

Antioxidační vlastnosti bobulového ovoce

Kristýna Motyčková

Bakalářská práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie a mikrobiologie potravin
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kristýna MOTYČKOVÁ**
Osobní číslo: **T08026**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Antioxidační vlastnosti bobulového ovoce.**

Zásady pro vypracování:

1. Charakterizujte nejvýznamnější antioxidanty.
2. Popište bobulové ovoce.
3. Zaměřte se na výskyt antioxidantů v bobulovém ovoci.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] Velíšek, J., Hajšlová, J., Chemie potravin 2, 3.vyd., Tábor : OSSIS, 2009, 644 s., ISBN 978-80-86659-16-9.

[2] Vodrážka, Z., Biochemie 3, 1.vyd., Praha : Akademie věd České republiky, 1993, 191 s., ISBN 80-200-0471-8.

[3] Jordán, V., Hemzalová, M., Antioxidanty zázračné zbraně, 1.vyd., Brno : Jota, s.r.o., 2001, 160 s., ISBN 80-7217-156-9.

[4] Hričovský, I., Drobné ovoce a méně známé druhy ovoce, 1.vyd., Bratislava : Příroda, s.r.o, 2002, 104 s., ISBN 80-07-01004-1.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Otakar Rop, Ph.D.

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

11. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

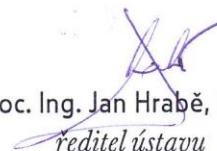
30. května 2011

Ve Zlíně dne 12. dubna 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.

děkan



doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.

ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 26. 5. 2011

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Poděkování:

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Otakaru Ropovi, Ph.D, za jeho odborné rady, připomínky, čas a trpělivost věnovanou při konzultacích, které mi pomohly ke zpracování bakalářské práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka.

Ve Zlíně 26. 5. 2011

Podpis studenta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou antioxidantů v bobulovém ovoci. V jednotlivých kapitolách se práce věnuje přírodním antioxidantům (vitamin A, E, C, flavonoidy, flavony, flavonony, karotenoidy, selen, alkaloidy a další) a syntetickým antioxidantům (BHA, BHT, TBHQ, galláty). Také jsou zde popsány jednotlivé druhy drobného ovoce. V závěru práce je popsán výskyt antioxidantů v bobulovém ovoci.

Klíčová slova: antioxidanty přírodní a syntetické, bobulové ovoce, flavonoidy

ABSTRACT

This bachelor work deals with problems of antioxidants in berry fruits. The work presents natural antioxidants (vitamin A, E, C, flavonoids, flavons, flavonones, carotenoids, selen, alkaloids and so forth) and synthetic antioxidants (BHA, BHT, TBHQ, gallates). Selected cultivars of berry fruits are also described there. In the conclusion of the work it is depicted occurrence of antioxidants in berry fruits.

Keywords: natural and synthetic antioxidants, berry fruits, flavonoids

OBSAH

ÚVOD	10
1 ANTIOXIDANTY – CHARAKTERISTIKA	11
1.1 V ČEM SE NACHÁZEJÍ ANTIOXIDANTY	12
1.1.1 Vitamin A – <i>retinol</i>	12
1.1.2 Vitamin C – kyselina askorbová	14
1.1.3 Vitamin E – <i>tokoferol</i>	16
1.1.4 Koenzym Q 10 – ubichinon	17
1.1.5 Minerální látky	18
1.1.5.1 Zinek	18
1.1.5.2 Mangan	18
1.1.5.3 Měď.....	19
1.1.5.4 Selen.....	19
1.1.6 Fytochemické látky	20
1.1.7 Flavonoidy.....	20
1.1.8 Třísloviny – taniny	24
1.2 KLASIFIKACE ANTIOXIDANTŮ PODLE PŮVODU, KDY SE ROZEZNÁVAJÍ ANTIOXIDANTY:.....	25
1.2.1 Syntetické antioxidanty	25
1.2.1.1 BHA – butylhydroxyanisol	26
1.2.1.2 BHT – butylhydroxytoluen	26
1.2.1.3 TBHQ – 2-terc-butylhydrochinon.....	27
1.2.1.4 Galláty.....	27
1.2.2 Přírodní antioxidanty.....	28
1.2.2.1 Jednoduché fenoly	28
1.2.2.2 Fenolové kyseliny a jejich deriváty.....	29
1.2.2.3 Ligniny	29
1.2.2.4 Alkaloidy.....	30
2 BOBULOVÉ OVOCE	32
2.1 CHARAKTERISTIKA	32
2.2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ BOBULOVÉHO OVOCE	33
2.3 DĚLENÍ BOBULOVÉHO OVOCE.....	36
2.3.1 Rybíz	36
2.3.2 Maliník	37
2.3.3 Jahodník	38
2.3.4 Angrešt	39
2.3.5 Ostružiník.....	40
2.3.6 Borůvky	41
2.3.7 Brusinky	42
2.3.8 Réva vinná.....	43
2.3.9 Josta.....	44
2.3.10 Zimolez	44
ZÁVĚR	46
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	48

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	53
SEZNAM OBRÁZKŮ	54
SEZNAM TABULEK.....	55

ÚVOD

Výzkumy prokázaly, že pozitivní účinky antioxidantů spočívají v neutralizaci volných radikálů. Volné radikály jsou sloučeniny kyslíku, vznikající jako vedlejší produkty buněčného metabolismu. Poškození organismu volnými radikály vyvolává celkové oslabení imunitního systému. Velmi důležité je podávání antioxidantů jedincům po nemoci, případně starším nebo nezdravě a jednostranně se stravujícím lidem, protože jejich organismus produkuje těchto látek méně. Pokud organismus obsahuje nedostatek antioxidantů, zvyšuje se poškození buněk v lidském těle volnými radikály.

Antioxidanty se dělí na přirozeně vyskytující se v přírodě a na syntetické, tedy uměle vyrobené. Antioxidanty obsažené v potravinách mají příznivé účinky na zdraví, snižují vznik srdečně cévních chorob, rakoviny, atd. Při dlouhodobém užívání syntetických antioxidantů se mění antioxidační účinek na vysoce nežádoucí. Naopak u antioxidantů přijímaných přirozenou cestou nedochází k negativním účinkům.

Bobulové ovoce patří mezi nejrozšířenější skupinu u nás pěstovaných dřevin. Z hlediska výživy je řadíme mezi drobné ovoce. To obsahuje více vody a nesnáší transport za extrémních podmínek uchování, a z toho důvodu je vhodné konzumovat toto ovoce v čerstvém stavu. Mezi bobulové ovoce obsahující významné antioxidanty řadíme především ostružiny, černý rybíz, maliny, jahody, borůvky, brusinky, jostu, zimolez, apod.

Ovoce je důležitým zdrojem snadno stravitelných vitaminů, minerálních látek, glycidů, organických kyselin, chuťových a aromatických látek. Ovoce se doporučuje pro výživu dětí, dospělých i starých lidí, i při dietách.

Cílem mé práce bylo věnovat se antioxidantům v bobulovém ovoci. Zaměřila jsem se na významné antioxidanty, na charakteristiku drobného ovoce a zejména na antioxidanty vyskytující se v bobulovém ovoci.

1 ANTIOXIDANTY – CHARAKTERISTIKA

Antioxidanty jsou látky obsažené v potravinách. Těchto látek využívá tělo ke své ochraně proti molekulám volných radikálů vytvářených při normální látkové přeměně [1].

Naše tělo je vybaveno ochrannými antioxidantními systémy, a ty mohou pohlcovat reaktivní radikály či brzdit jejich tvorbu. K těmto systémům řadíme antioxidantní enzymy. Aby byla funkce systémů dostačující, je potřeba zajistit určité množství vitaminů, stopových prvků, minerálů aj. látek s antioxidantními účinky.

