitelem pro délku života. Jestliže prooxidační látky překonají obranné schopnosti organismu, dochází k vážnému poškození tkání.

### 1.1 Volné radikály

V posledních desetiletích přicházejí vědci se stále novými poznatky o úloze volných radikálů při oxidačním stresu u živých organismů. Tyto radikály působí na biologicky významné sloučeniny, především lipidy, bílkoviny a nukleové kyseliny, pozměňují jejich strukturu a tím modifikují jejich funkci. Reakce iniciované radikály vedou k následným změnám ve struktuře buněk, poškození celých tkání, orgánů a důležitých funkcí v organismu. [1]

Volnými radikály se nazývají takové částice, jejichž atomy či molekuly obsahují alespoň jeden orbital s jediným, tedy nepárovým elektronem. Jedná se především o reaktivní kyslíkové radikály (ROS – reactive oxygen species) a dusíkové radikály (RNS – reactive nitrogen species), které mají značný fyziologický i patogenetický význam. [2]

Některé volné radikály jsou běžnou součástí zdravého metabolismu, jiné se objevují nebo se jejich množství zvyšuje v průběhu nemoci či psychické a fyzické zátěže. Volné radikály způsobují rychlé opotřebovávání tkáňových buněk, především, když se jejich množství v těle zvyšuje špatnou výživou a pobytem ve znečištěném prostředí. Volným radikálům, které vznikají in vivo a mají řadu fyziologických funkcí, se v současnosti věnuje velká pozornost a sleduje se jejich negativní působení na organismus při řadě onemocnění. [3]

### 1.2 Antioxidanty

Reparativní procesy organismu nemohou samy plně eliminovat poškození důležitých funkcí v organismu. Jednou z možností, jak chránit organismus před vlivem radikálů, je působení antioxidantů.[4]

Termínem antioxidanty jsou označovány látky, jejichž molekuly omezují aktivitu kyslíkových radikálů – snižují pravděpodobnost jejich vzniku nebo je převádějí do méně

reaktivních či nereaktivních stavů. Tím omezují proces oxidace v organismu (nebo ve směsích, kde se vyskytují). [44]

Antioxidační ochrana organismu představuje složitý komplex mechanismů, které pracují ve vzájemné souhře, doplňují se a mnohdy i potencují, navíc musejí být v rovnováze s prooxidačními látkami, tedy produkcí volných radikálů.[5]

Nejdůležitějšími složkami jsou enzymy superoxiddismutáza, glutathionperoxidáza, kataláza a endogenní antioxidanty (redukovaný glutathion – GSH, transferin, ferritin, ceruloplazmin, albumin) a antioxidanty přijímané potravou - vitamin C, vitamin E, karotenoidy a flavonoidy. Jedním z příznaků oxidačního stresu je pokles hladiny GSH. [6]

Jelikož se antioxidanty považují za faktory eliminace nebo redukce oxidačních agens, je v dnešní době antioxidantům v potravě věnována stále větší pozornost, a to jak z hlediska jejich účinnosti na organismus, tak z hlediska jejich výskytu v rozličných potravinách. Efektem této aktivity je ochrana struktur a funkcí mnohých biomolekul (polynenasycené mastné kyseliny v biomembránách, aminokyseliny v proteinech, sacharidy, různé typy nukleových kyselin aj.), udržování fyziologické rovnováhy mezi iniciátory oxidací (volné radikály, reaktivní formy kyslíku, dusíku aj.) a systémem antioxidační ochrany organismu a stimulace tvorby a aktivity endogenních antioxidantů. [7]

### **1.2.1 Přirozené antioxidanty**

Jsou to látky s antioxidačními účinky, které jsou součástí potravin nebo je člověk schopen je produkovat, a ty se zapojují do metabolických procesů. Patří sem například vitaminy.

Lze je rozdělit na hydrofilní (kyselina askorbová, kyselina močová, polyfenolické sloučeniny, lipofilní (vitamin E, karotenoidy, koenzym Q10, bilirubin, estrogeny) a amfifilní (kyselina lipoová, melatonin, fenolické sloučeniny).

#### **1.2.1.1 Vitamin C (kyselina askorbová)**

Kyselina askorbová působí jako kofaktor řady enzymů, je potřebná pro hydroxylaci aminokyselin prolinu a lyzinu při biosyntéze kolagenu, uplatňuje se při tvorbě glukosaminoglykanů, karnitinu, noradrenalinu a účastní se metabolismu cholesterolu. Významnou roli sehraává při oxidoredukčních dějích a jako antioxidant zastává nezastupitelné místo. [1]



### 1.2.1.2 *Vitamin E*

Pod názvem vitamin E zahrnujeme skupinu osmi izomerů tokoferolu, z nichž biologicky neúčinnější je  $\alpha$ -tokoferol. Vedlejší izoprenový řetězec způsobuje nerozpustnost vitamínu E ve vodě, a tudíž jeho lipofilní charakter. Vitamin E je typický membránový antioxidant, uplatňuje se v antioxidační ochraně lipidů biologických membrán a lipoproteinových částic plazmy. [8]

### 1.2.1.3 *Beta-karoten a jiné karotenoidy*

Karotenoidy jsou pigmenty rostlinného původu, řadí se svou strukturou mezi terpenoidy. Jedná se o lipofilní látky, proto jsou pro jejich vstřebávání v tenkém střevě nutné žlučové kyseliny a neporušená absorpce lipidů. Nejdůležitějšími karotenoidy jsou  $\beta$ -karoten,  $\alpha$ -karoten, lykopen, lutein a zeaxantin a z nich nejrozšířenějším je  $\beta$ -karoten, který je největším zdrojem vitamínu A vznikajícím jeho štěpením. Beta-karoten tvoří asi 90% všech karotenoidů lidské plazmy a jeho koncentrace při normální stravě s obsahem zeleniny odráží schopnost tenkého střeva absorbovat lipidy. [9]

### 1.2.1.4 *Ubichinon (Koenzym Q10)*

Koenzym Q<sub>10</sub> je antioxidant a látka nutná pro tvorbu a využití energie v organismu. Chemicky se jedná o derivát benzochinolu, který obsahuje deset izoprenoidních jednotek (odtud název Q<sub>10</sub>). Protože biosyntéza ubichinolu je zpočátku shodná s biosyntézou cholesterolu, blokují látky, které se podávají na snížení biosyntézy cholesterolu i biosyntézu koenzymu Q<sub>10</sub> (např. inhibitory 3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA). Ubichinol chrání LDL před oxidací silněji než  $\alpha$ -tokoferol a snižuje jeho ztráty při oxidačním stresu. Podílí se také na regeneraci kyseliny askorbové v extracelulární tekutině. [10]

### 1.2.1.5 *Fenolické sloučeniny*

Mezi fenolické sloučeniny se řadí flavonoidy a fenolické kyseliny. Flavonoidy tvoří pestrou a rozsáhlou skupinu látek vyskytujících se v potravinách rostlinného původu, např. v citrusových plodech, jablkách, rajčatech, cibuli, houbách a dalších druzích zeleniny.

Kromě toho jsou flavonoidy obsaženy v nápojích jako např. v čaji, pivě, bílém a červeném víně a v ovocných šťávách. [11]

### ***1.2.1.6 Polyfenoly***

Polyfenolické sloučeniny jsou takové látky, které ve své molekule obsahují dvě a více hydroxylových skupin navázaných na aromatickém jádře. Jsou zastoupeny téměř ve všech rostlinách, kde plní rozličné funkce. Chrání rostliny před oxidačním stresem, UV zářením a patogeny. Taniny chrání rostliny před požitáním býložravci, lignany tvoří mechanickou výtuhu rostlinného těla a jiné polyfenoly mohou fungovat jako signální molekuly. V lidském organismu vykazují polyfenolické sloučeniny širokou škálu biologických účinků. [21]

V současné době je známo asi přes 8000 druhů polyfenolů, které je možné na základě chemické struktury rozdělit do deseti tříd. Jejich chemická struktura je velmi různorodá a pohybuje se od jednoduchých sloučenin tvořených jedním aromatickým kruhem až po vysoce polymerní struktury taninů.

## **1.2.2 Analýza antioxidantů**

Ke stanovení antioxidantů se používají nejčastěji metody spektrofotometrické, HPLC a plynová chromatografie.

### ***1.2.2.1 Vysokoučinná kapalinová chromatografie (HPLC)***

Tato separační metoda je v analytické chemii v dnešní době jednou z dominantních. Vlastní separace probíhá v separační koloně, která obsahuje stacionární (nepohyblivou) fázi = sorbent a mobilní (pohyblivou) fázi = eluent. Tato kolona se vyznačuje vysokou hustotou a homogenitou náplně stacionární fáze a tedy i velkým hydrodynamickým odporem. [12]

### ***1.2.2.2 Plynová chromatografie (GC)***

Tato separační analytická metoda umožňuje kvalitativní a kvantitativní analýzu plynů i kapalin, které lze před separací převést na páry. Mobilní fází je vždy vhodný nosný plyn, stacionární fází je buď zakotvená kapalná fáze, nebo tuhý sorbent umístěný v koloně.[13]

### ***1.2.2.3 MEKC – micelární elektrokinetická chromatografie***

Metoda MEKC (Micellar Electrokinetic Chromatography) umožňuje mimo jiné elektromigrační separaci neionogenních sloučenin. Použitím povrchově aktivní látky v elektrolytu (např. dodecyl sulfát sodný (SDS), žlučové kyseliny, neionogenní Triton X-100) vznikají koloidní shluky (micely) na povrchu polární a uvnitř nepolární. Metoda umožňuje separovat ionty s nízkou pohyblivostí. [14]

### ***1.2.2.4 Kapilární zónová elektroforéza (CZE)***

Kapilární zónová elektroforéza (CZE) je vysoce účinná separační metoda. Výhody, jako jsou malá spotřeba vzorku, krátká doba analýzy či velká separační účinnost, z ní učinily jednu z nejprogresivnějších analytických metod. Nabité částice se v průběhu analýzy od sebe dělí účinkem elektrického pole podle různých rychlostí elektromigrace. [15]

### ***1.2.2.5 Spektrofotometrie***

Jde o optickou metodu stanovení látek absorbujících elektromagnetické záření (především z oblasti ultrafialové a viditelné, někdy z oblasti infračervené). Množství absorbovaného záření o určité vlnové délce závisí na charakteru a množství absorbující látky - vzorku. Měření se provádí při konstantní vlnové délce, která odpovídá maximu absorpce stanovenou látkou. Pokud se neměří jen při jedné vlnové délce, ale hodnotí se určitý úsek spektra, jde o spektrofotometrii. [16]

## **1.3 Antioxidační kapacita**

Antioxidační aktivita je definována jako schopnost sloučeniny (směsi látek) inhibovat oxidační degradaci různých sloučenin (např. zabraňovat peroxidaci lipidů). Měly by se rozlišovat dva pojmy - antioxidační kapacita a reaktivita. Antioxidační kapacita poskytuje informace o délce trvání antioxidačního účinku. Reaktivita charakterizuje počáteční dynamiku průběhu antioxidačního procesu při určité koncentraci antioxidantu. V oblasti chemické analýzy a biologického hodnocení jakosti rostlinných produktů byly v posledních letech vypracovány četné metody, které umožňují stanovit tzv. celkovou antioxidační aktivitu vzorku (TAC tj. total antioxidant capacity). Jsou principiálně navzájem značně odlišné a postupně se vyvíjejí jejich různé modifikace. [17]

### 1.3.1 Metody pro zjištění antioxidační kapacity

V oblasti chemické analýzy a biologického hodnocení potravin byly v posledním desetiletí vypracovány početné metody, které umožňují stanovit tzv. celkovou antioxidační aktivitu vzorku (TAC tj. total antioxidant capacity). Jsou principiálně značně navzájem odlišné a postupně se vyvíjejí jejich modifikace. Jejich základním smyslem je charakterizovat v podmínkách blízkých fyziologickému prostředí jejich antioxidační, popřípadě redukční účinnost jako souhrnnou vlastnost potravin. Celková antioxidační účinnost je analogicky a dnes už rutinně stanovována v klinicko-chemických laboratořích (ve vzorcích lidské krevní plazmy) a také v jiných typech biologického materiálu. [18]

#### 1.3.1.1 Metoda TEAC

Trolox equivalent antioxidant capacity využívá činidel, která iniciační akcí jiné látky přecházejí ve svou radikálovou formu, která je barevná a relativně stabilní. V přítomnosti antioxidačně aktivních složek extrahovaných ze vzorku potravin se redukuje, a tím odbarvuje. Rychlost a míra odbarvení jsou úměrné antioxidační aktivitě vzorku. Aby vyjádření této kvality vzorku bylo standardní, stanovuje se shodným postupem TEAC v přítomnosti pouhého askorbátu, troloxu, gallátu, epikatechinu nebo jiných klasických antioxidantů. Nejčastěji používaným prekursorem radikálu je tzv. ABTS, tj. 2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazolin)-6-sulfonát, iniciátorem, který ji přeměňuje na modrozelený radikál ABTS<sup>+</sup>, je látka AAHP, tj. 2,2'-azobis (2-amidinopropan) dihydrochlorid, ale také peroxid vodíku, ferrokyanid, persíran nebo peroxidasa z křenu ve směsi s peroxidem vodíku aj.

#### 1.3.1.2 Metoda FRAP

Ferric reduction ability of plasma nebo FOX (Ferrous oxidation assay) je založena na redukcí železitých komplexů jako je TPTZ (2,4,6-tripyridyl-S-triazin), ferrikyanid aj. které jsou téměř bezbarvé a po redukcí a eventuální reakci s dalším činidlem vyvíří barevné produkty, jakým může být např. berlínská modř.

#### 1.3.1.3 Metoda ORAC

Oxygen radical absorbance kapacity spočívá ve vytvoření peroxylového radikálu fykoeritrinu, a to jeho oxidací činidlem ABAP (2,2'-azobis-2-methyl-propionamidin).

Radikál se určuje kvantitativně fluorimetricky a hodnotí se rychlost úbytku signálu po přidání testovaného vzorku.

#### **1.3.1.4 Metoda DMPD**

Dimethylfenylendiamin - tato sloučenina se nejprve chemickou reakcí převede na radikálovou (barevnou) formu, která se pak redukuje (odbarvuje) antioxidanty přítomnými ve vzorku.

#### **1.3.1.5 Metoda LPX**

Tato metoda využívá stimulovanou lipidovou peroxidaci v homogenátu krysího mozku. Po přidání testovaného vzorku se určuje velikost inhibice této peroxidace antioxidanty ve vzorku.

#### **1.3.1.6 Metoda DPPH**

DPPH test je založen na schopnosti stabilního volného radikálu 2,2-difenyl-1-pikrylhydrazylu reagovat s donory vodíku. DPPH vykazuje silnou absorpci v UV a VIS spektru. Při vlnové délce 517nm se sleduje úbytek absorbance, přičemž dochází k odbarvování fialového roztoku DPPH radikálu vlivem antioxidačních látek obsažených ve vzorku. Měření se provádí po uplynutí dané doby spektrofotometricky. Antioxidační aktivita se pak vyjádří jako procentický úbytek absorbance podle vzorce

$$I(\%) = \frac{A_{blanc} - A_{sample}}{A_{blanc}} * 100 \quad (1)$$

Kde:

I.....inhibice DPPH

A<sub>blanc</sub> .....absorbance slepého pokusu

A<sub>sample</sub> .....absorbance vzorku

nebo pomocí kalibrační řady je přepočtena na ekvivalentní množství troloxu [20]

## 1.4 Metody na stanovení polyfenolů

Ke stanovení obsahu polyfenolů v potravinách se používají dvě metody. Chromatograficky se stanoví předem definované složky. Bohužel při použití této metody mohou některé polyfenoly uniknout stanovení metodou vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC) (polyfenoly neznámé struktury či špatně dělitelné směsi).

Druhou metodou je zjištění celkového množství polyfenolů pomocí reakce s Folin-Ciocalteuovým činidlem. Nevýhodou této metody je, že toto činidlo je redukováno i jinými látkami než jsou polyfenoly, například kyselinou askorbovou. Proto jsou výsledky při použití HPLC nižší než při použití Folinova-Ciocalteuova činidla, ale skutečná hodnota leží někde mezi oběma výsledky.

Metoda stanovení polyfenolů pomocí Folin-Ciocalteuova činidla byla vymyšlena v 50. letech 20. století a má mnoho modifikací. Pro stanovení polyfenolů v této práci bylo použito činidlo firmy PENTA, které obsahuje molybdenan sodný, wolframan sodný, kyselinu fosforečnou, kyselinu chlorovodíkovou, brom a síran litný. Činidlo je žluté barvy. Principem je oxidace fenolů v zásaditém médiu za produkce molekulového kyslíku. Ten reaguje s molybdenem za vzniku oxidu molybdenového,  $\text{MoO}_3$ , který má silnou absorpční schopnost při vlnové délce kolem 700nm. Tato metoda není selektivní, tzn., že ji lze určit jak monofenoly, tak polyfenoly.[21]

## 2 VLASTNOSTI OVOCE A ZELENINY

Ovoce a zelenina obsahují celou škálu chemicky různorodých látek, které vstupují rozličnými mechanismy do procesu karcinogeneze, inhibují jej nebo v ideálním případě zastavují. Často tyto látky působí příznivě i proti vývoji kardiovaskulárních nemocí a dalších tzv. civilizačních chorob.[22]

### 2.1 Doporučené skladování ovoce a zeleniny

Uchovávání potravin je činnost vyžadující specifické podmínky. Úspěšné skladování zeleniny v domácnosti lze zabezpečit jen tam, kde jsou hluboké a tmavé sklepy s odpovídajícím větráním, které umožňuje přísun chladného venkovního vzduchu. Většina městských i venkovských obytných domů nemá vhodné podmínky pro dlouhodobé uchovávání zeleniny, a proto je třeba skladovat jen menší množství a jen krátkodobě. Problémem je teplota, vlhkost, větrání. Uchovávání v chladničce má své meze. V chladničce mohou být umístěny druhy, které jsou vůči chladu odolné, avšak i zde platí princip „první dovnitř – první ven“. V případě druhů citlivých na chlad dochází k poškození fyziologických funkcí buněk mnohem dříve, než dojde ke zmrznutí buněčné šťávy. Takové plody (především tropické ovoce jako ananas, banány, avokádo, mango, ale také zelenina jako lilek, zelené fazole, okurky, dýně, papriky, rajčata a cukety) se nesmějí skladovat při teplotách pod 10 °C.

Samozřejmě, že obecně platí princip, že čím je teplota skladování nižší (v mezích přípustných pro příslušný druh), tím déle se zachová „čerstvost“ (tzn. požadované sensorické vlastnosti). Pouze nedozrálé ovoce by naopak mělo být uchováváno při teplotě vhodné k dozrání.

Každý druh zeleniny vyžaduje jiné podmínky při skladování, proto se doporučuje uchovávání jednotlivých druhů ve skupinách s podobnými požadavky.

Z košťálové zeleniny se na dlouhodobé uskladnění hodí pozdní zelí, kapusta, kedlubny, které vyžadují teplotu -1 až +1 °C a relativní vlhkost vzduchu 85 až 95 %.

Většina kořenové zeleniny se přes zimu dobře uskladňuje při teplotě kolem 0,5 °C a vlhkosti 85 – 95 %. Mezi ně patří mrkev, petržel, pastinák, červená řepa, tuřín, černý kořen a celer.

Cibule a česnek vydrží dlouhé skladování při teplotě mezi 0 až 2 °C a poměrně nízké relativní vlhkosti vzduchu – od 65 do 75 %.

Plodová zelenina, jako je například paprika, rajče, okurka, baklažán, dýně, meloun, patison, cuketa a další druhy tykvové zeleniny, uchováme jeden až dva týdny, pokud jim poskytneme teplotu 4 – 10 °C a vlhkost 85 – 90 %.

Zelená fazolka a hrášek vydrží také jen jeden až dva týdny při vysoké vlhkosti vzduchu, a to 85 až 95 % a teplotě kolem 4 °C.

Květák, růžičková kapusta, pekingské zelí, špenát a listová zelenina se uskladňují také krátkodobě při teplotě mezi -1 až 1 °C a relativní vlhkosti vzduchu 85 – 95 %.

Brambory je nutno ukládat osušené, se zahojenými řeznými ranami a především po vytrídění příp. nahnilých hlíz. Pro dlouhodobé skladování brambor je k zabránění kažení a klíčení optimální teplota 4 – 7 °C a relativní vlhkost 85 – 95 %, občasné větrání a zamezení přístupu světla (k zabránění zelenání hlíz). V současné době se sledují faktory ovlivňující vznik akrylamidu v bramborech, a z tohoto hlediska je naopak vhodnější teplota nad 8 °C, při které se tvoří méně redukcujících cukrů. [23]

## 2.2 Ovoce

Jako ovoce označujeme zpravidla sladké jedlé plody, plodenství nebo semena víceletých semenných rostlin, nejčastěji dřevin. Věda, která se zabývá posuzováním jednotlivých odrůd ovoce, se nazývá pomologie (starořímskou bohyní ovoce či ovocnářství byla Pomona, jinak chápaná jako personifikace ovoce). Ovoce je velmi významným zdrojem vitamínů. Ovoce obvykle rozdělujeme na ovoce mírného pásu, tropické a subtropické ovoce.

