

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Zahradnická fakulta v Lednici**  
**Ústav zelinářství a květinářství**



**Antioxidanty v perspektivních zeleninách z hlediska  
zdravotního vlivu na člověka**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:  
prof. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.

Vypracovala:  
Nicola Sochorcová

Lednice 2015

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: *Antioxidanty v perspektivních zeleninách z hlediska zdravotního vlivu na člověka* vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 ods. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Lednici dne:

.....

podpis

### **Poděkování**

Na tomto místě bych chtěla poděkovat mému vedoucímu práce panu prof. Ing. Robertu Pokludovi, Ph.D. za poskytnuté rady a připomínky, které mi pomohly při vypracování této bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Miloši Juricovi Ph.D. za pomoc při zakládání pokusu na školním pozemku a také paní Anně Paulínové za pomoc při vyhodnocení laboratorních výsledků.

## **OBSAH**

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>CÍL PRÁCE .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED .....</b>	<b>10</b>
3.1	Antioxidanty.....	10
3.2	Antioxidační účinnost zeleniny.....	10
3.2.1	Bioaktivní kyseliny.....	12
3.2.2	Bioaktivní proteiny.....	13
3.2.3	Fenolické sloučeniny.....	13
3.2.4	Thioly .....	14
3.2.5	Kukurbitaciny .....	15
3.2.6	Barevné složky zeleniny.....	15
3.3	Vitaminy – koenzymy .....	16
3.3.1	Vitamin A .....	17
3.3.2	Kyselina listová .....	18
3.3.3	Vitamin C – kyselina askorbová.....	19
3.3.4	Vitamin E – tokoferol.....	20
3.4	Minerály .....	21
3.4.1	Selen .....	21
3.4.2	Zinek.....	22
3.4.3	Mangan.....	22
3.4.4	Měď .....	23
3.5	Volné radikály.....	24
3.5.1	Vznik volných radikálů .....	25
3.5.2	Příznivé účinky volných radikálů.....	27
3.5.3	Oxidační stres .....	27
3.6	Rostlinné potraviny při léčbě a prevenci onemocnění .....	28
3.6.1	Rakovina.....	28
3.6.2	Onemocnění srdce .....	29
3.6.3	Šedý zákal.....	29

3.6.4	Chronická obstrukční plicní nemoc.....	29
3.6.5	Onemocnění ledvin.....	30
3.6.6	Alzheimerova choroba.....	30
<b>4</b>	<b>VYBRANÉ ZELENINOVÉ DRUHY .....</b>	<b>31</b>
4.1	<i>Allium tuberosum</i> Sprengel – čínská pažitka .....	31
4.2	<i>Amaranthus oleraceus</i> – laskavec jedlý.....	32
4.3	<i>Beta vulgaris ssp. cicla</i> L. – mangold .....	33
4.4	<i>Brassica chinensis</i> L. – čínské zelí .....	34
4.5	<i>Brassica juncea</i> (L.) Chernyaev & Cosson – čínská hořčice.....	35
4.6	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> DC – kadeřávek.....	36
4.7	<i>Brassica pekinensis</i> Ruprecht – pekingské zelí .....	37
4.8	<i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>nipposinica</i> (L. H. Bailey) Hanelt – mizuna.....	38
4.9	<i>Cichorium endivia</i> L. – endivie, štěrbák.....	39
4.10	<i>Cichorium intybus</i> L. var. <i>foliosum</i> Hegi forma <i>capitata</i> – čekanka salátová hlávková.....	40
4.11	<i>Cucurbita maxima</i> – tykev velkoplodá .....	41
4.12	<i>Chrysanthemum coronarium</i> L. – kopretina věncová.....	42
4.13	<i>Lactuca sativa</i> var. <i>angustana</i> L. H. Bailey – chřestový salát.....	43
4.14	<i>Portulaca oleracea</i> – šrucha zelná.....	44
4.15	<i>Raphanus sativus</i> – ředkev setá.....	45
4.16	<i>Scorzonera hispanica</i> L. – černý kořen.....	46
4.17	<i>Talinum paniculatum</i> – talinum latnaté.....	47
<b>5</b>	<b>METODIKA PRÁCE.....</b>	<b>48</b>
5.1	Polní pokus.....	48
5.2	Stanovení celkové antioxidační kapacity .....	48
5.3	Stanovení obsahu vitamínu C metodou kapalinové chromatografie.....	49

<b>6</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE .....</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>57</b>
<b>8</b>	<b>SOUHRN A RESUME .....</b>	<b>58</b>
<b>9</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA .....</b>	<b>60</b>
<b>10</b>	<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>66</b>

## 1 ÚVOD

*„Nechť je tvé jídlo tvým lékem a tvůj lék necht' je tvým jídlem“*

*Hippokratés*

Zdraví člověka závisí na obranyschopnosti organismu. Látky obsažené v rostlinách mohou kladně ovlivnit činnost imunitního systému. Jsou to prvky, které jsou významné v boji proti nemocím a volným radikálům. Tyto látky se nazývají antioxidanty a zahrnují především vitamin A, vitamin C, selen,  $\beta$ -karoten a mnoho dalších. Neméně důležité jsou vitamin P a enzymy. Nadbytek volných radikálů v těle způsobuje či zhoršuje téměř každou nemoc. Ke snížení hladiny volných radikálů je proto důležité konzumovat čerstvou zeleninu, která je bohatým zdrojem imunostimulačních látek. (VALÍČEK, 2001)

Neadekvátní výživa tvoří největší podíl na vzniku nejzávažnějších nemocí ve vyspělých zemích. Jedná se především o civilizační choroby. V technologicky vyspělých zemích způsobil vývoj zvýšený podíl upravených průmyslových potravin společně s živočišnými potravinami ve stravě člověka. Rýže zbavená slupky či bílá mouka patří mezi výživné a kvalitní potraviny, během úpravy jsou však zbaveny ochranných látek, které tyto potraviny mají v přirozeném stavu. S postupem času se původní složení potravy člověka změnilo a podíl čerstvé rostlinné složky se snížil. V České republice činí konzumace zeleniny 80,2 kg na osobu za rok oproti tomu ve středomořských zemích je spotřeba zeleniny přes 130 kg na osobu za rok. Česká republika je tedy velmi nízko pod evropským průměrem. (STRATIL, 1993, TRONÍČKOVÁ, 1985, KOPEC, 2010)

Lidé dávají přednost požitku z jídla před správným stravováním. Jakmile však u nich propukne nemoc či zdravotní komplikace, jsou ochotni upravit stravovací režim přidáním potravin s živinami. Přirozená strava bohatá na antioxidanty udržuje zdraví, mnohdy vede i k celkové revitalizaci organismu. Při pravidelném a dostatečném příjmu látek s antioxidačním účinkem může dojít ke snížení škodlivých kyslíkových radikálů a dalších molekul vytvářejících se v lidském těle a tak ovlivňovat dlouhověkost a zdraví. Některé patologické změny v organismu však správnou stravou nelze změnit. Je proto důležité věnovat pozornost prevenci a dodávat živiny ve stravě každý den. (STRATIL, 2005, STRATIL, 1993)

## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem bakalářské práce bylo vytvořit přehled perspektivních a méně známých zeleninových druhů. V rámci bakalářské práce byla provedena analýza antioxidační kapacity a stanovení obsahu kyseliny askorbové u 7 druhů zelenin. Byl studován celkový nutriční potenciál ve vybraných zeleninách, případně v jejich příbuzných druzích. Parametry pro hodnocení byly obsah kyseliny askorbové a antioxidační kapacita. Byl zhodnocen pozitivní vliv antioxidantů obsažených ve sledovaných zeleninách na zdraví člověka.



### **3 LITERÁRNÍ PŘEHLED**

#### **3.1 Antioxidanty**

Jedná se o skupinu látek chránící lidský organismus před volnými radikály. Téměř vše obsažené v živých tkáních a v potravinách může být oxidovatelným substrátem např. DNA, cukry, bílkoviny a tuky. Antioxidantem je jakákoliv látka, která je ve srovnání s oxidovatelným substrátem přítomná v nízkých koncentracích. Oxidaci tohoto substrátu antioxidant významně zamezuje nebo oddaluje. Takto chrání proti oxidativní degradaci biomolekul především bílkovin, polynasycených mastných kyselin, nukleových kyselin a cukrů. Mezi antioxidanty patří aminokyseliny, minerály, enzymy a vitaminy. Kyselina askorbová, fenolové sloučeniny, karotenoidy, galláty a tokoferoly jsou primární antioxidanty, které reagují s volnými radikály. Tyto antioxidanty patří mezi nejvýznamnější, protože jsou schopni zneškodnit reaktivní radikály. Se stoupající spotřebou kyslíku v organismu vzniká velké množství volných radikálů v tělních buňkách a v krvi. Enzymové antioxidanty buněk mohou redukovat nebezpečné chemické látky a dále je měnit v molekuly vody. Pokud se uvolňuje větší množství volných radikálů, na které už enzymové antioxidanty nestačí, je nutné dodávat antioxidanty v potravě. Také s rostoucím věkem stoupá potřeba antioxidantů, protože vzniká v těle velké množství volných radikálů. V potravinách je dostatečný obsah antioxidantů významný kvůli jejich příznivému a přímému vlivu na lidské zdraví potlačením reaktivních kyslíkových radikálů v lidském těle. (MATĚJKOVÁ, 2009, MINDELL, 2006, STRATIL, 2005)

#### **3.2 Antioxidační účinnost zeleniny**

Teprve v posledních desetiletích je doceňováno působení zeleniny proti nadměrným účinkům volných kyslíkových radikálů. Některé epidemiologické studie ukázaly, že vysoký příjem rostlinných produktů je spojen se snížením rizika řady chronických onemocnění, jako je rakovina či ateroskleróza neboť vykazují antioxidační vlastnosti. Několik desítek antioxidačních složek je přítomno právě v zelenině. Účinek antioxidantů se buď znásobuje, sčítá nebo se vzájemně snižuje. Antioxidanty jsou obsažené ve všech vyšších rostlinách a také v jejich částech např. semenech, květech, listech a stoncích. Hlavními antioxidanty v zelenině jsou vitamin C, E, karotenoidy a fenolické sloučeniny zejména flavonoidy. Karotenoidy, tokoferoly a polyfenoly

zahrnují největší počet antioxidantů. Tepelně upravená zelenina mívá nižší antioxidační účinnost oproti zelenině v čerstvém stavu či zmražené. Bylo však zjištěno, že v některých případech po tepelné úpravě zeleniny může být antioxidační účinnost i zvýšená. Kyselina askorbová a vitamin E se vzájemně posilují v antioxidační účinnosti. Přírodní karoten oproti syntetickému karotenu vykazuje také vyšší antioxidační účinnost. U syntetických antioxidantů používaných běžně v potravinářských technologiích byly při dlouhodobém podávání zvířatům zjištěny také nepříznivé vlivy na jejich zdraví. To znamená, že při častějším příjmu v potravinách mohou mít nepříznivé vlivy rovněž na lidské zdraví. (STRATIL, 2005, PODSEDEK, 2007, KOPEC, 2010, BÍMOVÁ, 2006)

**Tabulka 1: Antioxidační účinnost některých zelenin**

Česnek	19,39	Květák	3,77
Kadeřávek	17,70	Zelí hlávkové	2,98
Špenát	12,10	Salát listový	2,62
Růžičková kapusta	9,81	Tykve	2,52
Brokolice	8,88	Karotka	2,07
Červená řepa	8,41	Fazolka	2,01
Paprika červená	7,13	Rajčata	1,89
Cibule	4,49	Cukety	1,73
Kukuřice cukrová	4,02	Salát hlávkový	1,16
Baklažán	3,86	Melouny	1,00
Okurky	0,54		

(KOPEC, 2010)

### **Přírodní antioxidanty v rostlinách**

- fytosteroly
- kyselina citronová
- kyselina fytová
- kyselina vinná
- lecitin



### 3.2.2 Bioaktivní proteiny

Chemoprotektivní účinky vykazují také proteiny a další látky ze skupiny proteinů, které jsou obsažené v zelenině.

**Glutathion** chrání organismus před oxidačním stresem. Zmírňuje riziko vzniku srdečních a nádorových onemocnění. Vyskytuje se např. v kadeřávku, tykvi, chřestu, zelí atd., dále také v mase. (KOPEC, 2010)

### 3.2.3 Fenolické sloučeniny

Fenolické složky

Jedná se o skupinu látek, které obsahuje veškerá zelenina. Složité a velké molekuly (polyfenoly) jsou prospěšné pro zdraví. Antioxidační účinnost fenolických složek se projevuje např. stimulací užitečných enzymů, snížením kardiovaskulárních nebo nádorových onemocnění. Dále posilují kapiláry a chrání játra. Omezují uvolňování histaminu v těle, čímž zmírňují projevy alergie. Fenolické látky využívá lidský organismus jako ochranné složky. V zelenině se obsah těchto látek pohybuje okolo 3000 mg/kg. (KOPEC, 2010)

**Tabulka 2: Obsah polyfenolů v některých zeleninách**

Druh zeleniny	Obsah polyfenolů v mg/kg
Brokolice	2900
Celer	590
Cibule	1500
Cuketa	380
Hlávkové zelí bílé	1080
Mrkev	1560
Petržel kořenová	670
Rajčata	620
Růžičková kapusta	910

(KOPEC, 2010)

Mnohostranné účinky mají v zelenině přítomné flavonoidy. Tyto antioxidanty mají vliv na hemokoagulaci, snižují riziko nádorových a kardiovaskulárních nemocí a

také snižují cholesterol. Některé flavonoidy vykazují inhibiční aktivitu proti choroboplodným zárodkům např. *Salmonella typhia* nebo *Escherichia coli*. Zejména žluté flavonoidy jsou účinné. Působí na křehkost a polopropustnost cévních kapilár. Zlepšují zásobení tkání kyslíkem a jejich prokrvení, dále mají protizápalové a protisklerotické působení. Flavonoidy se vyskytují ve žlutých a červených segmentech zeleniny. Ve slupkách cibule je flavonoidů nejvíce, také se vyskytují v listové, kořenové, košťálové zelenině atd. Optimální dávka flavonoidů na den by měla být 20 mg. (KOPEC, 2010)

**Rutin** vykazuje protisklerotické účinky a zvyšuje propustnost vlásečnic. Zlepšuje funkci oční sítnice a rozšiřuje působení kyseliny askorbové.

**Kvercetin** zpomaluje množení tuberkulózních bacilů v těle a snižuje vývoj virových infekcí. Zmrazením či tepelnou úpravou nelze kvercetin zničit.

**Flavony** se nacházejí v naťové zelenině, kopru, košťálovinách a v petrželové nati. Snižují riziko nádorů a obsah LDL cholesterolu. V období menopauzy zmírňují obtíže

**Lutein** dohromady s vitamínem C, E a selenem vykazují velkou antioxidační aktivitu. Podílí se společně se zeaxantinem na obnovení sítnice oka.

**Myristicin** se vyskytuje v mrkvi, petrželi, celeru a jinde. Bylo zjištěno, že v kořenech mrkve se nachází 17,4 mg/kg myristicinu. Ve větším množství má uklidňující až narkotické a protinádorové účinky.

**Lignany** působí jako antioxidanty. Jsou obsaženy v semenech zeleniny a v některých obilovinách. Mají antimikrobiální a antivirové účinky. (JEDLIČKA, 2012, KOPEC, 2010)

### 3.2.4 Thioly

Ze skupiny thiolů se v zelenině vyskytují allylsulfidy glukozinoláty a jejich produkty. Jedná se o látky s výraznou vůní a chutí. Působí proti volným radikálům a mikrobům. U kuřáků snižují riziko vzniku rakoviny plic. Nacházejí se v křenu, česneku, cibuli či pažitce a jejich obsah se pohybuje v rozmezí 50 až 2000 mg/kg.