Antioxidanty inhibují aktivitu zvláště nebezpečných volných radikálů v těle. V ovoci jsou obsažené v biologicky ideální formě a nelze je zcela adekvátně nahradit uměle syntetizovanými produkty. K antioxidantům patří zejména polyfenoly a flavonoidy, které v ovoci doprovázejí kyselinu askorbovou. Obsah těchto látek je v plodech jahodníku a maliníku nízký, obsaženy jsou zejména v černém rybízu, plodech aronie černé, *Rosa rugosa* a *Rosa pomifera* a jablečné slupce. Účinnou antioxidantní aktivitu má také kyselina askorbová. V drobném ovoci má vyšší obsah flavonoid kvercetin [2]. V těle se také vyskytuje množství důležitých enzymů s antioxidantními účinky. Enzymy jsou vysoce aktivní bílkoviny, které urychlují chemickou reakci. Významný enzym s antioxidantními účinky je *super-oxid dismutáza*. Jeho jedinou funkcí je přeměňovat nebezpečné super-oxidové volné radikály na méně reaktivní peroxid vodíku. V organismu se vyskytují ještě enzymy kataláza a glutathion peroxidáza, které rozkládají peroxid vodíku na H_2O a O_2 [3]. Znamějšimi antioxidanty jsou vitamin C (kyselina askorbová), vitamin E (*tokoferol*), selen, beta-karoten (provitamin vitaminu A – *retinol*), dále měď, mangan, zinek, selen. Mezi další známé antioxidanty patří koenzym Q10, flavonoidy, karotenoidy, L-glutathion, L-cystein (cystin) a kyselina gama-linolenová, která je známa nejméně [1]. Antioxidanty chrání buňky před nebezpečnou oxidací. Antioxidanty mají schopnost tlumit škodlivé účinky volných radikálů, případně je účinně zneškodňovat a odstraňovat. Volné radikály jsou vysoce reaktivní sloučeniny a mohou napadnout a poškodit kterékoliv molekuly v těle. Jsou natolik nebezpečné, že se ihned po svém vzniku navážou na další molekulu, a napadená molekula se mění také na volný radikál. Takto začíná řetězová reakce, která může poškodit různé tkáně. Volné radikály se skládají z atomů vzájemně mezi sebou spojených a obsahují nepárové elektrony. Volné radikály vznikají v těle jako zplodiny metabolismu [4].

Doporučená denní dávka antioxidantů je individuální. Preventivní dávkování antioxidantů je nižší, ale při nemoci či nesprávném stravování je vyšší. Při dlouhodobém užívání antioxidantů se zabraňuje dalšímu progresivnímu rozvoji aterosklerózy.

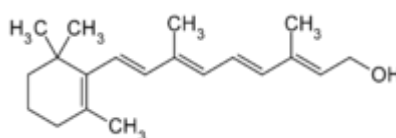
Poškození buněk volnými radikály se může projevit při určitých druzích rakoviny, mozkových mrtvicích i srdečních chorobách [2].

1.1 V čem se nacházejí antioxidanty

V předchozí kapitole jsou vyjmenovány důležité antioxidanty, které jsou dále popsány v práci takto:

1.1.1 Vitamin A – *retinol*

Retinol obsahuje β -jononový kruh a pět konjugovaných vazeb, z nichž čtyři jsou v postranním řetězci. Je to tmavě červená látka, která se na světle a vzduchu rozkládá. Stimuluje růst živočišných buněk, správný vývoj kosterních tkání a normální reprodukci [5]. Označuje se také jako vitamin proti-keratinizační, je rozpustný v tucích. Jeho nedostatek způsobuje rohovatění slizničních buněk, zvláště sliznice soustavy dýchací a trávicí, nechutenství, malou odolnost proti nákazám, vysýchání potních a mazových žláz. Vitamin A se podílí na obnově očního pigmentu. Jeho nedostatek proto způsobuje hemeralopii, šeroslepost, tj. snížené vidění za šera [6].



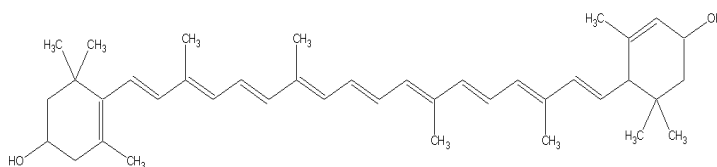
Obr. 1. Vitamin A – *retinol* [7]

Podle posledních výzkumů může vitamin A sehrát důležitou roli při léčbě cukrovky. Rovněž ho považujeme za velmi účinný v boji proti rakovině prsu a plic. Vitamin A je antioxidant, který působí v našem imunitním systému proti virům, bakteriím a jiným původcům chorob. Volné radikály a karoteny zabraňují poškození nechráněných částí buněk [1]. Denní dávka vitaminu A je asi 1 mg/kg. Vitamin A váže volné radikály, takže má mimo jiné proti-kancerogenní účinek. Také karotenoidy, které nemají pro-vitaminový účinek, mohou mít kladný význam ve výživě, protože působí jako antioxidanty, často účinnější než *retinol* [4].

Pod název karotenoidy se zahrnuje skupina rostlinných pigmentů rozpustných v tucích. Jsou to sloučeniny o 40 uhlících, vzniklé z 8 isoprenů, které mají konjugované dvojné vazby skoro po celé délce molekuly, a tím je způsobena jejich barevnost. Karotenoidy se považují za provitaminy vitamínu A [8].

Bez tuků se koncentrace karotenu a přeměna ve vitamin A vůbec neděje. Na vzniku vitamínu A z karotenů se významně podílejí hormony štítné žlázy, zinek, železo a vitamin E. Mezi karotenoidy řadíme: β -karoten, který je z nich nejznámější, α -karoten, lutein, lykopen, kryptoxanthin a zeaxanthin [1]. Karotenoidy zbarvují rostlinná pletiva žlutě, oranžově, červeně nebo hnědě. S krmivou přecházejí do zvířecích těl a objevují se v různých živočišných produktech, zejména v tukových tkáních a ve vaječném žloutku [5]. Karotenoidy jsou významnými a nejrozšířenějšími lipofilními barvivy mnoha druhů ovoce a zeleniny. Vyskytují se ve všech fotosyntetizujících rostlinných pletivech, kde jsou přítomny jako fotochemicky aktivní složky plastidů (rostlinných organel) nazývaných chromoplasty. Často je doprovázejí další barviva - antokyany a to u broskví a meruněk. Přítomnost karotenoidů v zelených částech rostlin bývá maskována chlorofylem [9].

β -karoten – působí jako antioxidant, který zvyšuje hodnotu HDL-cholesterolu a je vhodný jako prevence proti rakovině [1]. β -karoten se osvědčil při problémech se zrakem, například u pacientů trpících přecitlivostí na sluneční světlo či při léčbě očního zákalu [10]. Je vhodný i pro diabetiky. Beta-karoten chrání současně cévy, oči, zuby, dásně a je jedním z nejdůležitějších antioxidantů. Působí silně protirakovinně. Rostliny obsahují B-karoten, lutein [1]. B-karoten se neničí vařením, vysoká teplota může naopak zvýšit schopnost jeho vstřebávání. B-karoten ztrácí své účinky vlivem světla a kontaktu s kyslíkem [10].



Obr. 2. β -karoten [8]

α -karoten – vysoké dávky snižují riziko vzniku rakoviny děložního hrdla. Je obsažen v mrkvi a dýni [1].

Kryptoxanthin – žluté barvivo, v lidském těle je kryptoxanthin přeměňován na vitamin A. Jeho hlavními zdroji jsou manga, pomeranče a broskve. Kryptoxanthin se v České republice nesmí používat k barvení potravin [11].