Neexistuje jednotná definice pojmu ovoce. Jedinou možností, jak přesně určit, co je a co není ovocem, je určit toto dohodou a taxativně vyjmenovat.[24]

Společným charakteristickým znakem ovoce je poměrně vysoká kyselost (pH je zpravidla nižší než 4,3) a přiměřený obsah cukru. [25]



### 2.2.1 Vinné hrozny

Réva vinná (*Vitis vinifera*) pochází pravděpodobně ze západní Asie a je jednou z nejdéle pěstovaných plodin. Její moštové a stolní odrůdy se v Evropě pěstují mezi 30. - 50. rovnoběžkou po mnoho století. Rostlina nás provází od počátku světa. Už ve starých egyptských hrobkách byla objevena semena révy vinné a podrobnosti o pěstování a lisování hroznů najdeme v egyptských hieroglyfech. Také nesmíme opomenout zmínky o vinné révě v Bibli, řecké a římské mytologii. [26]

#### 2.2.1.1 Nutriční hodnoty hroznů

Plody obsahují ve 100g:

16,93g sacharidů, 1,32g lignoceluloz, 0,27g pektinu, 2,13g vlákniny, 1,02g organických kyselin, 0,57g kyseliny vinné, 1,2g tříslovin, 242,7 mg draslíku, 29,41 mg fosforu, 21,25 mg vápníku, 0,78 mg železa, 0,03 karotenoidů, 3,79 mg vitamínu C, 257 kJ. [27]

Jako chemoprotektivní složky vína byly určeny estery kyseliny vinné, kyselina skořicová, vitaminy, minerální látky a především stilbenoly zastoupené resveratrolem. Byla prokázána jejich antioxidační aktivita a protizánětlivá aktivita, která je dána především celkovým obsahem polyfenolů, kyseliny gallové, katechinu, myricetinu, kvercetinu, kávové kyseliny, rutinu, epikatechinu, kyanidinu a malvidin-3-0-glukosidu. Resveratrolu se přisuzuje příznivé působení na prevenci kardiovaskulárních chorob. Má vliv na srážlivost krve, působí na snížení tuků v krevním séru, má antiaterogenní účinek. Může chránit společně s dalšími složkami před nádorovým onemocněním [28]

### 2.3 Zelenina

Soubor plodin, které pod ni zahrnujeme, není přesně ohraničený – některé druhy se řadí také k luskovinám (ve zralosti), jindy se pod zeleninu v některých oblastech zahrnují okopaniny, (rané brambory, vodnice, tuřín), některé naťové zeleniny se řadí ke kořeninovým a také léčivým rostlinám. [29]

Podle vyhlášky Ministerstva zemědělství ČR č. 157/2003 Sb., která doplňuje Zákon o potravinách a tabákových výrobcích 110/1997 Sb., se zeleninou rozumí jedlé části, zejména kořeny, bulvy, listy, natě, květenství a plody jednoletých nebo víceletých rostlin. [25]

### 2.3.1 Ředkvičky

Ředkvičky (*Raphanus sativa*) jsou oblíbená, snadno pěstovatelná zelenina raného jara, pozdního léta a podzimu. Předek našich mnohotvárných ředkviček pravděpodobně vznikl ve Walesu a na severním pobřeží Evropy, a to až v 16. století. Ředkvičky zřejmě vznikly z mohutnějších ředkví. Dnes máme ředkvičky jednobarevné - bílé, červené, šarlatové, fialové, žluté nebo dvoubarevné červenobílé. Také tvar je rozmanitý - od kulovitého přes oválný, válcový nebo kuželový. Nejranější se vypěstují za 20 - 25 dní.

Zvláštní hodnota ředkviček spočívá v tom, že při jarní sklizni je vlastně jednou z prvních čerstvých zelenin po zimním období a je tedy zdrojem řady cenných látek.

#### 2.3.1.1 Nutriční hodnoty ředkviček

100g ředkviček obsahuje:

Energie: 84 - 226 kJ, voda: 70 - 95g, sacharidy: 5 - 13g vláknina: 1,0-5,3g

Další významné látky: karotenoidy, vitamin C, draslík, vápník, hořčík, sodík, selen, flavonoidy, fosfor, kyselina listová. [30]

### 2.3.2 Květák

Někteří botanici považují za vlast kvěťáku Indii, jiní východní Středomoří. První hodnověrné zprávy o něm se datují z 12. Století z Kypru, pak v 16. století. K nám přišel z Itálie a název karfiol je zkomolený název cavolfiore.

Dnes se pěstuje květák (*Brassica oleracea*, var. botrytis) po celém světě. Patří do široké rodiny košťálovin. Květáková růžice není květ, jsou to zdužnatělé, svazčité květní stonky. Vlastní květ je podobný řepce, jsou to drobná žlutá kvítka, rozkvétající druhým rokem. [31]

#### 2.3.2.1 Nutriční hodnoty kvěťáku

100g kvěťáku obsahuje:

Energie: 120 - 210 kJ, voda: 88 - 92g, sacharidy: 2 - 8g, vláknina: 1,6 - 3,3g

Další významné látky: glukosinoláty, karotenoidy, flavonoidy, vitamin C, vitamin B<sub>6</sub>, niacin, vitamin K, kyselina listová, draslík, železo, hořčík, vápník (32-212 mg), selen, sirné aminokyseliny, indolové sloučeniny, kyselina pantothenová, fosfor. [30]

### 2.3.3 Rajčata

Je to jedna z nejrozšířenějších zelenin na světě. Přitom historie jeho pěstování v Evropě není dlouhá. Rajče (*Lycopersicon esculentum*) pochází z Peru a Ekvádoru a teprve v Mexiku se začalo šlechtit na větší plody. Původní plody měly velikost rybízu.

Do Evropy přišly v 16. Století. Zprvu byly považovány jen za okrasnou a také jedovatou rostlinu. Od 18. Století už se v Evropě šlechtily a požívaly. A pak v 19. Století nastoupily znovu cestu do Ameriky, ale s většími plody, zušlechtěné, spolu s evropskými přistěhovalci. Rajčata se pěstují ve dvou vzrůstových typech, jako tyčkové a keříčkové. A pak je celá škála odrůd různé velikosti, kvality, tvarů, barev od bílých přes žluté a červené po fialové i žíhané. [32]

#### 2.3.3.1 Nutriční hodnoty rajčat

100g rajčete obsahuje:

Energie: 49 - 220 kJ, voda: 83 - 95g, sacharidy: 1 - 11g, vláknina: 0,3 - 2,3g

Další významné látky: draslík, karotenoidy, zinek, vitaminy skupiny B, lykopen [30]

### 2.3.4 Hlávkový salát

Hlávkový salát (*Lactuca sativa*) je jeden z nejstarších druhů zeleniny, je snadno stravitelný, má vysokou biologickou hodnotu a je oblíbený pro velké možnosti jeho úpravy v kuchyni.

Jeho nejcharakterističtější znakem je hořká chuť. Do střední Evropy zavedl dnešní formy salátu Karel Veliký, a to v 8. století. Zmiňuje se o tom ve svém díle *Capitulare de villis* a doporučuje zde salát k pěstování. Ten se začal pěstovat nejprve v klášterních zahradách, na stůl obyčejných lidí se dostal později, až v 16. stol, od té doby se stal všeobecně oblíbeným. Jeho obliba spočívá v mnoha faktorech. Předně je velmi snadno stravitelný, má vysokou biologickou hodnotu, snadno se upravuje a je vhodný téměř pro každého. [33]

#### *2.3.4.1 Nutriční hodnoty salátu*

100g salátu obsahuje:

Energie: 51 - 150 kJ, voda: 91 - 95g, sacharidy: 4 - 9g, vláknina: 0,6 - 2,0g

Další významné látky: kyselina listová, draslík, vitamin C, vitamin K, vitamin B<sub>1</sub>, vitamin E, hořčík, selen, chlorofyly. [30]

### **3 SENZORICKÁ ANALÝZA**

#### **3.1 Vývoj sensorické analýzy**

Potrava je lidskými smysly hodnocena už odnepaměti. Hlavním významem bylo získání informace o tom, zda je potrava výživná, zda není zkažená nebo neobsahuje toxické látky. S postupujícím rozvojem civilizace se k základnímu významu přidal další, a to možnost výběru mezi pokrmy různé kvality a možnost vývoje metod kulinární technologie.

V dnešní době vládne na trhu nabídka potravinářských výrobků nad poptávkou, takže zde existuje velký konkurenční boj mezi výrobci. Vzhledem k tomu, že zdravotní nezávadnost je u potravin povinnost, je sensorická jakost tím hlavním měřítkem, kterým se řídí výběr nakupujícího, protože sensorická jakost je jediná stránka jakosti, kterou si může spotřebitel sám hodnotit.

Jako vědecký obor se sensorická analýza objevuje v posledním století, ale zakládá se na zkušenostech kuchařů od 16. století. V 18. a 19. století byly popsány jednotlivé smyslové orgány významnými fyziology. V 19. století byly popsány závislosti mezi podněty a smyslovými orgány a koncem 19. století byla stanovena citlivost osob k jednotlivým chutím a vůním.

#### **3.2 Rozdíl mezi sensorickou a fyzikálně-chemickou analýzou**

Vlastnosti potravin je možno hodnotit různými způsoby. Fyzikálně-chemickou analýzou se stanovují takové vlastnosti potravin, které odpovídají vnějším podnětům sensorické analýzy, zatímco sensorickou analýzou se stanovují vjemy, u nichž se uplatňuje zpracování informace získané smyslovými receptory v centrální nervové soustavě. Tím pádem jsou výsledky těchto analýz nesrovnatelné a nedají se navzájem nahradit.

#### **3.3 Zpracování informací centrální nervovou soustavou**

Při zpracování vjemu se používají dva pojmy: percepce a apercepce. Percepce se rozumí zpracování nervového vzruchu v CNS, kdy se kromě informace ze smyslových receptorů uplatňují také zkušenosti a citové vlivy. Pokud tyto vlivy převládají nad vlivy vyvolanými přímo hodnoceným předmětem, jedná se o aperpenci. Tím dochází ke zkreslení informací, které je ovlivněno hlavně předchozími zkušenostmi.

Při delší sensorické analýze se projevuje u člověka únava. Pokud je to fyziologická únava, dochází k otupení smyslů, která ovšem po menší přestávce zmizí. Pokud se jedná a psychickou únavu, tak ta postihuje CNS. Projevuje se to snížením kvality hodnocení. Pokud nastane psychická únava, je třeba delší přestávky, popřípadě změněním činnosti.

### 3.4 Smyslové vnímání

Smyslový orgán se u člověka skládá ze tří hlavních částí: receptoru, dostředivého nervového vlákna a CNS. Aferentní vlákno vede vzruch ze smyslového receptoru do centrální nervové soustavy, kde je zpracován. Primární sensorická oblast zpracovává informace o kvalitě a kvantitě přichozího signálu a asociační sensorická oblast srovnává údaje v primární oblasti s minulými poznatky.

Člověk má několik druhů receptorů, které se rozdělují podle druhu přijímaných podnětů.

*Tabulka č. 1. Receptory v lidském těle*

Typ podnětu	Typ receptoru	Příslušný receptor
Mechanická síla	Mechanoreceptor	Sluch, hmat
Chemikálie	Chemoreceptor	Čich, chuť, smysl pro bolest
Teplota (rychlost pohybu molekul)	Termoreceptor	Smysl pro teplo a chlad, bolest
Elektromagnetické záření	Receptor E-M záření	Zrak

#### 3.4.1 Chuťový smysl

Sídlem chuťového smyslu je hlavně ústní dutina, zejména jazyk, zadní část měkkého patra, jazylka a horní část hltanu.

Vlastní chuťové receptory jsou uloženy v chuťových pohárcích, které se vyskytují v prohlubních chuťových papil. Ty jsou čtyři druhy: rýhovitě, houbovitě, lístkovitě a nitkovitě. Chuťových pohárků je přibližně 2000, ale s přibývajícím věkem jich ubývá. Jsou to hruškovité útvary s asi 10-40 chuťovými buňkami.

Chuťové receptory jsou specializovány, takže člověk rozeznává několik základních chutí, vnímaných prostřednictvím různých nervů.

Tabulka č. 2. Popis jednotlivých chutí

Typ nervu	Chuť	Popis chuti
Lícni nerv	Sladká 1	Je vyvolána anorganickými solemi, cukry, dusíkatými sloučeninami. Je plná, příjemně navinulá, vnímaná rovnoměrně
Hrtanový nerv	Sladká 2	Je vnímána v zadní části ústní dutiny, vyvolávají ji např. dihydrochalkony (umělá sladidla). Je ostře ohraničená, při vyšších koncentracích až nepříjemná.
Lícni nerv	Hořká 1	Způsobují ji alkaloidy a peptidy (kofein, tein)
Hrtanový nerv	Hořká 2	Způsobují ji některé anorg. soli (MgSO <sub>4</sub> ) a fenologické látky
Hrtanový nerv	Umami 1	Hlavně hydrolyzované bílkoviny (glutaman sodný)
Hrtanový nerv	Umami 2	Hlavně ribonukleotidy
Lícni nerv	Slaná	Vysoká koncentrace anorganických iontů – sodné, draselné (NaCl)
Lícni nerv	Kyselá	Vyvolávají ji Bromstedovy kys. – látky schopné odštěpit proton
Trojklaný nerv	Trpká, svíravá	Jsou příbuzné, způsobeny hlavně polyfenolickými látkami (trísloviny, fermentovaný čaj)
Hrtanový nerv	Kovová	Je způsobena dvouvalentními kationy těžkých kovů (dechovkový kompot)
Trojklaný nerv	Pálivá	Způsobena různými heteroglykosidy, nejdříve je pocíťována na jazyku a pak se šíří do celé dutiny ústní (pepř, feferony)
Trojklaný nerv	Chladivá	Rychle se odpařující látky (mentol)
Trojklaný nerv	Hřejivá	Způsobuje pocit horkosti (ethanol na 80%)
Trojklaný nerv	Ostrá	

### 3.4.2 Čich

Čichový smysl je vzájemně propojen s chuťovým. Receptory čichu jsou umístěny ve sliznici nosní dutiny. Není zatím přesně stanoven princip fungování čichových receptorů. Vůně je definována jako vlastnost látky vnímána nadechnutím do nosní, nosohltanové nebo ústní dutiny a přitom způsobuje jiný vjem než chuťový, hmatový, teplotní nebo bolesti. Látka musí být vnímána v plynném skupenství. Aktivní látka musí proniknout vrstvou slizu na receptoru k receptorovým vláskům. Zde jsou specifické proteiny, které odpovídajícím způsobem mění svoji konformaci v závislosti na druhu aktivátoru. Tato konformace se převádí na odpovídající elektrický signál.

Mnozí badatelé se snažili vypracovat systém základních vůní. Bohužel vůně je značně subjektivní, tudíž ji nelze přesně specifikovat. Člověk používá čich čím dál méně, a proto zakrňuje. Pro správně vnímání je třeba prudkého nadechnutí do nosní dutiny.

Tabulka č. 3. Druhy vůní podle různých autorů

Linné 1764	Zwardemaker 1895	Amoore 1962
Aromatická	Aromatická	Etherová
Vonná	Etherová	Květinová
Lahodná	Vonná	Mátová
Cibuločesneková	Květinová	Kafrová
Kozlí	Lahodná	Pižmová
Dráždivá	Připálená	Hnilobná
Omamná	Cibuločesneková	Pražná
	Kozlí	
	Odporná	
	Omamná	

### 3.4.3 Zrak

Zrakovým smyslem člověk vnímá elektromagnetické záření vlnového rozsahu 380-780nm. Receptory se nacházejí v oku. Oko se skládá z částí, které vedou světelné paprsky k receptorům, a z vlastních receptorů umístěných na sítnici. Člověk má čtyři druhy receptorů – tři druhy čípků a tyčinky. Na jejich koncích jsou nervová zakončení. Při větším osvětlení se při vnímání uplatňují čípky, které umožňují barevné vnímání. Jakmile se intenzita osvětlení zmenší, začnou se užívat tyčinky. Jejich vnímání je černobílé. Vnímání tyčinkami je sice neostré, ale mnohonásobně citlivější než u čípků. Každý typ čípků vnímá maximálně při jiné vlnové délce, proto člověk vnímá tři základní barvy – červenou, zelenou a modrou.

Oko je schopno rozeznávat tři stránky u každého podnětu. Barevný tón – je dán dominantní vlnovou délkou, doprovázenou vedlejšími vlnovými délkami, světlost – odpovídá intenzitě osvětlení, sytost barvy – množství šedé nebo bílé barvy přimíchané k základní barvě (čím méně šedé, tím větší sytost).

Jelikož se člověk nejvíce orientuje zrakem, je zrakové vnímání při sensorické analýze velmi důležité.

### 3.4.4 Sluch

Patří vedle zrakového smyslu k nejdůležitějším smyslům u člověka. Sluchovým smyslem je člověk schopen vnímat vlnění o frekvenci mezi 16 Hz a 20kHz.



Orgánem sluchu je ucho. Protože vzduchové vlny mají malou energii je třeba podnět zesílit, k čemuž slouží ušní boltec, který je usměřňuje do zvukovodu. Tyto vlny rozechvějí tenkou blanku (bubínek) a ten rozechvívá tři kůstky – kladívko, kovádlínku, třmínek. Tyto kůstky přenášejí vlnění na hlemýždě, kde jsou nervová zakončení pro vnímání zvuku.

Ucho vnímá tři duhy podnětů – tóny, šelest a hřmoty. Tóny jsou tvořeny pravidelnými záchvěvy, jejichž intenzita se mění podle sinusoidy. U tónů vnímá člověk tři veličiny – výšku tónu, která je dána frekvencí, intenzitu, ta je dána amplitudou rozkmitu, barvu, která je dána podílem jiných frekvencí, jež se vyskytují vedle hlavní frekvence. Člověk je schopen rozlišit asi 400000 různých zvuků.

Pro sensorické hodnocení mají význam hlavně hřmoty a šelesty vznikající při konzumaci. Pro hodnocení potravin mají význam určité křupavé zvuky (označují křehkost) a chroustivé zvuky (označují čerstvost)

### 3.4.5 Hmatové smysly

Hmatové smysly jsou taktilní – ty jsou umístěny v pokožce a sliznicích, a kynestetické – sídlí ve svalech, šlachách a kloubech. Při konzumaci se využívají hlavně receptory na ruce a v ústech.

Taktilním smyslem jsou vnímány hlavně vlastnosti povrchu, tvar a velikost těles. Jako receptory slouží různá tělíska (Paciniho, Messnerovo). Tyto receptory podávají informace o deformaci tkáně. Taktilním smyslem lze rozlišit místo dotyku nebo tlaku. Tyto receptory nejsou rozloženy rovnoměrně po povrchu těla. Nejvíce je jich na konečcích prstů, nosu, tvářích, zádech, prsou, atd.

Kinestetickým smyslem se zjišťuje například tvrdost, křehkost, hmotnost, elasticita. Příslušné receptory jsou uvnitř těla. Patří sem svalová vřeténka, Golgiho šlachová tělíska a kloubové mechanoreceptory.

Při sensorickém hodnocení se zpracovávají podněty z obou hmatových smyslů. Při hodnocení textury potravin se vzorek zkoumá nejdříve mezi prsty, kdy se uplatňují oba smysly. Po prozkoumání se vzorek vkládá do úst a sledují se změny při ukousnutí, dále při žvýkání a nakonec polykání. Pro změny zjišťované těmito smysly existují zpravidla dvojice termínů, které podnět popisují.

Tabulka č. 4. Termíny popisující texturu potravin

Vlastnost textury potraviny	Termíny vyjadřující extrém
Tvrдость	Tvrдый - měkký
Křehkost	Křehký – houževnatý
Soudržnost	Soudržný – rozpadavý
Viskozita	Hustý - řídký
Pružnost	Pružný - lámavý

Hmatové smysly jsou hojně využívány při sensorické analýze pečiva, ovoce a zeleniny, tavených sýrů, atd.

#### 3.4.6 Smysly pro chlad a teplo

Termoreceptory člověka informují o rozdílu mezi tělesnou teplotou a okamžitým stavem. Smysl pro chlad podává informaci o snižování teploty a smysl pro teplo dává informaci o zvyšování teploty. Pro smysl pro teplo slouží Ruffiniho tělíska, která jsou v podkožním vazivu, a smyslu pro chlad slouží Krauseho tělíska.

Pro sensorické hodnocení jsou důležité receptory na rukou a v ústech. Informují, zda je teplota vůbec vhodná ke konzumaci nebo optimální. Podává orientaci pro další úpravu potraviny.

#### 3.4.7 Smysl pro bolest

Receptory pro bolest jsou volná nervová zakončení umístěná v kůži, sliznicích i uvnitř těla. Receptory jsou hustě rozmístěny, proto může být zdroj bolesti přesně lokalizován. Pocit bolesti je možno vyvolat několika typy podnětů – mechanickým podrážděním, elektrickým podrážděním, chemickým podrážděním, tepelným podrážděním.

Při sensorickém hodnocení se využívají hlavně chemické (různé koření), tepelné (velmi horké nebo velmi chladné pokrmy), mechanické (podráždění ostrými částicemi sousta) podněty.[34]

### 3.5 Metody sensorické analýzy

Výběr metody záleží především na charakteru úkolu, počtu a kvalitě hodnotitelů, kteří jsou k dispozici, čase, který je potřeba analýze věnovat a dalších faktorech. Pro amatérské, či méně kvalitní hodnotitele se použijí lehčí testy, které nevyžadují téměř žádné znalosti. Pro kvalitnější sensorické vyhodnocení je třeba složitějších testů, jež vyžadují kvalitní hodnotitele. Tito musí být řádně zaškoleni a mít mnoho zkušeností z předchozích hodnocení.

Je třeba rozlišovat mezi objektivní a subjektivní sensorickou analýzou. Objektivní sensorická analýza nám udává co nejpřesnější popis a hodnocení vjemů hodnotitele. Specifikuje pomocí určité metodiky organoleptický charakter produktu. Hodnocení mohou provádět pouze školení degustátoři. Subjektivní sensorická analýza informuje o vztahu hodnotitele k posuzovanému výrobku – zda mu hodnocený produkt chutná či nechutná. Je nutno rozlišit, zda hodnocení provádějí zkušení hodnotitelé nebo spotřebitelé, kteří výrobek kupují.

#### 3.5.1 Rozdílové testy

##### 3.5.1.1 Párový test

Je to nejjednodušší test, který se při sensorické analýze používá. V tomto testu se porovnávají dva výrobky, které jsou vyrobeny dvěma různými technologickými metodami, nebo z rozdílných surovin atd. Hodnotitelé posuzují, který výrobek je lepší. Všechny výsledky hodnotitelů se sčítají a porovnávají se s tabulkou, která udává, kolik kladných určení je třeba dosáhnout, aby se rozdíl v kvalitě mohl považovat za prokázaný.[41]

##### 3.5.1.2 Dvoupárový test

Posuzovatel obdrží tři vzorky, z nichž první je standard. Posuzovatel porovná oba neznámé vzorky se standardem a jeho úkolem je rozhodnout, který z páru neznámých vzorků je shodný se standardem, a který je rozdílný.

##### 3.5.1.3 Tetrádový test

Posuzovatel obdrží čtveřici (tetrádu) vzorků, z nichž první je standard, a tři vzorky jsou neznámé. Mezi těmito třemi vzorky jsou jeden nebo dva vzorky shodné se standardem a

jeden nebo dva vzorky odlišné. Posuzovatel má za úkol určit, které vzorky jsou shodné a které odlišné od standardu.[41]

#### **3.5.1.4 Trojúhelníkový test**

Je to poměrně frekventovaný test. Hodnotitel hodnotí trojici vzorků, z nichž dva jsou stejné a jeden je odlišný. Vzorky jsou podávány za sebou, takže vzniká šest kombinací, které hodnotitel testuje. Hodnotitel zjišťuje, které dva vzorky jsou stejné a který vzorek je odlišný.

#### **3.5.1.5 Pořadový test**

Pořadový test spočívá v tom, že se zkoumané vzorky seřadí podle stoupající nebo klesající intenzity sledovaného znaku. Z počátku jsou rozdíly větší a postupně se zmenšují. Tím hodnotitelé dosahují větší schopnosti rozlišit mezi malými rozdíly.

### **3.5.2 Stupnicové testy**

Zahrnují širokou škálu testů, které se často využívají při kvantifikaci smyslových znaků. Zjišťují se rozdíly mezi stejnými výrobky od různých výrobců.