**Allicin** se tvoří z alliinu v poraněných cibulích a česneku. Má antiastmatické a antibiotické účinky.

### 3.2.5 Kukurbitaciny

V malém množství se kukurbitaciny tvoří v okurkách. Vykazují protinádorové účinky. Větší dávky kukurbitacinu by mohly být pro lidské zdraví škodlivé, avšak v zelenině se takové množství nevyskytuje.

### 3.2.6 Barevné složky zeleniny

**Chlorofyl** se vyskytuje v množství 600 až 1500 mg/kg a nachází se v zelených rostlinných částech. Má pozitivní vliv na tvorbu červených krvinek a je účinný proti rakovině. Zdravý člověk by měl denně přijímat 10 mg/d chlorofylu. Množství přibližně 1000 mg/kg chlorofylu se nachází v salátu, špenátu a ve všech naťových zeleninách.

**Karotenoidy** jsou červenooranžové až žluté lipofilní pigmenty. Na prvních místech mezi nejdůležitějšími rostlinnými antioxidanty bývají uváděny karotenoidy společně s kyselinou askorbovou. (MATĚJKOVÁ, 2009) V rostlinách se množství karotenoidů pohybuje okolo 70 mg/kg. Tyto pigmenty chrání před degenerací a zákalem oční čočky a aktivně působí na zlepšení funkcí mnoha lidských orgánů. V zelenině jsou karotenoidy zastoupeny zejména luteinem, lykopenem, karotenem a zeaxantinem. Většina karotenoidů působí jako antioxidanty, některé snižují cholesterol, zejména zeaxantin a lutein, nebo snižují riziko nádorového růstu.

**Lykopen** se nachází jen v určitých druzích zeleniny v množství okolo 20 mg/kg. Nejvíce lykopenu je zejména v rajčatech a v produktech z rajčat. Bylo zjištěno, že s nižším rizikem výskytu infarktu myokardu souvisí vyšší obsah lykopenu v krevním séru.

**Lutein** je žluté barvivo rozpustné v tuku. Vyšší teplota nemá na lutein vliv. V zeleninách žluté a oranžové barvy je jeho množství až 390 mg/kg. V rostlinných částech zelené barvy je lutein překrýván chlorofylem. Lutein je obsažen zejména v tykvi, paprice, hlávkové a kadeřavé kapustě, paprice a brokolici. Lutein je silný antioxidant, zlepšuje činnost imunitního systému, snižuje riziko šedého zákalu,

šerosleposti, chrání zrak před nepříznivými vlivy záření (televize, monitor počítače). Tyto schopnosti jiné karotenoidy nevykazují. Denní dávka luteinu by na den měla být 6 mg. (KOPEC, 2010)

**Antokyaniny** jsou fenolické látky. Jedná se o barviva, která jsou ve vodě rozpustná. Tlumí bakterie a preventivně působí proti infekcím močových cest. Nejvyšší denní příjem by neměl překročit 2,5 mg na kg tělesné hmotnosti.

**Betalainy** je skupina žlutých, oranžových a červených dusíkatých barviv. Tyto látky mají značnou antimikrobiální a antioxidační účinnost.

**Betakyany** se nachází v červené řepě, laskavci, mangoldu a jinde. (KOPEC, 2010)

*Tabulka 3: Antioxidační aktivita ve vybraných druzích zeleniny*

Zelenina	* Antioxidační aktivita na povrchu	Zelenina	* Antioxidační aktivita na povrchu
fazole červená	13 727	ředkvičky	1107
artyčoky	7904	špenát	1056
červené brambory	4649	lilek	1039
červené zelí	2359	brokolice	982
chřest	1480	listový salát	620
cibule	1281	paprika sladká červená	576
sladké brambory	1195	paprika sladká zelená	418
rajčata	415	celer	344
květák	324	karotka	171
ledový salát	144	okurky	60

\* při použití analogu vitamínu E jako referenční látky (JEDLIČKA, 2012)

### 3.3 Vitaminy – koenzymy

Lidský organismus musí být zásoben minerály v určitých poměrech. Není – li tomu tak, snižuje se tvorba enzymů a vitaminy neplní svou funkci. (GABBAY, 2005) Vitaminy se dělí do dvou skupin: rozpustné v tucích a rozpustné ve vodě. Vitaminy rozpustné v tucích jsou A, D, E, K. Tyto vitaminy se ukládají v tukových tkáních. Vitaminy rozpustné ve vodě jsou vitaminy skupiny B a C. Lidský organismus tyto látky neukládá, a proto je nutný jejich denní příjem. Vylučují se ve formě moči. Nedostatečné množství vitaminů potřebné pro správné fungování organismu se nazývá

hypovitaminóza. Nadbytek těchto látek se nazývá hypervitaminóza. Oba tyto stavy mohou zapříčinit potíže se zdravím. Nadměrným příjmem vitaminů vzniká překyselení organismu. Chemickou nerovnováhu v těle může způsobit užívání syntetických vitaminů. Během zpracování či vaření ovoce a zeleniny klesá jejich nutriční hodnota. (MANDŽUKOVÁ, 2005)

**Tabulka 4: Denní potřeba vitaminů u dospělého člověka**

<b>Vitaminy</b>	<b>Potřeba zdravého dospělého člověka (mg/den)</b>
A	0,7-0,8
C	75
D	0,005-0,0010
E	12
K	0,07
<b>Vitaminy skupiny B</b>	
biotin	0,05
folacin	0,4
kobalamin	0,003
kyselina pantothenová	6
niacin	16
pyridoxin	1,5
riboflavin	1,4
thiamin	1,2

(KOMPRDA, 2007, STRATIL, 1993)

### **3.3.1 Vitamin A**

Je esenciální vitamin, který patří do skupiny vitaminů rozpustných v tucích. Jeho činnost podporuje růst buněk a reguluje metabolismus. Je důležitý v období prenatálního vývoje, dále ovlivňuje růst a vývoj lidského embrya. Jeho působení zvyšuje obranyschopnost organismu vůči infekčním chorobám a nachlazení.



Nedostatkem vitamínu A vznikají poruchy zraku, zejména špatná viditelnost v noci, dále zpomalení nebo zastavení růstu, potíže s kůží, především krvácení rtů a infekční náchylnost. Nadbytek se projevuje průjemem a padáním vlasů. Vyskytuje se ve dvou formách. První jsou retinoidy, nacházející se v živočišných produktech, např. v játrech, vaječných žloutcích, rybím oleji a v mléčných výrobcích. Druhé jsou karotenoidy. Nejdůležitější je  $\beta$ -karoten, který pochází z rostlin a který působí jako prekursor vitamínu A. Dále zde patří  $\alpha$ -karoten a  $\beta$ -kryptoxantin. Lidské tělo tyto rostlinné pigmenty přemění na vitamin A. Ostatní karotenoidy vyskytující se v potravinách, jako je například lykopen, zeaxantin a lutein, nejsou přeměněny na vitamin A.  $\beta$ -karoten v lidském střevě je přeměňován na vitamin A enzymatickým štěpením. Nachází se převážně v mrkvi. Většina vitamínu A se v těle ukládá v játrech. Vysoký obsah je v některých rostlinných olejích a také ve tmavě zelené, žluté a oranžové zelenině, např. v rajčatech, dýních, čekance, paprikách, špenátu, batátech a petrželové nati. Obě formy vitamínu jsou účinné při ochraně organismu před volnými radikály. Pro děti je doporučená denní dávka 0,3 – 0,7 mg, pro dospělé osoby 0,75 – 0,80 mg a pro těhotné ženy 1,2 mg. Nadbytek vitamínu A způsobuje hypervitaminózu A, která se projevuje bolestmi hlavy, závratěmi, nevolností a podrážděním kůže. (MATĚJKOVÁ, 2009, BARANOVIČOVÁ, 2014, GABBAY, 2005, MORSE, 2006, MANDŽUKOVÁ, 2005, ODS.OD.NIH.GOV)

### 3.3.2 Kyselina listová

Jedná se o vitamin rozpustný ve vodě, který patří k vitaminům skupiny B. Kyselina listová je nazývána vitaminem dobré nálady. Vyskytuje se ve formě folátu. Z tohoto vitamínu vznikají látky noradrenalin a serotonin. Kvalitní spánek ovlivňuje serotonin. Noradrenalin odstraňuje únavu a depresivní stavy. Kyselina listová je velice důležitá na začátku těhotenství, neboť zabraňuje negativním změnám nervové soustavy embrya. Podílí se na buněčném dělení a tvorbě nukleových kyselin, podporuje laktaci, a také zabraňuje vzniku chudokrevnosti. Celkový obsah folátu v těle se odhaduje na 10 až 30 mg, přibližně polovina se nachází v játrech a zbytek je v krvi a ve tkáních. Kyselina listová se přirozeně vyskytuje v široké škále potravin včetně zeleniny, zejména ve tmavě zelené listové zelenině, dále v ovoci, ovocných šťávách, ořechách, fazolích, hrachu, mléčných výrobcích, drůbeži, masu, vejcích, mořských plodech a obilí. Mezi potraviny s nejvyšší úrovní kyseliny listové patří špenát, játra, kvasnice, chřest, a

růžičková kapusta. Megaloblastická anemie, která se projevuje zvětšenými červenými krvinkami je primárním klinickým projevem nedostatku folátu nebo vitamínu B 12. Mezi příznaky megaloblastické anemie patří bolesti hlavy, únava, podrážděnost, špatná koncentrace, dušnost a bušení srdce. Nedostatek folátu způsobuje také zvýšenou koncentraci homocysteinu v krvi a změny kůže, pigmentace, vlasů, nehtů a je také spojován se zpomaleným růstem plodu, předčasným porodem a nízkou porodní hmotností dítěte. Doporučená denní dávka se pohybuje okolo 0,2 mg pro osobu. (MINDELL, 2006, KOTT, 1989, ODS.OD.NIH.GOV)

### 3.3.3 Vitamin C – kyselina askorbová

Jedním z nejvýznamnějších antioxidantů je vitamin C, který je ve vodě rozpustný a přirozeně se vyskytuje v některých potravinách. Lidé na rozdíl od většiny zvířat nejsou schopni syntetizovat vitamin C endogenně, a proto je nezbytné jej denně dodávat v potravě. Vitamin C je důležitý fyziologický antioxidant a bylo prokázáno, že dokáže regenerovat další antioxidanty v těle, včetně vitamínu E a dále udržuje v některých enzymech redukovaný stav mědi a železa. Mnohem účinnější oproti jiným plasmovým antioxidantům jako jsou bílkovinné thioly,  $\beta$ -karoten, bilirubin a  $\alpha$ -tokoferol je kyselina askorbová, protože chrání před peroxidativním poškozením plasmové lipidy. Takováto ochrana vzniká jen tehdy, pokud je vitamin C přítomen v těle. Od kyseliny askorbové je odvozen název nemoci skorbut (kurděje), která vzniká při jejím nedostatku v těle. Rozvoj skorbutu se liší v závislosti na vylučování vitamínu C z těla, ale příznaky se mohou projevit během jednoho měsíce, kdy příjem vitamínu C je buď nulový anebo nízký (10 mg). Počáteční příznaky se projevují jako malátnost, únava a zánět dásní. Poté se začíná zhoršovat syntéza kolagenu a pojivové tkáně se oslabují, což způsobuje např. špatné hojení ran. K dalším příznakům skorbutu patří deprese, uvolnění nebo ztráty zubů a kapilární křehkost. Neléčení skorbutu je fatální. Vitamin C vytváří kolagen důležitý pro tvorbu vazů, chrupavek, sliznic a zdravé kůže. Také je nedílnou součástí metabolismu aminokyselin a působí jako stimulant pro všechny orgány a žlázy. Zabraňuje vzniku nachlazení, dále chrání tělo proti infekcím, srdečním onemocněním, nádorovým buňkám a vzniku volných radikálů ze slunečního záření. Je nezbytný při léčbě zlomenin a dokáže z těla odbourávat těžké kovy. S nedostatkem této látky souvisí modřiny, anémie, špatné nálady a malátnost. U nadbytku je možný vznik močových kamenů. Negativně působí užívání antibiotik a kouření.

Trvalý nedostatek způsobuje riziko vzniku infarktu myokardu a změny cév, tvorbu nežádoucího LDL cholesterolu. Pro dospělého člověka je doporučená denní dávka 75 mg. Kuřáci by měli přijímat oproti nekuřákům o 35 mg vitamínu C více za den. Ovoce a zelenina jsou nejlepším zdrojem vitamínu C. Konzumace pěti porcí ovoce a zeleniny za den může poskytnout více než 200 mg vitamínu C. Účinek vitamínu C zesilují bioflavonoidy, které jsou přítomné ve slupkách a dužnině citrusového ovoce, dále hořčíc a vápník. Nachází se také v zelené listové zelenině, brokolici, červené a zelené paprice, kapustě a kedlubnu. Obsah kyseliny askorbové se snižuje tepelnou úpravou a dlouhodobým skladováním. Ve vnějších listech zelenin je obsah vitamínu C vyšší než u listů ve střední části a u listů vnitřních. (STRATIL, 2005, MATĚJKOVÁ, 2009, BARANOVIČOVÁ, 2014, GABBAY, 2005, MORSE, 2006, MANDŽUKOVÁ, 2005, ODS.OD.NIH.GOV)

#### **3.3.4 Vitamin E – tokoferol**

Vitamin E je rozpustný v tucích a vykazuje výrazné antioxidační účinky. V rostlinách přítomný  $\alpha$  - tokoferol představuje jednu z neúčinnějších forem vitamínu E, z celkových osmi forem tohoto vitamínu. Vitamin E je hlavním antioxidantem zachycující volné kyslíkové radikály a zcela dokáže zastavit radikálovou řetězovou reakci probíhající v organismu. Jeho antioxidační schopnost je velice účinná při prevenci rakoviny. Chrání lidské tělo před účinky škodlivých látek vyskytujících se v ovzduší. Svým působením snižuje nežádoucí LDL cholesterol a naopak zvyšuje dobrý HDL cholesterol. Podporuje tvorbu červených krvinek. Je důležitý při správném využití kyslíku ve tkáních, pomáhá při asimilaci vitaminů A, C a D a zvyšuje srdeční činnost. Při nedostatku se projevují střevní či srdeční potíže. Nedostatkem tokoferolu vznikají stařecké skvrny, povadlá kůže, vyčerpanost, špatná hojivost a dále vznik nekrotických srdečních, svalových, jaterních a mozkových buněk. Nadbytek způsobuje průjem a migrény. Zvýšená spotřeba vitamínu E nastává při konzumaci velkého množství nenasycených olejů, aby se zajistila jejich ochrana. Vyskytuje se v listové zelenině, za studena lisovaných olejích, pšeničných klíčcích, špenátu, olivách, brokolici, chřestu. Doporučená denní dávka je 12 mg na osobu. Při nadměrné tělesné aktivitě, kouření nebo konzumaci alkoholu by denní dávka měla být přibližně 50 mg.

Snížení rizika ischemických chorob srdečních vznikajících u pokročilé aterosklerózy lze dosáhnout dlouhodobým doplňováním vitamínu E v dávkách 100-200 IU avšak déle než 6 let. (BARANOVIČOVÁ, 2014, GABBAY, 2005, MORSE, 2006, MANDŽUKOVÁ, 2005, ODS.OD.NIH.GOV, STRATIL, 2005)

### **3.4 Minerály**

Na rozdíl od vitaminů jsou minerály anorganické látky. Musí být do organismu dodávány, protože tělo je neumí syntetizovat. Největší množství minerálů se ukládá v kostech. Důležité jsou pro správnou činnost ledvin, dále pro zuby, kosti a nervový systém.