Lutein – hromadí se ve dvou oblastech očí – v tzv. žlutém bodě (*macula lutea*) na sítnici a oční čočce. Ochrňuje rohovku před prasknutím a vysycháním čočky. Tím zabraňuje vzniku šedého zákalu. Lutein zabraňuje peroxidaci tuků, která je typická zejména v krevním séru nebo v očích. Má silné antioxidační vlastnosti a preventivně chrání oči před silným slunečním zářením, před nečistotou v ovzduší a UV zářením [1]. Barvivo se získává pomocí rozpouštědla z rostlinných zdrojů (ovoce, trávy, atd.). Používá se v salátových zálivkách, mléčných výrobcích, zmrzlinách, tucích a nealkoholických nápojích. Přírodními zdroji luteinu jsou dýně a tmavě zelené druhy zeleniny [11].

Lykopen – nenasycený alifatický uhlovodíkový karotenoid isoprenoidního původu, červené rostlinné barvivo plodů a květů. V krystalické formě byl izolován z rajčat. V nadbytku se vyskytuje v červených plodech, například ve vodním melounu, červeném grapefruitu a zvláště pak ve vařených rajčatech. Potlačuje vznik rakoviny prostaty, rovněž je účinný proti rakovině žaludku a zažívacího traktu [1]. Podle jedné evropské studie snižuje lykopen riziko infarktu, a to zejména u nekuřáků [11].

Zeaxanthin – žluto-oranžový rostlinný pigment, zvláště obsažený v kukuřici, v tmavozelené zelenině, ve vaječném žloutku. Zabraňuje srdečním chorobám, absorpci ultrafialových paprsků podporuje ostré vidění, neutralizuje volné radikály na oční sítnici [1]. Vitamin A se vyskytuje v ovoci, mrkvi, paprice, zelených částech rostlin, v živočišných tkáních, především v rybích játrech. Hlavním zdrojem je rybí tuk, z něhož se vitamin A připravuje [12].

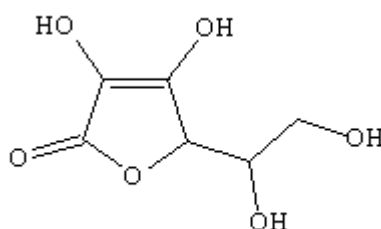
1.1.2 Vitamin C – kyselina askorbová

Vitamin C se skládá z L-askorbové kyseliny. Vitamin C je bílá krystalická látka. Chová se jako silně disociovaná kyselina. Protože je složena z L-hydro-askorbové kyseliny, je to látka velice labilní [13]. Vitamin C je silným antioxidantem, a proto se běžně používá při zpracování ovoce, zeleniny a mléčných výrobků, aby se zachovala jejich přirozená vůně, chuť a barva [3]. Chrání naše tělo před rakovinotvornými látkami a zvyšuje obranyschopnost.

Má velký význam pro všechny životní funkce těla, příznivě ovlivňuje hojení ran a zvyšuje odolnost proti infekci. Jeho nedostatek způsobuje onemocnění zvané skorbut (kurděje). U člověka se projevuje drobným krvácením do kůže a sliznic, krvácením z dásní, trávicích orgánů, krvácením pod okostici [6]. Důležitá funkce vitamínu C je tvorba bílkoviny nazývané kolagen. Ta vytváří velkou část vazivových tkání, kostí, chrupavek a zubů. Vitamin C se podílí na tvorbě žlučových kyselin, paratyreoidních hormonů a dále na noradrenalinu a serotoninu, důležitých přenašečů v nervové soustavě [14].

Rozklad vitamínu C způsobují enzymy. Při nedostatku vitamínu C v lidském organismu snadno praskají kapilární cévy, a krev vniká do tkání. Toto jemné krvácení vzniká nejdříve ve střečních stěnách, v kostní dřeni, kloubech a někdy způsobuje revmatické bolesti. Tyto příznaky mizí do čtyřiačtyřiceti hodin, dáme-li patřičnou dávku denního příjmu vitamínu C [1].

Vzniká náchylnost k různým onemocněním. Po podání kyseliny askorbové všechny příznaky vymizí. Hypervitaminóza C se nevyskytuje. Při zvýšené hladině vitamínu C v krvi dochází k jeho odstraňování močí. Při nadbytku vitamínu C je jeho spotřeba regulována na základě požadavků tkání. Vitamin C se ukládá v těle do zásoby v nadledvinách. Štěpí se varem, vysolením, sušením a oxidací. Méně se štěpí vařením při vyšším tlaku [6].



Obr. 3. Vitamin C [15]

Vitamin C je velmi citlivý na kyslík, světlo a teplo, které stimulují volné radikály. Tepelná úprava zeleniny a ovoce způsobuje odbourávání vitamínu C. Taktéž hlubokým zmrazováním, stykem s kovy, oxidací [1].

V teplé místnosti se v utržených částech rostlin vitamin C rozkládá velmi rychle a ještě rychleji za přístupu kyslíku, tzv., jestliže je ovoce nebo zelenina oloupaná, okrájená, rozkrájená [6]. Vitamin C se nachází ve všech citrusových plodech, v kiwi, v bobulových

plodech – v ostružinách nebo v jahodách, v paprikách a v zelené listové zelenině (petržel, špenát, zelí, kapusta). Dobrým zdrojem jsou také rajčata, cibule a brambory [10].

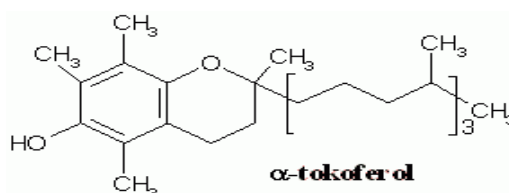
1.1.3 Vitamin E – tokoferol

Vitamin E byl poprvé izolován v roce 1936 z oleje pšeničných klíčků. Do skupiny tokoferolů řadíme látky, které jsou odvozeny od tokolu a tokotrienolu. Tyto látky se od sebe liší počtem a polohou methylových skupin [3,13]. Obsahuje-li naše strava příliš málo vitamínu E, tuk v našem těle se může rozkládat. Typickými známkami jsou tzv. stařecké skvrny na ruce. Vitamin E je rozpustný pouze v tucích, proto ho užíváme ihned po jídle, které obsahovalo tuk.

Tokoferoly jsou deriváty benzopyranu a mají ve své molekule rozvětvený alifatický řetězec, který nalezneme i v rostlinném alkoholu fytolu [12]. *Tokoferoly* jsou za normální teploty téměř bezbarvé nebo jen slabě žluté viskózní oleje. V kyselém prostředí jsou stále i při 100°C [1,7]. Pocit bezvládnosti, mravenčení a píchání v kůži je dokladem hraničního nedostatku vitamínu E.

V obraně před volnými radikály úzce spolupracuje s velmi vzácným stopovým prvkem selenem, který obsahuje enzym glutation-peroxidázu a představuje obranu proti volným radikálům (tj. rakovinotvorným látkám) [1].

Vitamin E má velký antioxidační význam, tzn., že chrání nenasycené mastné kyseliny, vitamin A a karoten před oxidací. V organismu chrání buněčné membrány proti škodlivému působení lipo-peroxidů a vznikajících volných radikálů. Vitamin E zpomaluje vznik aterosklerózy a tvorbu trombů. Zvláčňuje pokožku, má příznivý vliv na vitalitu, na tvorbu kolagenu, napomáhá hojení ran a podporuje činnost srdce. Doporučená denní spotřeba je 15 – 20 mg/kg. Nedostatek může vyvolat různé příznaky spojené s negativním vlivem volných radikálů, v krajním případě i nekrózu jater. Hypervitaminóza se projevuje jedině až při velmi vysokých dávkách [4].