#### **3.5.2.1 Bodovací testy**

Podstatou těchto testů je, že se vybraným kvalitativním ukazatelům, které jsou nejdůležitější z hlediska charakteru výrobku, přiřadí maximální počet bodů. Podle poklesu kvality se potom úměrně snižují body. Ke každému testu je zpracované hodnotitelské schéma.

### **3.5.3 Spotřebitelské preferenční testy**

#### **3.5.3.1 Hlasovací test**

Je určený hlavně pro průzkum trhu. Pro tento test se využívá velký soubor laických hodnotitelů, kteří hodnotí podle svých preferencí, zda se jim zamlouvá výrobek nebo ne.

### *3.5.3.2 Dotazníkový test*

Realizuje se pomocí dotazníků nebo anket. Nejvýhodnější jsou otázky, na které lze odpovědět ano nebo ne. Ty se dají jednoduše statisticky zpracovat. Dále v nich bývá místo na vlastní poznámky, které mohou být využity při dalším vývoji výrobku. [35, 36]

## 4 ELEKTROAKTIVOVANÁ VODA

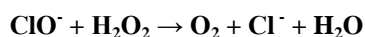
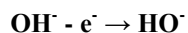
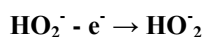
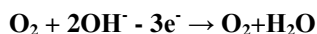
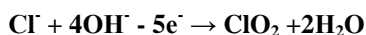
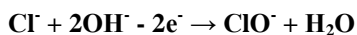
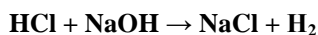
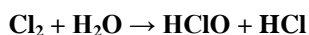
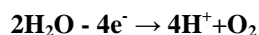
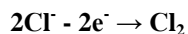
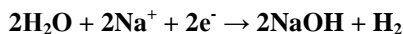
Elektroaktivovaná voda, také nazývaná jako anolyt, je vytvářena přidáním velmi malého množství NaCl (normálně kolem 0.1%) do čisté vody, a následnou elektrodialýzou. Tato probíhá v dnes už komerčně dosažitelných speciálních zařízeních, které jsou charakteristické svým vysokým stupněm mobility.

Elektroaktivovaná voda byla certifikována v polovině osmdesátých let v Rusku a v Japonsku jako lékařský produkt. První podoba elektrolytické vody, která byla vyvinuta, byla kyselá forma a byla rychle přijata v potravinářském průmyslu v Rusku a Japonsku. Byla shledána velmi užitečnou proti bakteriím a parazitům na čerstvých rybách bez vlivu na sensorické kvality takto ošetřených ryb. Další vyvinutý typ byl zásaditý typ, který byl používán v Japonsku v nemocnicích ke zvýšení energie a k alkalizování těla člověka. Bylo zjištěno, že při pití dvou deci za den se tělo alkalizuje rychleji, a když se zásaditá forma elektrolytické vody zředí s pitnou vodou, tělo je rychleji hydratováno.

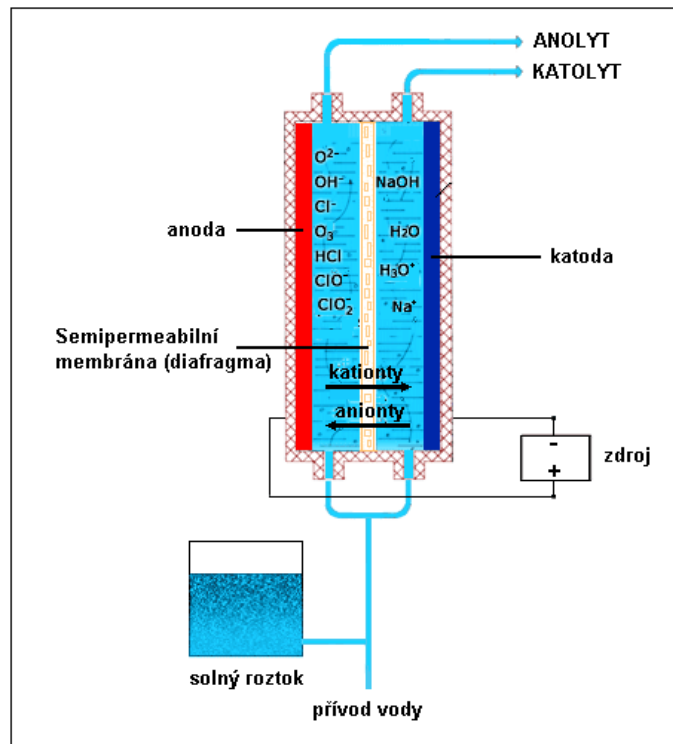
Je to velmi silný dezinfekční prostředek, který okamžitě usmrcuje mikroorganismy. Zároveň je ekologicky nezávadná, takže jí lze používat, aniž by narušila životní prostředí. Elektroaktivovanou vodu lze aplikovat ve formě kapaliny i formou aerosolu. Náklady na výrobu jsou relativně nízké, na rozdíl od jiných dezinfekčních prostředků, snadno se s ní manipuluje a snadno se uchovává. Její trvanlivost je až šest měsíců.

### 4.1 Proces výroby elektroaktivované vody

Probíhající chemické reakce jsou znázorněny níže, kdy probíhá elektrodialýza chloridu sodného.



Proces výroby elektroaktivované vody je schématicky zobrazen na obrázku. Zvláštního významu nabývá v rámci krizových situací, kdy je kromě standardních postupů možné využít také přípravy vysoce účinného a přitom netoxického a ekologicky šetrného desinfekčního média přímo v postižené lokalitě.



Obr. č. 1. Elektrodialýza roztoku chloridu sodného

## 4.2 Aplikace elektroaktivované vody

Kyselá elektrolytická voda prokazuje dekontaminační účinky na povrchu hlávkového salátu a významně redukuje aerobní bakterie, koliformní bakterie, koky a kvasinky. Je rovněž prokázáno, že elektroaktivovaná voda nemá nepříznivý vliv na organoleptické vlastnosti hlávkového salátu, jako jsou chuť, vůně a struktura tkáně. Kyselá elektroaktivovaná voda se také ukazuje účinná proti *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* a *Listeria monocytogenes* na salátu.

Studie provedená na alfa semenech růžičkové kapusty ukazuje, že použitím elektroaktivované vody na těchto produktech se dosáhlo snížení růstu salmonely ve srovnání s kontrolními produkty.

Jiná studie, která byla provedena ve Španělsku a v Japonsku dokládá, že rajčata, která byla místně naočkována *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, a *Listeria monocytogenes* ukázala významnou log-redukci v řadě naočkovaných rajčat.

Všechna zjištění těchto studií doporučují používat elektroaktivovanou vodu při ošetřování čerstvých produktů proti patogenním mikroorganismům.

### **4.3 Účinky elektroaktivované vody**

- Eliminuje viry, bakterie a jiné biologické kontaminující látky
- Odbourává škodlivé toxické látky
- Odstraňuje nežádoucí pachy a chutě
- Odstraňuje biofilm

### **4.4 Použití elektroaktivované vody**

#### **4.4.1 Potravinářství**

V potravinářství se může využívat hlavně pro zvýšení kvality produktů, taktéž pro prodloužení doby trvanlivosti ovoce a zeleniny při skladování.

#### **4.4.2 Zemědělství**

V zemědělství je jí možno využít k desinfekci přístrojů a úpraven. Dále také k ochraně krmiv, ochraně chovných zvířat před nákazami, k ošetření osiv proti mikroorganismům.

#### **4.4.3 Průmysl**

V průmyslu se může elektroaktivovaná voda využít k přípravě čistících a dezinfekčních prostředků, k čištění kontaminovaných vod, atd.

#### **4.4.4 Zdravotnictví**

Zde se může aplikovat coby desinfekční a sterilizační prostředek k ošetření nástrojů, sanitární techniky, hraček, při praní prádla aj.



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 POUŽITÉ VZORKY, CHEMIKÁLIE A PŘÍSTROJE

### 5.1 Použité vzorky

- Rajčata – Španělsko (dodavatel TEKOO Uherský Brod)
- Květák – Itálie (dodavatel TEKOO Uherský Brod)
- Hlávkový salát – Itálie (dodavatel TEKOO Uherský Brod)
- Hrozny bílé – Itálie (dodavatel TEKOO Uherský Brod)
- Ředkvičky – Itálie (dodavatel TEKOO Uherský Brod)
- Elektroaktivovaná voda MAVEDES PLUS (dodavatel IGNAPO s.r.o.)

### 5.2 Použité chemikálie

- Methanol (dodavatel LACHNER s.r.o.v ČR)
- Destilovaná voda
- Standard Tanin (dodavatel LACHNER s.r.o. ČR)
- Folin-Ciocalteovo činidlo (dodavatel PENTA ČR)
- DPPH - Difenylpikrylhydrazyl (dodavatel Aldrich Chemistry Německo)
- 20% roztok bezvodého  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (dodavatel PENTA ČR)
- Standard kyselina L-askorbová (výrobce: Roche vitamin`s LTD )

### 5.3 Použité pomůcky a přístroje

- Laboratorní sklo a pomůcky
- Třecí misky
- Mikropipety
- Filtrační souprava
- Analytické váhy – Denver Instrument
- Sušárna - Memmert

- Filtrační papír číslo 390
- Chladicí box
- Spektrofotometr - Perkin-Elmer Lambda 25
- PC s vyhodnocovacím programem WinLab Software

## 6 SKLADOVÁNÍ A ÚPRAVA VZORKŮ

### 6.1 Skladování

Po přivezení jednotlivých druhů ovoce a zeleniny byly všechny uloženy v chladícím boxu. Z každého druhu bylo odebráno poloviční množství a to bylo ošetřeno elektraktivovanou vodou, vloženo do polyethylenového sáčku, který byl dán do chladícího boxu. Druhá polovina vzorků zůstala neošetřena pro kontrolu a také vložena do chladícího boxu. Teplota v chladícím boxu se pohybovala přibližně mezi 2-6°C.

### 6.2 Příprava vzorků na analýzu

Každý den byly z chladícího boxu odebrány dva kusy od každého druhu ovoce nebo zeleniny. Jeden kus ošetřený elektroaktivovanou vodou a druhý neošetřený. Na zbylé množství ošetřovaného ovoce nebo zeleniny byla opět aplikována elektroaktivovaná voda a bylo vloženo zpět do chladícího boxu.

Každý vzorek byl pečlivě omyt teplou a studenou vodou a vyfotografován. Část vzorku byla odkrojena a dána na senzorkou analýzu, kdy hodnotitelé srovnávali kvality ošetřených a neošetřených vzorků ovoce či zeleniny a své výsledky psali do předem připravené tabulky podle daného vzoru, který je přiložen do příloh.

Z každého vzorku bylo odebráno přibližně 5g, zváženo na analytických vahách, a toto množství bylo rozdrceno v třecí misce. V třecí misce se taktéž nacházel methanol, který zabraňoval další možné oxidaci, ke které dochází při rozmělnování plodů. Rozdrcený vzorek byl dán do 50 ml methanolu a nechal se vyextrahovat přibližně 24 hodin při laboratorní teplotě asi 20°C. Poté byl přefiltrován přes filtrační papír na filtračním zařízení. Z tohoto extraktu se dále odebíralo na měření.

Dále se odebralo určité množství, které se pokrájelo na kousky a dalo do aluminiových kelímků. Ty byly předem zváženy samostatně a poté byl zvážen i samotný odběr. Takto byly vzorky uloženy do sušárny a nechaly se při teplotě 105°C vysušit. Poté bylo stanoveno množství sušiny u jednotlivých druhů ovoce a zeleniny.

## 7 STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ KAPACITY METODOU DPPH

### 7.1 Příprava chemikálií a vzorků

#### 7.1.1 Příprava zásobního roztoku DPPH

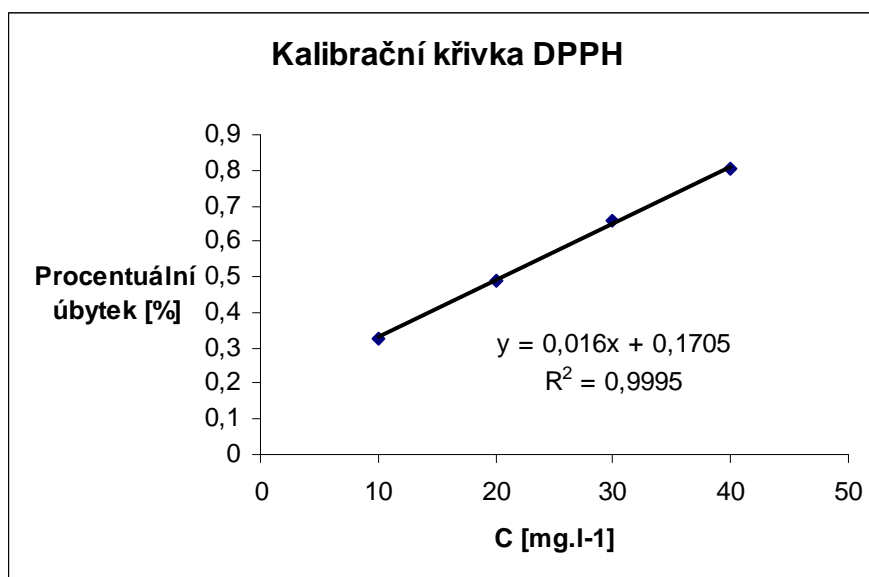
Na analytických vahách s přesností na 0,0001g bylo naváženo 0,04g DPPH. Navážka byla rozpuštěna v methanolu ve 100ml odměrné baňce a doplněna methanolem po rysku na 100ml. Zásobní roztok byl uložen v mrazničce ve tmě při teplotě  $-20^{\circ}\text{C}$ .

#### 7.1.2 Příprava pracovního roztoku

Ze zásobního roztoku DPPH ohřátého na laboratorní teplotu  $20^{\circ}\text{C}$  bylo pipetou odebráno 10ml a rozředěno 45ml methanolu.

#### 7.1.3 Konstrukce kalibračních křivek

S přesností na 0,0001g bylo naváženo 0,008g kyseliny askorbové. Navážka byla rozpuštěna ve 200ml methanolu, čímž vznikl roztok o koncentraci  $40\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ . Z tohoto roztoku byly připraveny kalibrační roztoky o koncentracích 10, 20, 30, 40  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  ředěním zásobního roztoku methanolem. Z kalibračních roztoků bylo odebráno  $900\mu\text{l}$  a smícháno s 5,1ml pracovního roztoku DPPH. Nechalo se stát ve tmě 30 minut a měřila se absorbance na spektrofotometru při vlnové délce 515nm. Kalibrační křivka byla sestrojena jako závislost procentuálního úbytku absorbance kalibračního roztoku na původním pracovním roztoku na koncentraci standardu kyseliny askorbové.



Obr. č. 2. Graf kalibrační křivky DPPH se standardem kyselinou askorbovou

## 7.2 Stanovení antioxidační kapacity v ovoci a zelenině

### 7.2.1 Příprava vzorků na analýzu

Z každého extraktu bylo odebráno 900  $\mu$ l a smícháno s 5,1ml pracovního roztoku. Vzniklá směs se nechala 30 minut stát za nepřítomnosti světla a poté se měřila absorbance při vlnové délce 515nm na spektrofotometru. Pro každý vzorek se prováděly tři měření a do tabulek níže byla zanesena průměrná hodnota. Taktéž se měřila absorbance pracovního roztoku. [43]

### 7.2.2 Výpočty

#### 7.2.2.1 Antioxidační kapacita

$$I[\%] = \frac{A_1 - A_0}{A_0} * 100 \quad (2)$$

Kde

I      procentuální úbytek absorbance

$A_0$     absorbance pracovního roztoku

$A_1$     absorbance vzorku

Antioxidační kapacita je vyjádřena jako úbytek absorbance vzorku oproti absorbanci pracovního roztoku.

Vzorový výpočet pro vzorek ze dne 24. 2. 2011 (neošetřené rajče – 1. cyklus)

$$I[\%] = \frac{1.2133 - 0.7864}{1.2133} * 100$$

$$I = 37,66\%$$

### 7.2.2.2 Množství antioxidantů vyjádřený v mg na 100g

$$X = \frac{I - b}{a} * \frac{5}{m} \quad (3)$$

Kde

- I      procentuální úbytek
- b      posun křivky ve směru osy y
- a      směrnice kalibrační přímky
- m      navážka v g

Vzorový příklad ze dne 24.2.2011 (neošetřené rajče – 1. cyklus)

$$X = \frac{0,3766 - 0,1705}{0,0016} * \frac{5}{5,7246}$$

$$X = 12,8808 \text{ mg}/100\text{g}$$

### 7.2.3 Stanovení antioxidační kapacity u neošetřeného rajčete – 1. cyklus

#### 7.2.3.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 5. Naměřené hodnoty – Rajče neošetřeno 1. cyklus

Datum	Navážka [g]	Skladovací teplota [°C]	Absorbance $A_1$	Absorbance $A_0$
24.2.	5,1522	6	0,6297	1,2378
25.2.	5,2829	5	0,5800	1,1456
28.2.	5,7470	4	0,4353	1,1679
1.3.	5,6022	4	0,4987	1,1069
2.3.	5,4220	4	0,5714	1,1587
3.3.	5,2585	6	0,6245	1,1653
4.3.	5,6050	4	0,5803	1,1818
7.3.	5,4894	6	0,6304	1,2029
8.3.	5,4190	4	0,8017	1,1790
9.3.	5,7246	2	0,7564	1,2133

#### 7.2.3.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 6. Výsledné hodnoty - Rajče neošetřeno 1. cyklus

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
24.2.	5,1522	20,04994	49,13
25.2.	5,2829	20,20149	49,37
28.2.	5,7470	28,54873	62,73
1.3.	5,6022	23,68346	54,94
2.3.	5,4220	21,02149	50,68
3.3.	5,2585	18,35077	46,41
4.3.	5,6050	21,15328	50,90
7.3.	5,4894	19,09165	47,60
8.3.	5,4190	9,34375	32,00
9.3.	5,7246	12,88080	37,66



## 7.2.4 Stanovení antioxidační kapacity u ošetřeného rajčete – 1. cyklus

### 7.2.4.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 7. Naměřené hodnoty – Rajče ošetřeno 1. cyklus

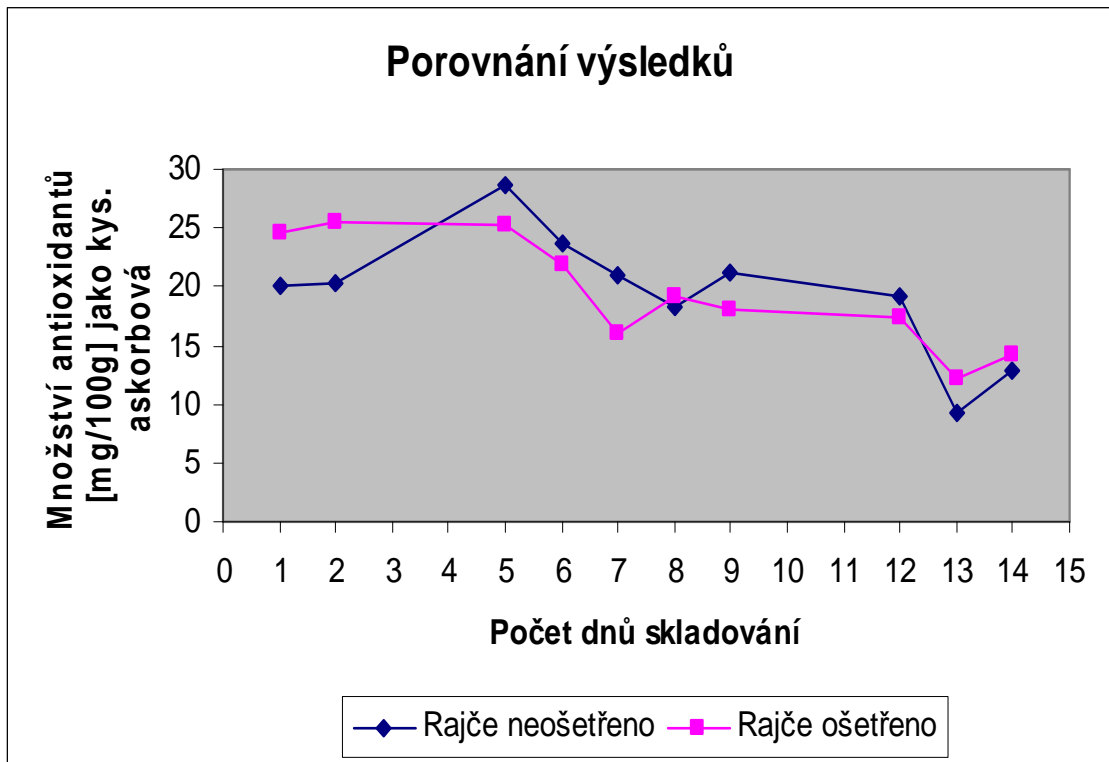
Datum	Navážka [g]	Skladovací teplota [°C]	Absorbance $A_1$	Absorbance $A_0$
24.2.	5,1085	6	0,52986	1,2378
25.2.	5,2297	5	0,46290	1,1456
28.2.	5,6413	4	0,43518	1,1679
1.3.	5,1576	4	0,51755	1,1069
2.3.	5,3494	4	0,64178	1,1587
3.3.	5,3468	6	0,58294	1,1653
4.3.	5,3944	4	0,61282	1,1818
7.3.	5,0043	6	0,66272	1,2029
8.3.	5,3333	4	0,73500	1,1790
9.3.	5,6492	2	0,69303	1,2133

### 7.2.4.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 8. Výsledné hodnoty - Rajče ošetřeno 1. cyklus

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
24.2.	5,1085	24,5567	57,19
25.2.	5,2297	25,4216	59,59
28.2.	5,6413	25,3090	62,74
1.3.	5,1576	21,9296	53,24
2.3.	5,3494	16,1011	44,61
3.3.	5,3468	19,2435	49,98
4.3.	5,3944	18,0136	48,15
7.3.	5,0043	17,3953	44,91
8.3.	5,3333	12,0757	37,66
9.3.	5,6492	14,2888	42,88

## 7.2.5 Porovnání výsledků – ošetřené a neošetřené rajče – 1. cyklus



Obr. č. 3. Graf porovnání výsledků mezi ošetřeným a neošetřeným rajčetem - 1. cyklus

Z výsledného grafu je patrné, že v průběhu skladování antioxidantní kapacita rajčat klesá. Ošetřené vzorky ovšem mají tendenci rovnoměrnějšího spádu, na rozdíl od neošetřených, u kterých antioxidantní kapacita více kolísá. Je také vidět, že po více dnech skladování množství antioxidantů klesá na velmi malé množství.