#### **3.4.1 Selen**

Selen je stopový prvek a vyskytuje se ve dvou formách: organický a anorganický. Nejvíce selenu je ve formě selenomethioninu a selenocystinu v živočišných a v lidských tkáních. Tyto formy ve spolupráci s kyselinou askorbovou, vitamínem A a E působí ochraně proti poškození buněk, zvyšují odolnost organismu proti bakteriální a virovým infekcím a neutralizují negativní účinky těžkých kovů. Kosterní svalstvo je hlavním místem, kde se selen ukládá. Selen se nachází v enzymu glutathionperoxidáze a glutathionreduktáze, které jsou důležité při antioxidační ochraně tkání. Užíváním selenu klesá potřeba vitamínu B<sub>12</sub>. Je účinný proti onemocněním rakovinou tlustého střeva, plic, konečníku, prsu a nemocím srdce. Nízký obsah selenu je jak v půdách, tak v rostlinných materiálech či v potravinách jejichž konzumací může vznikat deficit selenu. Obsah tohoto stopového prvku v rostlinných potravinách závisí na pH půdy a na jeho obsahu v půdě. V souvislosti s nedostatečným množstvím selenu v krvi vzniká angina pectoris. Ve spolupráci s vitamínem E, který zesiluje funkci selenu, pomáhají tělu zbavovat se jedů a dalších nežádoucích látek. Celkově působí na imunitu. Předávkování může způsobit smrt. Vyšší množství selenu je důležité pro muže. Nedostatek selenu je spojován s mužskou neplodností.

Vnitřnosti a mořské plody jsou nejbohatším zdrojem selenu, dále se vyskytuje v brokolici, houbách, obilí, rajčatech, fazolích, česneku, řasách, chaluhách a v mléčných výrobcích. Denní dávka pro dospělé je 0,06 – 0,2 mg, pro děti 0,03 – 0,06 mg. (MATĚJKOVÁ, 2010, MORSE, 2006, MANDŽUKOVÁ, 2005, MINDELL, 2006, ODS.OD.NIH.GOV, STRATIL, 2005)

### **3.4.2 Zinek**

Zinek je esenciální minerál, který je zapojen do řady aspektů buněčného metabolismu. Ovlivňuje mnoho enzymových systémů, tvorbu nukleových kyselin, kolagenu a bílkovin. Radikálovou reakci přímo nepodporuje, jelikož není přechodný prvek. V antioxidačním enzymu superoxidodismutáze je zinek koenzymem. Je součástí metabolických procesů. Aktivizuje játra, štítnou žlázu, ledviny, mozek a genitálie, také přenáší ze tkání do plic oxid uhličitý. Podporuje vytváření inzulínu a hojení ran. Zinek podporuje normální růst a vývoj plodu během těhotenství, dále v dětství a v dospívání. Doporučená denní dávka je pro dospělé 12 – 15 mg. Největší množství zinku se vyskytuje v ústřicích. Dalším zdrojem zinku jsou fazole, ořechy, některé druhy mořských ryb (kraby a humři), mléčné výrobky, dýňové semena, obilné klíčky, pivovarské kvasnice, brokolice, kukuřice, játra a listová zelenin a. Nízký obsah zinku v těle se projevuje nezdravou barvou pleti, pomalým hojením, nechutenstvím k jídlu, striemi a šeroslepostí. Deficit zinku u dětí může vznikat zejména při nedostatečné a špatné výživě. Projevem deficitu je zastavení či zpomalení jejich růstu. V závažnějších případech způsobuje nedostatek zinku vypadávání vlasů, průjem, impotenci a úbytek tělesné hmotnosti. Vysoké množství zinku podporuje vznik onemocnění rakoviny prsu či tlustého střeva. (MORSE, 2006, MINDELL, 2006, MANDŽUKOVÁ, 2005, ODS.OD.NIH.GOV, STRATIL, 2005)

### **3.4.3 Mangan**

Mangan je esenciální živina. Syntéza cukrů v krvi je ovlivněna jeho množstvím v krvi. Pokud je manganu málo, dochází k poruše vylučování inzulínu, dále je nezbytný pro vznik hlavního hormonu štítné žlázy – tyroxinu. Doporučená denní dávka je 2 – 5 mg na osobu. Preventivně působí proti určitým nádorům, protože ničí a odděluje retroviry způsobující zeslabení buněk. Udržuje silné a zdravé kosti a tím snižuje rizika

vzniku zlomenin nebo osteoporózy. Závrať, pomalý růst nebo křeče jsou způsobeny nedostatečným množstvím manganu. Potenciální riziko toxicity manganu je nejvyšší při nízkém vylučování žluči např. u novorozenců nebo u osob s jaterním onemocněním. Pšeničné klíčky, avokádo, listová zelenina a celozrnná mouka jsou přírodním zdrojem manganu. Při konzumaci normální stravy deficit manganu nevzniká. (MORSE, 2006, MINDELL, 2006, MANDŽUKOVÁ, 2005, ODS.OD.NIH.GOV, STRATIL, 2005)

#### **3.4.4 Měď**

Vytváří enzym superoxiddismutázu, který je nejúčinnější v boji proti volným radikálům. Pro několik enzymů je měď koenzymem. Pro cytoplasmatický antioxidační enzym SOD je měď společně se zinkem koenzymem. Měď zabráňuje vzniku anémie, protože umožňuje celkové vstřebání a látkovou přeměnu železa. Dostatečný příjem ve stravě zajišťuje silné a zdravé kosti a předchází řídnutí kostní tkáně. Kolagen a pigment, pro které je měď nutná, zajišťují zdravé vlasy, nehty a kůži. U člověka se deficit mědi z potravy nevyskytuje. Při vrozené poruše vznikat může s následkem malabsorpce mědi. Obsah mědi v organismu je přibližně 100 mg. Doporučená denní dávka pro dospělé je v rozmezí 1,5 – 3 mg na osobu za den. Nedostatkem vznikají závažná onemocnění, jako je regionální enteritida nebo nesnášenlivost lepku. Nachází se v ředkvičkách, luštěninách, zelené listové zelenině, olivách, obilných klíčcích. (MORSE, 2006, MINDELL, 2006, MANDŽUKOVÁ, 2005, ŠTÍPEK et. al., 2000, STRATIL, 2005)

**Tabulka 5: Doporučená potřeba minerálních látek v mg/den (průměrné hodnoty pro dospělého člověka)**

Majoritní a minoritní prvky		Stopové prvky	
Prvek	Potřeba	Prvek	Potřeba
Ca	1000	Cr	0,1
Cl	750	Cu	1,5
Fe	15	F	3,5
K	2000	J	0,2
Mg	350	Mn	5
Na	500	Mo	0,1
P	700	Se	0,05
Zn	10		

(KOMPRDA, 2007)

### 3.5 Volné radikály

Pro lidský život je nezbytný kyslík. Účastní se při procesech látkové výměny v živém organismu. Může být však toxický, protože dokáže produkovat případné jedovaté látky v organismu. Volné radikály jsou součástí biochemických procesů. Souvisí se vznikem života na naší planetě, zároveň jsou však považovány za látky podílející se v určité míře na zániku života. V této souvislosti se začalo o nich přemýšlet jako o součásti vzniku a vývoje některých lidských nemocí. Na vzniku nemocí mají vliv různé biochemické principy, ale v podstatě působení volných radikálů je základem obvykle významnějšího poškození většího počtu určitých makromolekul radikálovou reakcí. Velký patogenický a fyziologický význam mají reaktivní formy dusíku a kyslíku. S nukleovými kyselinami, bílkovinami, tuky a koenzymy rychle reagují. Vytvořené reakce volných radikálů mají vliv na jádra buněk, kde se nachází dědičná informace. Způsobují změny ve složení buňky, dále poškozují tkáně, orgány a také důležité orgánové funkce. Podílejí se na vzniku a vývoji nádorových onemocnění, kardiovaskulárních onemocnění a také stárnutí. V lidském těle jsou volné radikály stále přítomné. Pro různé enzymy slouží jako podklad nebo produkt. (BARANOVIČOVÁ, 2014, ŠTÍPEK et. al., 2000, STRATIL, 2005)

### 3.5.1 Vznik volných radikálů

Volné kyslíkové radikály reagují s jinými molekulami, mění je a okysličují, dále způsobují změnu jejich funkce a uspořádání. U více jak 100 různých onemocnění a poruch zdraví mají právě podíl volné reaktivní kyslíkové radikály. Podle množství mohou působit buď kladně, nebo mohou způsobovat chorobné poškození buněk. Atom vodíku patří k nejjednodušším radikálům s jedním nespárovaným elektronem. Radikály odvozené od kyslíku jsou nejnebezpečnější. Tyto molekuly, které jsou okysličené a zároveň nestabilní, se řadí mezi silné oxidanty, jako je např. ozon, který vytváří ochrannou vrstvu ve stratosféře. V ovzduší však působí jako nebezpečné oxidační činidlo. Další velmi nebezpečný radikál je hydroxylový radikál. Tento radikál je schopný reagovat s mnoha sloučeninami a podílet se na poškození buněčné membránové struktury. Je součástí imunitních procesů za normálních podmínek. Ve svém okolí reaguje s každou molekulou. Jeho jedovatost se děje hlavně v místě, kde vzniká, čímž poškozuje proteiny a nukleové kyseliny. Formy dusíku mají také důležitou roli v oxidačním stresu. Jedná se zejména o oxid dusičitý, peroxid dusíku a oxid dusnatý. Jsou spojovány s astmatem, aterosklerózou, ischemickým poškozením, septickým šokem a řízenou buněčnou smrtí. (BARANOVIČOVÁ, 2014)



**Tabulka 6: Reaktivní formy kyslíku a dusíku**

<b>Reaktivní formy kyslíku</b>	
<b>Volné radikály</b>	<b>Látky, které nejsou volnými radikály</b>
alkoxyl, RO <sup>•</sup>	kyselina chlorná, HOCl
hydroperoxyl, HO <sub>2</sub> <sup>•</sup>	ozon, O <sub>3</sub>
hydroxylový radikál, HO <sup>•</sup>	peroxid vodíku, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
peroxyl, ROO <sup>•</sup>	singletový kyslík, <sup>1</sup> O <sub>2</sub>
superoxid, O <sub>2</sub> <sup>•-</sup>	
<b>Reaktivní formy dusíku</b>	
<b>Volné radikály</b>	<b>Látky, které nejsou volnými radikály</b>
oxid dusičitý, NO <sub>2</sub> <sup>•</sup>	alkylperoxynitrit, ROONO
oxid dusnatý, NO <sup>•</sup>	kyselina dusitá, HNO <sub>2</sub>
	oxid dusičitý, N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
	oxid dusitý, N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	peroxynitrit, ONOO
	nitronium, NO <sub>2</sub> <sup>+</sup>
	nitrosyl, NO <sup>+</sup>
	nitroxid, NO

(ŠTÍPEK et. al., 2000)

Nadměrnou tvorbu volných radikálů na povrchu kůže nebo v těle způsobuje:

- konzumace alkoholu a návykových látek
- aktivní i pasivní kouření
- záření (UV záření, kosmické záření, přirozená radiace zemského povrchu, elektromagnetické záření)
- tepelná úprava jídla, mletí
- teplo, stres, infekce
- znečištěné životní prostředí

Poškození způsobené volnými radikály, které reagují s důležitými složkami buněk, např. DNA je jedním z nejnebezpečnějších. Působení volných radikálů může zapříčinit nesprávnou funkci buněk, jejich smrt či nekontrolovatelné množení buněk, které způsobí rakovinu. Během látkové přeměny vzniká také velké množství volných

radikálů. Nadměrná tvorba kyseliny močové při úrazech nebo při odumření tkáně také podporuje vznik volných radikálů. (BARANOVIČOVÁ, 2014)

### **3.5.2 Příznivé účinky volných radikálů**

V určitých případech jsou volné radikály v organismu prospěšné, pokud se vyskytují v takovém množství, které není nebezpečné. Volné radikály dokážou zničit choroboplodné zárodky v krvi, uplatňují se při rozmnožovacím procesu, uvádějí do činnosti mnoho enzymů a chrání organismus před cizími látkami. (BARANOVIČOVÁ, 2014)

### **3.5.3 Oxidační stres**

Produkce volných radikálů a antioxidantů by měla být za normálních podmínek v rovnováze. Převaha antioxidantů či volných radikálů může způsobit poruchy vedoucí k poškození organismu. Oxidační stres je označován jako negativní působení volných radikálů nebo reaktivních metabolitů dusíku a kyslíku. Na vzniku nemocí nejen civilizačních, ale i jiných, např. schizofrenie, hepatitida či Downův syndrom, se přímo i nepřímo podílejí oxidační stres a volné radikály. Za hlavní faktor vzniku a rozvoje aterosklerózy, mozkové mrtvice a kardiovaskulárních nemocí se také považuje oxidační stres. V nejhorším případě způsobuje řízenou buněčnou smrt (apoptóza), která je opakem buněčného dělení. Prvotní ochranu proti oxidačnímu stresu vytváří antioxidantní enzymy v organismu, dále látky s antioxidantním účinkem např.  $\beta$ -karoten, vitamin C a E. (BARANOVIČOVÁ, 2014, ŠTÍPEK et. al., 2000)

### **3.6 Rostlinné potraviny při léčbě a prevenci onemocnění**

Strava složená převážně z ovoce a zeleniny podporuje výkonnost, zdraví a vitalitu zdravých lidí, také zlepšuje zdraví nemocných lidí. Zbavuje tělo toxinů, zlepšuje spánek a psychickou odolnost. Při odstraňování toxinů z těla dochází k obnovení činnosti nervového, hormonálního a imunitního systému. Při léčbě pacientů se sníženou obranyschopností organismu se ukázala tato strava jako účinná. Exogenní faktory, které ovlivňují riziko rakoviny, představují stravovací návyky a přípravu potravin. Vztah mezi spotřebou zeleniny a ostatních živin předurčuje prevenci zdraví. Na rakovinné onemocnění tlustého střeva, dýchací soustavy, konečníku, plic a zažívacího traktu se zejména zaměřují epidemiologické studie. Mezi nejčastější druhy rakoviny na celém světě patří rakovina plic, dále rakovina tlustého střeva a konečníku. Možnost snížení rizika vzniku takovýchto druhů rakovin o 40 – 45 % lze dosáhnout dietou, která je složená z více jak 400 g zeleniny za den. Vitamin E obsažený více v zelenině než v ovoci je důležitý antioxidant, který pomáhá bojovat s toxiny. (JEDLIČKA, 2012)

#### **3.6.1 Rakovina**

Dr. Otto Warburg objevil příčinu rakoviny ve 30. letech 20. století. Anaerobní fermentací vytváří rakovinné buňky energii. Pouze v málo oxidovaném a kyselém prostředí mohou vznikat rakovinné buňky. Toto onemocnění není podmíněno geneticky. Jedná se o nemoc, která je úzce spojena s obezitou, kouřením, nevhodnou stravou, životním stylem a sedavým způsobem života. Na tvorbu energie používají zdravé buňky prostřednictvím dýchání kyslík. Normální buňky při nedostatku kyslíku umírají. Některé buňky se prostředí s nedostatkem kyslíku přizpůsobí, zmutují a začnou vytvářet prostřednictvím fermentace energii. Kyselina mléčná je vedlejší produkt této fermentace. Tato kyselina zvyšuje kyselost vnitřního tělesného prostředí. Rakovinným buňkám takovéto prostředí prospívá. Aby tělo zneutralizovalo kyselé prostředí, dochází k metabolismu minerálních látek od životně důležitých kostí a orgánů. Ve vysoko okysličeném a zásaditém prostředí nemůže rakovina existovat. Alkohol, maso, rafinovaný cukr a další jsou kyselé potraviny. Rostlinné potraviny zejména v syrovém stavu, patří mezi zásadité potraviny. Ve svých výzkumných pracích vědci dokázali ochranný efekt zeleniny a ovoce vůči rakovině ústní dutiny, slinivky břišní, plic, žaludku, jícnu, tlustého střeva a dalších. Ochrannou funkci před onemocněním rakovinou mají zeleninové druhy zejména čerstvé, syrové plody jako jsou: rajčata, česnek a

brukvovité druhy zeleniny. Ochranné fytochemikálie těchto zeleninových druhů jsou vitamin C, E, D, kyselina listová, selen, lykopen, flavonoidy, lutein, vláknina a další. Podle AICR (2015) by se mělo při prevenci rakoviny denně přijímat 400 – 800 g různých druhů zeleniny a ovoce. (JEDLIČKA, 2012)