Obr. 4. Vitamin E (α -tokoferol) [16]

Z mitochondrií zvířecích orgánů, z rostlinných chloroplastů a z MO izolovaný ubichinon (koenzym Q10), (chemicky příbuzný tokoferolu) se jako koenzym účastní přenosu elektronů v procesu buněčného dýchání [17]. Vitamin E nacházíme v rostlinných potravinách, zejména v rostlinném oleji. Další zdroje jsou ořechy, listová zelenina a celozrnné výrobky. Živočišná strava obsahuje vitaminu pouze nepatrné množství. Vitamin se používá jako aditiva v potravinářském průmyslu k prodloužení životnosti konzerv tučných potravin [14]. Koncentrace vitaminu E v živočišném organismu je nejvyšší ve středním laloku hypofyzy a v placentě. V krvi je vitamin E vázán na bílkoviny ve frakci α_2 – globulinu [8]. Vyskytuje se ve 3 formách, alfa, beta, gama. Alfa-tokoferol je neúčinnější. Je citlivý na oxidaci a na ultrafialové záření [6].

1.1.4 Koenzym Q 10 – ubichinon

Antioxidant, tělo si ho nedokáže samo vyprodukovat. Je to důležitý katalyzátor, který umožňuje mitochondriím uvolňovat energii. Urychluje totiž látkovou výměnu, která je komplexním řetězcem chemických reakcí, během nichž se potrava přeměňuje na energii využitelnou organismem. Nejvíce je ho v orgánech s nejvyšším energetickým požadavkem – v srdci, játrech a v buňkách imunitního systému. Antioxidant, který hraje dosti významnou roli v prevenci rakoviny, srdečních příhod a jiných onemocnění spojených s poškozením volnými radikály. Koenzym Q 10 je hydrochinonový redox-systém, který se vyskytuje v živé přírodě ubikvitárně. Ubichinon funguje jako nízkomolekulární přenašeč, tedy jako koenzym, který přebírá vodík od různých flavinových enzymů a předává pak elektrony na cytochromy [17]. Koenzym Q10 je účinný při zánětu sliznice dásní a dalších zubních onemocnění, jaterních chorobách, procesu stárnutí a při únavě. Dále při obtížích oběhového systému, nízké obranyschopnosti [10].



Obr. 5. Koenzym Q 10 [18]

Podle nejnovějších studií prodlužuje koenzym Q 10 přežití u nemocných s rakovinou prsu a prostaty. I ve vysokých dávkách je koenzym Q 10 neškodný, ojediněle se může projevit

žaludeční nevolnost, průjem nebo ztráta chuti k jídlu. Potraviny obsahující koenzym Q 10 – maso, sardinky, špenát, lískové oříšky [1].

1.1.5 Minerální látky

1.1.5.1 Zinek

Zinek je součástí asi 200 enzymů, tvoří součást tzv. metaloenzymů (tj. karboanhydrasy, alkoholdehydrogenasy, glutamátdehydrogenasy, laktátdehydrogenasy, karboxypeptidasy a alkalické fosfatasy) [11]. Zinek je obsažen 60% v organismu ve svalech a 30% v kostech. Zinek tvoří součást mnoha důležitých tělních bílkovin. Bílkoviny jsou chemické sloučeniny jako hormony a enzymy [14]. Insulin v komplexu se zinkem je stabilnější a v organismu se pomaleji odbourává. Zinek je také konstantní součástí krevního séra, erytrocytů a leukocytů [17].

V živočišných a rostlinných potravinách bývá zinek vázán v různých komplexech. Nejčastěji se zinek váže tiolovými skupinami, mimo jiné například cysteinem. Nedostatek zinku se projeví ztrátou chuti k jídlu, retardací růstu, změnami na kůži, dysfunkcí mozku (např. dyslexií) a sníženou imunitou. Je zapotřebí pro dobré vidění – transformuje *retinol* na *retinal*, uplatňuje se v metabolismu A, je významný pro dobré hojení ran a pro léčení některých onemocnění očí. Zinek má metalický efekt – pomáhá limitovat rozšíření rakoviny. Zinek zvyšuje účinnost systému chránícího DNA – deoxyribonukleové kyseliny, které nesou lidskou genetickou informaci. Je nepostradatelný pro štěpení bílkovin a vitamínu C. Předchází degenerativním procesům v souvislosti se stárnutím [10]. Denní potřeba zinku je přibližně 15 mg/kg hmotnosti člověka. Nejčastějším zdrojem zinku je maso, játra, vejce, zelenina a mořské plody, zejména ústřice [4,13]. Chrání před poškozením toxických látek z ovzduší, z cigaretového kouře a spolu s manganem odstraňuje senilitu u starších lidí [6].

1.1.5.2 Mangan

Mangan chrání organismus před poškozením volnými radikály, takže má antioxidační účinky. Zastává důležitou funkci při tvorbě hormonu štítné žlázy (tyroxinu), je nezbytný pro správné natrávení a využití živin z potravin [1]. Mangan je součástí nebo aktivátorem nejrůznějších enzymů, je nutný pro správnou tvorbu kostí a pro činnost centrálního nervového systému. Denní potřeba je asi 5 mg/kg hmotnosti člověka. Vysoký obsah

manganu mají ořechy, obilná zrna, zelenina a čaj. Nízký obsah je v bílém mase, rybách, mléčných produktech. Z organismu se vylučuje močí a více se vyloučí při pití alkoholu [4].

1.1.5.3 Měď

Měď je nezbytná v mnohých enzimech (zvláště v superoxidu dismutázy – SOD, který je pravděpodobně jedním z neúčinnějších antioxidantů v těle), kde podporuje správnou funkci, a ke tvorbě kyseliny ribonukleové (RNA). Význam má pro udržování zdravého imunitního systému a plodnosti. Je účinná při prevenci vysokého krevního tlaku a poruchám srdečního rytmu. Pomáhá udržovat nízkou hladinu cholesterolu v krvi. V organismu je potřebná, protože je součástí krevního barviva a podílí se na zpracování vitamínu C a železa [1]. Nedostatek mědi vyvolává hypochromii mikrocytární anémii, kterou podáním železa nelze vyléčit [17]. Obsah mědi stoupá v krvi s některými nemocemi jako např. artritida a rakovina. Denně potřebujeme Cu asi 2,5 mg/kg hmotnosti člověka [4]. Přírodní zdroje mědi jsou například měkkýši (hlavně ústřice), para ořechy, kakao, játra, boby, hrách, celozrnné obilí, švestky, mořské ryby, zelená listová zelenina, hovězí a telecí maso, ledvinky, pivovarské kvasnice a mozeček [1].

1.1.5.4 Selen

Selen je základním antioxidantem pro tvorbu glutathion peroxidázy. Je hlavním antioxidantem v těle, nachází se ve všech jeho buňkách. Selen je citlivý prvek, protože velmi snadno dojde k jeho zničení, toto nastává při vaření potravin, ve kterých je obsažen, nebo ocitne-li se v přítomnosti těžkých kovů, například rtuti nebo kadmia [10].

Selen je antioxidant, při nízké hladině selenu v organismu je ohrožená činnost štítné žlázy. Za esenciální stopový prvek byl selen po zjištění, že je součástí tzv. „faktoru 3“ izolovaného z jater. Je účinným inhibitorem autooxidace lipidů v organismu. Příkladá se mu důležitá úloha ochranného faktoru jater. V živočišných a rostlinných organismech byl selen prokázán ve formě některých selenových analogů sirných aminokyselin, například seleno-cystein. Vyšší oxidativní stupně selenu se snadno redukuje na seleno-thioláty jako meziprodukty [13].