Stanovení antioxidační kapacity u neošetřeného rajčete – 2. cyklus

### 7.2.5.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 9 Naměřené hodnoty – Rajče neošetřeno 2. cyklus

Datum	Navážka [g]	Skladovací teplota [°C]	Absorbance $A_1$	Absorbance $A_0$
22.3.	5,7087	5	0,52913	1,1833
23.3.	5,3527	5	0,62284	1,0036
24.3.	5,3787	6	0,50359	1,0033
25.3.	5,3523	4	0,61367	0,9960
28.3.	5,2031	5	0,53704	1,0235
29.3.	5,6139	4	0,45591	0,9961
30.3.	5,1187	4	0,52042	0,9855
31.3.	5,2829	5	0,52307	1,1491
1.4.	5,1589	4	0,74058	1,1411
4.4.	5,2061	5	0,75273	1,1341

### 7.2.5.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 10. Výsledné hodnoty - Rajče neošetřeno 2. cyklus

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
22.3.	5,7087	20,9294	55,28
23.3.	5,3527	12,1956	37,94
24.3.	5,3787	19,0315	49,81
25.3.	5,3523	12,4583	38,39
28.3.	5,2031	18,3058	47,53
29.3.	5,6139	20,6967	54,23
30.3.	5,1187	18,4008	47,19
31.3.	5,2829	22,1410	54,48
1.4.	5,1589	10,9335	35,10
4.4.	5,2061	9,9508	33,63

## 7.2.6 Stanovení antioxidační kapacity u ošetřeného rajčete – 2. cyklus

### 7.2.6.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 11. Naměřené hodnoty – Rajče ošetřeno 2. cyklus

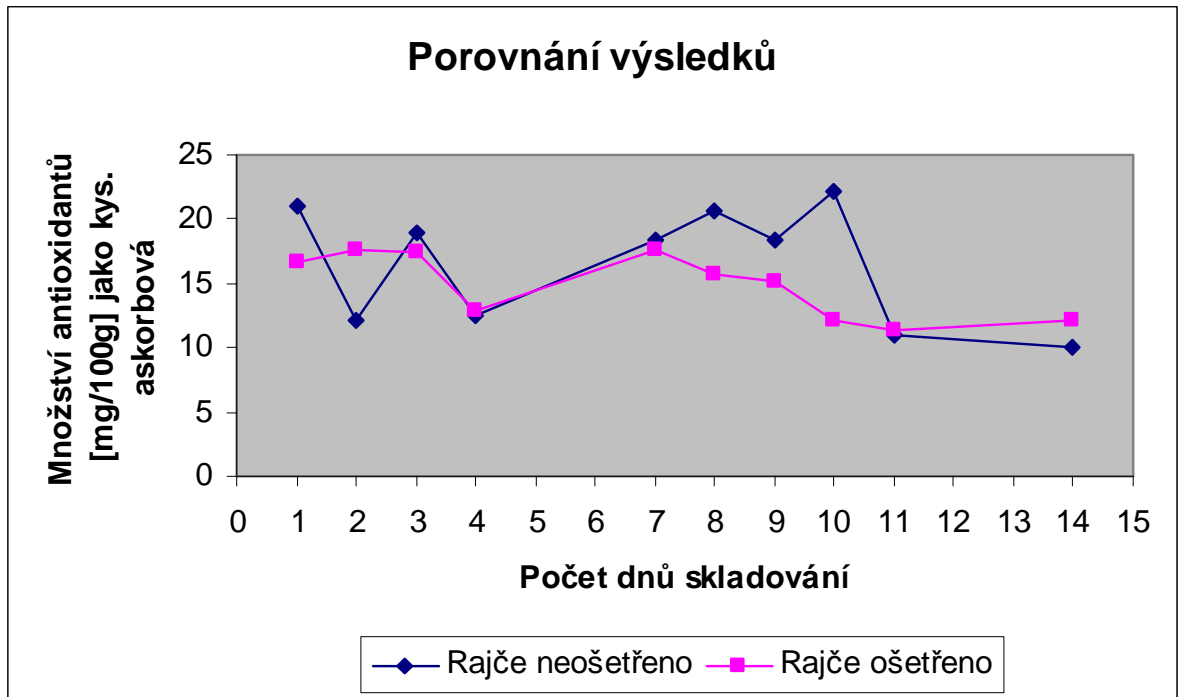
Datum	Navážka [g]	Skladovací teplota [°C]	Absorbance A <sub>1</sub>	Absorbance A <sub>0</sub>
22.3.	5,3620	5	0,64347	1,18330
23.3.	5,1838	5	0,54051	1,00360
24.3.	5,7198	6	0,51220	1,00330
25.3.	5,2958	4	0,60914	0,99602
28.3.	5,5437	5	0,52747	1,02350
29.3.	5,8104	4	0,53662	0,99610
30.3.	5,6780	4	0,54731	0,98546
31.3.	5,4224	5	0,70315	1,13410
1.4.	5,6468	4	0,71410	1,14110
4.4.	5,5741	5	0,70286	1,14910

### 7.2.6.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 12. Výsledné hodnoty - Rajče ošetřeno 2. cyklus

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
22.3.	5,3620	16,6512	45,62
23.3.	5,1838	17,5383	46,14
24.3.	5,7198	17,4277	48,95
25.3.	5,2958	12,8596	38,84
28.3.	5,5437	17,7082	48,46
29.3.	5,8104	15,6389	46,13
30.3.	5,6780	15,0864	44,46
31.3.	5,4224	12,0734	38,00
1.4.	5,6468	11,2730	37,42
4.4.	5,5741	12,2127	38,83

## 7.2.7 Porovnání výsledků - ošetřené a neošetřené rajče – 2. cyklus



Obr. č. 4. Graf porovnání výsledků mezi ošetřeným a neošetřeným rajčetem - 2. cyklus

Z grafu vyplývá, že i zde antioxidační kapacita postupně klesá, ale neošetřené vzorky mají tendenci velkého kolísání, zatímco ošetřené mají poměrně rovnoměrný průběh.

## 7.2.8 Stanovení antioxidační kapacity u neošetřeného kvěťáku – 1. cyklus

### 7.2.8.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 13. Naměřené hodnoty – Kvěťák neošetřeno 1. cyklus

Datum	Navážka [g]	Skladovací teplota [°C]	Absorbance A <sub>1</sub>	Absorbance A <sub>0</sub>
24.2.	5,0981	6	0,37484	1,1679
25.2.	5,5801	5	0,27837	1,1456
28.2.	5,1135	4	0,43584	1,2378
1.3.	5,2605	4	0,48256	1,1818
2.3.	5,3920	4	0,35112	1,1653
3.3.	5,4568	6	0,39095	1,1587
4.3.	5,6238	4	0,57940	1,1069
7.3.	5,2570	6	0,47109	1,2029
8.3.	5,2250	4	0,58043	1,1790
9.3.	5,3887	2	0,63829	1,2133

### 7.2.8.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 14. Výsledné hodnoty - Kvěťák neošetřeno 1. cyklus

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
24.2.	5,0981	31,1726	67,90
25.2.	5,5801	32,8460	75,70
28.2.	5,1135	29,1747	64,79
1.3.	5,2605	25,0198	59,17
2.3.	5,3920	30,6117	69,87
3.3.	5,4568	28,1814	66,26
4.3.	5,6238	17,0067	47,66
7.3.	5,2570	26,0291	60,84
8.3.	5,2250	20,1670	50,77
9.3.	5,3887	17,5960	47,39

## 7.2.9 Stanovení antioxidační kapacity u ošetřeného kvěťáku – 1. cyklus

### 7.2.9.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 15. Naměřené hodnoty – Kvěťák ošetřeno 1. cyklus

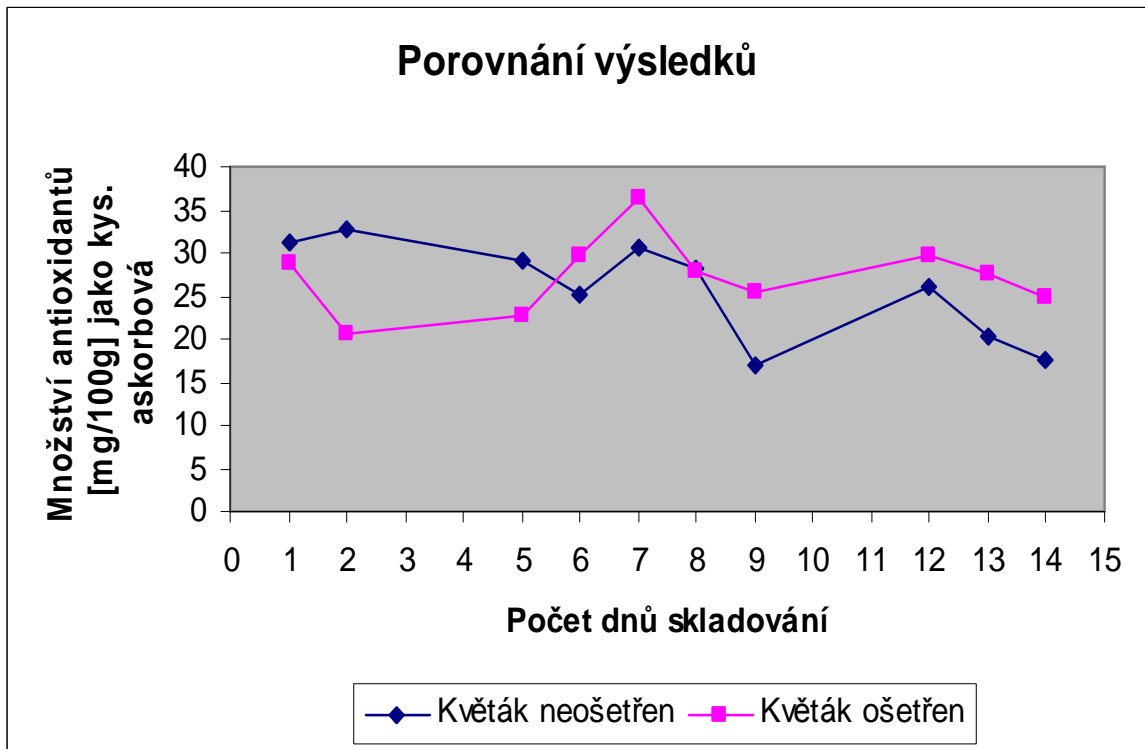
Datum	Navážka [g]	Skladovací teplota [°C]	Absorbance A <sub>1</sub>	Absorbance A <sub>0</sub>
24.2.	6	5,3925	0,40544	1,2133
25.2.	5	5,4186	0,55465	1,1790
28.2.	4	5,1675	0,54337	1,2029
1.3.	4	5,1630	0,39853	1,1818
2.3.	4	5,3300	0,24524	1,1653
3.3.	6	5,3976	0,40442	1,1587
4.3.	4	5,1096	0,45699	1,1069
7.3.	6	5,0322	0,41138	1,1679
8.3.	4	5,5730	0,38946	1,1456
9.3.	2	5,1040	0,52504	1,2378

### 7.2.9.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 16. Výsledné hodnoty - Kvěťák ošetřeno 1. cyklus

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
24.2.	5,3925	28,7052	66,58
25.2.	5,4186	20,7075	52,96
28.2.	5,1675	22,8461	54,83
1.3.	5,1630	29,7960	66,28
2.3.	5,3300	36,2950	78,95
3.3.	5,3976	27,8174	65,10
4.3.	5,1096	25,4817	58,71
7.3.	5,0322	29,6379	64,78
8.3.	5,5730	27,4503	66,00
9.3.	5,1040	24,8168	57,58

## 7.2.10 Porovnání výsledků – ošetřený a neošetřený kvěťák – 1. cyklus



Obr. č. 5. Graf porovnání výsledků mezi ošetřeným a neošetřeným kvěťákem - 1. cyklus

Přestože je patrný pokles u ošetřeného i neošetřeného kvěťáku, tak u kvěťáku kontroly je pokles strmější než u ošetřeného, kdy ošetřený v průběhu skladování setrvává téměř na stejném množství antioxidantů.



## 7.2.11 Stanovení antioxidační kapacity u neošetřeného kvěťáku – 2. cyklus

### 7.2.11.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 17. Naměřené hodnoty – Kvěťák neošetřeno 2. cyklus

Datum	Skladovací teplota [°C]	Navážka [g]	Absorbance $A_1$	Absorbance $A_0$
22.3.	5	5,6604	0,61619	1,1833
23.3.	5	5,6831	0,36214	1,0036
24.3.	6	5,7660	0,51366	1,0033
25.3.	4	5,1118	0,53815	0,9960
28.3.	5	5,2358	0,40958	1,0235
29.3.	4	5,1310	0,43662	0,9961
30.3.	4	5,1273	0,44486	0,9855
31.3.	5	5,5285	0,56178	1,1341
1.4.	4	5,5148	0,66497	1,1411
4.4.	5	5,1297	0,67610	1,1491

### 7.2.11.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 18. Výsledné hodnoty - Kvěťák neošetřeno 2. cyklus

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
22.3.	5,6604	17,0461	47,93
23.3.	5,6831	25,7704	63,92
24.3.	5,7660	17,2092	48,80
25.3.	5,1118	17,6797	45,97
28.3.	5,2358	25,6243	59,98
29.3.	5,1310	23,8240	56,17
30.3.	5,1273	23,0431	54,86
31.3.	5,5285	18,8877	50,46
1.4.	5,5148	13,9826	41,73
4.4.	5,1297	14,6894	41,16

## 7.2.12 Stanovení antioxidační kapacity u neošetřeného kvěťáku – 2. cyklus

### 7.2.12.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 19. Naměřené hodnoty – Kvěťák ošetřeno 2. cyklus

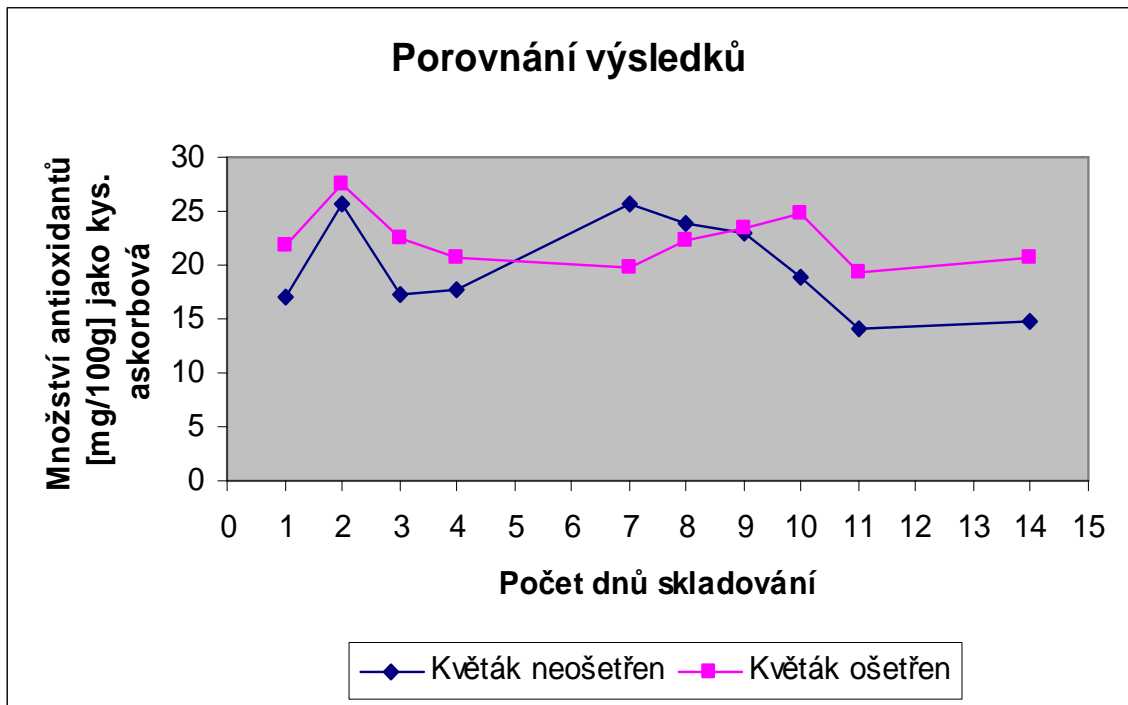
Datum	Skladovací teplota [°C]	Navážka [g]	Absorbance $A_1$	Absorbance $A_0$
22.3.	5	5,4880	0,53030	1,18330
23.3.	5	5,4838	0,34728	1,00360
24.3.	6	5,3590	0,44317	1,00330
25.3.	4	5,0740	0,49162	0,99602
28.3.	5	5,7356	0,47920	1,02350
29.3.	4	5,3370	0,44580	0,99610
30.3.	4	5,4796	0,41418	0,98546
31.3.	5	5,8058	0,42352	1,14910
1.4.	4	5,2405	0,57481	1,14110
4.4.	5	5,6048	0,51986	1,13410

### 7.2.12.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 20. Výsledné hodnoty - Kvěťák ošetřeno 2. cyklus

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
22.3.	5,4880	21,7148	55,18
23.3.	5,4838	27,5508	65,40
24.3.	5,3590	22,6131	55,83
25.3.	5,0740	20,6885	50,64
28.3.	5,7356	19,6853	53,18
29.3.	5,3370	22,3648	55,25
30.3.	5,4796	23,3371	57,97
31.3.	5,8058	24,8100	63,14
1.4.	5,2405	19,4260	49,63
4.4.	5,6048	20,6915	54,16

## 7.2.13 Porovnání výsledků – ošetřený a neošetřený květák – 2. cyklus



Obr. č. 6. Graf porovnání výsledků mezi ošetřeným a neošetřeným květákem - 2. cyklus

Zde je průběh téměř totožný jako u květáku z prvního cyklu. I zde je u neošetřeného květáku patrný větší pokles než u ošetřeného. Je to zřejmě dáno tím, že u květáku není žádná slupka, ve které obvykle bývá u jiných plodů větší množství antioxidantů, a tudíž elektroaktivovaná voda působí přímo na části květáku, které lidský organismus vstřebává.

## 7.2.14 Stanovení antioxidační kapacity u neošetřených ředkviček – 1. cyklus

### 7.2.14.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 21. Naměřené hodnoty – Ředkvička neošetřeno 1. cyklus

Datum	Skladovací teplota [°C]	Navážka [g]	Absorbance A <sub>1</sub>	Absorbance A <sub>0</sub>
24.2.	6	5,2525	0,82522	1,2133
25.2.	5	5,83	0,64443	1,179
28.2.	4	5,1565	0,75024	1,2029
1.3.	4	5,2387	0,69987	1,1818
2.3.	4	5,2656	0,66342	1,1653
3.3.	6	5,1362	0,66454	1,1587
4.3.	4	5,0808	0,62072	1,1069
7.3.	6	5,1432	0,69342	1,1679
8.3.	4	5,3479	0,53183	1,1456
9.3.	2	5,7651	0,66516	1,2378

### 7.2.14.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 22. Výsledné hodnoty - Ředkvička neošetřeno 1. cyklus

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
24.2.	5,2525	8,8859	31,99
25.2.	5,83	15,1645	45,34
28.2.	5,1565	12,4726	37,63
1.3.	5,2387	14,1551	40,78
2.3.	5,2656	15,4415	43,07
3.3.	5,1362	15,5744	42,65
4.3.	5,0808	16,5283	43,92
7.3.	5,1432	14,3252	40,63
8.3.	5,3479	21,3438	53,58
9.3.	5,7651	15,8349	46,26

### 7.2.15 Stanovení antioxidační kapacity u ošetřených ředkviček – 1. cyklus

#### 7.2.15.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 23. Naměřené hodnoty – Ředkvička ošetřeno 1. cyklus

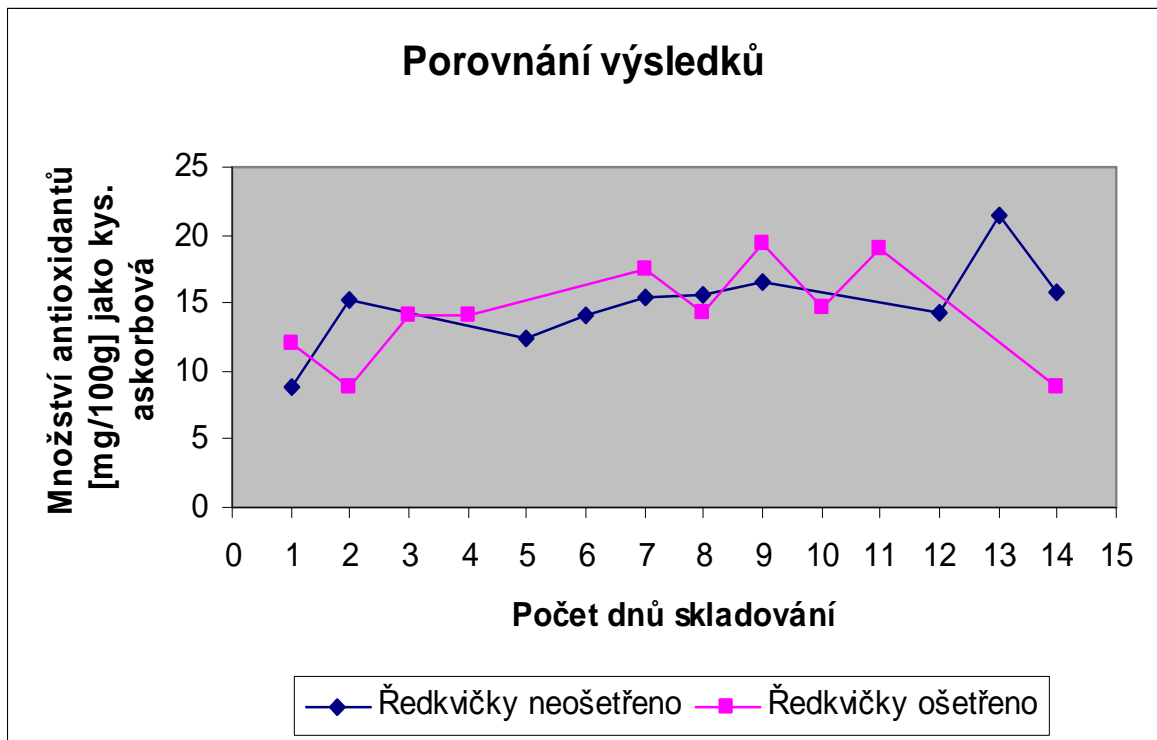
Datum	Skladovací teplota [°C]	Navážka [g]	Absorbance $A_1$	Absorbance $A_0$
24.2.	6	5,221	0,76414	1,2133
25.2.	5	5,5842	0,79162	1,179
28.2.	4	5,6309	0,69249	1,2029
1.3.	4	5,1864	0,70202	1,1818
2.3.	4	5,5356	0,60508	1,1653
3.3.	6	5,4324	0,67189	1,1587
4.3.	4	5,1172	0,56612	1,1069
7.3.	6	5,6018	0,66004	1,1679
8.3.	4	5,7881	0,54936	1,1456
9.3.	2	5,4967	0,83641	1,2378

#### 7.2.15.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 24. Výsledné hodnoty - Ředkvička ošetřeno 1. cyklus

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
24.2.	5,221	11,95275	37,02
25.2.	5,5842	8,84564	32,86
28.2.	5,6309	14,08613	42,43
1.3.	5,1864	14,18819	40,60
2.3.	5,5356	17,51457	48,08
3.3.	5,4324	14,36029	42,01
4.3.	5,1172	19,42307	48,86
7.3.	5,6018	14,74687	43,48
8.3.	5,7881	18,89442	52,05
9.3.	5,4967	8,74257	32,43

## 7.2.16 Porovnání výsledků – ošetřené a neošetřené ředkvičky – 1. cyklus



Obr. č. 7. Graf porovnání výsledků mezi ošetřenými a neošetřenými ředkvičkami - 1. cyklus

Antioxidační kapacita ředkviček je na nízké úrovni. Zdánlivý vzestup antioxidační kapacity je zřejmě dán originalitou každého vzorku anebo ošetřením ředkviček, které byly vypěstovány zřejmě ve skleníku a tudíž jejich růst nebyl přirozený.