### **3.6.2 Onemocnění srdce**

Antioxidační látky jako jsou karotenoidy,  $\beta$ -karoten, flavonoidy a vitamin C mohou snížením oxidace cholesterolu v cévách snížit riziko kardiovaskulárních chorob. Minerální látky s antioxidačním účinkem vykazují také ochranný účinek u srdečních onemocnění. Jedná se o látky: zinek, selen, sloučeniny obsahující síru a zeleninové druhy obsahující aliin. Pravidelná konzumace flavonoidů v potravinách může snížit riziko úmrtí na ischemickou chorobu srdeční u starších mužů. (HERTOG, 1993, JEDLIČKA, 2012)

### **3.6.3 Šedý zákal**

Jednou z nejzávažnějších příčin slepoty je šedý zákal. U starších lidí se vyskytuje nejčastěji. Výzkumné důkazy naznačují, že příjem vysokého množství vitaminu E, C, antioxidantů a karotenoidů má spojitost s pozdním vývojem různých forem šedého zákalu. (JEDLIČKA, 2012)

### **3.6.4 Chronická obstrukční plicní nemoc**

Jedná se o chorobný stav, který je charakterizován neprůchodností dýchacích cest. Bylo potvrzeno, že vysoký příjem ovoce a zeleniny (průměrně 1,5 – 5,8 porcí zeleniny a 3,5 – 5,3 porcí ovoce za den) a jejich vliv na bronchiální astma a zánět průdušek má výrazný vliv na funkci plic. Projevem bylo zlepšení respiračních vlastností. Účinné látky zejména vitamin C, flavonoidy jako je kvercetin zvyšují ventilační funkce. Riziko vzniku chronické obstrukční plicní nemoci se tím snižuje. Hlavní antioxidační látkou, která je přítomna v roztoku dýchacích cest na povrchu plic, je vitamin C. Dokáže chránit plíce před škodlivými oxidanty. (JEDLIČKA, 2012)

### **3.6.5 Onemocnění ledvin**

Ochranný účinek na ledviny může mít pravidelný příjem rostlinné stravy. Snížení rakoviny ledvin o 40 % se projevilo u žen ve věku 40 – 76 let. Za měsíc zkonzumovaly více jak 75 porcí zeleniny a ovoce. Kombinace kapusty s kořenovou zeleninou poskytla největší ochranu (50 – 65 % snížení rizika). (JEDLIČKA, 2012)

### **3.6.6 Alzheimerova choroba**

U starších mužů a žen, kteří konzumovali větší množství ovoce a zeleniny zjistili Wengreen et. al., (2006), že mají lepší paměť oproti lidem, kteří konzumovali méně ovoce a zeleniny. Podle Nelsona et. al. (2008) má výrazný podíl na snížení hladiny homocysteinu a rizika vzniku Alzheimerovy choroby příjem vitaminů B<sub>12</sub>, B<sub>6</sub>, C a E, obsažených v ovoci a v zelenině. (JEDLIČKA, 2012)

## 4 VYBRANÉ ZELENINOVÉ DRUHY

### 4.1 *Allium tuberosum* Sprengel, syn. *Allium odoratum* L. – čínská pažitka

Anglický název: chinese chives

Čeleď: Amarylkovité – *Amaryllidaceae*

Tradiční rostlina původem z Asie s příjemným česnekovým aroma. Někdy je nazývána také česneko-pažitka. Je odolná vůči mrazu a vydrží i několik let. Vyžaduje vlhkou, dobře propustnou a výživnou půdu beze stínu. Pažitka se sklízí stříháním nebo seřezáním natě.



(Obrázek 1. čínská pažitka [www.plantica.cz](http://www.plantica.cz))

Konzumují se všechny části rostliny buďto po tepelné úpravě nebo syrové. Pažitka je především pěstována kvůli listům. Květy pažitky lze použít k ozdobě pokrmů. Unikátní pikantní chuť pažitky způsobují těkavé síry a glykosidy. Používá se jak v léčitelství, tak v kulinářství. Obsahuje látky, které působí jako rostlinné antibiotikum. Ve Vietnamu se pažitka používá k léčbě kašle, krvácení z nosu, bolesti v krku a astmatu. Propenyl cystein sulfoxid je nejdůležitější sloučenina v pažitce. Používal se jako lék k odstranění parazitů ve střevech. V pažitce se nachází allicin 2,1 mg/g v čerstvé hmotě, který se používá jako střevní tonikum a pro léčbu hematemesis (zvracení krve). Dále pažitka obsahuje 2,1 % proteinu, 2,8 % cukru, 0,9 % vlákniny, 0,1 % lipidu, 500 mg/kg vápníku, 6 mg/kg železa, 320 mg/kg fosforu, thiaminu 0,6 mg/kg, riboflavinu 1,9 mg/kg, kyselinu askorbovou 250 mg/kg, vitamin PP 6 mg/kg a provitamin A 5,5 mg/kg. V semenech se nachází alkaloidy a saponiny. Uvádí se, že semena pažitky se užívají při léčbě impotence a inkontinence; kořen pažitky se používá

ke zmírnění žaludečních potíží. AVRDC (2015) uvádí obsah vitamínu C v pažitce 210 mg/kg a antioxidační aktivitu 859  $\mu\text{mol}$  Troloxu/100g. Podle USDA (2011) je v pažitce 581 mg/kg vitamínu C. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 1. (LI, 2008, VALÍČEK, 2004, HLAVA, 1998, LARKCOM, 2008, SEMENA-OSIVA.CZ, EFLORAS.ORG)

#### 4.2 *Amaranthus oleraceus* – laskavec jedlý

Anglický název: amaranth

Čeleď: Laskavcovité – *Amaranthaceae*

Laskavec pochází z Indie. Konzumují se stonky spolu s listy. Nachází se zde kyselina askorbová, niacin, thiamin, riboflavin, fosfor, draslík, železo, hořčík a vápník. Dále jsou zde látky s antioxidačním účinkem: skvalen,  $\beta$ -tokoferol,  $\delta$ -tokoferol,  $\alpha$ -tokoferol a látka snižující nežádoucí LDL cholesterol – rutin. V květech amarantu se nachází látka betain, která vykazuje silné antioxidační účinky. Amarant obsahuje rozpustnou i nerozpustnou vlákninu.



(Obrázek 2. laskavec [www.ireceptar.cz](http://www.ireceptar.cz))

Svým složením vyhovuje osobám s intolerancí lepku. Skvalen obsažený v amarantovém oleji 6 – 7 % má vliv na imunitní systém, řídí látkovou přeměnu lipidů a snižuje riziko výskytu nádorového onemocnění. V semenech laskavce se nachází 8 % lipidů, 16 % proteinů a cukry. V rostlinných klíčcích je největší množství lipidů. Nakličováním semen amarantu se zvyšuje jejich výživová a biologická hodnota. Železo obsažené v listech je ve vhodné formě pro lidský organismus, tudíž se jejich konzumací předchází vzniku chudokrevnosti a má kladný vliv na hemoglobin. Zvýšený obsah esenciálních aminokyselin v mouce se docílí smícháním mouky z laskavce s moukou z pšenice. AVRDC (2015) uvádí obsah vitamínu C v laskavci 860 mg/kg a celkovou antioxidační aktivitu 1,65  $\mu\text{mol}$  Troloxu/100g č. h.

Podle USDA (2011) je v laskavci obsah kyseliny askorbové 433mg/kg. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 2. (KOPEC, 2010, BULKOVÁ, 2011, HLAVA, 1998, VALÍČEK, et. al., 2002, MOUDRÝ et. al., 2011)

#### **4.3 *Beta vulgaris* ssp. *cicla* L., syn. *Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* var. *cicla* L. – mangold**

Anglický název: Swiss chard, silver beet

Čeled': Merlíkovité – *Chenopodiaceae*

Zelenina nejspíše vznikla z řepy přímořské a její původ je ze Středomoří. Části mangoldu, které jsou nad zemí, připomínají řepu. Tato rostlina nabízí zajímavé rozšíření stávajícího sortimentu zeleniny. Celková kvalita, výnos a obsah minerálních látek v mangoldu jsou ovlivněny četností, množstvím a způsobem hnojení. Obsah kyseliny šťavelové oproti špenátu je menší. Dále jsou zde kyselina vinná, jablečná a citrónová. Je zajímavý pro své nutriční vlastnosti.



(Obrázek 3. mangold [www.molluscs.at](http://www.molluscs.at))

Obsahuje provitamin A, riboflavin, velké množství vlákniny 20 g/kg, vitamin C 310 mg/kg, dále vápník 480mg/kg, draslík 4850 mg/kg a železo 27 mg/kg, sodík 900 mg/kg,  $\beta$ -karoten, vitamin PP. Betain, který se v mangoldu nachází, působí proti chorobnému ztvrdnutí tkáně mozku či stěn cév. Děti a kojenci by jej neměli konzumovat kvůli vyššímu obsahu nitrátů 20 – 5200 mg/kg, aby nevznikla dusičnanová alimentární methemoglobinémie. V listech mangoldu se vyskytuje minimálně 13 různých polyfenolových antioxidantů včetně kaempferolu a kardioprotektivního flavonoidu. Kyselina syringová je primární flavonoid vyskytující se v listech mangoldu. Obsah



karotenoidů v mangoldu je až 35 mg/kg, vysoký podíl flavonoidů až 130 mg/kg příznivě působí na cévní systém. Ke snížení překrvenosti vnitřních orgánů je vhodná čerstvá šťáva z mangoldu. Konzumace listů podporuje správné vyprazdňování. Za barevnost listů odpovídají antokyany. Podle AVRDC (2015) je obsah vitamínu C v mangoldu 200 mg/kg a antioxidační aktivita mangoldu je 1089  $\mu\text{mol}$  Troloxu/100g č. h. USDA (2011) uvádí obsah kyseliny askorbové v mangoldu 300 mg/kg. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 3. (JEDLIČKA, 2012, KOPEC, 2010, BULKOVÁ, 2011, PETŘÍKOVÁ, 2006, UHER, 2009, STRATIL, 1993, PEKÁRKOVÁ, 2002, POKLUDA, 2002)

#### 4.4 *Brassica chinensis* L., syn. *Brassica rapa* subsp. *chinensis* (L.) Hanelt. – čínské zelí

Anglický název: pak-soi, chinese cabbage, pak-choi, tai-sai

Čeleď: Brukvovité – *Brassicaceae*

Pochází z jižní Číny. Oproti pekingskému zelí netvoří hlávky, ale růžici s velkými listy. Čínské zelí se pěstuje zejména v Číně kvůli jeho listům. Roste v polostínu nebo na přímém slunci a preferuje vlhkou půdu. Listy jsou vhodné ke konzumaci v jakékoliv fázi růstu rostliny. Mohou se upravovat tepelně nebo konzumovat syrové, dále se mohou vysušit a užívat v zimním období. Nezralé kvetoucí stonky se upravují stejně jako vařená brokolice. Ze semen se získává jedlý olej. Čínské zelí má léčebné účinky. Je antiartritické, antiskorbutické a používá se k léčbě alkoholismu, horečky a intoxikace.



(Obrázek 4. čínské zelí [www.dietyhubnuti.blog.cz](http://www.dietyhubnuti.blog.cz))

Obsahuje vysoký podíl vitamínu C 610 mg/kg také thiamin 0,8 mg/kg, niacin, riboflavin 1,1 mg/kg,  $\alpha$ -tokoferol,  $\beta$ -karoten, provitamin A 15,9 mg/kg, minerální látky jako jsou vápník, selen, hořčík, zinek, draslík a fosfor. Dále 1 % vlákniny, 0,1 % lipidu, 1,2 % proteinu a 3 % cukru. Čínské zelí se řadí do skupiny pěti zelenin s největší antioxidační aktivitou. USDA (2011) uvádí hodnotu vitamínu C 450 mg/kg. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 4. (KOPEC, 2010, LI, 2008, VALÍČEK, 2004, VALÍČEK, et. al., 2002, PETŘÍKOVÁ, 2006, HLAVA, 1998, UHER, 2009, PFAF.ORG)

#### 4.5 *Brassica juncea* (L.) Chernyaev & Cosson – čínská hořčice

Anglický název: chinese mustard

Čeled': Brukvovité – *Brassicaceae*

Jednoletá rostlina původem z jižního Tibetu. Ke konzumaci jsou vhodné řapíky, květní lodyhy a kořen, i když se hořčice řadí mezi listovou zeleninu. V raném stádiu se masité, klínové listy využívají do salátů a dospělé listy se tepelně upravují. Široké uplatnění má hořčice v asijské kuchyni; nakládá se do sojového nálevu nebo se konzervuje sušením a solením. Vyznačuje se mírně štiplavou chutí. Obsahuje kyselinu listovou, vitamin C přibližně 400 mg/kg, vitamin B a A,  $\beta$ -karoten a glukosinoláty, které se řadí také mezi antioxidanty.



(Obrázek 5. Čínská hořčice [www.veronica.cz](http://www.veronica.cz))

Minerály 1,2 % jako jsou vápník, draslík, hořčík a sílice. Hořčičné sílice a glykosidy, obsažené ve všech částech hořčice, mají léčivý efekt. Čínská hořčice má diuretické a projímavé účinky. Používá se k léčbě artritidy, bradavic, úplavice, horečky, chřipky, revmatismu, zánětu prsu, kožních onemocnění, vředů, křečí a revmatismu. Semena čínské hořčice jsou oblíbené vzhledem k nízkému obsahu nasycených mastných kyselin

a glukosinolátů. Pro pěstování je optimální termín při krátkém dni na podzim a na jaře. Podle USDA (2011) je obsah vitamínu C 700 mg/kg.

AVRDC (2015) uvádí obsah kyseliny askorbové 740 mg/kg a antioxidační aktivitu 1320  $\mu\text{mol}$  Troloxu/100g č. h. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 5. (KOPEC, 2010, LI, 2008, BULKOVÁ, 2011, PETŘÍKOVÁ, 2006, HLAVA, 1998, VALÍČEK, 2004, SEMO.CZ)

#### 4.6 *Brassica oleracea* var. *acephala* DC – kadeřávek

Anglický název: savoy cabbage

Čeleď: Brukvovité – *Brassicaceae*

Otužilá dvouletá plodina původem ze západní Evropy. Velice odolná vůči mrazu a nenáročná rostlina na pěstování. Zkadeřené listy kadeřávku se tepelně upravují jako kapusta nebo se v syrovém stavu používají jako dekorace pokrmů. Kadeřávek je významným zdrojem kyseliny askorbové zejména v zimním období.



(Obrázek 6. kadeřávek [www.garten.cz](http://www.garten.cz))

Od října po celou zimu lze listy kadeřávku postupně sklízet. V čerstvém stavu obsahuje velké množství kyseliny askorbové, přibližně 1,050 mg/kg, kyseliny šťavelové 49 mg/kg, chlorofylu a bioflavonoidů až 130 mg/kg. Také B-komplex, provitamin A,  $\beta$ -karoten, riboflavin, pyridoxin, thiamin, niacin a tokoferol. Minerální látky: hořčík, mangan, draslík, chlór, železo, sodík, vápník, fosfor, selen a zinek. Sloučeniny síry a isothiokyanáty vytváří vůni kapusty.