Selen je přítomen ve všech lidských buňkách, především v játrech, kde se nachází až 50%, v nadledvinkách a slezině. Ve tkáních je většina selenu vázána na bílkoviny a enzymy (především glutathion peroxidáza). Selen zasahuje do mnoha metabolických

pochodů a je zvláště důležitý pro svou antioxidační aktivitu, která je větší než u vitamínu E. S vitamínem E působí synergicky selen proti rakovině a zvyšuje odolnost proti virovým a bakteriálním infekcím. Jeho denní potřeba je do 0,1 mg/kg hmotnosti člověka denně [4]. Některé rostliny obsahují velká množství selenu. Jsou to rostliny selenofilní [13].

Mezi léčebné vlivy selenu patří protikarcinogenní účinky, posiluje imunitní systém, pomáhá udržovat pružnost pleti. Působí jako prevence proti kardiovaskulárním onemocněním. Chrání oběhový systém, selen je velice účinný protijed těžkým kovům, alkoholu a tabákovému kouři. Je-li požíván v nadměrných dávkách, má vedlejší negativní účinky například může vyvolat nevolnost, závratě nebo lámavost nehtů [10].

Zdrojem selenu jsou zejména ryby, mušle, droby, vnitřnosti, maso, celozrnné pečivo, vejce, mléko. Naopak v ovoci a zelenině je selenu obsaženo nedostatečně [14].

1.1.6 Fytochemické látky

Antioxidační účinek fytochemických látek spočívá ve snižování rizika arteriosklerotického srdečního onemocnění a omezování vývoje zánětlivého procesu v tkáních poškozených volnými radikály. Odborníci pokládají nízkou spotřebu ovoce a zeleniny za důležitý faktor narůstajícího rizika rakoviny. Fytochemické látky jsou sloučeniny obsažené v rostlinách. Nejsou to ani vitamíny, ani stopové prvky nebo vláknina, a přesto jsou v organismu biologicky aktivní. Tyto látky mají v lidském organismu alternativní léčivé účinky [1].

1.1.7 Flavonoidy

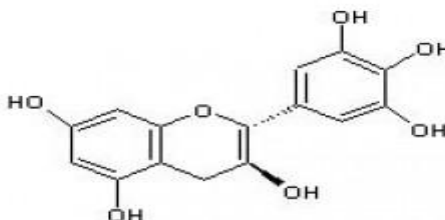
Flavonoidy jsou běžnými sekundárními metabolity vyšších rostlin. Zejména jsou známy jako barevné pigmenty květů. Chemicky jsou flavonoidy polyfenoly, které obsahují 15 uhlíkových atomů [19].

Jsou velmi rozsáhlou skupinou rostlinných látek tvořící sloučeniny, jejichž molekuly obsahují flavonový skelet. Ten se skládá se dvou substituovaných benzenových kruhů

(A i B) a pyranového kruhu C, napojeného na kruh A. Heterocykl C, obsahující kyslíkový atom, je odpovědný za typické reakce flavonoidů. Fenyl B může být napojen na pyrynový kruh v posici 2 (normální flavonoidy, mezi něž patří většina flavonoidních barviv), 3 (isoflavonoidy, od nichž se odvozují insekticidy některých rostlin – rotenony) nebo 4 (neoflavonoidy) [5]. Množství všech flavonoidních látek se dnes odhaduje na 5 000 a stále

se v různých zdrojích nacházejí nové sloučeniny. Svými vlastnostmi se velmi liší od jiných fenolových pigmentů, a proto jsou uváděny jako samostatná skupina rostlinných barviv. Další rostlinné fenoly jsou uvedeny jako chinoidní barviva, přírodní antioxidanty, přírodní toxické látky nebo sensoricky aktivní látky [10]. Flavonoidy nesnižují potřebu vitamínu C, ale zvyšují jeho využití. Mají stejný účinek jako vitamín C a nemusí se uměle vyrábět [1]. Flavonoidy, díky své schopnosti přecházet na chalkony či chinony, inhibují některé enzymy.

Brzdí také oxidaci adrenalinu. Hlavní význam flavonoidů tkví v ovlivňování permeability a fragility krevních kapilár [17].

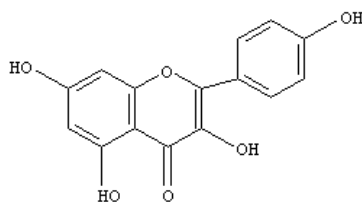


Obr. 6. Flavonoidy [20]

Dále jsou významné při léčbě bércových vředů, chudokrevnosti, vysokého krevního tlaku, odstraňují tuky z krve, zamezují alergiím, krvácení z nosu, dásní a krvácení pod kůží – nitkovité pavučinkové praskání žilek. Potraviny obsahující flavonoidy jsou ovoce, zelenina, rajčata, brokolice, paprika, salát, pohanka [1].

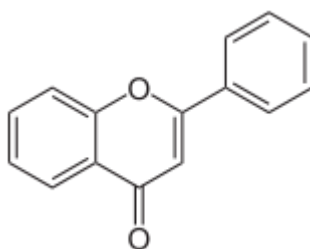
Nejdůležitější skupiny flavonoidů jsou flavonoly, jejichž zástupce katechiny jsou známé jako součásti kondensovaných taninů, a barevné flavonoidy, a to flavony a antokyany [5].

Flavony a flavonoly v pyronovém jádru mají bazické vlastnosti a mohou tvořit krystalické hydro-chloridy, i když nepříliš stabilní [13]. Je známa struktura asi 300 přírodních flavonů. Nejběžnější polohy hydroxylových skupin na flavonovém skeletu jsou 3 a 7. Flavony s hydroxylovou skupinou se často nazývají flavonoly a jsou považovány za podskupinu flavonů.



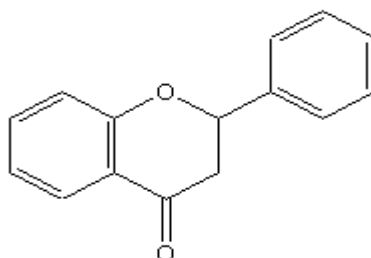
Obr. 7. Flavonol [21]

Flavony se vyskytují v rostlinách buď ve volné formě nebo jako glykosidy nebo estery. Jsou rozpustné ve vodě (i když jen málo), ale nerozpustné v tucích a jejich rozpouštědlech, a jsou méně reaktivní než antokyany. Flavonová barviva jsou žlutá, ale většinou je překrývají intenzivněji vybarvené látky. Flavony fungují jako přírodní inhibitory škodlivých oxidačních změn potravin [5].



Obr. 8. Flavon [22]

Flavanony a flavanonoly jsou ve vyšších koncentracích přítomny pouze v citrusových plodech. Zde se vyskytují ve formě volné i glykosidicky vázané vazby. V citrusových plodech byly prokázány jako hlavní složka tyto flavanony: naringenin, hesperetin, eriodiktyol, dále glykosidy poncirin, citrifoliosid, naringin, hesperidin, neohesperidin, ericitrin.



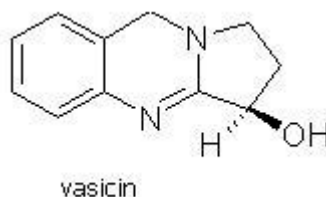
Obr. 9. Flavanon [23]

Flavanonoly ani jejich glykosidy nejsou příliš významné, neboť se v rostlinných materiálech nevyskytují ve větších koncentracích. Isoflavony byly ve vyšších koncentracích

prokázány pouze v luštěninách (*legiminosen*). Z potravinářského hlediska je tato skupina flavonoidních látek méně významná. Flavonoidní látky jsou z hlediska potravinářského velmi zajímavé jako substráty při enzymovém i neenzymovém hnědnutí potravin, při tvorbě zákalů a sedimentů.

K dělení flavonoidních látek se nejčastěji používá chromatografie na papíře nebo tenké vrstvě. K vlastnímu stanovení po chromatografickém přečištění slouží převážně spektrofotometrické metody.