Stanovení antioxidační kapacity u neošetřených ředkviček – 2. cyklus

### 7.2.16.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 25. Naměřené hodnoty – Ředkvička neošetřeno 2. cyklus

Datum	Skladovací teplota [°C]	Navážka [g]	Absorbance $A_1$	Absorbance $A_0$
22.3.	5	5,4453	0,64325	1,1833
23.3.	5	5,7553	0,69965	1,0036
24.3.	6	5,1378	0,64972	1,0033
25.3.	4	5,1318	0,67363	0,99602
28.3.	5	5,1901	0,58135	1,0235
29.3.	4	5,5447	0,60301	0,9961
30.3.	4	5,1279	0,53946	0,98546
31.3.	5	5,7826	0,52952	1,1341
1.4.	4	5,6412	0,81805	1,1411
4.4.	5	5,4004	0,67525	1,1491

### 7.2.16.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 26. Výsledné hodnoty - Ředkvička neošetřeno 2. cyklus

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
22.3.	5,4453	16,4071	45,64
23.3.	5,7553	7,1868	30,29
24.3.	5,1378	11,0649	35,24
25.3.	5,1318	9,3278	32,37
28.3.	5,1901	15,7450	43,20
29.3.	5,5447	12,6319	39,46
30.3.	5,1279	17,1903	45,26
31.3.	5,7826	19,5950	53,31
1.4.	5,6412	6,2378	28,31
4.4.	5,4004	13,9958	41,24

## 7.2.17 Stanovení antioxidační kapacity u ošetřených ředkviček – 2. cyklus

### 7.2.17.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 27. Naměřené hodnoty – Ředkvička ošetřeno 2. cyklus

Datum	Skladovací teplota [°C]	Navážka [g]	Absorbance $A_1$	Absorbance $A_0$
22.3.	5	5,5158	0,74455	1,1833
23.3.	5	5,4351	0,58083	1,0036
24.3.	6	5,0868	0,64378	1,0033
25.3.	4	5,7005	0,64163	0,99602
28.3.	5	5,1379	0,62409	1,0235
29.3.	4	5,1456	0,62525	0,9961
30.3.	4	5,2952	0,62588	0,98546
31.3.	5	5,3653	0,77903	1,1341
1.4.	4	5,3497	0,75891	1,1411
4.4.	5	5,5487	0,7731	1,1491

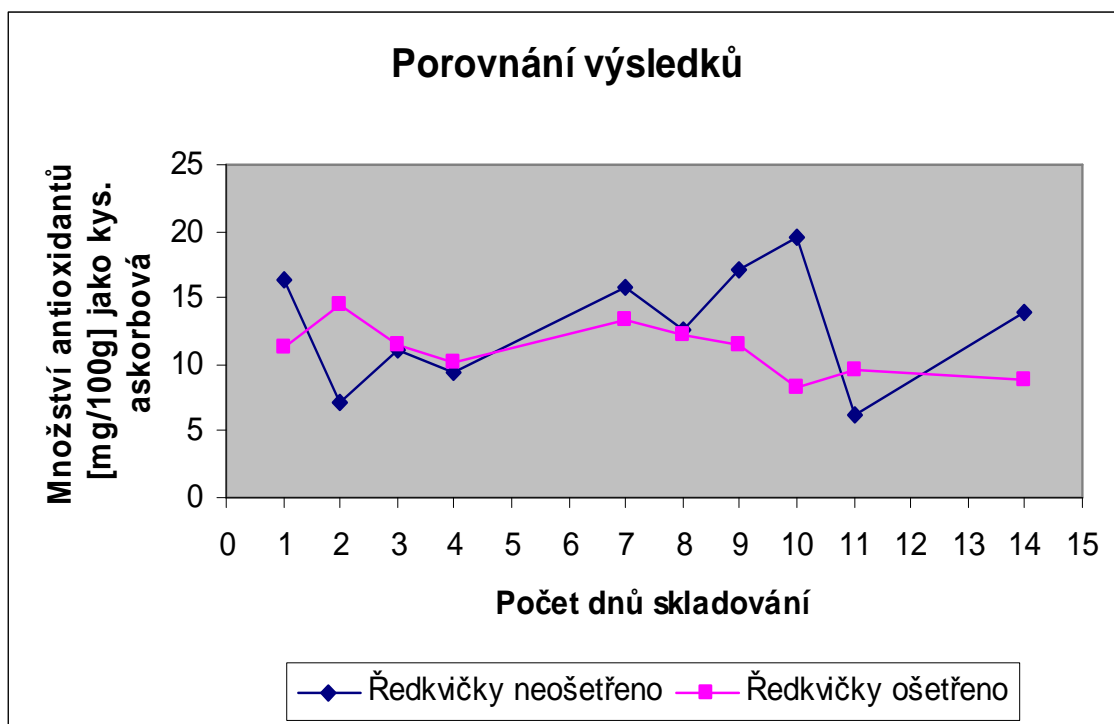
### 7.2.17.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 28. Výsledné hodnoty - Ředkvička neošetřeno 2. cyklus

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
22.3.	5,5158	11,3472	37,08
23.3.	5,4351	14,4175	42,13
24.3.	5,0868	11,5395	35,83
25.3.	5,7005	10,1584	35,58
28.3.	5,1379	13,3651	39,02
29.3.	5,1456	12,2557	37,23
30.3.	5,2952	11,4718	36,49
31.3.	5,3653	8,3048	31,31
1.4.	5,3497	9,6052	33,49
4.4.	5,5487	8,8260	32,72



## 7.2.18 Porovnání výsledků – ošetřené a neošetřené ředkvičky – 2. cyklus



Obr. č. 8. Graf porovnání výsledků mezi ošetřenými a neošetřenými ředkvičkami - 2. cyklus

U ošetřených ředkviček je znát rovnoměrný průběh narozdíl od neošetřených. U ošetřených ředkviček je vidět sice pokles, ale ten je jen minimální. U neošetřených je vidět značné kolísání.

## 7.2.19 Stanovení antioxidační kapacity u neošetřených hroznů

### 7.2.19.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 29. Naměřené hodnoty – Hrozny neošetřeno

Datum	Skladovací teplota [°C]	Navážka [g]	Absorbance $A_1$	Absorbance $A_0$
11.2.	5	4,7300	0,20351	1,1030
14.2.	5	5,0535	0,23790	1,1260
15.2.	4	5,4426	0,25503	1,1473
18.2.	4	5,3620	0,26326	1,1345
22.2.	4	5,0956	0,15753	1,1311
24.2.	6	5,7660	0,33250	1,2133
25.2.	5	5,2814	0,33225	1,1790
28.2.	4	5,2337	0,26242	1,2029
1.3.	4	5,2136	0,22329	1,1818
7.3.	6	5,0888	0,25168	1,1679
8.3.	4	5,3397	0,19524	1,1456
9.3.	5	5,2117	0,47107	1,2378

### 7.2.19.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 30. Výsledné hodnoty - Hrozny neošetřeno

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
11.2.	4,7300	42,6132	81,55
14.2.	5,0535	38,2298	78,87
15.2.	5,4426	34,8646	77,77
18.2.	5,3620	34,8197	76,80
22.2.	5,0956	42,3299	86,07
24.2.	5,7660	30,1040	72,60
25.2.	5,2814	32,4070	71,82
28.2.	5,2337	36,5028	78,18
1.3.	5,2136	38,3947	81,11
7.3.	5,0888	37,7055	78,45
8.3.	5,3397	38,5716	82,96
9.3.	5,2117	26,9184	61,94

## 7.2.20 Stanovení antioxidační kapacity u ošetřených hroznů

### 7.2.20.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 31 Naměřené hodnoty – Hrozny ošetřeno

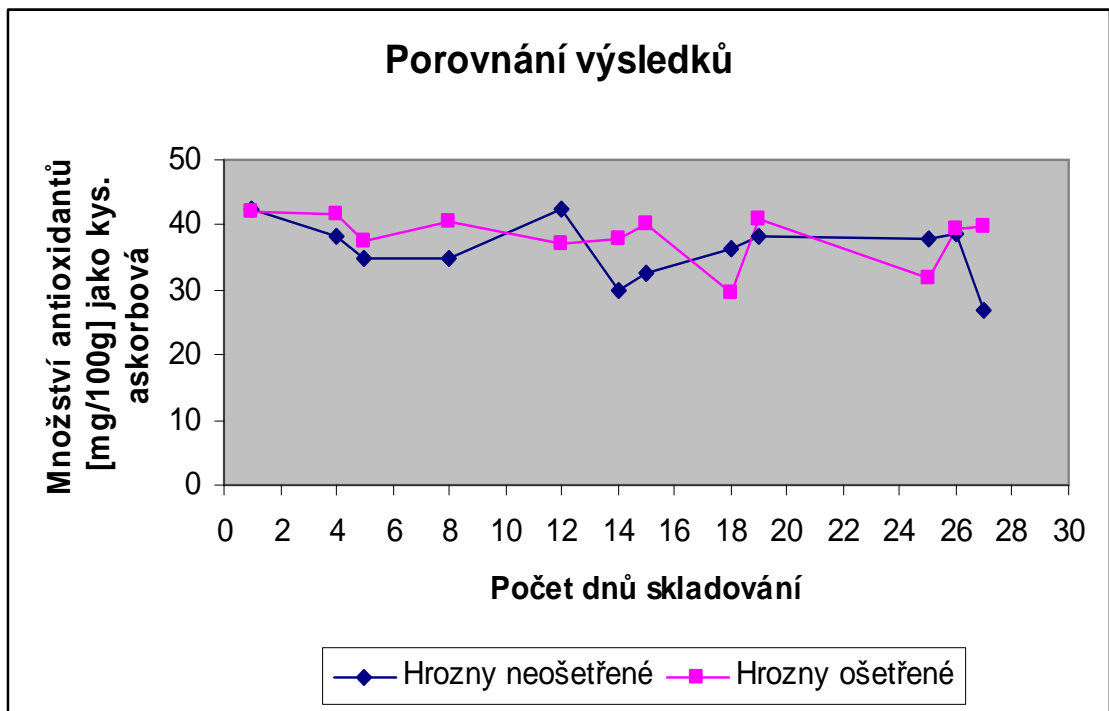
Datum	Skladovací teplota [°C]	Navážka [g]	Absorbance $A_1$	Absorbance $A_0$
11.2.	5	5,1860	0,14563	1,1030
14.2.	5	5,3022	0,13783	1,1260
15.2.	4	5,0544	0,25240	1,1473
18.2.	4	5,3096	0,15814	1,1345
22.2.	4	5,0920	0,25296	1,1311
24.2.	6	5,7283	0,16505	1,2133
25.2.	5	5,2814	0,18165	1,1790
28.2.	4	5,0254	0,42390	1,2029
1.3.	4	5,1182	0,18786	1,1818
7.3.	6	5,5193	0,31482	1,1679
8.3.	4	5,1492	0,20948	1,1456
9.3.	5	5,3415	0,18599	1,2378

### 7.2.20.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 32 Výsledné hodnoty - Hrozny ošetřeno

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
11.2.	5,1860	42,0284	86,80
14.2.	5,3022	41,6745	87,76
15.2.	5,0544	37,6841	78,00
18.2.	5,3096	40,6168	86,06
22.2.	5,0920	37,1821	77,64
24.2.	5,7283	37,8311	86,40
25.2.	5,2814	39,9651	84,59
28.2.	5,0254	29,6681	64,76
1.3.	5,1182	40,9409	84,10
7.3.	5,5193	31,7035	73,04
8.3.	5,1492	39,2442	81,71
9.3.	5,3415	39,7385	84,97

## 7.2.21 Porovnání výsledků – ošetřené a neošetřené hrozny



Obr. č. 9. Graf porovnání výsledků mezi ošetřenými a neošetřenými hrozny

Hrozny mají poměrně vysokou antioxidační kapacitu, i když běžně ji mají ještě vyšší, než je zde, což je zřejmě způsobeno obdobím, kdy byly vypěstovány. Průběh u ošetřených i neošetřených je téměř stejný. Antioxidanty jsou v hroznech přítomny hlavně ve slupkách a peckách, které jsou více odolné rozkladu a tudíž je antioxidační kapacita téměř neměnná.

## 7.2.22 Stanovení antioxidační kapacity u neošetřeného salátu

### 7.2.22.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 33. Naměřené hodnoty – Salát neošetřeno

Datum	Skladovací teplota [°C]	Navážka [g]	Absorbance A <sub>1</sub>	Absorbance A <sub>0</sub>
9.2.	4	5,4255	0,45858	1,1737
10.2.	5	5,5930	0,55853	1,1737
11.2.	5	5,6685	0,44337	1,1737
14.2.	5	5,7130	0,74174	1,1737
15.2.	4	5,5945	0,45546	1,1737
16.2.	5	5,2352	0,8004	1,126
17.2.	4	5,6346	0,87889	1,1473
18.2.	4	4,7034	0,64388	1,1345
21.2..	4	5,5359	0,82175	1,1311

### 7.2.22.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 34 Výsledné hodnoty - Salát neošetřeno

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
9.2.	5,4255	25,2734	60,93
10.2.	5,5930	19,7584	52,41
11.2.	5,6685	24,9044	62,22
14.2.	5,7130	10,8050	36,80
15.2.	5,5945	24,6584	61,19
16.2.	5,2352	7,0834	28,92
17.2.	5,6346	3,5190	23,39
18.2.	4,7034	17,4046	43,25
21.2..	5,5359	5,8140	27,35

### 7.2.23 Stanovení antioxidační kapacity u ošetřeného salátu

#### 7.2.23.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 35. Naměřené hodnoty – Salát ošetřeno

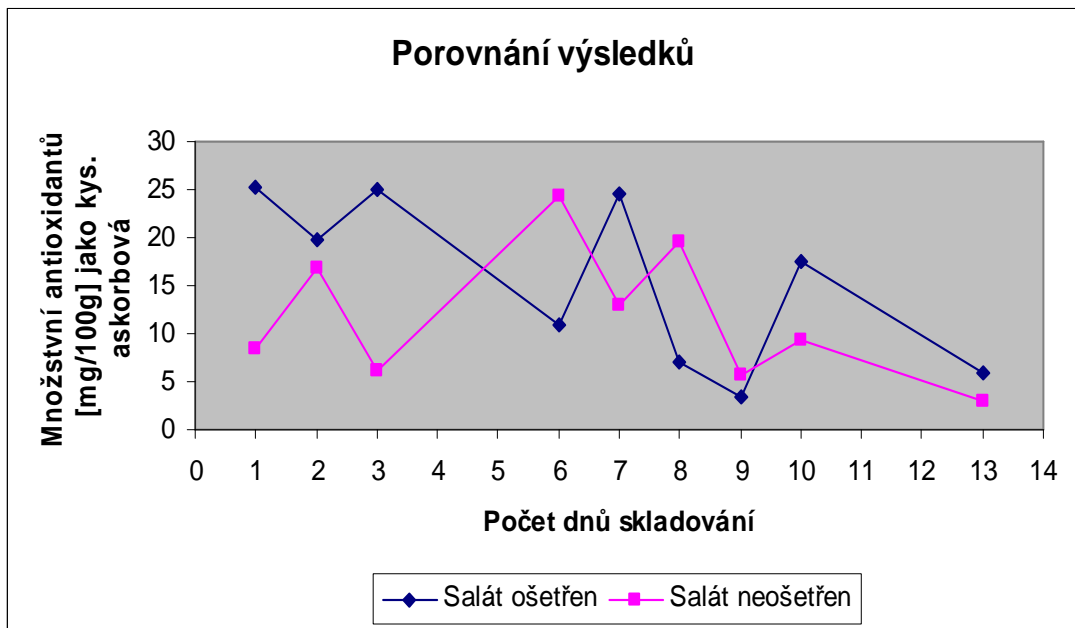
Datum	Skladovací teplota [°C]	Navážka [g]	Absorbance A <sub>1</sub>	Absorbance A <sub>0</sub>
9.2.	4	5,3490	0,80396	1,1737
10.2.	5	5,3095	0,63664	1,1737
11.2.	5	5,8160	0,84114	1,1737
14.2.	5	5,8676	0,43662	1,1737
15.2.	4	5,5126	0,70768	1,1737
16.2.	5	5,5723	0,54204	1,1260
17.2.	4	5,5593	0,8348	1,1473
18.2.	4	5,6622	0,7513	1,1345
21.2..	4	5,4506	0,88212	1,1311

#### 7.2.23.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 36 Výsledné hodnoty – Salát ošetřeno

Datum	Navážka [g]	Obsah antioxidantů [mg/100g]	Úbytek absorbance [%]
9.2.	5,3490	8,4432	31,50
10.2.	5,3095	16,8965	45,76
11.2.	5,8160	6,0632	28,33
14.2.	5,8676	24,3656	62,80
15.2.	5,5126	12,8429	39,71
16.2.	5,5723	19,5226	51,86
17.2.	5,5593	5,7268	27,24
18.2.	5,6622	9,2317	33,78
21.2..	5,4506	2,8450	22,01

## 7.2.24 Porovnání výsledků – ošetřený a neošetřený salát



Obr. č. 10. Graf porovnání výsledků mezi ošetřeným a neošetřeným salátem

U ošetřených i neošetřených vzorků je znát velké kolísání. U neošetřeného je vidět ke konci skladování velký pokles antioxidantů na rozdíl od prvních dnů skladování. U salátu se antioxidanty vyskytují v listech. Tyto listy jsou snadno přístupné oxidačním činidlům a to způsobuje zřejmě ono velké kolísání.

## 8 STANOVENÍ POLYFENOLŮ POMOCÍ FOLIN-CIOCALTEUOVA ČINIDLA

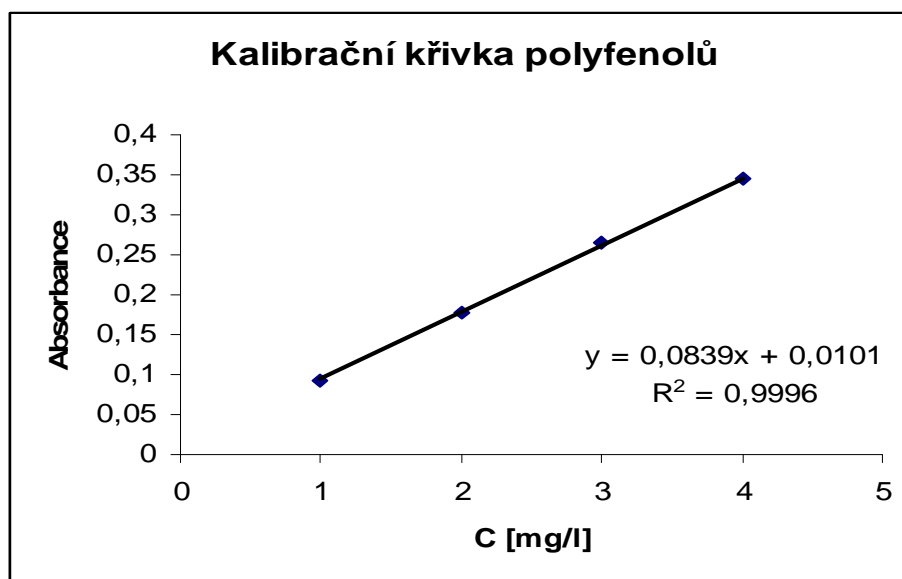
### 8.1 Příprava chemikálií a vzorků

#### 8.1.1 Příprava pracovního roztoku uhličitanu sodného

Bylo smícháno 80 hmotnostních procent destilované vody a 20 hmotnostních procent  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Ten se při stálém míchání nechal ve vodě rozpustit. Poté byl přefiltrován přes filtrační papír.

#### 8.1.2 Konstrukce kalibračních křivek

S přesností na 0,0001g bylo naváženo 0,05g taninu. Navážka byla rozpuštěna ve 100ml destilované vody, čímž vznikl roztok o koncentraci  $0,5\text{mg.l}^{-1}$ . Z tohoto roztoku byly připraveny kalibrační roztoky o koncentracích 1, 2, 3, 4  $\text{mg.l}^{-1}$  ředěním zásobního roztoku destilovanou vodou. Z kalibračních roztoků byl odebrán 1ml a smíchán s 0,5ml Folin-Cioalteuovým činidlem a přibližně 15ml destilované vody v 25ml odměrné baňce. Po třech minutách bylo přidáno 2,5ml roztoku  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a doplnilo se destilovanou vodou po rysku. Nechalo se stát ve tmě 30 minut a měřila se absorbance na spektrofotometru při vlnové délce 700nm. Kalibrační křivka se musela připravovat každý den, protože Folin-Cioalteovo činidlo je nestálé a výsledky by tak nebyly srovnatelné.