Oproti hlávkové kapustě obsahuje více chlorofylu, draslíku a flavonoidů (až 130 mg/kg). Podíl luteinu v kadeřávku i po tepelné úpravě činí více než 160 mg/kg. Vykazuje vysoké antioxidační účinky.

Listy kadeřávku mohou mít mnoho barev. USDA (2011) uvádí obsah vitamínu C v kadeřávku 310 mg/kg. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 6. (KOPEC, 2010, BULKOVÁ, 2011, BIGGS, 1997, UHER, 2009, KOTT, 1989, PRUGAR, 2008, SEMO.CZ)

#### **4.7 *Brassica pekinensis* Ruprecht, syn. *Brassica rapa* subsp. *pekinensis* (Loureiro) Hanelt. – Pekingské zelí**

Anglický název: pe – tsai, Peking cabbage

Čeľad: Brukvovité – *Brassicaceae*

Původ této jednoleté rostliny je pravděpodobně ze severu Číny. Zvýšená spotřeba a pěstování se projevuje v poslední době. Pro pěstování pekingského zelí nejsou vhodné kyselé půdy, ale humózní půdy s pH 6-6,5 a dobrou vodní kapacitou. V půdě vyžaduje dobrou zásobu přístupných živin vzhledem ke krátké vegetační době. Obsahuje oproti hlávkovému zelí aminokyselinu lyzin, která je podstatná pro lidský organismus, protože ji nedokáže sám vytvářet.



(Obrázek 7. pekingské zelí [www.cz.mystockphoto.com](http://www.cz.mystockphoto.com))

Vůči hlávkovému salátu je lépe skladovatelné. Malé množství vlákniny 0,5 g/kg v pekingském zelí nezatěžuje trávicí trakt. Nízký obsah sodíku ocení osoby s otoky a nemocemi oběhové soustavy. Konzumuje se především v syrovém stavu, dále jako kvašené zelí či tepelně upravené. (KOPEC, 2010, BULKOVÁ, 2011, PETŘÍKOVÁ, 2006, HLAVA, 1998, UHER, 2009) Je bohatým zdrojem provitaminu A 0,11 mg/100 g,

kyseliny askorbové 24 mg/100 g, niacinu 0,3 mg/100 g, hořčíku, fosforu, železa a vápníku. Dále jsou v listech obsaženy přibližně 0,4 % vlákniny, 1,1 % proteinu, 2 % cukru a 0,1 % lipidu. Podle USDA (2011) je obsah vitamínu C v pekingském zelí 270 mg/kg. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 7. (VALÍČEK et. al., 2002, MANSFELD.IPK-GATERSLEBEN.DE, SEMO.CZ)

#### 4.8 *Brassica rapa* L. subsp. *nipposinica* (L. H. Bailey) Hanelt – Mizuna

Anglický název: Mizuna kyona, shui cai

Čeleď: Brukvovité – *Brassicaceae*

Tato lahůdková listová zelenina pochází z Číny. Jedná se o listový druh vodnice. Tmavé matné listy se šťavnatými řapíky vytváří velkou růžici. Mizuna je vhodná pro jarní i podzimní výsev, dále je odolná vůči chladu a roste téměř na každé půdě; především však preferuje vlhkou půdu s pH 5,5-7. V takovéto půdě tvoří nejkvalitnější listy.



(Obrázek 8. mizuna [www.healthyfig.com](http://www.healthyfig.com))

Konzumovat se může rostlina v jakékoliv fázi růstu, starší listy jsou však vláknité. V kuchyni se mladá květenství a listy využívají jako příloha k pokrmům, také jako syrový čerstvý salát, špenát nebo se přidávají do polévek. Má lehce pálivou chuť a je vhodná nejen pro asijskou kuchyni, ale i jako příloha k českým pokrmům. Květy mizuny jsou žluté barvy. Mizuna obsahuje kyselinu listovou, dále vitaminy A, C, B a mnoho minerálů, např. hořčík, vápník a draslík. Je vhodná pro redukční a diabetickou dietu, protože má nízký obsah cukrů. AVRDC (2015) uvádí obsah vitamínu C v mizuně 520 mg/kg. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 8. (PETŘÍKOVÁ, 2006, LARKCOM, 2008, PEKÁRKOVÁ, 2002, PFAF.ORG, SEMENA-OSIVA.CZ, SEMO.CZ)

#### 4.9 *Cichorium endivia* L. – Endivie, štěrbák

Anglický název: eskarol

Čeleď: Hvězdnicovité – *Asteraceae*

Z okolí Středomoří pochází tato jednoletá či dvouletá bylina. Botanicky příbuzná čekance salátové. Endivie má silně kadeřavé listy. Vyžaduje propustnou humózní a hlubokou půdu s živinami. Za nezbytný doplněk každého zeleninového salátu je považovaná endivie v Itálii neboť obsažený intybin povzbuzuje chuť k jídlu a také podporuje zažívání. Obsažený inulin ocení osoby s nemocí Diabetes mellitus.



(Obrázek 9. endivie [www.enzazaden.de](http://www.enzazaden.de))

Oproti tomu není vhodná konzumace endivie při potížích s tvorbou močových a ledvinových kamenů. Tato rostlina je bohatá na vápník, fosfor, železo, sodík, selen 0,010 mg/kg, dále vitamin K 38 mg/kg, kyselinu listovou 1,40 mg/kg a flavonoidy až 225 mg/kg. Látky s antioxidačními vlastnostmi, které jsou  $\beta$ -karoten a vitamin A se v čekance vyskytují ve větším množství. Na rozdíl od hlávkového salátu obsahuje dvakrát více vlákniny a sušiny. Kladné účinky na kardiovaskulární systém mají hesperidin, rutin a kvercetin v endivii. Je vhodná pro letní salát. Podle AVRDC (2015) je obsah vitaminu C v endivii 80 mg/kg a antioxidační aktivita je 465  $\mu$ mol Troloxu/100g č. h. USDA (2011) uvádí hodnotu pro kyselinu askorbovou v endivii 65 mg/kg. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 9. (JEDLIČKA, 2012, KOPEC, 2010, BULKOVÁ, 2011, PETŘÍKOVÁ, 2006, UHER, 2009, VALÍČEK et. al., 2002, SEMENA-OSIVA.CZ, SEMO.CZ)

#### 4.10 *Cichorium intybus* L. var. *foliosum* Hegi forma *capitata* – čekanka salátová hlávková

Anglický název: witloof, chicory, belgian chicory

Čeľad': Hvězdnicovité – *Asteraceae*

Nachází se zde hořčina intybin, která podporuje aktivitu trávicího traktu. Pozitivně ovlivňuje funkci slinivky břišní, jater, žlučníku, krevetvorbu a oběhovou soustavu. Je prospěšná při léčbě jaterních onemocnění a onemocněních pohybového aparátu, také při hemeroidech. U čekanky se konzumují vybělené výhony, které jsou bohaté na vitamin C – 96 mg/kg, provitamin A, nerozpustnou, rozpustnou vlákninu a minerální látky: sodík 286 mg/kg, železo 11 mg/kg, bór 10 mg/kg, draslík a hořčík 122 mg/kg.



(Obrázek 10. čekanka salátová hlávková [www.semenabylinky.cz](http://www.semenabylinky.cz))

Ještě zahrnuje látky cholin, sacharid inulin, glykosid cichorin, intybin a arginin. Také jsou zde fytochemikálie sulforafan a indoly. Čekanka má močopudné účinky, bulvy z čekanky slouží k výrobě kávových náhražek. Čekanka se používá v lékařství. Odvar či výluh z čekankového kořene je vhodný pro léčbu žloutenky, nádorových onemocnění, rakoviny, bradavic, zvětšených jater, revmatických potíží a odstraňuje hleny z dýchacích cest. USDA (2011) uvádí hodnotu kyseliny askorbové v čekance 240 mg/kg. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 10. (KOPEC, 2010, LI, 2008, BULKOVÁ, 2011, PETŘÍKOVÁ, 2006, HLAVA, 1998, BIGGS, 1997, RICHTER, 1998, STRATIL, 1993, MOUDRÝ et. al., 2011, SEMENA-OSIVA.CZ)

#### 4.11 *Cucurbita maxima* – tykev velkoplodá

Anglický název: pumpkin

Čeleď: Tykvovité – *Cucurbitaceae*

Původem z USA. Jedná se o plazivou rostlinu s kulatými plody oranžové barvy. Dužnina je mírně aromatická a nasládlá. Tykev Hokkaido je všestranně využitelná a chutná dýně, která se nemusí loupat. Tato dýně má mnoho blahodárných účinků na lidské zdraví. Obsahuje vysoký podíl karotenoidů, kterým překoná i mrkev.



(Obrázek 11. tykev Hokkaido [www.lesanek2011.cz](http://www.lesanek2011.cz))

Dále také tokoferol, kyselinu askorbovou, vitamin B1, B2, B3 a vlákninu. K vyčištění střev od parazitů je vhodná konzumace dýňových semínek. Konzumace této dýně se zejména doporučuje lidem trpící onemocněním srdce, žaludku, sleziny, ledvin a slinivky břišní. V oleji, jenž semínka obsahují, se nachází zinek. Pro svůj nízký obsah tuků, cukrů a bílkovin se řadí mezi potraviny vhodné k redukční dietě. Nízký obsah sodíku, který je v dýni, je vhodný pro osoby trpící hypertenzí. Dále se zde nachází draslík, mangan, molybden, jód, železo, fluór. Pokud stopka dýně začíná usychat, je vhodné začít se sklízit. USDA (2011) uvádí obsah vitamínu C v tykvi velkoplodé 90 mg/kg. Podle AVRDC (2015) je obsah kyseliny askorbové v tykvi velkoplodé 80 mg/kg a antioxidační aktivita je 613  $\mu\text{mol}$  Troloxu/100g č. h. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 11. (KOPEC, 2010, SCHÖNER, 2005, SEMO.CZ, SEMENA-OSIVA.CZ, HOKKAIODPUMPKIN.COM, PEKÁRKOVÁ, 2001, PETŘÍKOVÁ, 2006, BIGGS, 1997, KOTT, 1989)



#### 4.12 *Chrysanthemum coronarium* L., syn. *Glebionis coronarium* (L.) Tsvelev – kopretina věncová

Anglický název: edible chrysanthemum

Čeleď: Hvězdnicovité – *Asteraceae*

Zelenina pochází z okolí Středozemního moře. Jednoletá bylina se žlutými květy. Má velmi příjemnou a jemnou vůni a chuť. Kopretinu lze pěstovat v zimě a také ve větších nadmořských výškách neboť je přizpůsobivá a životaschopná.



(Obrázek 12. kopretina věncová [www.profizahrada.cz](http://www.profizahrada.cz))

Chryzantémovou chuť mají mladé listy; intenzita chuti stoupá s růstem rostliny. Listy jsou bohaté na obsah draslíku, hořčíku, vápníku, fosforu, železa a silic. Obzvlášť je zde velké množství provitaminu A, dále vitamínu C. Nať se konzumuje ve formě salátu nebo se tepelně upravuje, zahrnuje v sobě 0,6 % vlákniny, 0,8 % proteinů, 2 % cukrů a silice. Má antipyretické, antibiotické, protizánětlivé účinky, také čistí krev a snižuje krevní tlak. Upravuje se jako salát nebo špenát. Jedlé květy se mohou požit k ozdobě jídel. Opakované sklizně lze dosáhnout seřezáním rostliny ve výšce 5-10 m. AVRDC (2015) uvádí obsah vitamínu C v mladých výhonkách kopretiny věncové 250 mg/kg a antioxidační aktivitu 216  $\mu\text{mol}$  Troloxu/100g č. h. Podle USDA (2011) je obsah kyseliny askorbové v listech kopretiny věncové 14 mg/kg. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 12. (LI, 2008, VALÍČEK et. al., 2002, HLAVA, 1998, PETŘÍKOVÁ, 2006, SEMENA-OSIVA.CZ)

#### 4.13 *Lactuca sativa* var. *angustana* L. H. Bailey – chřestový salát

Anglický název: celtuce

Čeleď: Hvězdnicovité – *Asteraceae*

Původem z jižní Číny. Lodyhy připomínají chuť celeru a listy se konzumují jako salát. Listy jsou kopinaté jako římský salát. Stonky jsou silné, jemné a svěží s bílou dužninou. Tato jednoletá listová zelenina je vhodná při redukční dietě, protože obsahuje málo kalorií a uhlovodíků. Obsahuje přibližně 5,3 % cukrů, 1,8 % proteinů, kyselinu askorbovou 12 mg/kg, thiamin 0,6 mg/kg, riboflavin 0,8 mg/kg, provitamin A, tokoferol, vitamin P,  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten, niacin, flavonoid – kvercetin.



(Obrázek 13. chřestový salát [www.dobrasemena.cz](http://www.dobrasemena.cz))

V chřestovém salátu se nachází minerály zinek, draslík, selen a hořčík. Pozitivní vliv na nervovou soustavu má hořká látka lactucin, která se vyskytuje v mléčné šťávě salátu. Mladé listy se používají do salátu nebo se tepelně upravují. Stonky se konzumují čerstvé nebo vařené. Chřestový salát dobře snáší teplo i chlad. Podle USDA (2011) je v chřestové salátu 195 mg/kg vitamínu C. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 13. (KATAZAWASEEDCO.COM, LI, 2008, VALÍČEK, 2004, BIGGS, 1997, KOTT, 1989, PEKÁRKOVÁ, 2002)

#### 4.14 *Portulaca oleracea* – šrucha zelná

Anglický název: purslane, purslay, green purslane

Čeleď: Šruhovité – *Portulacaceae*

Jednoletá či dvouletá bylina původem z Indie, Číny a Egypta. Konzumují se listy, výhonky a lodyhy. Zdužnatělé listy se vyznačují slanou, nakyslou a osvěžující příchutí. Obsahové látky jsou vitaminy B<sub>2</sub>, B<sub>1</sub>, provitamin A, β-karoten, a kyselina listová.



(Obrázek 14. šrucha zelná [www.ireceptar.cz](http://www.ireceptar.cz))

Listy jsou bohatým zdrojem omega – 3 mastných kyselin, které jsou důležité při prevenci srdeční zástavy a k posílení imunitního systému. Také se zde nachází esenciální mastné kyseliny, hořčík, železo, vápník, mangan, draslík a sodík. Zevně se používá k léčbě ekzému. Z nutričního hlediska obsahuje 1 % vlákniny, 1,6 % popelovin, 92,6 % vody a 0,4 % lipidů. Glykosidy, flavonoidy a slizy působí jako látky prospěšné pro lidské zdraví. Rostlina má antibakteriální, antivirové, hojivé, antiskorbutické a antimykotické vlastnosti. Mladé listy se přidávají do salátů. AVRDC (2015) uvádí obsah vitamínu C 90 mg/kg a antioxidační aktivitu 662 μmol Troloxu/100g č. h. Podle USDA (2011) je obsah kyseliny askorbové 210 mg/kg. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 14. (KOPEC, 2010, LI, 2008, VALÍČEK, 2004, BIGGS, 1997, HLAVA, 1998, RICHTER, 1998, KOTT, 1989, PFAF.ORG)

#### 4.15 *Raphanus sativus* – ředkev setá

Anglický název: summer radish, radish, winter radish

Čeleď: Brukvovité – *Brassicaceae*

Pochází z východní Asie a Středomoří. V podzemních bulvách mnoha barev, které tvoří, se nachází kyselina askorbová 26 mg/100 g, proteiny 1,2 %, vláknina 0,7 %, lipidy 0,1 %, cukry 3 %, minerální látky 0,7 %, vápník, železo, riboflavin, thiamin a niacin. Vitamin C jako antioxidant odstraňuje toxiny, které způsobují různá onemocnění včetně onemocnění ledvin, žaludku, tlustého střeva a rakoviny úst. Také je účinný jako prevence proti chronickým onemocněním jako jsou srdeční choroby a diabetes mellitus.