Antokyany jsou jedny z nejrozšířenějších polyfenolických látek v přírodě a v řadě případů hlavním nositelem barvy rostlinných materiálů [13]. Jsou přírodní intenzivně červené až modré pigmenty, které tvoří červené, vínové a modré zabarvení mnoha květin a plodů [11]. Antokyany v rostlinách tvoří komplexy s kovy. Červenou barvu způsobuje železo, modrou a fialovou molybden a bílou měď nebo nikl. Nejčastějšími původci barevnosti květů a plodů jsou palargonidin a delphinidin [24]. Bylo izolováno a strukturně charakterizováno asi 100 jejich zástupců. Některé mají vitaminový účinek.



Obr. 10. Antokyan - vasicin [25]

Chemicky jsou antokyany glykosidy, jejichž aglykon tvoří antokyany, což jsou hydroxy-deriváty heterocyklu flavanu, mající v pyranovém kruhu troj-vazný kyslík, který svým kladným nábojem umožňuje vznik oxoniových solí s anionty. Cukernou složkou antokyanů bývá glukosa, galaktosa, rhamnosa nebo arabinosa či různé oligosacharidy [5]. Z hlediska technologického je nejdůležitější vlastností antokyanových barviv jejich malá stabilita. Většinou se během technologických operací antokyanová barviva mění, přičemž některé z těchto změn mohou být reverzibilní, jiné zase ireverzibilní. Z chemického hlediska jsou z reverzibilních reakcí antokyanových barviv důležité především změny způsobené pH a odbourávání antokyanových barviv oxidem siřičitým. S ohledem na stabilitu antokyanových barviv je nutno omezit přístup vzduchu během technologických operací i během skladování na minimum, ať již rychlou manipulací nebo inertní atmosférou. Difúzi kyslíku ovlivňuje i viskozita prostředí, a proto se pozitivně uplatňují i

vyšší koncentrace cukrů v roztoku. Rovněž redukční prostředí může nepříznivým způsobem ovlivnit stabilitu antokyanových barviv, neboť jeho účinkem se antokyany redukují na leuko-antokyany. Atomový vodík může za určitých podmínek (provzdušněné vodné roztoky) tvořit peroxid vodíku, který působí na antokyanová barviva mnohem destruktivněji než samotný molekulární kyslík. Antokyanová barviva jsou také velmi citlivá na ionizační záření, například ozáření jahodového džusu dávkou $5\,000\text{ (J.kg}^{-1}\text{)}$ poklesla koncentrace antokyanových barviv až o 55 %. U celého ovoce nebyly při ozařování dávkou $2\,000\text{ (J.kg}^{-1}\text{)}$ zaznamenány žádné ztráty barviv, teprve při dávce $3\,500\text{ (J.kg}^{-1}\text{)}$ barevnost jahod mírně poklesla. Naproti tomu po ozáření nedozrálých plodů se v době dozrávání tvořila barviva intenzivněji [13].

Antokyany se vyskytují v mnoha druzích rostlin, kde jsou lokalizovány v buněčných vakuolách stabilizovaných interakcemi typu ion-ion s organickými kyselinami (jablečnou, citronovou). Hlavními zdroji využívanými jako potraviny jsou plody rostlin čeledi révovitých (*Vitaceae*, hrozny révy vinné) růžovitých (*Rosaceae*, třešně, švestky, maliny, jahody, ostružiny, jablka, hrušky aj.). Z čeledi srstkovitých (*Grossulariaceae*) je to černý a červený rybíz, červenoplodé odrůdy angreštu), z vřesovitých (*Ericaceae*) borůvka a brusinka [9]. Hlavními zdroji při výrobě antokyanů jsou slupky černých hroznů a bezinky. Tato barviva se používají v kyselých potravinách, kde je jejich zabarvení nejsytější. Antokyany snadno reagují s různými sloučeninami, a ztrácejí svou barvu. Používají se k barvení nealkoholických, alkoholických nápojů, sladkostí, zavařenin, výrobku z ovoce, sypkých směsí, zmrzlin a nanuků, jogurtů a dalších mléčných výrobků, Antokyany tvoří přirozenou součást lidské potravy. Nejsou známy žádné nežádoucí účinky a tato barviva se používají za bezpečná [11].

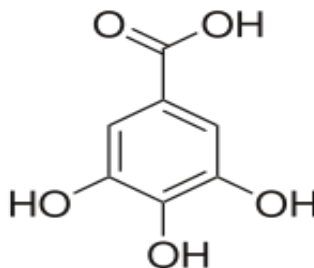
1.1.8 Třísloviny – taniny

Taniny jsou skupinou rostlinných sekundárních metabolitů, kterou chemicky řadíme mezi rostlinné fenoly. Typická je pro ně schopnost vázat proteiny a vytvářet s nimi rozpustné nebo nerozpustné tanin-proteinové komplexy [19]. Řadí se také mezi antinutriční látky, které se v poměrně značném množství vyskytují například v semenech luštěnin v olefinových extrakčních šrotech. Důsledkem snížené stravitelnosti jsou nižší přírůstky hmotnosti u hospodářských zvířat. Nadměrná konzumace taninů může mít za následek také sníženou absorpci některých minerálních látek a může vést k poškození intestinální mukosy [9]. Taniny mají velký vliv na nutriční hodnotu potravin a krmiv. Jsou běžné

v ovoci (vinná réva, borůvky), v čaji, čokoládě apod. Mají typickou trpkou chuť, jakou například známe u suchých vín a nezralého ovoce [19]. Jsou to látky, lišící se mezi sebou jak velikostí molekul, tak i některými vlastnostmi, a jde o polyhydroxy-fenoly. Taniny dělíme na dvě skupiny, mající zcela odlišnou chemickou stavbu:

1. Hydrolyzovatelné taniny jsou většinou estery glukosy nebo jiných polyalkoholů s aromatickými hydrokyselinami gallovou nebo m-digallovou kyselinou, tzv. gallotaniny nebo ellagovou kyselinou, ellagitaniny. Zbytky těchto kyselin se mohou vázat na pět volných hydroxylových skupin glukosy. Hydrolyzovatelné taniny nacházíme zejména v kůře a dřevě některých stromů.

2. Kondenzované taniny jsou polymerní látky, jejichž monomerními jednotkami jsou flavonoidy zvané katechiny. Kondenzované taniny se vyskytují ve formě dimerů a trimerů, které však snadno podléhají enzymové oxidaci za vzniku polymerních hnědě až červeně zbarvených látek. Příkladem je hnědnutí rozříznutého jablka nebo mechanicky poškozeného listu [5].



Obr. 11. Hydrolyzovatelné taniny [9]

1.2 Klasifikace antioxidantů podle původu, kdy se rozeznávají antioxidanty:

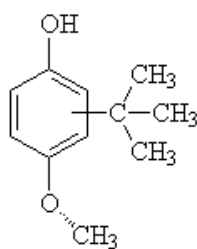
- přírodní
- syntetické

1.2.1 Syntetické antioxidanty

- mono-fenolové antioxidanty BHA, BHT a difenol TBHQ jsou málo polární antioxidanty, polárnějšími antioxidanty jsou estery gallové kyseliny a také estery askorbové kyseliny.

1.2.1.1 BHA – butylhydroxyanisol

Je směs dvou isomerů. Asi 90% představuje 3-terc-butyl-4-hydroxyanisol a 10% jeho isomer 2-terc-butyl-4-hydroxyanisol. Obě sloučeniny se však mohou (na rozdíl od málo těkavých gallátů) projevovat pachem připomínajícím fenoly [9]. BHA zpomaluje žluknutí tuků, olejů a arómat. Je funkční i po tepelné zpracování potravin, čehož se využívá zejména v pekařských výrobcích obsahujících živočišné tuky. Používá se i v obalech potravin, odkud se uvolňuje do potravin. Jako konzervant působí proti některým bakteriím a většině plísní. BHA se často používá jako antioxidant v suchých krmivech pro zvířata [11]. BHA vykazuje synergismus, což znamená, že je účinný jako antioxidant také v produktu po konečném tepelném zpracování potravin. Jako u všech dalších antioxidantů dochází u BHA během oxidace lipidů také k degradaci. Nejběžnějšími produkty jsou dimery, bifenyly a jejich ethery. Většina primárních oxidačních produktů si zachovává antioxidační aktivitu [9].