Obr. č. 11. Graf kalibrační křivky polyfenolů se standardem taninem



## 8.2 Stanovení polyfenolů v ovoci a zelenině

### 8.2.1 Příprava na analýzu

Z každého extraktu byl odebrán 1ml a smíchán s asi 15ml destilované vody a s 0,5ml Folin-Ciocalteuova činidla ve 25ml odměrné baňce. Po třech minutách se přidalo 2,5ml roztoku  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a doplnilo se destilovanou vodou po rysku. Vzniklá směs se nechala 30 minut stát za nepřítomnosti světla a poté se měřila absorbance při vlnové délce 700nm na spektrofotometru. Pro každý vzorek se prováděly tři měření a do tabulek níže byla zanesena průměrná hodnota. [42]

### 8.2.2 Výpočty

#### 8.2.2.1 Množství polyfenolů vyjádřený v mg na 100g vzorku

$$X = \frac{A-b}{a} \times R \times \frac{5}{m} \quad (4)$$

Kde

- A absorbance vzorku
- b posun kalibrační přímky ve směru osy y
- a směrnice kalibrační přímky
- m navážka vzorku v g
- r ředění

Vzorový výpočet pro vzorek ze dne 11. 2. 2011 (neošetřené hrozny)

$$X = \frac{0,38275 + 0,0464}{0,0975} \times 25 \times \frac{5}{4,7300}$$

$$X = 116,3197 \text{ mg}/100\text{g}$$

#### 8.2.2.2 Množství polyfenolů vyjádřený v mg na 100g sušiny

$$X_{suš} = \frac{100}{s} \times X \quad (5)$$

Kde

s hmotnost sušiny v g ve 100g čerstvého vzorku

X množství polyfenolů v mg ve 100g čerstvého vzorku

Vzorový příklad ze dne 11. 2. 2011 (neošetřené hrozny)

$$X_{suš} = \frac{100}{12,1} \times 116,3197$$

$$X_{suš} = 959,94 \text{ mg/100g sušiny}$$

### 8.2.3 Stanovení množství polyfenolů v salátu

#### 8.2.3.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 37. Naměřené hodnoty - polyfenoly - Salát

Salát	Délka skladování [dny]	Navážka [g]	Navážka na sušinu [g]	Hmotnost sušiny [g]	Obsah sušiny [%]	Absorbance vzorku
Neošetřený	1	5,4255	1,769	0,0925	5,2	0,08892
Neošetřený	13	5,5359	1,4114	0,0672	4,8	0,08074
Ošetřený	1	5,3490	2,3602	0,0947	4,0	0,06158
Ošetřený	13	5,4506	1,7466	0,0557	3,2	0,04433

#### 8.2.3.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 38. Výsledné hodnoty – polyfenoly - Salát

Salát	Délka skladování [dny]	Obsah polyfen. v sušině [mg/100g]
Neošetřený	1	685,65
Neošetřený	13	618,42
Ošetřený	1	645,02
Ošetřený	13	567,34

Obsah polyfenolů v salátu po 13 dnech skladování klesá, ale jen minimálně. Neošetřený salát má menší obsah polyfenolů, než ošetřený, takže zde se jeví účinky elektroaktivované vody spíše jako negativní.

## 8.2.4 Stanovení množství polyfenolů v hroznech

### 8.2.4.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 39. Naměřené hodnoty - polyfenoly - Hrozny

Hrozny	Délka skladování [dny]	Navážka [g]	Navážka na sušinu [g]	Hmotnost sušiny [g]	Obsah sušiny [%]	Absorbance vzorku
Neošetřené	1	4,7300	3,8160	0,4624	12,1	0,38275
Neošetřené	27	5,2117	6,2180	0,8863	14,3	0,11626
Ošetřené	1	5,1860	4,7680	0,5774	12,1	0,26383
Ošetřené	27	5,3415	4,8249	0,7119	14,8	0,13145

### 8.2.4.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 40. Výsledné hodnoty – polyfenoly - Hrozny

Hrozny	Délka skladování [dny]	Obsah polyfen. v sušině [mg/100g]
Neošetřené	1	959,94
Neošetřené	27	280,72
Ošetřené	1	633,31
Ošetřené	27	289,31

Pokles obsahu polyfenolů v průběhu skladování je velmi výrazný. Ani zde ovšem neshledávám veliký rozdíl mezi ošetřeným a neošetřeným vzorkem.

## 8.2.5 Stanovení množství polyfenolů v rajčatech – 1. cyklus

### 8.2.5.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 41. Naměřené hodnoty - polyfenoly – Rajčata 1. cyklu

Rajčata	Délka skladování [dny]	Navážka [g]	Navážka na sušinu [g]	Hmotnost sušiny [g]	Obsah sušiny [%]	Absorbance vzorku
Neošetřené	1	5,1522	5,8520	0,2944	5,0	0,09831
Neošetřené	14	5,7246	4,8253	0,2391	5,0	0,09452
Ošetřené	1	5,1085	6,7281	0,3406	5,1	0,10073
Ošetřené	14	5,6492	5,9283	0,3062	5,2	0,1047

### 8.2.5.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 42. Výsledné hodnoty – polyfenoly - Rajčata 1. cyklus

Rajčata	Délka skladování [dny]	Obsah polyfen. v sušině [mg/100g]
Neošetřené	1	715,78
Neošetřené	14	636,91
Ošetřené	1	729,39
Ošetřené	14	663,91

### 8.2.6 Stanovení množství polyfenolů v rajčatech – 2. cyklus

#### 8.2.6.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 43. Naměřené hodnoty - polyfenoly - Rajčata 2. cyklus

Rajčata	Délka skladování [dny]	Navážka [g]	Navážka na sušinu [g]	Hmotnost sušiny [g]	Obsah sušiny [%]	Absorbance vzorku
Neošetřené	1	5,7087	5,5908	0,3009	5,4	0,13825
Neošetřené	14	5,2061	4,4009	0,2989	6,8	0,12798
Ošetřené	1	5,3620	5,5210	0,3192	5,8	0,11298
Ošetřené	14	5,5741	5,0334	0,2600	5,2	0,10052

#### 8.2.6.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 44. Výsledné hodnoty – polyfenoly – Rajčata 2. cyklus

Rajčata	Délka skladování [dny]	Obsah polyfen. v sušině [mg/100g]
Neošetřené	1	824,95
Neošetřené	14	677,41
Ošetřené	1	706,96
Ošetřené	14	702,44

U rajčat je také patrný pokles obsahu polyfenolů, i když jen minimální. Je to zřejmě způsobeno tím, že polyfenoly jsou obsaženy hlavně ve slupkách a semínkách rajčete a odtud se velmi těžko extrahují. Je zde však patrnější vliv elektroaktivované vody, kdy ošetřený vzorek vykazuje menší pokles polyfenolů než neošetřený.

## 8.2.7 Stanovení množství polyfenolů v ředkvičkách – 1. cyklus

### 8.2.7.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 45. Naměřené hodnoty - polyfenoly – Ředkvičky – 1. cyklus

Ředkvičky	Délka skladování [dny]	Navážka [g]	Navážka na sušinu [g]	Hmotnost sušiny [g]	Obsah sušiny [%]	Absorbance vzorku
Neošetřené	1	5,2525	4,1033	0,1686	4,1	0,11213
Neošetřené	14	5,7651	4,9733	0,2361	4,7	0,15117
Ošetřené	1	5,221	4,988	0,2787	5,6	0,098452
Ošetřené	14	5,4967	6,097	0,3361	5,5	0,09822

### 8.2.7.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 46. Výsledné hodnoty – polyfenoly - Ředkvičky – 1. cyklus

Ředkvičky	Délka skladování [dny]	Obsah polyfen. v sušině [mg/100g]
Neošetřené	1	950,13
Neošetřené	14	938,51
Ošetřené	1	640,70
Ošetřené	14	615,82

## 8.2.8 Stanovení množství polyfenolů v ředkvičkách – 2. cyklus

### 8.2.8.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 47. Naměřené hodnoty - polyfenoly - Ředkvičky – 2. cyklus

Ředkvičky	Délka skladování [dny]	Navážka [g]	Navážka na sušinu [g]	Hmotnost sušiny [g]	Obsah sušiny [%]	Absorbance vzorku
Neošetřené	1	5,4453	2,5262	0,1043	4,1	0,15036
Neošetřené	14	5,4004	3,1985	0,1334	4,2	0,13915
Ošetřené	1	5,5158	3,0281	0,117	3,9	0,11669
Ošetřené	14	5,5487	3,9405	0,2285	5,8	0,12098

### 8.2.8.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 48. Výsledné hodnoty – polyfenoly - Ředkvičky – 2. cyklus

Ředkvičky	Délka skladování [dny]	Obsah polyfen. v sušině [mg/100g]
Neošetřené	1	1200,49
Neošetřené	14	1130,74
Ošetřené	1	1051,99
Ošetřené	14	714,90

U ředkviček je také patrný minimální pokles polyfenolů během skladování. Je zde ale vidět rozdíl mezi ošetřenými a neošetřenými vzorky. Elektroaktivovaná voda má, zřejmě, opět negativní vliv na obsah polyfenolů ve vzorcích.

### 8.2.9 Stanovení množství polyfenolů v kvěťáku – 1. cyklus

#### 8.2.9.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 49. Naměřené hodnoty - polyfenoly – Kvěťák – 1. cyklus

Kvěťák	Délka skladování [dny]	Navážka [g]	Navážka na sušinu [g]	Sušina [g]	Hmotnost sušiny [g]	Absorbance vzorku
Neošetřený	1	5,0981	4,1164	0,4007	9,7	0,11843
Neošetřený	14	5,3887	4,6166	0,5275	11,4	0,1597
Ošetřený	1	5,3925	4,8392	0,4980	10,3	0,13127
Ošetřený	14	5,1040	3,1018	0,4159	13,4	0,13466

#### 8.2.9.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 50. Výsledné hodnoty – polyfenoly - Kvěťák – 1.cyklus

Kvěťák	Délka skladování [dny]	Obsah polyfen. v sušině [mg/100g]
Neošetřený	1	446,40
Neošetřený	14	444,34
Ošetřený	1	428,38
Ošetřený	14	353,62

## 8.2.10 Stanovení množství polyfenolů v kvěťáku – 2. cyklus

### 8.2.10.1 Naměřené hodnoty

Tabulka č. 51. Naměřené hodnoty - polyfenoly - Kvěťák – 2. cyklus

Kvěťák	Délka skladování [dny]	Navážka [g]	Navážka na sušinu [g]	Sušina [g]	Hmotnost sušiny [g]	Absorbance vzorku
Neošetřený	1	5,6604	3,1149	0,2659	8,5	0,20754
Neošetřený	14	5,1297	3,1564	0,3120	9,9	0,17227
Ošetřený	1	5,4880	4,1693	0,3533	8,5	0,22083
Ošetřený	14	5,6048	3,6988	0,2826	7,6	0,19076

### 8.2.10.2 Vypočítané hodnoty

Tabulka č. 52. Výsledné hodnoty – polyfenoly - Kvěťák – 2. cyklus

Kvěťák	Délka skladování [dny]	Obsah polyfen. v sušině [mg/100g]
Neošetřený	1	691,09
Neošetřený	14	570,83
Ošetřený	1	754,11
Ošetřený	14	730,38

U kvěťáku je také pokles obsahu polyfenolů během skladování minimální. Nejvíce je patrný u neošetřeného kvěťáku z druhého cyklu.

## 9 SENZORICKÁ ANALÝZA VZORKŮ

### 9.1 Postup hodnocení

Senzorická analýza probíhala v laboratoři, která byla hodnotitelům známá. Na sensorické analýze jsem se podílel společně s diplomantkou Monikou Bártkovou, kdy jsme používali stejnou metodu i stejné vzorky ovoce a zeleniny. Vzorky byly označeny pod písmeny A-E a rozmístěny v řadě vedle sebe. Hodnotitelé využívali bodovací metody, kdy hodnotili jednotlivé položky ve stupnici od 1 do 9 podle předem dané stupnice. Výsledné hodnoty se sečetly a udělal se z nich aritmetický průměr. Čím vyšší je výsledné číslo, tím lepší je ohodnocení. Stupnice hodnocení a hodnotitelské schéma je dáno do příloh.

Postup:

- Přichystání pomůcek (nůž, talíře, cedulky s označením)
- Příprava vzorků
- Přizvání hodnotitelů
- Seznámení se vzorky
- Rozdání schémat pro hodnocení společně s formulářem pro vyplnění
- Samotné hodnocení, vyplnění formuláře
- Kontrola vyplněných formulářů
- Vyhodnocení, vytvoření přehledné tabulky



## 9.2 Výsledky hodnocení sensorické analýzy

### 9.2.1 Vyhodnocení sensorické analýzy - rajčata - 1. a 2. cyklus

Tabulka č. 53. Vyhodnocení rajčat - 1. cyklus

Délka sklad. [dny]	Rajče neošetřeno				Rajče ošetřeno				Vyhodnocení
	Hod. 1	Hod. 2	Hod. 3	Průměr	Hod. 1	Hod. 2	Hod. 3	Průměr	
1	42	51	50	<b>47,7</b>	40	45	49	<b>44,7</b>	<i>R. neošetřeno</i>
2	42	45	44	<b>43,7</b>	43	48	46	<b>45,7</b>	<i>R. ošetřeno</i>
5	47	-	-	<b>47,0</b>	48	-	-	<b>48,0</b>	<i>R. ošetřeno</i>
6	44	44	41	<b>43,0</b>	40	45	46	<b>43,7</b>	<i>R. ošetřeno</i>
7	43	44	45	<b>44,0</b>	45	44	48	<b>45,7</b>	<i>R. ošetřeno</i>
8	45	47	42	<b>44,7</b>	40	47	39	<b>42,0</b>	<i>R. neošetřeno</i>
9	50	50	47	<b>49,0</b>	47	46	45	<b>46,0</b>	<i>R. neošetřeno</i>
12	42	42	42	<b>42,0</b>	40	46	43	<b>43,0</b>	<i>R. ošetřeno</i>
13	40	46	48	<b>44,7</b>	41	39	45	<b>41,7</b>	<i>R. neošetřeno</i>
14	43	46	46	<b>45,0</b>	45	44	46	<b>45,0</b>	<i>R. neošetřeno / R. ošetřeno</i>

Tabulka č. 54. Vyhodnocení rajčat 2. cyklus

Délka sklad. [dny]	Rajče neošetřeno				Rajče ošetřeno				Vyhodnocení
	Hod. 1	Hod. 2	Hod. 3	Průměr	Hod. 1	Hod. 2	Hod. 3	Průměr	
1	49	45	48	<b>47,3</b>	45	45	44	<b>44,7</b>	<i>R. neošetřeno</i>
2	44	45	40	<b>43,0</b>	45	43	40	<b>42,7</b>	<i>R. neošetřeno</i>
3	39	41	42	<b>40,7</b>	40	41	41	<b>40,7</b>	<i>R. neošetřeno / R. ošetřeno</i>
4	42	40	42	<b>41,3</b>	47	48	47	<b>47,3</b>	<i>R. ošetřeno</i>
7	40	41	41	<b>40,7</b>	39	37	40	<b>38,7</b>	<i>R. neošetřeno</i>
8	36	38	41	<b>38,3</b>	39	40	44	<b>41,0</b>	<i>R. ošetřeno</i>
9	41	40	45	<b>42,0</b>	38	38	43	<b>39,7</b>	<i>R. neošetřeno</i>
10	40	43	44	<b>42,3</b>	43	45	48	<b>45,3</b>	<i>R. ošetřeno</i>
11	44	41	44	<b>43,0</b>	45	42	43	<b>43,3</b>	<i>R. ošetřeno</i>
14	44	43	-	<b>43,5</b>	45	46	-	<b>45,5</b>	<i>R. ošetřeno</i>

U prvního cyklu vzorků rajčat se zdá analýza vycházet lépe pro neošetřená rajčata, přesto ani tak není sensorická analýza pro rajčata příznivá. Maximální množství bodů, kterého lze dosáhnout je 54, a rajčata se k tomuto číslu málokdy přiblížila. Díky, zřejmě, skleníkovému pěstování, nedosahují rajčata takových kvalit, jako přirozeně vypěstovaná. Rozdíly

v hodnocení mezi ošetřenými a neošetřenými rajčaty jsou minimální, proto nelze přesně vyjádřit, jaký účinek měla elektroaktivovaná voda na tuto zeleninu.

### 9.2.2 Vyhodnocení sensorické analýzy - ředkvičky - 1. a 2. cyklus

Tabulka č. 55. Vyhodnocení ředkviček - 1. cyklus

Délka sklad. [dny]	Ředkvička neošetřena				Ředkvička ošetřena				Vyhodnocení
	Hod. 1	Hod. 2	Hod. 3	Průměr	Hod. 1	Hod. 2	Hod. 3	Průměr	
1	46	49	46	<b>47,0</b>	46	52	50	<b>49,3</b>	<i>Ř. ošetřena</i>
2	51	43	49	<b>47,7</b>	51	45	50	<b>48,7</b>	<i>Ř. ošetřena</i>
5	48	-	-	<b>48,0</b>	51	-	-	<b>51,0</b>	<i>Ř. ošetřena</i>
6	47	47	45	<b>46,3</b>	45	46	47	<b>46,0</b>	<i>Ř. neošetřena</i>
7	43	44	45	<b>44,0</b>	43	47	48	<b>46,0</b>	<i>Ř. ošetřena</i>
8	49	43	47	<b>46,3</b>	45	43	45	<b>44,3</b>	<i>Ř. neošetřena</i>
9	42	50	48	<b>46,7</b>	44	50	47	<b>47,0</b>	<i>Ř. ošetřena</i>
12	39	49	47	<b>45,0</b>	40	46	48	<b>44,7</b>	<i>Ř. neošetřena</i>
13	41	46	47	<b>44,7</b>	40	45	47	<b>44,0</b>	<i>Ř. neošetřena</i>
14	41	49	42	<b>44,0</b>	37	47	42	<b>42,0</b>	<i>Ř. neošetřena</i>

Tabulka č. 56. Vyhodnocení ředkviček - 2. cyklus

Délka sklad. [dny]	Ředkvička neošetřena				Ředkvička ošetřena				Vyhodnocení
	Hod. 1	Hod. 2	Hod. 3	Průměr	Hod. 1	Hod. 2	Hod. 3	Průměr	
1	49	50	48	<b>49,0</b>	48	48	47	<b>47,7</b>	<i>Ř. neošetřena</i>
2	42	43	45	<b>43,3</b>	46	44	46	<b>45,3</b>	<i>Ř. ošetřena</i>
3	46	48	47	<b>47,0</b>	49	45	47	<b>47,0</b>	<i>Ř. Neošetřena / Ř. ošetřena</i>
4	46	45	48	<b>46,3</b>	43	43	46	<b>44,0</b>	<i>Ř. neošetřena</i>
7	47	46	44	<b>45,7</b>	42	40	41	<b>41,0</b>	<i>Ř. neošetřena</i>
8	44	45	46	<b>45,0</b>	45	42	42	<b>43,0</b>	<i>Ř. neošetřena</i>
9	44	43	50	<b>45,7</b>	43	40	47	<b>43,3</b>	<i>Ř. neošetřena</i>
10	44	46	48	<b>46,0</b>	42	39	47	<b>42,7</b>	<i>Ř. neošetřena</i>
11	43	44	44	<b>43,7</b>	48	40	48	<b>45,3</b>	<i>Ř. ošetřena</i>
14	-	-	-	-	-	-	-	-	<i>Nehodnotitelné</i>

Pro ředkvičky prvního i druhého cyklu vychází lépe sensorika neošetřených vzorků. Po delším skladování ošetřené ředkvičky vykazovaly větší rozdíly v chuti a vůni, od průměru. Ke konci již začínaly zapáchat a byly téměř bez chuti. Vzorky nechané pro kontrolu si zachovávaly v chuti a vůni téměř stejné vlastnosti jako na začátku skladování. Jen vzhled se postupně lišil od normálu. Po 14 dnech však byly téměř nepoživatelné oba vzorky, ať už ošetřené, či neošetřené.

## 9.2.3 Vyhodnocení senzorické analýzy - květák - 1. a 2. cyklus

Tabulka č. 57. Vyhodnocení kvěťáku - 1. cyklus

Délka sklad. [dny]	Květák neošetřen				Květák ošetřen				Vyhodnocení
	Hod. 1	Hod. 2	Hod. 3	Průměr	Hod. 1	Hod. 2	Hod. 3	Průměr	
1	48	53	51	<b>50,7</b>	48	52	50	<b>50,0</b>	<i>K. neošetřen</i>
2	52	52	49	<b>51,0</b>	52	51	52	<b>51,7</b>	<i>K. ošetřen</i>
5	49	-	-	<b>49,0</b>	51	-	-	<b>51,0</b>	<i>K. ošetřen</i>
6	49	51	51	<b>50,3</b>	47	51	49	<b>49,0</b>	<i>K. neošetřen</i>
7	45	49	53	<b>49,0</b>	47	49	52	<b>49,3</b>	<i>K. ošetřen</i>
8	54	47	48	<b>49,7</b>	54	49	47	<b>50,0</b>	<i>K. ošetřen</i>
9	45	54	52	<b>50,3</b>	46	54	52	<b>50,7</b>	<i>K. ošetřen</i>
12	45	54	52	<b>50,3</b>	45	53	52	<b>50,0</b>	<i>K. neošetřen</i>
13	45	53	50	<b>49,3</b>	44	54	51	<b>49,7</b>	<i>K. ošetřen</i>
14	40	43	43	<b>42,0</b>	46	53	49	<b>49,3</b>	<i>K. ošetřen</i>

Tabulka č. 58. Vyhodnocení kvěťáku - 2. cyklus

Délka sklad. [dny]	Květák neošetřen				Květák ošetřen				Vyhodnocení
	Hod. 1	Hod. 2	Hod. 3	Průměr	Hod. 1	Hod. 2	Hod. 3	Průměr	
1	54	53	54	<b>53,7</b>	54	53	54	<b>53,7</b>	<i>K. neošetřen / K. ošetřen</i>
2	53	52	51	<b>52,0</b>	53	53	52	<b>52,7</b>	<i>K. ošetřen</i>
3	51	52	53	<b>52,0</b>	43	46	46	<b>45,0</b>	<i>K. neošetřen</i>
4	51	50	51	<b>50,7</b>	50	49	52	<b>50,3</b>	<i>K. neošetřen</i>
7	49	50	50	<b>49,7</b>	51	51	53	<b>51,7</b>	<i>K. ošetřen</i>
8	47	46	48	<b>47,0</b>	47	45	48	<b>46,7</b>	<i>K. neošetřen</i>
9	48	48	51	<b>49,0</b>	48	47	52	<b>49,0</b>	<i>K. neošetřen / K. ošetřen</i>
10	46	48	44	<b>46,0</b>	46	47	47	<b>46,7</b>	<i>K. ošetřen</i>
11	47	47	48	<b>47,3</b>	48	49	48	<b>48,3</b>	<i>K. ošetřen</i>
14	44	42	-	<b>43,0</b>	45	46	-	<b>45,5</b>	<i>K. ošetřen</i>

Květák byl nejodolnější ze všech vzorků zeleniny. Jeho vzhled se měnil jen málo. Z čistě bílé bary postupně přecházel do nažloutlé, ale chuť se téměř neměnila po celou dobu skladování. Taktéž vůně zůstávala stejná. U obou cyklů vychází lépe vzorky ošetřené elektroaktivovanou vodou. Je to zřejmě způsobeno tím, že květák nemá žádnou slupku, která ho chrání a bakterie způsobující rozklad působí přímo na květenství. Elektroaktivovaná voda zde, zřejmě, svým desinfekčním účinkem zastavila růst těchto patogenů a zabránila tak rozkladu.