(Obrázek 15. ředkev setá [www.eherbar.net](http://www.eherbar.net))

Vysoký podíl minerálních látek obzvláště síry, vápníku, hořčíku a železa působí příznivě. Ředkvička má nízkou kalorickou hodnotu, proto je vhodná pro lidi s nadváhou nebo obezitou. V tropických oblastech se kromě samotné ředkve konzumují i její mladé listy. Fytoncidy sulfaren a rafanin působí jako rostlinné antibiotikum. Síra, která se v ředkvi vyskytuje, zbavuje organismus těžkých kovů. Při kornatění tepen je vhodné pít syrovou šťávu. Konzumací této zeleniny se předchází problémům s trávením a zvyšuje se chuť k jídlu. Dále usměrňuje mikroflóru ve střevě a má pozitivní vliv na funkci žlučníku. Podle USDA (2011) je obsah kyseliny askorbové v ředkvičkách 148 mg/kg. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 15. (JEDLIČKA, 2012, VALÍČEK et. al., 2002, STRATIL, 1993, HEJDA, 1986, KOPEC, 2010)

#### 4.16 *Scorzonera hispanica* L. – černý kořen

Anglický název: scorzonera, salsify

Čeleď: Hvězdnicovité – *Asteraceae*

Pochází z Evropy. Tvoří válcovité kořeny až 400 mm dlouhé s hnědočerným povrchem. Uvnitř kořene je bílá dužnina, která je citlivá na poranění. Z míst, která jsou poraněná, vytéká latex. Je vhodný pro diabetiky, protože obsahuje nestravitelný cukr inulin, který nezatěžuje slinivku břišní. Má vysokou energetickou hodnotu (2600 - 3700 kJ/kg).



(Obrázek 16. černý kořen [www.veggiegardeningtips.com](http://www.veggiegardeningtips.com))

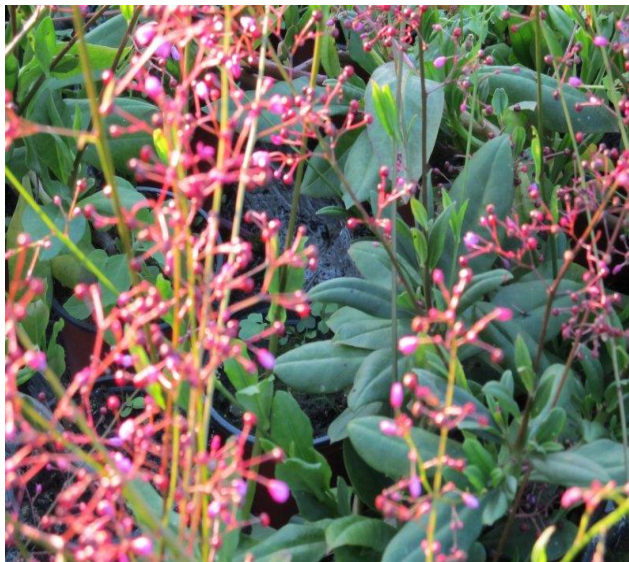
Při konzumaci v čerstvém stavu je zde tokoferol 60 mg/kg a kyselina askorbová přibližně 40 mg/kg. Dále obsahuje velké množství minerálních látek: fosfor, železo, draslík, síra, zinek, vápník a hořčík. Povzbuzující účinek na žlázy s vnitřní sekrecí mají levulin a lactucin. Z výživového hlediska obsahuje 1,8 % bílkovin, 10,6 % cukrů, 1 % tuků, 2,3 % vlákniny a přibližně 27 % rozpustné sušiny. Černý kořen se řadí mezi nejzdravější zeleninu. Podle USDA (2011) je obsah vitamínu C v černém kořeni 80 mg/kg. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 16. (KOPEC, 2010, BIGGS, 1997, UHER, 2009, STRATIL, 1993, PRUGAR, 2008, SEMENA-OSIVA.CZ)

#### 4.17 *Talinum paniculatum* – talinum latnaté

Anglický název: fameflower

Čeleď: Šruchovité – *Portulacaceae*

Pochází z jižní a střední oblasti USA. Talinum se také nazývá šrucha latnatá či korejský ženšen. Stonky jsou tenké a někdy načervenalé. Rostlina dobře snáší teplo a řadí se mezi trvalky. Talinum lze pěstovat na přímém slunci a není náročné na půdu. Ke konzumaci jsou vhodné mladé výhonky a zdužnatělé listy, které se buď tepelně upravují, nebo se přidávají syrové jako zdravá listová zelenina do salátů. (Obrázek 17. talinum latnaté [www.kotvicnikovafarma.cz](http://www.kotvicnikovafarma.cz))



Listy mají chladící, zvláčňující, antiskorbutické a hojivé vlastnosti. Největší množství léčivých látek se nachází v kořenech, ze kterých se dělají odvary. Kořeny obsahují kyselinu šťavelovou, soli draslíku, syringin, betainy a sapogeniny. Kořeny se uplatní při zvýšených teplotách či ke zvýšení imunity, dále je lze použít jako náhrada místo pravého ženšenu. Plodem talina jsou drobné tobolky s malými černými a lesklými semínky. Podle AVRDC (2015) se v talinu nachází 740 mg/kg vitamínu C a antioxidační aktivita je 1546  $\mu\text{mol}$  Troloxu/100g č. h. Přehled látek vykazující antioxidační účinnost je uveden příloze v tabulce 17. (LI, 2008, VALÍČEK, 2004, HLAVA, 1998, VALÍČEK et. al., 2002, SEMENA-OSIVA.CZ, EFLORAS.ORG)

## 5 METODIKA PRÁCE

### 5.1 Polní pokus

Ke stanovení obsahu vitamínu C a antioxidační kapacity byly použity méně rozšířené druhy zeleniny v našich podmínkách. Rostliny pro analýzu byly pěstovány na pozemcích ZF v Lednici v roce 2014. Byly pěstovány: kadeřávek, čínské zelí, mizuna, ředkev setá, kopretina věncová, mangold a tykev Hokkaido. Laboratorní rozborů byly stanoveny ihned po sklizni.

**Tabulka 7: polní pokus**

Druh	Výsev	Výsadba	sklizeň
<i>Beta vulgaris</i> ssp. <i>cicla</i> L. – mangold (31)*	11.3	14.5	20.6
<i>Brassica chinensis</i> L. – čínské zelí (12)*	3.6	8.8	8.10
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> DC – kadeřávek (16)*	11.3		29.9
<i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>Nipposinica</i> – mizuna (25)*	3.6	8.8	29.9
<i>Cucurbita maxima</i> – tykev velkoplodá	20.5		8.10
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L. – kopretina věncová	29.4		20.6
<i>Raphanus sativus</i> – ředkev setá (43)*	8.8		8.10

\*čísla znamenají položky zelenin dovezené z Číny

### 5.2 Stanovení celkové antioxidační kapacity

Celková antioxidační kapacita (Total Antioxidant Capacity) znamená odolnost testované látky vůči působení oxidačního stresu. Pro stanovení antioxidační kapacity existuje mnoho metod a výsledek se uvádí buď ve vztahu k vitamínu C nebo k Troloxu. (KOPŘIVA, 2011)

### Metoda DPPH:

Tato metoda slouží k odhadu antiradikálové aktivity různých směsí či čistých látek a řadí se mezi základní metodiky. Principem je reakce stabilního radikálu difenylpikrylhydrazylu (DPPH) se vzorkem. Během reakce se redukuje radikál a vzniká difenylpikrylhydrazin (DPPH - H). Reakce je prováděna za použití spektrofotometru, který měří pokles absorbance 517 nm za stanovený čas. (PAULOVÁ, 2004)

### Laboratorní postup:

Ke stanovení celkové antioxidační kapacity byly použity konzumní části zelenin (listy, bulvy, plody). Navážka byla 20 g směšného vzorku konzumní části rostliny. Rostlinný materiál byl extrahován v 75% metanolu po dobu 24 hodin. Následovala filtrace a zmrazení do doby samotného stanovení. Celková antioxidační kapacita byla stanovena pomocí metody DPPH, která je založena na zhášení radikálového kationtu DPPH<sup>+</sup>. Ten je fialový a po redukci vytváří žlutavé zbarvení. Jako reakční roztok byl použit 100  $\mu\text{M.l}^{-1}$ . Stanovení celkové antioxidační kapacity probíhalo celkem ve 4 opakováních. Pro 1 vzorek byla použita 1 rostlina.

### Zásobní roztok:

Navážka 0.07866 g DPPH (2,2,-difenyl-1-pirkylhydrazyl) do 50 ml odměrné baňky, doplněn na daný objem 75 % metanolem.

### Reakční roztok:

2,5 ml zásobního roztoku DPPH do 100 ml odměrné baňky doplněn do daného objemu 75% metanolem. Výsledná koncentrace DPPH je 100  $\mu\text{M.l}^{-1}$ . K 3,8 ml roztoku bylo napipetováno 200  $\mu\text{l}$  zředěného vzorku. Absorbance byla měřena po 30 minutách od začátku reakce při vlnové délce 515 nm. Jako standard byl použit Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-karboxylová kyselina). (ECOM, 2013)

## **5.3 Stanovení obsahu vitamínu C metodou kapalinové chromatografie**

Vitamin C se přidává do potravin jako aditivum, kde působí antioxidačně, dále se řadí mezi nejdůležitější vitaminy. Kyselina askorbová po předešlé úpravě vzorku se stanovuje metodou vysoko účinné kapalinové chromatografie (HPLC). U této metody je



použit režim s obrácenými fázemi (RP). Detekce se provádí v UV oblasti spektra. Kvalitativní určení je provedeno z retenčních dat a kvantitativní stanovení ze standardu a ploch píků vzorku.

#### Pomůcky a přístroje:

Analytické čerpadlo LCP 4000.11 (ECOM) nebo analog, smyčka vnější 20 µl (ECOM), ventil D dávkovací analytický smyčkový (ECOM) nebo analog, UV-VIS detektor LCD 2082.2 (ECOM) nebo analog, mikrodávkoč Hamilton 50 µl, analytická kolona YMC-Pack ODS-AQ 150×4,6 mm I.D.S-5 µl 12 nm AQ12SO5 1545WT, počítačový integrátor CSW 2k (DATAAPEX)

#### Laboratorní postup:

Ke stanovení kyseliny askorbové byly použity konzumní části zelenin (listy, bulvy, plody). Pro 1 vzorek byla použita 1 rostlina. Navážka směšného vzorku byla 20 g, poté se vzorek zhomogenizoval v 30 – 60 ml kyseliny šťávelové, dále se kvantitativně převedl do odměrné baňky o objemu 100 ml a doplnil se do požadovaného objemu kyselinou šťávelovou. Homogenizát se před nástřikem přefiltroval. Následovala chromatografická analýza. Stanovení vitamínu C probíhalo celkem ve 4 opakováních. (ECOM, 2013)

:

## 6 VÝSLEDKY A DISKUZE

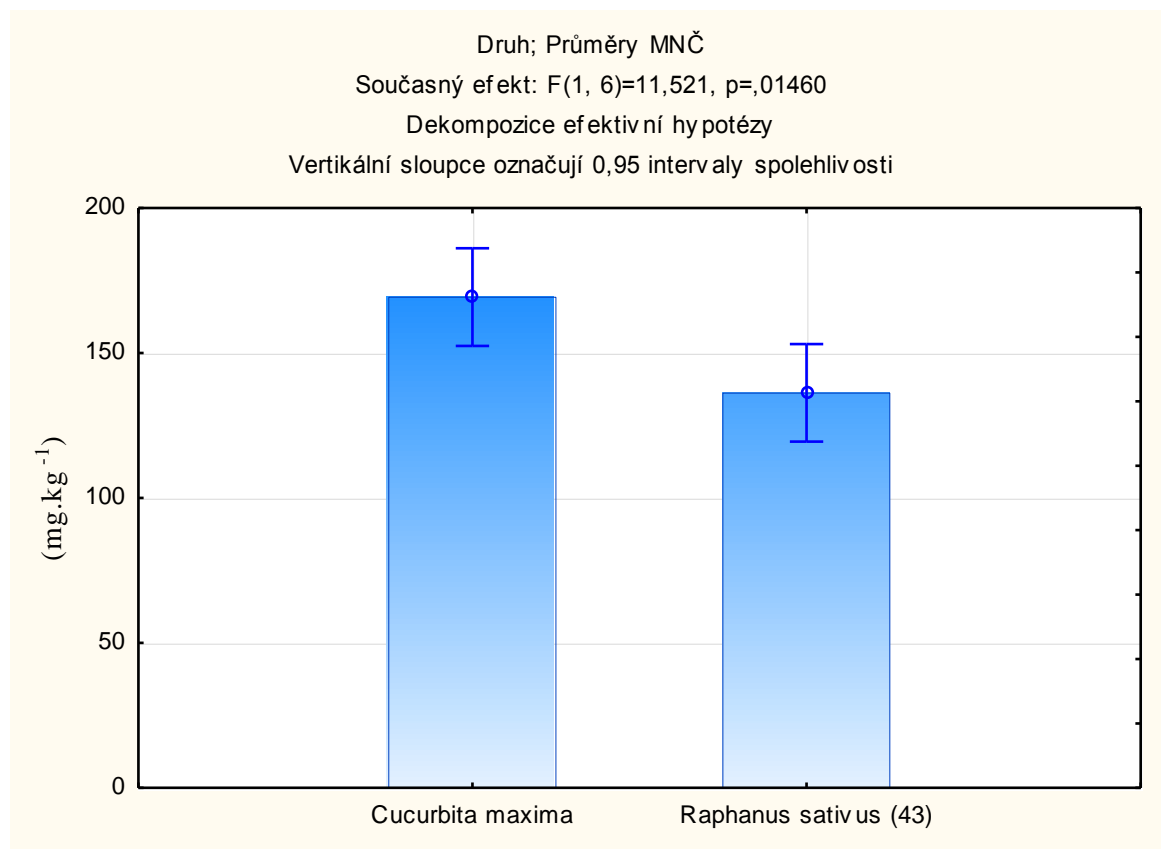
**Tabulka 8: Porovnání celkového nutričního potenciálu**

Druh	Vitamin C (mg.kg <sup>-1</sup> )	Antioxidační aktivita (mmol.kg <sup>-1</sup> )
<i>Beta vulgaris</i> ssp. <i>cicla</i> L.		
vnější listy	269,3575	5,1095
vnitřní listy	358,8325	
<i>Brassica chinensis</i> L.		
vnější listy	315,9225	2,675
vnitřní listy	447,595	
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> DC		
vnější listy	908,23	10,3327
vnitřní listy	1242,215	
<i>Brassica rapa</i> L. subsp. <i>nipposinica</i>		
vnější listy	390,5725	8,477
vnitřní listy	677,395	
<i>Cucurbita maxima</i>	169,2825	1,1277
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.		
stonky	45,4825	14,7337
listy	279,945	24,4787
květ	148,2725	15,7354
<i>Raphanus sativus</i>	136,2475	2,1225

Hodnota antioxidační kapacity byla stanovena metodou DPPH. Obsah vitaminu C byl stanoven metodou kapalinové chromatografie. Z tabulky je patrné, že celkově vyšší obsah kyseliny askorbové je ve vnitřních listech oproti vnějším listům. U vitaminu C vykazuje kadeřávek nejvyšší obsah kyseliny askorbové v porovnání s ostatními zeleninovými druhy a stanovená antioxidační kapacita u kadeřávku je druhá nejvyšší také ve srovnání se zeleninovými druhy. U kopretiny věncové byla stanovena nejvyšší antioxidační aktivita ve všech jejích částech.