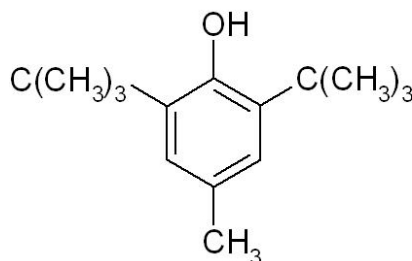


Obr. 12. BHA

Butyl-hydroxy-anisol [9]

1.2.1.2 BHT – butylhydroxytoluen

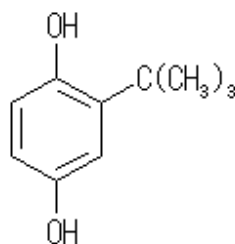
Je 3,5-di-terc-butyl-4-hydroxytoluen. Je ve srovnání s BHA poněkud účinnější jako antioxidant živočišných tuků [9]. BHT se používá na impregnaci potravinářských obalů (například cereálních výrobků), ze kterých se pak antioxidant uvolňuje do potravin a zabraňuje oxidaci a žluknutí na povrchu [11]. Významnými produkty degradace BHT, které jsou rovněž aktivní jako antioxidanty, jsou 3,5-di-terc-butyl-4-hydroxybenzaldehyd a stejně tak i 3,5,3'5'-tetra-terc-butyl-4,4'-dihydroxy-1,2-difenylethan. Kromě těchto produktů vznikají ještě další fenoly, chinony a stilbeny. Při použití směsí antioxidantů BHA a BHT vznikají kromě uvedených také smíšené produkty [9].

Obr. 13. *BHT*

Butyl-hydroxy-toluen [9]

1.2.1.3 *TBHQ – 2-terc-butylhydrochinon*

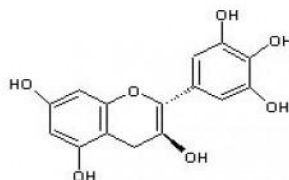
Je jako jediný antioxidant difenolem. TBHQ zabraňuje žluknutí tuků a olejů – zejména rostlinných. Při smažení si uchovává schopnost chránit výslednou potravinu před žluknutím, a proto je vhodný jako antioxidant tuků určených ke smažení. Jako konzervant působí proti některým bakteriím a většině plísní. TBHQ zvyšuje účinnost některých karcinogenů (například nitrosoaminů) a uvádí se ve spojitosti s rakovinou močového měchýře [11]. Další zvýšení antioxidační aktivity, speciálně pro ochranu rostlinných olejů, je možné v kombinaci s chelatačními činidly (například citronovou kyselinou). Jako difenolový antioxidant reaguje TBHQ s hydroperoxylovými radikály za vzniku semichinonových radikálů stabilizovaných rezonancí. Z těchto meziproductů se tvoří dimery a disputací se regeneruje původní hydrochinon. Meziproducty mohou také reagovat s dalšími lipidovými radikály. Všechny degradační produkty TBHQ vykazují antioxidační aktivitu [9].

Obr. 14. *TBHQ - 2-terc-butylhydrochinon* [9]

1.2.1.4 *Galláty*

Jsou estery gallové kyseliny, které se v malém množství nacházejí v potravinách rostlinného původu. Účinnost gallátů, které jsou polárnější než BHA, BHT a TBHQ je vyšší v bezvodých tucích [9]. Oktyl-gallát zpomaluje žluknutí tuků a olejů. Vyskytuje se

v margarínech a olejích. Látka není vhodná pro nemluvňata a malé děti a může způsobovat podráždění žaludku a pokožky. Galláty mohou vyvolávat kontaktní dermatitidy, otoky, rudnutí na sliznici ústní dutiny při pití nápojů obsahujících oktyl-gallát [11].



Obr. 15. Galláty [26]

Propyl-gallát je proto například vhodný pro stabilizaci živočišných tuků (sádla, loje, aj.). V emulzích, kde jsou galláty rozpustnější, jsou méně aktivní než fenolové antioxidanty BHA a BHT. Propyl-gallát je relativně nestálá sloučenina, a není proto vhodný pro tuky určené ke smažení (kde teplota přesahuje 190°C). Jako jeden z hlavních produktů degradace propylgallátu vzniká ellagová kyselina, která má rovněž antioxidační vlastnosti. Ve směsi například propyl-gallátu s BHA vznikají kromě produktů degradace samotného propyl-gallátu a BHA také smíšené dimery s aktivitou srovnatelnou s propyl-gallátem. Galláty vykazují synergismus s BHA a BHT, použití společně s TBHQ není povoleno.

1.2.2 Přírodní antioxidanty

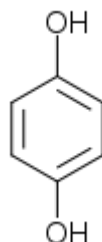
Antioxidační vlastnosti vykazuje řada rostlinných potravinářských materiálů [9]. Různé druhy koření a bylin, například rozmarýn a kořen zázvoru, vanilín – jedna z nejpoužívanějších aromatických látek ve sladkých potravinách [11]. Přírodní antioxidanty (získávané z rostlin hlavně jako extrakty) mají často omezené použití, neboť mohou vykazovat vůni po použitých rostlinách nebo hořkou chuť [9].

Jedním z nejúčinnějších přírodních antioxidantů je tokoferol (vitamin E). Obsahuje volné radikály v organismu, které nejvíce poškozují buněčné membrány a lipoproteiny o nižší hustotě, které ve své molekule obsahují tuky. Dále vitamin C, cystein, glutation, D-penicilamin, koenzym Q 10, krevní složky – transferin, superoxid dismutáza [3].

1.2.2.1 Jednoduché fenoly

Antioxidační a také antimikrobiální účinky mají některé jednoduché fenoly (zejména hydrochinon, guajakol, isoeugenol a salicylaldehyd), které se vyskytují jako

složky kouře používaného k uzení potravin. Vysokou antioxidační aktivitu mají také fenoly, které jsou běžně složkami některých druhů koření [9].



Obr. 16. Hydrochinon [27]

Benzochinon – je základem látek účastnících se transportu elektronů v dýchacím řetězci (ubichinony) a podílí se na reakci fotosyntézy (plastochinon). Příkladem benzochinonu je žlutý primin a perezon a oranžový embelin a rapanon. Do fenolické sloučenin patří - katechiny, leuko-antokyany, flavonony, flavononoly, flavony, flavonoly (kvercetin, kempferol), flavonoidy a antokyany [5].

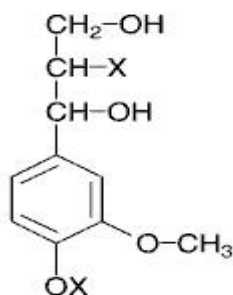
1.2.2.2 Fenolové kyseliny a jejich deriváty

Fenolové kyseliny jsou běžnou součástí rostlinných materiálů. Fenolové kyseliny a jejich deriváty vykazují účinky primárních antioxidantů. Aktivita závisí na počtu hydroxylových skupin v molekule. Aktivnějšími antioxidanty jsou skořicové kyseliny a o-difenoly (například kávová kyselina a její ester chlorogenová kyselina nebo ester kávové a 3,4 –dihydroxyfenylmléčné kyseliny známý jako rozmarinová kyselina. Kromě esterů vykazují antioxidační aktivitu také řada dalších derivátů fenolových kyselin, například amidy a glykosidy [9].