## 9.2.4 Vyhodnocení senzoričké analýzy - salát

Tabulka č. 59. Vyhodnocení salátu

Délka sklad. [dny]	Salát neošetřen				Salát ošetřen				Vyhodnocení
	Hod. 1	Hod. 2	Hod. 3	Průměr	Hod. 1	Hod. 2	Hod. 3	Průměr	
1	48	52	43	<b>47,7</b>	45	52	35	<b>44,0</b>	<i>S. neošetřen</i>
2	43	46	47	<b>45,3</b>	48	51	46	<b>48,3</b>	<i>S. ošetřen</i>
3	39	-	-	<b>39,0</b>	44	-	-	<b>44,0</b>	<i>S. ošetřen</i>
6	51	47	42	<b>46,7</b>	51	49	41	<b>47,0</b>	<i>S. ošetřen</i>
7	42	44	43	<b>43,0</b>	45	43	34	<b>40,7</b>	<i>S. neošetřen</i>
8	50	43	41	<b>44,7</b>	40	38	39	<b>39,0</b>	<i>S. neošetřen</i>
9	51	50	47	<b>49,3</b>	52	49	47	<b>49,3</b>	<i>S. neošetřen</i> <i>S. ošetřen</i>
10	39	37	36	<b>37,3</b>	38	40	40	<b>39,3</b>	<i>S. ošetřen</i>
13.	40	-	-	<b>40,0</b>	39	-	-	<b>39,0</b>	<i>S. neošetřen</i>

Hlávkový salát nejrychleji podléhal hnilobným procesům. I zde elektroaktivovaná voda částečně zabránila rozkladu, ale rozdíly mezi ošetřenými a neošetřenými vzorky byly ke konci skladování velmi malé. Ošetřené vzorky ztrácely velmi brzo svou klasicky zelenou barvu a postupně hnědly, na rozdíl od neošetřených. To bylo zřejmě způsobeno přítomností chlóru v aplikované vodě.

### 9.2.5 Vyhodnocení senzorické analýzy - hrozny

Tabulka č. 60. Vyhodnocení hroznů

Délka sklad. [dny]	Hrozen neošetřen			Hrozen ošetřen			Vyhodnocení
	Hod. 1	Hod. 2	Průměr	Hod. 1	Hod. 2	Průměr	
1	43	-	<b>43,0</b>	45	-	<b>45,0</b>	<i>H. ošetřen</i>
4	49	51	<b>50,0</b>	51	49	<b>50,0</b>	<i>H. neošetřen / H. ošetřen</i>
5	48	47	<b>47,5</b>	48	48	<b>48,0</b>	<i>H. ošetřen</i>
8	47	47	<b>47,0</b>	40	47	<b>43,5</b>	<i>H. neošetřen</i>
12	47	47	<b>47,0</b>	50	46	<b>48,0</b>	<i>H. ošetřen</i>
14	46	45	<b>45,5</b>	49	48	<b>48,5</b>	<i>H. ošetřen</i>
15	48	-	<b>48,0</b>	49	-	<b>49,0</b>	<i>H. ošetřen</i>
18	46	-	<b>46,0</b>	48	-	<b>48,0</b>	<i>H. ošetřen</i>
19	44	43	<b>43,5</b>	44	44	<b>44,0</b>	<i>H. ošetřen</i>
25	44	44	<b>44,0</b>	46	43	<b>44,5</b>	<i>H. ošetřen</i>
26	36	39	<b>37,5</b>	42	48	<b>45,0</b>	<i>H. ošetřen</i>
27	38	41	<b>39,5</b>	37	40	<b>38,5</b>	<i>H. neošetřen</i>

Hrozny byly při skladování velmi trvanlivé. Jejich senzorické vlastnosti se sice lišily od normálu, ale to bylo způsobeno ročním obdobím, kdy byly vypěstovány. Chuť těchto vzorků byla málo výrazná stejně jako vůně. Celkově vychází lépe ošetřené hrozny, ale rozdíly jsou opět minimální, takže nelze jednoznačně určit vliv elektroaktivované vody na jejich skladování.

## ZÁVĚR

Cílem práce bylo zhodnocení vlivu aplikace elektroaktivované vody na vybrané vzorky ovoce a zeleniny, a srovnání se vzorky, které zůstaly neošetřené.

Použití metod DPPH a stanovní polyfenolů Folin-Ciocalteuovým činidlem dokázalo, že v průběhu skladování obsah antioxidantů klesá. Vyhodnocení senzoričké analýzy ukázalo, jaký vliv má doba skladování a aplikace elektroaktivované vody na požitelnost jednotlivých druhů ovoce a zeleniny.

Senzoričká analýza zpočátku vykazovala kladnější výsledky pro vzorky, které zůstávaly bez aplikace elektroaktivované vody, avšak rozdíly mezi ošetřenými a neošetřenými vzorky byly jen minimální. Podle deklarovaných vlastností této vody, kdy byl popsán její vliv na chuť a vůni (nemá nepříznivý vliv na organoleptické vlastnosti), měly ošetřené vzorky vykazovat pouze svoje přirozené vlastnosti. Po delší době skladování však byl značně cítit chlor z ošetřených vzorků, i když po řádném umytí se tento zápach smyl. Těžko posoudit, jestli tato voda měla vliv na chuť daných vzorků, protože všechny pocházely z období zimy a brzkého jara, a byly většinou téměř bez chuti, nebo nevykazovaly chuť pro daný vzorek vlastní. Největší trvanlivost byla zaznamenána u květáku a hroznů, nejhůře byly skladovány ředkvičky, které po 14 dnech skladování byly již téměř nepoživatelné.

Podle výsledků neměla elektroaktivovaná voda nějaký větší vliv na antioxidační kapacitu rajčat a hroznů, protože tyto dvě plodiny mají slupku, která chrání dužinu před vnějšími vlivy a přes niž se aplikovaná voda jen těžko dostává, a většina antioxidantů těchto druhů je právě ve slupkách a semenech, které se hůře extrahují. U všech testovaných vzorků však byl alespoň částečně pozorován vliv elektroaktivované vody. Nelze ovšem jednoznačně říci, zda je efekt pozitivní nebo negativní, protože rozdíly byly velmi malé. U všech ošetřených vzorků se projevil stálější pokles antioxidační kapacity, než tomu bylo u kontrolních vzorků. Pokles byl pozvolnější a stabilnější, zatímco u neošetřených vzorků se projevoval větší rozptyl mezi jednotlivými dny skladování. Největší vliv byl dokázán u květáku, kdy na konci skladování měly ošetřené vzorky větší antioxidační kapacitu než vzorky kontrolní. Podle metody DPPH měly největší antioxidační kapacitu hrozny, a tu si uchovávaly i po delší době skladování. Nejmenší antioxidační kapacita byla zaznamenána u hlávkového salátu, a to až osmkrát menší než u hroznů. Zde se také projevil velký pokles antioxidační kapacity během skladování. Rajčata měla podobnou tendenci, i když pokles

nebyl tak značný. Ředkvičky měly jen mírný pokles antioxidační kapacity, ale ke konci skladování už dost ztrácely svoje organoleptické vlastnosti, takže, i když nebyl pokles veliký, jejich požitelnost byla téměř nulová.

Použitím Folin-Ciocalteuova činidla se ukázalo, že nejvyšší hladinu polyfenolů mají zřejmě ředkvičky, avšak to je zřejmě způsobeno obtížnou extrakcí z hroznů a rajčat, kdy nejvíce těchto látek je přítomno ve slupkách a hlavně semenech, odkud se obtížně získávají. U všech vzorků byl zaznamenán pokles množství polyfenolů během skladování. Největší pokles byl pozorován u hroznů, u všech ostatních vzorků nebyl pokles tak markantní. Z výsledků vyplývá, že ošetřené vzorky měly menší pokles polyfenolických látek, než vzorky kontrolní, ale i zde to může být zatíženo statistickou chybou.

Ze všech tří typů analýz nevyplývá zřejmý pozitivní nebo negativní vliv aplikace elektroaktivované vody na vzorky ovoce a zeleniny. Podle výsledků práce lze říci jistě pouze, že elektroaktivovaná voda nemá až takové pozitivní účinky, jak je deklarováno v popisu jejích vlastností v zahraniční literatuře. Rozhodně bych nedoporučoval používat ji při běžném skladování, protože to je zbytečná aplikace chemických látek na čerstvé ovoce a zeleninu, které ztrácejí svoje vlastnosti, ať už je voda aplikována či nikoliv. Její možné využití je spíše při krizových situacích, kdy je třeba levně a rychle ošetřit potraviny, které jsou dováženy z větších vzdáleností. Její aplikací je možno eliminovat různé patogeny a tím preventivně působit proti šíření případných chorob. Vzhledem k snadné výrobě, kdy ji lze pomocí speciálně upravených vozů produkovat přímo na postiženém místě, je to velmi snadno dostupný a rychlý desinfekční prostředek.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] RACEK, Jaroslav. *Oxidační stres a možnosti jeho ovlivnění*. Praha: Galén, 2003. 80 s. ISBN 80-7262-231-5.
- [2] DARLEY-USMAR, V., HALLIWELL, B. Blood radicals. Reactive nitrogen species, reactive oxygen species, transition metal ions and vascular system. *Pharmaceutical Research*. 1996. 13. s. 649-662. ISSN 0724-8741.
- [3] ŠTÍPEK, Stanislav, et al. *Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a nemoci*. Praha: Grada Publishing, 2000. 314 s. ISBN 80-7169-704-4.
- [4] COOKE, MS. et al. Role of the dietary antioxidants in the prevention of in vivo oxidative DNA damage. *Nutrition Research Review*, 2002, 15, s. 19-41. ISSN 1475-2700.
- [5] MCCALL, MR; FREI, B. Can antioxidant vitamins materially reduce oxidative damage in humans?. *Free Radical Biology and Medicine*. 1999, 26, s. 1034-1053. ISSN 0891-5849.
- [6] ČELAKOVSKÝ, Jan., Ovlivnění antioxidantní obranyschopnosti a oxidačního poškození organismu omezeným příjmem potravy, *Výživa a potraviny*, 2005, 60, 3, str. 73-75, 1211-846X.
- [7] RE, R., PELLEGRINI, N. et al. *Free Radical Biology and Medicine*, 1999, 26, s. 1231. ISSN 0891-5849
- [8] SIES, H., MURPHY, EM. Role of tocopherols in the protection of biological system against oxidative damage. *Journal of Photochemistry and Photobiology. Biology.*, 1991, 8, s. 211-224, ISSN 1011-1344.
- [9] WIKIPEDIA, the free encyclopedia [duben 2011] Dostupné na World Wide Web : <http://en.wikipedia.org/wiki/Carotenoids>.
- [10] BURDA, Stanislaw; OLESZEK, Wieslaw; CHANG, Y. Lee. Phenolic compounds and their changes in apples during maturation and cold storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1990, 38, 4, s. 945-948 . ISSN 0021-8561.
- [11] GINTER, Emil. Antioxidanty v l'udskej výžive. *Vesmír*. 1998, 77, 8, s. 434-437. ISSN 0042-4544.



- [12] RENGER F., KALOUS J. *Analytická chemie I. [Skriptum]*. Pardubice, VŠCHT, 1991
- [13] ŠTULÍK, Karel, et al. *Analytické separační metody*. Praha: Karolinum, 2005. 266 s. ISBN 80-246-0852-2.
- [14] KLOUDA, Pavel. *Moderní analytické metody. 2.* Ostrava: Pavel Klouda, 2003. 132 s. ISBN 80-86369-07-2.
- [15] ZUPAN, Jure; GASTEIGER, Johann. Neural networks: a new method for solving chemical problems or just a passing phase?. *Analytica Chimica Acta*. 1991, 248, 1, s. 1-30. ISSN 0003-2670.
- [16] VOLKA, Karel. *Analytická chemie II*. Praha: VŠCHT, 1995. 236 s. ISBN 80-7080-227-8.
- [17] ROGINSKY, V; LISSI, E. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. *Food Chemistry*. 2005, 92, 1, s. 235. ISSN 235-254.
- [18] ZLOCH, Jaroslav. *Stanovení obsahu polyfenolů a celkové antioxidační kapacity v potravinách rostlinného původu*. Plzeň, 2004. 49 s. Závěrečná zpráva. Univerzita Karlova, Lékařská fakulta.
- [19] TEPE, P, et al. In vitro antioxidant activities of the methanol extracts of four Helichrysum species from Turkey. *Food Chemistry*. 2004, 15, ISSN 685-689.
- [20] RECHNER, Andreas R., et al. The metabolic fate of dietary polyphenols in humans . *Free Radical Biology and Medicine*. 2005, 33, 2, s. 220-235. ISSN 0891-5849.
- [21] SCALBERT, Augustin; WILLIAMSON, Gary. Dietary Intake and Bioavailability of Polyphenols. *The Journal of Nutrition*. 2000, 130, 8, s. 2073-2085. ISSN 0022-3166.
- [22] KALAČ, Pavel. Současný výzkum antikarcinogenních složek potravin. *Vyživa a potraviny*. 2001, 56, 3, s. 66-67. ISSN 1211-846X.
- [23] *Agronavigátor* [online]. 2006 [cit. 2011-04-10]. Uchovávání ovoce, zeleniny a brambor. Dostupné z WWW: <http://www.agronavigator.cz/az/vis.aspx?id=76483>.

- [24] Ovoce. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 2008, last modified on 2008 [cit. 2011-04-10]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Ovoce>>.
- [25] Česko. Vyhláška č. 157/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2003, 59/2003,
- [26] MACHALOVÁ, Jana. *Vareni.cz* [online]. 2006 [cit. 2011-04-27]. Blahodárné vinné hrozny. Dostupné z WWW: <<http://clanky.vareni.cz/blahodarne-vinne-hrozny/>>.
- [27] KOVÁČIKOVÁ, E., VJTAŠŠÁKOVÁ, A., HOLČÍKOVÁ, K., SIMONOVÁ, E. *Ovocie a zelenina, potravinové tabuľky*, Bratislava: Výskumný ústav potravinársky, 1997, 210 s. ISBN 80-85330-33-4.
- [28] KOPEC, Karel. Stilbenoly – chemoprotektivní složky hroznů a vín. *Výživa a potraviny*. 2000, 55, 1, s. 5. ISSN 1211-846X.
- [29] *Vegetarian.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-04-27]. Zelenina. Dostupné z WWW: <<http://www.vegetarian.cz/potraviny/zel.html>>.
- [30] BALÍK, Josef; KOPEC, Karel. *Zahradnická kvalitologie : seminární praktikum*. 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1997. 59 s. ISBN 80-715-7250-0.
- [31] *Vegetarian.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-04-27]. Květák. Dostupné z WWW: <<http://www.vegetarian.cz/potraviny/zel/kvet.html>>.
- [32] *Vegetarian.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-04-27]. Rajče. Dostupné z WWW: <<http://www.vegetarian.cz/potraviny/zel/rajce.html>>.
- [33] MEZEROVÁ, Miloslava. *Krásná* [online]. 2008 [cit. 2011-04-27]. Hlávkový salát. Dostupné z WWW: <<http://www.krasnapani.cz/casopis-krasna/clanky-online/zdravi-a-dieta/34>>. ISSN 1214-2166.
- [34] POKORNÝ, Jan; VALENTOVÁ, Helena; PANOVSÁ, Zdeňka. *Senzorická analýza potravin*. Praha: VŠCHT, 1999. 95 s. ISBN 80-7080-329-0.

- [35] PRÍBELA, Alexander. *Analýza potravín*. Bratislava: STU, 1996. 224 s. ISBN 80-967064-9-7.
- [36] PRÍBELA, Alexander. *Zmyslové hodnotenie potravinárskych surovín, polotovarov a hotových výrobkov*. Bratislava: CHTF STU, 1998. 97 s.
- [37] KESKINEN, Lindsey A.; BURKE, Angela; ANNOUS, Bassam A. Efficacy of chlorine, acidic electrolyzed water and aqueous chlorine dioxide solutions to decontaminate *Escherichia coli* O157:H7 from lettuce leaves. *International Journal of Food Microbiology*. 2009, 132, s. 134-140. ISSN 0168-1605.
- [38] KIM, Chyer; HUNG, Yen-Con; BRACKETT, Robert E. Efficacy of electrolyzed oxidizing (EO) and chemically modified water on different types of foodborne pathogens. *International Journal of Food Microbiology*. 2000, 61, s. 199-207. ISSN 0168-1605.
- [39] QUAN, Yaru, et al. Evaluation of bactericidal activity of weakly acidic electrolyzed water (WAEW) against *Vibrio vulnificus* and *Vibrio parahaemolyticus*. *International Journal of Food Microbiology*. 2010. 136, s. 255-260. ISSN 0168-1605.
- [40] *Aquatechnology.net* [online]. 2007 [cit. 2011-04-28]. Electrolyzed Water, Alkaline Water, Acidic Water. Dostupné z WWW: <<http://www.aquatechnology.net/electrolyzed.html>>.
- [41] ČEJKA, Pavel. *Rozdílové testy a jejich vyhodnocování*. Praha, 2007. 13 s. Referát. Pivovarská škola. Dostupné z WWW: <http://www.pivovarskaskola.cz/pdf/08senzorickeHodnoceniRozdiloveTesty.pdf>
- [42] ROP, Otakar, et al. *Phenolic content, antioxidant capacity, radical oxygen species scavenging and lipid peroxidation inhibiting activities of extracts of five black chokeberry cultivars*. Výzkumná práce. Univerzita Tomáše Bati.
- [43] BALÍK, Josef. *Vinařství: návody do laboratorních cvičení*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. 90 s. ISBN 80-7157-933-5.
- [44] VIKTOROVÁ, Tereza. *Energy* [online]. 2008 [cit. 2011-05-14]. Produktová dokumentace - Geriatrim. Dostupné z WWW: <[http://www.energy.sk/files/2\\_vyrobky/PD\\_geriatrim.pdf](http://www.energy.sk/files/2_vyrobky/PD_geriatrim.pdf)>.

- [45] ZENDULKA, Ondřej: *Polyfenoly ve výživě jako možná prevence nádorových onemocnění*. Brno, 2008. 137 s. Dizertační práce. Masarykova univerzita.
- [46] CALÁBKOVÁ, Iva. *Antioxidační účinky ovoce a zeleniny*. Brno, 2007. 44 s. Bakalářská práce. Masarykova univerzita.
- [47] RACEK, J., HOLEČEK, V. *Vznik volných radikálů a enzymy*. Klin. Biochem. Metab., 1999, no. 7, s. 158-163
- [48] VELÍŠEK, J. HAJŠLOVÁ, J. *Chemie potravin*. Tábor: OSSIS, 2009. 623 s. ISBN 978-80-86689-16-9
- [49] ZLOCH, Z., ČELAKOVSKÝ, J., TŮMOVÁ, O. Celková antioxidační kapacita vybrané skupiny našich potravin, *Výživa a potraviny*, 2005, roč. 60, č. 5, s.128-130
- [50] POSPÍŠIL, Jan. *Antioxidanty*. 1. vyd. Praha: Academia, 1968. 273 s.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ABTS	2,2'-azinobis. (3-ethylbenzothiazolin) -6-sulfonát.
CNS	Centrální nervový systém.
CZE	Kapilární zónová elektroforéza (capillar zone electroforezis).
DMPD	Dimethylfenylendiamin
DPPH	2,2 - difenyl-1-pikryl-hydrazyl
FOX	Ferrous oxidation assay
FRAP	Ferric reduction ability of plazma
GC	Plynová chromatografie (gas chromatography)
HPLC	Vysoce účinná kapalinová chromatografie (high performance liquid chromatography)
LDL	Lipoprotein i nízké hustotě (low density lipoprotein)
LPX	Peroxidace lipidů (lipid peroxidation)
MEKC	Micelární elektrokinetická chromatografie Micellar Electrokinetic Chromatography
ORAC	Oxygen radical absorbance capacity
RNS	Reaktivní formy dusíku /reactive nitrogen species)
ROS	Reaktivní formy kyslíku (reactive oxygen species)
TAC	Celková antioxidační kapacita (total antioxidant capacity).
TEAC	(trolox equivalent antioxidant capacity)
UV	Ultrafialová část spektra
VIS	Viditelná část spektra

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. č. 1. Elektrodialýza roztoku chloridu sodného .....	39
Obr. č. 2. Graf kalibrační křivky DPPH se standardem kyselinou askorbovou.....	46
Obr. č. 3. Graf porovnání výsledků mezi ošetřeným a neošetřeným rajčetem - 1. cyklus.....	50
Obr. č. 4. Graf porovnání výsledků mezi ošetřeným a neošetřeným rajčetem - 2. cyklus.....	53
Obr. č. 5. Graf porovnání výsledků mezi ošetřeným a neošetřeným květákem - 1. cyklus.....	56
Obr. č. 6. Graf porovnání výsledků mezi ošetřeným a neošetřeným květákem - 2. cyklus.....	59
Obr. č. 7. Graf porovnání výsledků mezi ošetřenými a neošetřenými ředkvičkami - 1. cyklus.....	62
Obr. č. 8. Graf porovnání výsledků mezi ošetřenými a neošetřenými ředkvičkami - 2. cyklus.....	65
Obr. č. 9. Graf porovnání výsledků mezi ošetřenými a neošetřenými hrozny .....	68
Obr. č. 10. Graf porovnání výsledků mezi ošetřeným a neošetřeným salátem .....	71
Obr. č. 11. Graf kalibrační křivky polyfenolů se standardem taninem .....	72

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka č. 1. Receptory v lidském těle .....	30
Tabulka č. 2. Popis jednotlivých chutí .....	31
Tabulka č. 3. Druhy vůní podle různých autorů .....	32
Tabulka č. 4. Termíny popisující texturu potravin .....	34
Tabulka č. 5. Naměřené hodnoty – Rajče neošetřeno 1. cyklus .....	48
Tabulka č. 6. Výsledné hodnoty - Rajče neošetřeno 1. cyklus .....	48
Tabulka č. 7. Naměřené hodnoty – Rajče ošetřeno 1. cyklus .....	49
Tabulka č. 8. Výsledné hodnoty - Rajče ošetřeno 1. cyklus .....	49
Tabulka č. 9 Naměřené hodnoty – Rajče neošetřeno 2. cyklus .....	51
Tabulka č. 10. Výsledné hodnoty - Rajče neošetřeno 2. cyklus .....	51
Tabulka č. 11. Naměřené hodnoty – Rajče ošetřeno 2. cyklus .....	52
Tabulka č. 12. Výsledné hodnoty - Rajče ošetřeno 2. cyklus .....	52
Tabulka č. 13. Naměřené hodnoty – Květák neošetřeno 1. cyklus .....	54
Tabulka č. 14. Výsledné hodnoty - Květák neošetřeno 1. cyklus .....	54
Tabulka č. 15. Naměřené hodnoty – Květák ošetřeno 1. cyklus .....	55
Tabulka č. 16. Výsledné hodnoty - Květák ošetřeno 1. cyklus .....	55
Tabulka č. 17. Naměřené hodnoty – Květák neošetřeno 2. cyklus .....	57
Tabulka č. 18. Výsledné hodnoty - Květák neošetřeno 2. cyklus .....	57
Tabulka č. 19. Naměřené hodnoty – Květák ošetřeno 2. cyklus .....	58
Tabulka č. 20. Výsledné hodnoty - Květák ošetřeno 2. cyklus .....	58
Tabulka č. 21. Naměřené hodnoty – Ředkvička neošetřeno 1. cyklus .....	60
Tabulka č. 22. Výsledné hodnoty - Ředkvička neošetřeno 1. cyklus .....	60
Tabulka č. 23. Naměřené hodnoty – Ředkvička ošetřeno 1. cyklus .....	61
Tabulka č. 24. Výsledné hodnoty - Ředkvička ošetřeno 1. cyklus .....	61
Tabulka č. 25. Naměřené hodnoty – Ředkvička neošetřeno 2. cyklus .....	63
Tabulka č. 26. Výsledné hodnoty - Ředkvička neošetřeno 2. cyklus .....	63
Tabulka č. 27. Naměřené hodnoty – Ředkvička ošetřeno 2. cyklus .....	64
Tabulka č. 28. Výsledné hodnoty - Ředkvička neošetřeno 2. cyklus .....	64
Tabulka č. 29. Naměřené hodnoty – Hrozny neošetřeno .....	66
Tabulka č. 30. Výsledné hodnoty - Hrozny neošetřeno .....	66
Tabulka č. 31 Naměřené hodnoty – Hrozny ošetřeno .....	67