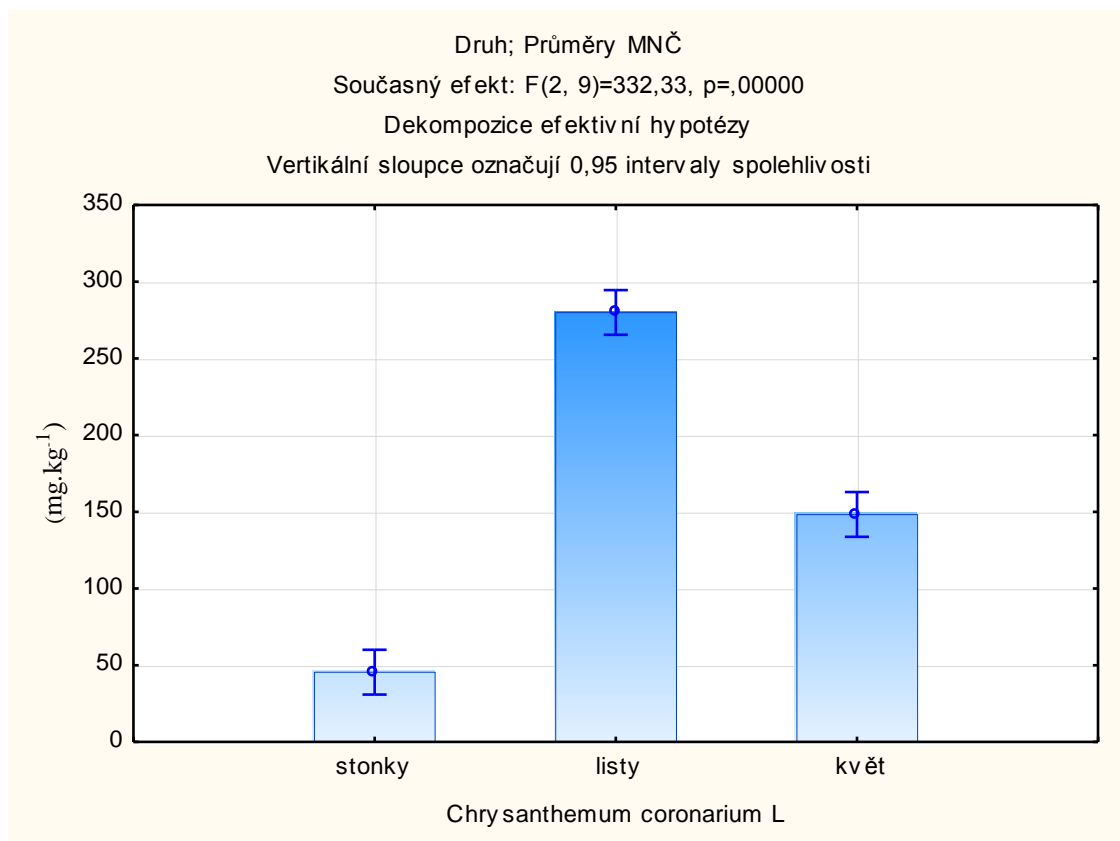
Obsah kyseliny askorbové se pohyboval v rozmezí od 110,9 mg.kg<sup>-1</sup> u ředkve seté (43) do 180,1 mg.kg<sup>-1</sup> u tykve Hokkaido. Porovnání jednotlivých položek a jejich patrné rozdíly v obsahu kyseliny askorbové jsou uvedeny v grafu 1. Na základě Tukey HSD testu (Tabulka 18 uvedena v příloze) byl zjištěn vysoce průkazný rozdíl v obsahu vitamínu C mezi tykví Hokkaido a ředkví setou. VALÍČEK et. al. (2002) uvádí hodnotu pro vitamínu C u ředkve seté právě 260 mg.kg<sup>-1</sup>. Naměřené hodnoty jsou tedy téměř dvakrát nižší, než uvádí literatura. Důvodem je zřejmě daná odrůda zeleniny. Jiný literární zdroj KOPEC (2010) uvádí obsah kyseliny askorbové v ředkvi 175 mg.kg<sup>-1</sup>. Podle literárního zdroje KOPEC (1998) je obsah kyseliny askorbové u tykve velkoplodé 110 mg.kg<sup>-1</sup>. USDA (2011) uvádí o hodnotu 90 mg.kg<sup>-1</sup> a AVRDC (2015) uvádí hodnotu nižší, tedy 80 mg.kg<sup>-1</sup>, tudíž až dvakrát méně než je hodnota stanovená v laboratoři.

**Graf 1** Porovnání obsahu vitamínu C mezi tykví Hokkaido a ředkví setou



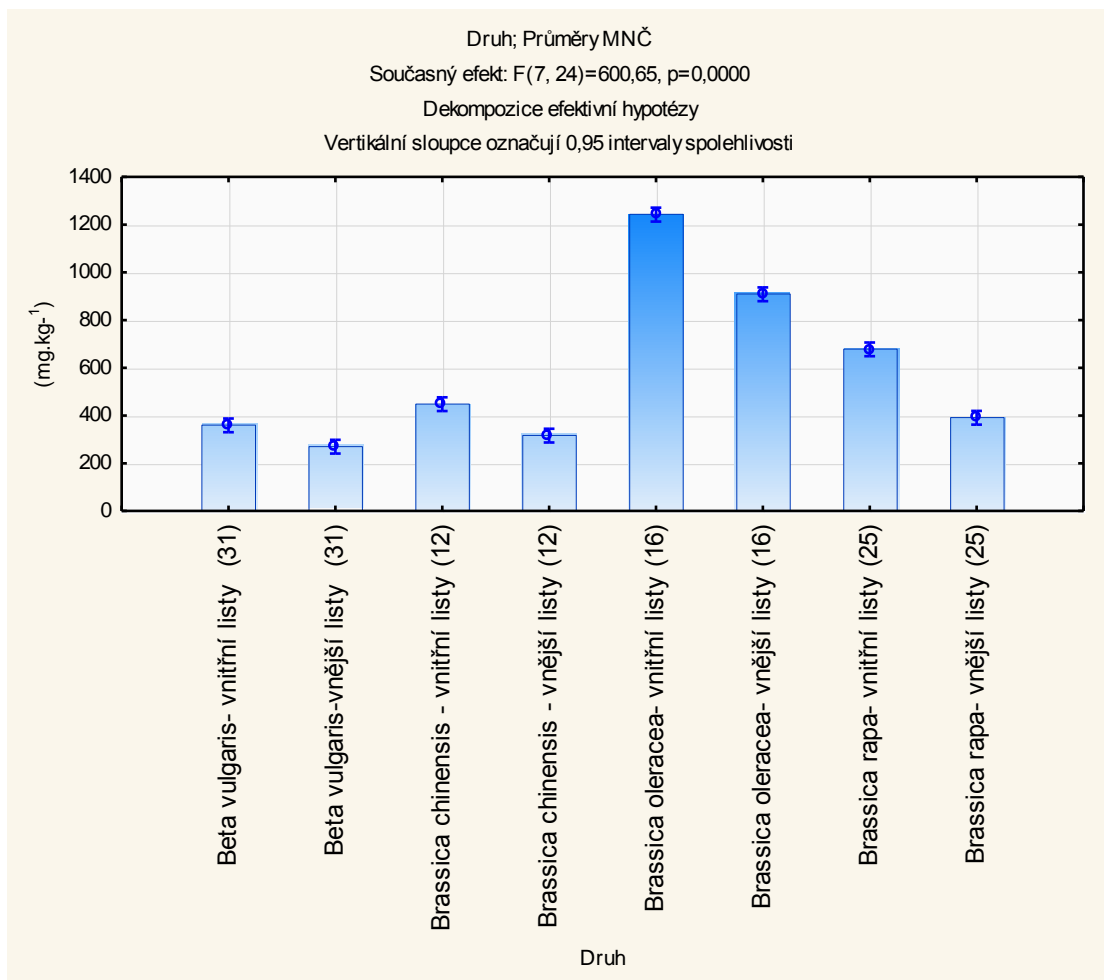
Nejvyšší hodnota kyseliny askorbové byla stanovena u listů kopretiny věncové 310,8 mg.kg<sup>-1</sup> v porovnání s nejnižší hodnotou u jejích stonků, tedy 38,5 mg.kg<sup>-1</sup> byla až osmkrát vyšší. USDA (2011) uvádí obsah kyseliny askorbové v listech kopretiny věncové 14 mg.kg<sup>-1</sup>, tedy hodnota stanovená v laboratoři je přibližně dvacetkrát vyšší než tento zdroj uvádí. Důvodem je zřejmě odrůda rostliny. Porovnání jednotlivých částí, kopretiny věncové a jejich patrné rozdíly v obsahu vitamínu C jsou uvedeny v grafu 2. Na základě Tukey HSD testu (Tabulka 19 uvedena v příloze) byl zjištěn vysoce průkazný rozdíl v obsahu vitamínu C u kopretiny věncové mezi jejími stonky, listy a květy.

**Graf 2** Porovnání obsahu vitamínu C u kopretiny věncové mezi jejími stonky, listy a květy



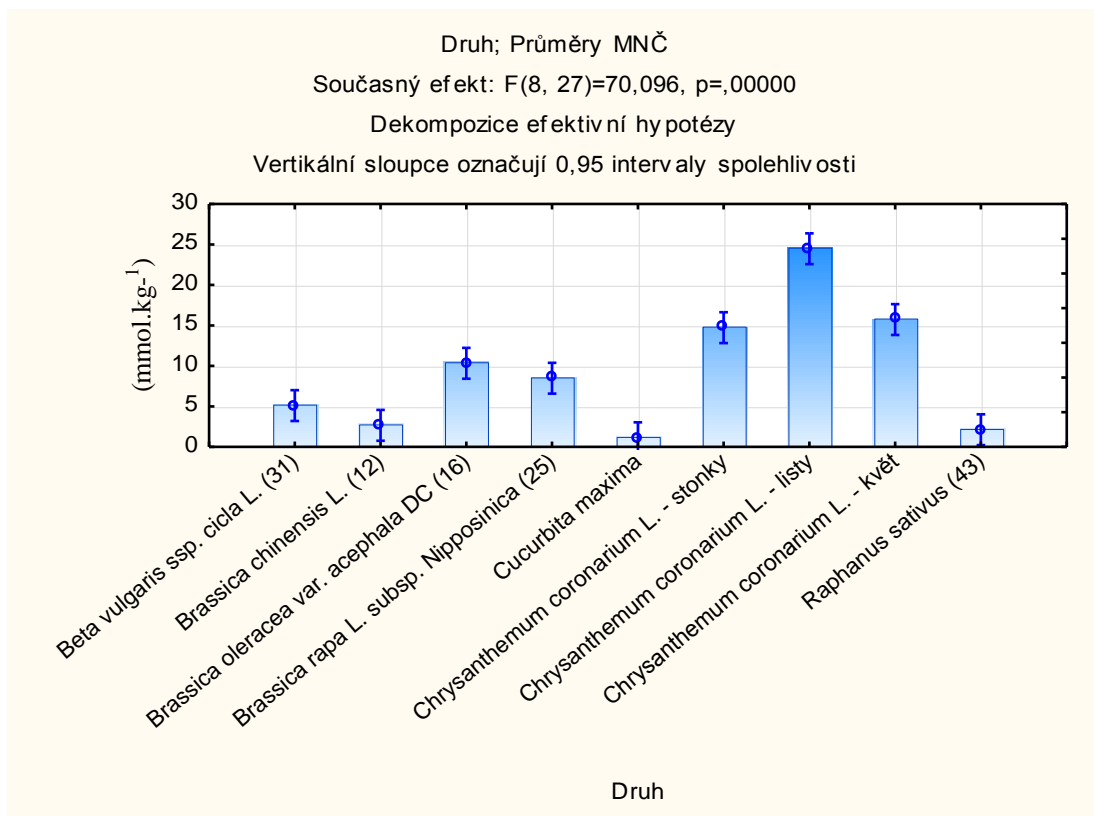
Hodnoty kyseliny askorbové se pohybovaly v rozmezí od 264 mg.kg<sup>-1</sup> u vnějších listů mangoldu (31), do 1300 mg.kg<sup>-1</sup> u vnitřních listů kadeřávku (16), odrůda Ying yu No. 1. Vysoké hodnoty byly stanoveny také u vnějších listů kadeřávku (16), odrůda Ying yu No. 1, téměř dvakrát vyšší než průměrná hodnota kyseliny askorbové ostatních položek v grafu 3. USDA (2011) uvádí obsah vitamínu C u mangoldu 300 mg.kg<sup>-1</sup>, zatímco AVRDC (2015) uvádí hodnoty kyseliny askorbové nižší, tedy 200 mg.kg<sup>-1</sup>. Literární zdroj PETŘÍKOVÁ (2012) uvádí průměrný obsah vitamínu C v mangoldu 310 mg.kg<sup>-1</sup>. KOPEC (2010) uvádí obsah vitamínu C v mangoldu vyšší, tedy 390 mg.kg<sup>-1</sup>. Stanovené hodnoty v laboratoři se téměř shodují s dostupnou literaturou. UHER (2009) uvádí hodnoty kyseliny askorbové pro čínské zelí v rozmezí 884-1225 mg.kg<sup>-1</sup>. Stanovené hodnoty u čínského zelí jsou v porovnání s literárním zdrojem dvakrát až třikrát nižší. Důvodem je zřejmě daná odrůda čínského zelí. USDA (2011) uvádí hodnoty obsahu vitamínu C v čínském zelí 450 mg.kg<sup>-1</sup>. Stanovené hodnoty se s tímto zdrojem téměř shodují. Na základě Tukey HSD testu (Tabulka 20 uvedena v příloze) byl zjištěn vysoce průkazný rozdíl v obsahu vitamínu C u kadeřávku (16), odrůda Ying yu No. 1 ve vnějších a vnitřních listech, dále také u mizuny (25) v jejich vnitřních listech. AVRDC (2015) uvádí obsah vitamínu C v mizuně 520 mg.kg<sup>-1</sup>. Průměrné hodnoty u mizuny stanovené v laboratoři se téměř shodují. Patrné rozdíly a porovnání položek v jejich obsahu vitamínu C jsou uvedeny v grafu 3.

**Graf 3** Porovnání obsahu vitamínu C u mangoldu, mizuny, kadeřávku a čínského zelí ve vnějších a vnitřních listech



Mezi zeleninové druhy s nejvyšší celkovou antioxidační kapacitou patří kopretina věncová zejména její listy, která měla v porovnání s ostatními zeleninovými druhy nejlepší výsledek, konkrétně  $27 \text{ mmol.kg}^{-1}$ . Nejnižší hodnota antioxidační kapacity byla stanovena u tykve Hokkaido, tedy  $0,8 \text{ mmol.kg}^{-1}$  a také u čínského zelí (12),  $1,8 \text{ mmol.kg}^{-1}$ . V grafu 4 je uvedeno porovnání jednotlivých zeleninových druhů. V porovnání s ostatními zeleninovými druhy ukázala statistická analýza vysoce průkazný rozdíl u kopretiny věncové (Tabulka 21 uvedena v příloze).