Tabulka č. 32 Výsledné hodnoty - Hrozny ošetřeno .....	67
Tabulka č. 33. Naměřené hodnoty – Salát neošetřeno .....	69
Tabulka č. 34 Výsledné hodnoty - Salát neošetřeno .....	69
Tabulka č. 35. Naměřené hodnoty – Salát ošetřeno.....	70
Tabulka č. 36 Výsledné hodnoty – Salát ošetřeno .....	70
Tabulka č. 37. Naměřené hodnoty - polyfenoly - Salát.....	74
Tabulka č. 38. Výsledné hodnoty – polyfenoly - Salát .....	74
Tabulka č. 39. Naměřené hodnoty - polyfenoly - Hrozny.....	75
Tabulka č. 40. Výsledné hodnoty – polyfenoly - Hrozny .....	75
Tabulka č. 41. Naměřené hodnoty - polyfenoly – Rajčata 1. cyklu .....	75
Tabulka č. 42. Výsledné hodnoty – polyfenoly - Rajčata 1. cyklus .....	76
Tabulka č. 43. Naměřené hodnoty - polyfenoly - Rajčata 2. cyklus .....	76
Tabulka č. 44. Výsledné hodnoty – polyfenoly – Rajčata 2. cyklus .....	76
Tabulka č. 45. Naměřené hodnoty - polyfenoly – Ředkvičky – 1. cyklus .....	77
Tabulka č. 46. Výsledné hodnoty – polyfenoly - Ředkvičky – 1. cyklus.....	77
Tabulka č. 47. Naměřené hodnoty - polyfenoly - Ředkvičky – 2. cyklus .....	77
Tabulka č. 48. Výsledné hodnoty – polyfenoly - Ředkvičky – 2. cyklus.....	78
Tabulka č. 49. Naměřené hodnoty - polyfenoly – Květák – 1. cyklus .....	78
Tabulka č. 50. Výsledné hodnoty – polyfenoly - Květák – 1.cykus .....	78
Tabulka č. 51. Naměřené hodnoty - polyfenoly - Květák – 2. cyklus.....	79
Tabulka č. 52. Výsledné hodnoty – polyfenoly - Květák – 2. cyklus .....	79
Tabulka č. 53. Vyhodnocení rajčat - 1. cyklus.....	81
Tabulka č. 54. Vyhodnocení rajčat 2. cyklus .....	81
Tabulka č. 55. Vyhodnocení ředkviček - 1. cyklus.....	82
Tabulka č. 56. Vyhodnocení ředkviček - 2. cyklus.....	82
Tabulka č. 57. Vyhodnocení kvěťáku - 1. cyklus.....	83
Tabulka č. 58. Vyhodnocení kvěťáku - 2. cyklus.....	83
Tabulka č. 59. Vyhodnocení salátu .....	84
Tabulka č. 60. Vyhodnocení hroznů .....	85



## **SEZNAM PŘÍLOH**

**PŘÍLOHA P I: BEZPEČNOSTNÍ LIST ELEKTROAKTIVOVANÉ VODY**

**PŘÍLOHA P II: BODOVACÍ STUPŇICE PRO SENZORICKOU ANALÝZU**

**PŘÍLOHA P III: VYHODNOCOVACÍ ARCH PRO SENZORICKOU ANALÝZU**

**PŘÍLOHA P IV: FOTOGRAFIE HODNOCENÝCH VZORKŮ**

# PŘÍLOHA P I: BEZPEČNOSTNÍ LIST ELEKTROAKTIVOVANÉ VODY

## BEZPEČNOSTNÍ LIST

Podle vyhlášky č. 231/2004 Sb.

Datum vydání: 1. 3. 2006

### 1. Identifikace látky nebo přípravku a výrobce nebo dovozce

#### Identifikace látky nebo přípravku:

Chemický název/obchodní název přípravku: MAVEDES  
Číslo CAS: 7647-14-5  
Číslo ES (EINECS) 231-598-3  
Další názvy přípravku: MAVEDES PLUS, MAVEDES NERIC,  
Použití látky nebo přípravku: K desinfekci a jiné

#### Identifikace výrobce nebo dovozce:

Jméno nebo obchodní jméno: IGNAPO s.r.o.  
Místo podnikání nebo sídlo: Úvoz 439, 686 04 Kunovice  
Identifikační číslo: 273 75 293  
Telefon: 777329158  
e-mail: ignapo@seznam.cz  
Fax:  
Telefonní číslo pro mimořádné situace:  
Lékařská záchraná služba: 155  
Hasiči: 150  
Policie: 158  
Toxikologické informační středisko: Na Bojišti 1, 128 21  
Praha 2  
Tel: 224919293, 224915402

### 2. Informace o složení látky nebo přípravku

Výrobek obsahuje tyto látky: Chlor

Obsah v %: 0,26  
Číslo CAS: 87 - 90 - 1  
Číslo ES (EINECS) 201 - 782 - 8  
Indexové číslo: nepřiděleno  
Klasifikace: Xi  
R - věty: 36/37 (dráždí oči a dýchací cesty)  
S - věty: 26-36

Voda

Obsah v %: 99,74  
Číslo CAS: 7732-18-5  
Číslo ES (EINECS) 231-791-2  
Indexové číslo: nepřiděleno  
Klasifikace: Nemá nebezpečnou látkou  
R - věty: odpadá  
S - věty: odpadá

### 3. Údaje o nebezpečnosti přípravku

Přípravek nemá charakter nebezpečného přípravku a není klasifikován jako nebezpečný pro zdraví člověka v pojetí zákona 356/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Veškeré zhodnocení nebezpečnosti odpovídá předpisům EU.

Nejdůležitější nepříznivé účinky na zdraví člověka při používání přípravku:

Látky obsažené v přípravku (C,Xi), jsou pod limity, jež vymezují nutnost označit přípravek symboly nebezpečnosti.

Účinky na životní prostředí při používání přípravku:

Přípravek podle zákona 356/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů není klasifikován jako nebezpečný pro životní prostředí.

Nejzávažnější nepříznivé účinky z hlediska fyzikálně-chemických vlastností při používání přípravku:

Přípravek podle zákona 356/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů není klasifikován jako hořlavý a oxidující.

Možné účinky při nevhodném použití:

Odpadá

Další údaje:

Uchovávejte mimo dosah dětí.

#### **4. Pokyny pro první pomoc**

Všeobecné pokyny:

Pokud se projeví zdravotní potíže nebo nastanou-li pochybnosti, uvědomte lékaře a sdělte mu informace z etikety nebo bezpečnostního listu.

Při nadýchání:

Odnete postiženého z kontaminovaného prostředí, zajistěte duševní a tělesný klid. Zabraňte prochlazení a v případě přetrvávajících obtíží vyhledejte lékaře.

Při styku s kůží:

Odstraňte potřísněný oděv. Zasažené části pokožky omyjte teplou vodou a mýdlem, v případě přetrvávajících obtíží vyhledejte lékaře.

Při zasažení očí:

Vyplachovat mírným proudem vlažné vody po dobu minimálně 20 minut (i pod víčky), v případě přetrvávajících obtíží vyhledejte lékaře.

Při požití:

Nevyvolávejte zvracení, nechejte postiženého v klidu, eventuelně dejte pít vodu a vyplachujte ústa. V případě přetrvávajících obtíží vyhledejte lékaře.

Další údaje:

Může dráždit oči, sliznici a kůži.

Speciální prostředky nejsou nutné.

#### **5. Opatření pro hasební zásah**

Vhodná hasiva:

Přípravek je nehořlavý, požární zásah je podřízen charakteru požáru v okolí.

Nevhodná hasiva:

Neuvedena

Zvláštní nebezpečí:  
Při hoření vzniká oxid uhličitý a uhelnatý.

Zvláštní ochranné pomůcky pro hasiče:  
Úplný ochranný oděv, popř. izolační dých. přístroj.

Další údaje:  
Odpadají.

## **6. Opatření v případě náhodného úniku**

Bezpečnostní opatření na ochranu osob:  
Zabránit kontaminaci očí, zajistit dobré větrání. Speciální ochranné pomůcky nejsou potřebné.

Bezpečnostní opatření na ochranu životního prostředí:  
Přípravek je snadno odbouratelný a nepředstavuje riziko pro životní prostředí.

Doporučené metody čištění a zneškodnění:  
Omýt (setřít) plochy vodou.

Další údaje.

V případě nekontrolovatelného, velkého úniku informujte policii, hasiče, vodohosp. orgán a odbor životního prostředí příslušného samosprávného úřadu.

## **7. Pokyny pro zacházení s přípravkem a jeho skladování**

Pokyny pro zacházení:  
Zabránit zasažení očí, zajistit dobré větrání. Osobní ochranné pomůcky nejsou nutné.

Opatření na ochranu živ. prostředí:  
Při dodržení pokynů v návodu odpadají.

Specifické požadavky včetně zakázaných nebo doporučených postupů při nakládání s přípravkem:  
Při dodržení pokynů v návodu odpadají.

Pokyny pro skladování:  
Skladujte v originálním balení v suchu, chladu, nádoby těsně uzavřené ve větraných prostorech.  
Skladovatelnost 12 měsíců.

Požadavky pro společné skladování:  
Neskladujte s potravinami a krmivem.

## **8. Omezování expozice přípravkem a ochrana osob**

Tech. opatření na omezení expozice osob a živ. prostředí:  
Zajistit dobré větrání, zabránit kontaktu s očima.

Expoziční limity:  
Přípravek obsahuje a může uvolňovat látky, které podle nařízení vlády č. 178/2001 Sb., v plném znění stanovuje koncentrační limity v ovzduší (PEL,NPK-P) :

Chlor CAS: 7782-50-2 PEL (mg.m-3) : 1,5 NPK-P(mg.m-3) : 3

Ochranné prac. prostředky:  
Ochrana dýchacích orgánů je nutná jen ve špatně větratelných prostorech a při překročení PEL. Při běžném použití se nevyžadují.

Ochrana kůže a rukou:  
Nevyžaduje se.

Ochrana očí:  
Při dodržení pokynů v návodu se nevyžaduje.

Ochrana těla:  
Běžný pracovní oděv.

Další údaje:  
Při práci nejíst, nekouřit, nepít. Potřísněný oděv svléknout. Při odchodu z pracoviště omýt ruce, případně ošetřit vhodným tělovým krémem.

## **9. Informace o fyzikálních a chemických vlastnostech přípravku**

Skupenství (při 20oC):	Kapalina
Barva:	Čirá
Zápach (vůně):	Slabý zápach chlóru
Hodnota pH (při 20oC):	dle koncentrace od 2 do 13
Bod tání (oC):	0
Bod varu (oC):	100
Bod vzplanutí (oC):	Nehořlavý
Hořlavost:	Nehořlavý
Meze výbušnosti:	Nevýbušný
Horní mez (%obj.):	Odpadá
Dolní mez (%obj.):	Odpadá
Samozápalnost (oC):	Není samozápalný
Oxidační vlastnosti:	Nestanoveny
Tenze par (při 20oC):	2,330 Pa
Hustota (při 20oC):	Nestanovena
Rozpustnost ( při 20oC)	
ve vodě:	Plně rozpustný
v tucích	Nestanoveno
Rozdělovací koeficient a-oktanol/voda	Nestanoveno
Dynamická viskozita (při 20oC):	Nestanovena
Obsah vody:	> 99%
Organické rozpouštědla:	Neobsahuje

## **10. Informace o stabilitě a reaktivitě přípravku**

Podmínky, za nichž je výrobek stabilní:  
Za normálního stavu je přípravek stabilní.

Podmínky, kterým je třeba zamezit:  
Při kontaktu s kyselinami může dojít k uvolňování chlóru.

Nebezpečné produkty rozkladu:  
Za normálního stavu používání a skladování nedochází k rozkladu, při požáru může vznikat oxid uhelnatý a uhličitý.

Další údaje:  
Nebezpečí polymerace nevzniká.

## **11. Informace o toxických vlastnostech přípravku**

Akutní toxicita.  
Pro přípravek neexistují žádné toxikologické údaje.

Komponent přípravku:

Kyselina chlorná (CAS 7790-92-3):

LD50 orálně, potkan (mg.kg-1):	nenalezena
LD10 orálně, potkan (mg.kg-1):	960
LD50 dermálně, potkan nebo králík (mg.kg-1):	nenalezena
LC50 inhalačně, potkan, pro plyny a páry(mg.m-3)4hod):	nenalezena

Chlornan sodný (CAS 7681-52-9):

LD50 orálně, myš (mg.kg-1):	5800
LD50 dermálně, králík nebo potkan (mg.kg-1):	nenalezena
LC50 inhalačně potkan pro plyny a páry (mg.m-3)4hod):	nenalezena

Chlór (CAS 7782-50-5):

LD50 orálně, potkan (mg.kg-1):	nenalezena
LD50 dermálně, králík nebo potkan (mg.kg-1):	nenalezena
LC50 inhalačně potkan pro plyny a páry (mg.m-3)1hod):cca	880

Chlorid sodný (CAS 7647-14-5):

LD50 orálně, potkan (mg.kg-1):	3000
LD50 orálně, myš (mg.kg-1):	4000
LD50 dermálně, králík nebo potkan (mg.kg-1):	> 10000
LC50 inhalačně potkan pro aerosol (mg.m-3):	> 45000

Subchronická - chronická toxicita přípravku event. jeho komponent:

Pro toto nejsou žádné údaje k dispozici a přípravek či jeho komponenty nemají subchronické, ani chronické účinky.

Dráždivost:

Pro kůži	nedráždí
Pro oči	mírně spojivky

Senzibilizace: nepravděpodobná

Karcinogenita: není klasifikován jako karcinogení

Mutagenita: není

Toxicita pro reprodukci: není

Zkušenosti z působení na člověka: Může mírně dráždit sliznice, oči nebo citlivou kůži. Nelze vyloučit uvolnění chlóru.

Další údaje: Přípravek nebyl testován na zvířatech.

## **12. Ekologické informace o přípravku:**

Akutní toxicita přípravku a komponent pro vodní organismy:

Přípravek je pro vodu bezpečný, působí baktericidně, virucidně a algicidně

LC50, 96 hod., ryby (mg.l-1):	nestanoveno
EC50, 48 hod., dafnie (mg.l-1):	nestanoveno
IC50, 72 hod., řasy (mg.l-1):	nestanoveno

Toxicita pro ostatní prostředí: nestanoveno

Mobilita: není

Perzistence a rozložitelnost: plně biologicky odbouratelný

Další nepříznivé účinky: odpadá

### **13. Pokyny pro odstraňování přípravku a obalů:**

Způsoby odstraňování přípravku :  
Plně ve smyslu zákona o odpadech - specifická opatření nejsou.

Způsob zneškodnění kontaminovaného obalu:  
Vratné obaly předat distributorovy (možnost znovu použít).

Právní předpisy o odpadech:  
Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech, ve znění pozdějších předpisů.

Kategorie odpadu:  
Není nebezpečný odpad.

Název druhu odpadu:  
Odpady jinak blíže neurčené.

### **14. Informace pro přepravu přípravku:**

MAVEDES není zboží nebezpečné dle mezinárodních předpisů o přepravě.

Platnost:  
Vyhláška MZV č. 64/1987 Sb.  
Sdělení MZV č. 65/2003 Sb. (tímto se doplňuje sdělení č.159/1997 Sb.,186/1998 Sb.,  
54/1999 Sb., 93/2000 Sb. a 6/2002 Sb.)  
Sdělení MZV č. 46/2003 Sb. (tímto se doplňuje sdělení č.61/1991 Sb., 251/1991 Sb.,  
274/1996 Sb., 29/1998 Sb., 60/1999 Sb. a 9/2002 Sb.)  
Zákon č. 49/1997 Sb.  
Zákon č. 61/2000 Sb.

Silniční a železniční přeprava (ADR/RID)  
Třída: Číslice/písmeno: Číslo UN:  
Výstražná tabule: Označení zboží:  
Správný tech. Název

Námoňní přeprava (IMDG):  
Třída: Stránka: Číslo UN:  
Typ/skupina obalu: Číslo EMS: MFAG:  
Správný tech. název:  
Poznámka:

Letecká přeprava (ICAO/IATA)  
Třída: Číslo UN: Typ/skupina obalu:  
Správný tech. název:  
Poznámka:

Další údaje:

### **15. Informace o právních předpisech**

Klasifikace a označování přípravku: není třeba jej specificky označovat ve smyslu zákona č. 356/2003 Sb.

Výstražný symbol a písmenné označení dle §5 a přílohy č. 4 vyhlášky č.232/2004 Sb.:  
Odpadá

Standartní pokyny pro bezpečné zacházení: S 2 Uchovávejte mimo dosah dětí

Pokyny pro předlékařskou první pomoc (§21 odst. 5 zákona č. 356/2003):

26 Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc

Podle zákona č. 120/2002 sb. ve znění pozdějších předpisů:

Před použitím čtěte přiložené pokyny

Zákon 356/2003 Sb.

Zákon 186/2004 Sb.

Vyhlášky: 164/2004 Sb., 219/2004 Sb., 220/2004 Sb., 221/2004 Sb., 222/2004 Sb., 223/2004 Sb.,  
231/2004 Sb., 232/2004 Sb., 234/2004 Sb., 426/2004 Sb., 427/2004 Sb., 443/2004 Sb.

## **16. Další informace**

Další údaje důležité z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví:

Uživatel je odpovědný za dodržování všech předpisů souvisejících s ochrannou zdraví a životního prostředí

R 31 Uvolňuje toxický plyn při styku s kyselinami.

R 36/37 Dráždí oči a dýchací orgány

Při sestavování bezpečnostního listu byly použity údaje:

Údaje výrobce.

Bezpečnostní list výrobce fa. Eurosteel z roku 2005 v jazyce anglickém.

Údaje obsažené v tomto bezpečnostním listu se týkají pouze přípravku MAVEDES a odpovídají našim současným znalostem a zkušenostem, jsou v souladu s platnými právními předpisy a nemusí být vyčerpávající. Za zacházení podle existujících zákonů a nařízení odpovídá uživatel.



## PŘÍLOHA P II: BODOVACÍ STUPŇICE PRO SENZORICKOU ANALÝZU

Barva								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nevýrazná, znatelně odlišná od deklarovaného druhu	Velmi málo výrazná, světle odlišnostmi od deklarovaného druhu	Málo výrazná, odlišná od svého druhu	Méně výrazná, odlišná od deklarovaném druhu	Celkem čistá, vcelku přirozená, typická pro deklarovaný druh	-	Čistý, vcelku sytá, typická pro deklarovaný druh	Čistá, sytá, typická pro deklarovaný druh	Čistá, výrazná, přirozená, typická pro deklarovaný druh
Vzhled								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Poškozená, zřetelné mechanické a mikrobiologické poškození, zřetelné vegetační vady, velmi špatný vzhled	Mezistupeň	Méně poškozená, méně zdravá, menší mechanické a mikrobiologické poškození, vegetační vady, méně čerstvý vzhled	Mezistupeň	Celkem celá, zdravá, bez mechanického a mikrobiologického poškození, bez vegetačních vad, celkem čerstvý vzhled	Mezistupeň	Celá, zdravá, bez mechanického a mikrobiologického poškození, bez vegetačních vad, čerstvý vzhled	Mezistupeň	Celá, velmi zdravá, bez mechanického a mikrobiologického poškození, bez vegetačních vad, čerstvý vzhled
Tvar								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Plody nestandardního tvaru	-	-	-	Mezistupeň podle subjektivního dojmu	-	-	-	Tvar charakteristický pro odrůdu
Vůně								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Velmi silný cizí zápach	Silně zřetelný cizí zápach	Slabá, nepříjemná	Zcela neznatelná	Slabá, cizí zápach	Slabá příjemná	Silnější, příjemná	Silná, příjemná	Velmi silná, příjemná
Chuť								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Velmi špatná, odporná	Špatná	Mezistupeň	Horší	Střední	Mezistupeň	Dobrá, aromatická	Mezistupeň	Vynikající, lahodná
Konzistence								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zcela nevhovující	Velmi nevhodná	Méně vhodná	Podprůměrná	Střední	Nadprůměrná	Velmi dobrá	Vynikající	Ideálnějiemná, křehká, velmi šťavnatá)

**PŘÍLOHA P III: VYHODNOCOVACÍ ARCH PRO SENZORICKOU  
ANALÝZU**

Poř.číslo	Název vzorku	Bodové hodnocení						celkem	pořadí
		Barva	Vzhled	tvar	Vůně	Chuť	Konzistence		
1									
2									
3									
4									
5									
6									

Datum:

Podpis

## PŘÍLOHA P IV: FOTOGRAFIE HODNOCENÝCH VZORKŮ



**Hlávkový salát 9.2.2011**  
1. den skladování



**Hlávkový salát 15.2.2011**  
7. den skladování



**Hlávkový salát 21.2.2011**  
13. den skladování



**Ředkvička 22.3..2011**  
1. den skladování



**Ředkvička 28.3..2011**  
7. den skladování



**Ředkvička 4.4..2011**  
14. den skladování



**Rajčata 22.3.2011**  
1. den skladování



**Rajčata 28.3.2011**  
7. den skladování



**Rajčata 4.4.2011**  
14. den skladování



**Květák 22.3.2011**  
1. den skladování



**Květák 28.3.2011**  
7. den skladování



**Květák 4.4.2011**  
14. den skladování



**Hrozny 11.2.2011**  
1. den skladování



**Hrozny 24.2.2011**  
14. den skladování



**Hrozny 9.3.2011**  
27. den skladování