**Graf 4** Porovnání celkové antioxidační kapacity mezi zeleninovými druhy



## 7 ZÁVĚR

V rámci této bakalářské práce byl studován obsah antioxidantních látek v zelenině a jejich pozitivní vliv na zdraví člověka a to zejména vitamínu C a antioxidantní kapacity. Obsah kyseliny askorbové byl stanoven metodou kapalinové chromatografie (HPLC). Antioxidantní kapacity byla stanovena metodou DPPH (s difenyl-pikrylhydrazylovým radikálem). Bylo popsáno 17 druhů zeleniny, z nichž u sedmi pěstovaných zeleninových druhů byla stanovena antioxidantní kapacita a obsah vitamínu C. Z poznatků získaných na základě výsledků, byly vyhodnoceny jako méně známé a perspektivní druhy: kopretina věncová, která vykazovala v porovnání s ostatními zeleninovými druhy nejvyšší antioxidantní kapacitu a dále kadeřávek, který podle laboratorního stanovení obsahoval nejvyšší množství vitamínu C v porovnání s ostatními zeleninovými druhy. Dále také vykazoval vysokou antioxidantní kapacitu.



## 8 SOUHRN A RESUME

Bakalářská práce se zabývá antioxidanty v méně známých a perspektivních zeleninových druzích. U sedmi zeleninových druhů vypěstovaných na pozemku Zahradnické fakulty v Lednici v roce 2014 byl stanoven obsah kyseliny askorbové a antioxidační kapacita. Antioxidační kapacita byla stanovena metodou DPPH (s difenyl-pikrylhydrazyllovým radikálem). Pro stanovení obsahu kyseliny askorbové byla zvolena metoda kapalinové chromatografie (HPLC). Vybrané zeleninové druhy byly: mangold (*Beta vulgaris* ssp. *cicla* L.), čínské zelí (*Brassica chinensis* L.), kadeřávek (*Brassica oleracea* var. *acephala* DC), mizuna (*Brassica rapa* L. subsp. *Nipposinica*), tykev velkoplodá (*Cucurbita maxima*), kopretina věncová (*Chrysanthemum coronarium* L.) a ředkev setá (*Raphanus sativus*). U všech zelenin byla použita jedna odrůda. Na základě provedené analýzy se zdá kopretina věncová být perspektivní zeleninový druh, jelikož vykazovala nejvyšší antioxidační kapacitu zároveň ve stoncích, listech a květech, oproti ostatním zeleninovým druhům. Dále také kadeřávek, u kterého byl stanoven nejvyšší obsah kyseliny askorbové a to jak v jeho vnějších tak i vnitřních listech, ve srovnání s ostatními zeleninovými druhy.

**Klíčová slova:** mangold, čínské zelí, kadeřávek, mizuna, tykev velkoplodá, kopretina věncová, ředkev setá, antioxidanty, vitamin C

This thesis deals with lesser known antioxidants and promising vegetable species. In seven kinds of vegetables grown on the property Faculty of Horticulture in Lednice in 2014 was determined by the content of ascorbic acid and antioxidant capacity. The antioxidant capacity was determined by DPPH (diphenyl-*s* pikrylhydrazyllovým radical). For the determination of ascorbic acid method was chosen liquid chromatography (HPLC). Selected vegetable species were: Swiss chard (*Beta vulgaris* ssp. *Cicla* L.), Chinese cabbage (*Brassica chinensis* L.), kale (*Brassica oleracea* var. *Acephala* DC), mizuna (*Brassica rapa* L. subsp. *Nipposinica*) pumpkin (*Cucurbita maxima*) edible chrysanthemum (*Chrysanthemum coronarium* L.) and radish (*Raphanus sativus*). For all the vegetables used a single variety. Based on the analysis appears to be a promising pyrethrum daisy chain vegetable species as showed the highest antioxidant capacity while in the stems, leaves and flowers, compared to other vegetable species. It also kale, which was determined at the highest content of ascorbic acid in both its outer and inner sheets, in comparison with other vegetable species.

**keywords:** Swiss chard, Chinese cabbage, Savoy cabbeg, mizuna, pumpkin, edible chrysanthemum, radish, antioxidants, vitamin C

## 9 POUŽITÁ LITERATURA

1. AICR – american institute for cancer research [online]. 2015 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://www.aicr.org/>
2. AVRDC - the world vegetable center, nutrient database [online]. 2015 [cit. 2015-04-14]. Dostupné z: [http://avrdcnutrition.gtdtestsite.comoj.com/nutrition/index.php?function=show\\_search\\_form&table\\_name=AVRDC+Nutrition](http://avrdcnutrition.gtdtestsite.comoj.com/nutrition/index.php?function=show_search_form&table_name=AVRDC+Nutrition)
3. BARANOVIČOVÁ, Ivana, KIMÁKOVÁ, Tatiana. *Liečivá sila antioxidantov*. Vyd. Príroda, s. r. o., Bratislava, 2014, 152 s. ISBN 978-80-07-02297-3.
4. BIGGS, Matthew. *Zelenina: velká kniha zeleninových druhů*. Praha: Volvox Globator, 1997, 256 s. ISBN 80-7207-053-3.
5. BÍMOVÁ, P. -- POKLUDA, R. Antioxidační aktivita zelenin. *Zahradnictví*. 2006. sv. 5, s. 22--23. ISSN 1213-7596
6. BULKOVÁ, Věra. *Rostlinné potraviny*. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011, 162 s. ISBN 978-80-7013-532-7.
7. ECOM spol s.r.o. *Stanovení kyseliny askorbové metodou kapalinové chromatografie*. Praha 2, 2013.
8. EFLORAS, *Flora of China* [online]. 2015 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z: [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=620&taxon\\_id=200015526](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=620&taxon_id=200015526)
9. GABBAY, Simone. *Edgar Cayce - Nejzdravější lék: jídlo jako lék: jsme to co jíme a jak myslíme*. Bratislava: EKO-konzult, 2005, 127 s. ISBN 80-8079-042-6.
10. HEJDA, Stanislav. *Méně rozšířené druhy zeleniny*. Praha, 1986.
11. HERTOOG, Michael GL, et al. *Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study*. *The Lancet*, 1993, 342.8878: 1007-1011.
12. HLAVA, Bohumír, Vladimír TÁBORSKÝ a Pavel VALÍČEK. *Tropické a subtropické zeleniny - pěstování a využití*. 1.vyd. Praha: Brázda, 1998, 146 s. ISBN 80-209-0274-0.

13. HOKKAIDO PUMPKIN. Hokkaidopumpkin.com [online]. 2015 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: <http://www.hokkaidopumpkin.com/>
14. JEDLIČKA, Jaroslav. *Ovocie a zelenina pri prevencii a liečbe ochorení ľudí*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2012, 190 s. ISBN 978-80-552-0859-6.
15. KITAZAWA SEED CO. Kitazawaseedco.com [online]. 2015 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: <http://www.kitazawaseed.com/>
16. KOMPRDA, Tomáš. *Základy výživy člověka*. 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, 162 s. ISBN 80-7157-655-7.
17. KOPEC, Karel. *Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny*. Vyd. 1. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1998, 72 s. ISBN 80-86153-64-9.
18. KOPEC, Karel. *Zelenina ve výživě člověka*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2010, 159 s. ISBN 978-80 -247-2845-2.
19. KOPŘIVA, Vladimír. *Antioxidační kapacita potravin: doplňkový studijní materiál*. VFU Brno [online]. 2011 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/ANTIOXIDAČNÍ-KAPACITA-POTRAVIN.pdf>
20. KOTT, Leon, MORAVEC, Jiří. *Pěstování a použití méně známých zelenin*. Praha: SZN, 1989, 268 s.
21. LARKCOM, Joy a Elizabeth DOUGLASS. *Oriental vegetables: the complete guide for the gardening cook*. Rev., 2nd ed. New York: Kodansha International, 2008, 232 p. ISBN 978-1 -56836-370-7.
22. LI, Thomas S. *Vegetables and fruits: nutritional and therapeutic values*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2008, ix, 270 p. ISBN 978-1-4200-6873-3.
23. MANDŽUKOVÁ, Jarmila. *Léčivá síla vitaminů, minerálů a dalších látek: praktický domácí rádce*. 1. vyd. Benešov: Start, 2005, 267 s. ISBN 80-86231-36-4.
24. MANSFELD'S WORLD DATABASE OF AGRICULTURAL AND HORTICULTURAL CROPS. Mansfeld.ipk-gatersleben.de [online]. 2001 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z: <http://mansfeld.ipk-gatersleben.de/apex/f?p=185:3:0:::NO>

25. MATĚJKOVÁ, J. -- PETŘÍKOVÁ, K. *Analýza cibulové a kořenové zeleniny na obsah vybraných antioxidantních látek*. Disertační práce. Lednice: MZLU v Brně, 2009. 123 s.
26. MATĚJKOVÁ, J. -- PETŘÍKOVÁ, K. Selen jako antioxidant a jeho využití v zelenině. *Zahradnictví*. 2010. sv. 7, č. 1, s. 18--19. ISSN 1213-7596.
27. MELICHAR, Miroslav. *Zelinařství*. Vyd. 1. Praha: Květ, 1997, 165 s. ISBN 80-853-6229-5.
28. MINDELL, Earl a Hester MUNDIS. *Nová vitaminová bible: nejnovější informace o vitamínech, minerálních látkách, antioxidantech, léčivých rostlinách, o doplňcích stravy, léčebných účincích potravin i lécích používaných v homeopatii*. Vyd. 2., (dopl., přeprac.). V Praze: Ikar, 2006, 572 s. ISBN 80-249-0744-5.
29. MORSE, Robert. *Zázračná detoxikace: syrová strava a byliny pro dokonalou buněčnou regeneraci*. Praha: Eminent, 2006, 342 s. ISBN 80-7281-272-6.
30. MOUDRÝ, Jan. *Alternativní plodiny*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2011, 142 s. ISBN 978-80 -86726-40-3.
31. NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH. Ods.od.nih.gov [online]. 2015 [cit. 2015-05-01]. Dostupné z: <http://ods.od.nih.gov/>
32. PAULOVÁ, Hana, BOCHOŘÁKOVÁ, Hana, TÁBORSKÁ, Eva. *Chemické listy: metody stanovení antioxidantní aktivity přírodních látek in vivo*. Biochemický ústav Lékařské fakulty Masarykovy university [online]. 2004 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: [http://chemicke-listy.cz/docs/full/2004\\_04\\_03.pdf](http://chemicke-listy.cz/docs/full/2004_04_03.pdf)
33. PEKÁRKOVÁ, Eva. *Pěstujeme salát, špenát a další listové zeleniny*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 90 s. ISBN 80-247-0283-5.
34. PEKÁRKOVÁ, Eva. *Pěstujeme zdravou zeleninu*. Vyd. 1. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1992, 143 s. ISBN 80-03-00664-3.
35. PEKÁRKOVÁ, Eva. *Pěstujeme rajčata, papriky a další plodové zeleniny*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2001, 68 s. ISBN 80-247-0170-7.

36. PETŘÍKOVÁ, Kristína. *Zelenina: pěstování, ekonomika, prodej*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2006, 240 s. ISBN 80-867-2620-7.
37. PLANTS FOR A FUTURE. Pfaf.org [online]. 2015 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: <http://pfaf.org/user/default.aspx>
38. PODSEDEK, Anna. *Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review*. LWT-Food Science and Technology, 2007, 40.1: 1-11.
39. POKLUDA, R.; KUBEN, J. *Comparison of selected Swiss chard (Beta vulgaris ssp. cicla L.) varieties*. Horti Sci, 2002, 29: 114-118.
40. PRUGAR, Jaroslav. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008, 327 s., [13] s. obr. příl. ISBN 978-80-86576-28-2.
41. RICHTER, Johan. *Léčení ovocem a zeleninou: lékárna ze zahrady*. Vyd. 1. Bratislava: EKO -konzult, 1998, 183 s. ISBN 80-88809-45-2.
42. SEMENA-OSIVA. Semena-osiva.cz [online]. 2009 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: <http://www.semena-osiva.cz/>
43. SEMO. Semo.cz [online]. 2007 [cit. 2015-04-14]. Dostupné z: [http://www.semo.cz/homegardencz/index.php?s=zelenina&druh\\_id=](http://www.semo.cz/homegardencz/index.php?s=zelenina&druh_id=)
44. SCHÖNER, Brigitte a Hans STREICHER. *Tykve: nejlepší odrůdy: pěstování, využití v kuchyni, dekorace*. 1. vyd. Dobřejojvice: Rebo Productions, 2005, 95 s. ISBN 80-7234-392-0.
45. STRATIL, Pavel. *A B C zdravé výživy - Díl 1*. 1.vyd. Brno: Stratil, 1993, 345 s. ISBN 80-900029-8-6.
46. STRATIL, Pavel. *A B C zdravé výživy - Díl 2*. 1.vyd. Brno: Stratil, 1993, 580 s. ISBN 80-900029-8-6.
47. STRATIL, P. -- KUBÁŇ, V. *Přírodní antioxidanty: stanovení obsahu fenolických sloučenin a jejich antioxidační aktivity v zelenině, ovoci, zrninách a alkoholických nápojích*. Disertační práce. MZLU v Brně, 2005. 150 s.

48. ŠTÍPEK, Stanislav. *Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a nemoci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000, 314 s. ISBN 80-7169-704-4.
49. TRONÍČKOVÁ, Eva a Zdeňka KREJČOVÁ. *Zelenina*. Praha: Artia, 1985, 223 s.
50. UHER, Anton. *Zeleninárstvo: poľné pestovanie*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2009, 212 s. ISBN 978-80-552-0199-3.
51. USDA National nutrient database. Agricultural research service [online]. 2011 [cit. 2015-04-14]. Dostupné z: <http://ndb.nal.usda.gov/>
52. VALÍČEK, Pavel a Robert POKLUDA. *Zelinářství tropů a subtropů*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004, 98 s. ISBN 80-7157-777-4.
53. VALÍČEK, Pavel, Ladislav KOKOŠKA a Kamila HOLUBOVÁ. *Léčivé rostliny třetího tisíciletí*. 1.vyd. Benešov: START, 2001, 175 s. ISBN 80-86231-14-3.
54. VALÍČEK, Pavel. *Užitkové rostliny tropů a subtropů*. 2. vyd. Praha: Academia, 2002, 486 s. ISBN 80-200-0939-6.

#### **Internetové zdroje – obrázky**

<http://www.plantica.cz/bylinky/prezimujici/allium-tuberosum-cesneko-pazitka-pazitka-cinska.html>

<http://www.ireceptar.cz/zahrada/uzitkova-zahrada/amarant-nejen-pri-bezlepkove-diete-navod-na-pestovani-i-kolacky/>

<http://www.molluscs.at/gastropoda/terrestrial/helix.html?/gastropoda/terrestrial/helix/cultivation.html>

<http://diety-hubnuti.blog.cz/>

<http://www.veronica.cz/?id=253&i=34>

<http://www.garten.cz/a/cz/7876-brassica-oleracea-var.-acephala-kaderavek/>

<http://cz.mystockphoto.com/photograph/chinakohl-2739885>

<http://www.healthyfig.com/mizuna/>

<http://www.enzazaden.de/Products/leafvegets/endive/>

<http://www.semena-bylinky.cz/semena/eshop/9-1-Zelenina-Ovoce/0/5/192-Cekanka-salatova-Cichorium-intybus-semena-1-gr>

<http://www.lesanek2011.cz/fotoalbum/selska-zahrada-lesanek/dyne-hokaido.html>

<http://www.profizahrada.cz/foto/cz/15464/>

[http://dobrasemena.cz/Salat-chrestovy\\_2860.html](http://dobrasemena.cz/Salat-chrestovy_2860.html)

<http://www.ireceptar.cz/zahrada/uzitkova-zahrada/srucha-zelna-nenarocna-zdrava-a-chutna-listova-zelenina/>

[http://www.e-herbar.net/main.php?g2\\_itemId=25889](http://www.e-herbar.net/main.php?g2_itemId=25889)

<http://www.veggiegardeningtips.com/salsify-oyster-plant/>

<http://www.kotvicnikovafarma.cz/product/talinum-latnate-talinum-paniculatum-jaro-2015-1072/>