1.2.2.3 Ligniny

Lignin je polymer vyztužující a zpevňující buněčné stěny rostlinných buněk. Podle E. Adlera je vůči kyselinám odolný, amorfní, nachází se ve dřevě, skládá se z methoxylovaných fenyl-propanových jednotek spojených eterovými a C-C vazbami. Primární prekursor ligninu se tvoří z 4- hydroxyskořicové kyseliny, vznikající z fenyl-alaninu nebo tyrosinu. Lignany byly nalezeny v 55 druzích cévnatých rostlin. Vyskytují se ve všech částech těchto rostlin, zejména však v dřevovině a pryskyřicích, dále i v moči primátů [5]. Mají antioxidační aktivitu, ale také další biologické účinky. Skládá se z jednoduchých diarylbutanoidů, tak z komplexnější bisepoxylygnanů apod. Některé

lignany se uplatňují nejen jako antioxidanty, ale i jako fytoestrogeny a antikarcinogenní látky [9].



Obr. 17. Lignin [28]

1.2.2.4 Alkaloidy

Dosud izolováno kolem 7 000, název alkaloid pochází od C. F. W. Meissnera (1819). Za alkaloid se považuje bazická organická sloučenina s jedním nebo několika heterocyklickými dusíkovými atomy v molekule, vyskytující se v přírodě ve formě solí s organickými kyselinami. Jsou přítomné zejména v semenech, kořenech a kůře stromů. Mezi heterocyklické systémy řadíme alkaloidy s jádrem pyrrolidinovým, piperazinovým, isochinolinovým. Alkaloidy jsou konečnými produkty sekundárního metabolismu, nepodléhají výrazné degradaci. Většinou vznikají z aminokyselin, které poskytují heterocyklické atomy dusíku. Společnou vlastností téměř všech alkaloidů je, že jsou to látky fyziologicky neobyčejně aktivní. Mají silný a specifický účinek na živočišný organismus, četné alkaloidy jsou silně jedovaté. Terapeutické použití alkaloidů je často doprovázeno vedlejšími účinky, hlavně toxickými a narkotickými, nezdědka se jedná o návykové látky [5].



Obr. 18. Alkaloidy [29]

Mezi další syntetické antioxidanty řadíme s dusíkatým heterocyklem také dihydropyridinové nebo dihydrochinolinové sloučeniny. Příkladem těchto antioxidantů je santokin (6-ethoxy-2,2,4-trimethyl-1,2-dihydrichinolin), který se používá v krmivářství.

V biologickém, biochemickém a potravinářském výzkumu našel použití ve vodě rozpustný analog vitamínu E (α -tokoferolu) 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchromon-2-karboxylová kyselina s obchodním názvem Trolox a jiné antioxidanty.

Dalšími přírodními antioxidanty jsou karotenoidy a příbuzné polyeny, některé vitamíny (zejména A, E). Dusíkaté sloučeniny – močová kyselina a další puriny, aminokyseliny a peptidy. Biogenní aminy a tetrapyrrolová barviva. Sírné aminokyseliny (cystein, matathion) a od nich odvozené peptidy a proteiny. Antioxidantem živočichů, rostlin a mikroorganismů je lipová kyselina a od ní odvozené sulfidy a polysulfidy aj. antioxidanty [9].

2 BOBULOVÉ OVOCE

2.1 Charakteristika

Drobné ovoce je nejrozšířenější skupinou našich ovocných rostlin. Z hlediska produkce nutričně vysoce hodnotných plodů je drobné ovoce významné pro spotřebu v čerstvém stavu, ale i jako konzervářská surovina. Česká republika svými půdně-klimatickými podmínkami poskytuje bohaté možnosti pěstování rybízů, angreštů, jahod apod. Drobné ovoce můžeme pěstovat i v klimaticky méně příznivých polohách, například v horských oblastech, kde se jiným ovocným druhům velkého ovoce daří méně [30].

V souvislosti se zdravotním významem ovoce se často zdůrazňuje obsah vitaminů a antioxidantů. Některé druhy ovoce opravdu mají zvláště vysoký obsah vitamínu C. Nejbohatší na vitamín C je mezi tradičními druhy ovoce mírného pásma – černý rybíz (900 až 2800 mg v 1 kg čerstvých plodů) a jahodník (300 až 1000 mg v 1 kg čerstvých plodů), kde je obsah vyšší než u citrusových plodů a podstatně vyšší než u jabloní, hrušní a peckovin. Plody maliníku a ostružiníku obsahují vitamínu C méně, 150 až 350 mg v 1 kg čerstvých plodů [2]. Významný je obsah pektinů, minerálií, ovocných kyselin, aromatických, léčivých a dalších látek. Pektinů plody jahodníku obsahují relativně méně ve srovnání s jablky, rybízů a angreštem. Mají schopnost vázat na sebe toxické látky v zažívacím traktu a působit preventivně proti kornatění tepen a infarktu srdečního svalu. Ovoce působí v zažívacím traktu celkově příznivě jako odkyselující složka potravy. Tato funkce souvisí s tím, že z minerálních látek v plodech převažují kationty, především draslík. Naproti tomu kyselost ovoce je způsobena ovocnými organickými kyselinami, které se v procesu dýchání spalují. Výsledkem je, že v organismu během trávení ovoce zůstávají pouze kationty, které mají odkyselující účinek (na rozdíl od potravin mléčné a masité výživy) [31]. Konzumace ovoce a zeleniny je spojena s nižším rizikem chronických onemocnění v důsledku spotřeby antioxidantních látek. Bio ovoce má obvykle vyšší obsah polyfenolů hydrolyzovatelných než konvenčních. Obecně platí, že ekologické zemědělství má v potravinářských výrobcích mírně vyšší obsah polyfenolů a antioxidantní kapacity [32]. Ovoce spolu se zeleninou má stále větší význam ve správné výživě člověka. S růstem podílu sedavých zaměstnání a se snižováním podílu manuální práce i s celkovou redukcí pohybu, je nutno jím nahrazovat vysoce kalorické složky naší potravy, a to především tuky, cukry a bílkoviny. Důležitost ovoce spočívá také v tom, že obsahuje řadu

důležitých látek, minerálií a vitaminů potřebných pro životní pochody v organismu a pro jeho zdravý vývin. Dostatečný a pravidelný přísun těchto látek zvyšuje odolnost organismu proti onemocněním. Navíc jsou tyto látky v ovoci obsaženy v biologicky ideální formě, a nelze je proto zcela adekvátně nahradit uměle syntetizovanými produkty. Optimální průměrná spotřeba ovoce na jednoho člověka by se měla pohybovat v hranicích 80 – 100kg ročně [33].

2.2 Chemické složení bobulového ovoce

Dužnaté ovocné plody obsahují 79 – 87 % vody (nejvíce jahody 86 – 87 % a nejméně černý rybíz) [34]. K základním produktům fotosyntetické asimilace oxidu uhličitého v zelených částech rostlin patří cukry (glycidy), které můžeme rozdělit na monosacharidy (glukoza, fruktoza), disacharidy (sacharoza) a polysacharidy (škrob, celuloza, hemiceluloza, pektiny a pentozany). Ve srovnání s jinými druhy obsahuje drobné ovoce, poměrně málo veškerých cukrů a nejméně sacharózy (jejich obsah obvykle kolísá od 0,2 – 0,8%). Z polysacharidů se vyskytují v malém množství pektiny a škrob, relativně více je celulózy. Je obsažena ve vláknině [2]. Celulosa, hemicelulosa a pentosany jsou pravidelnou složkou ovocné dužniny, pecek, jader a slupek. Obzvláště bohaté na tyto látky je bobulovité ovoce (jadérka) [33]. Celkový obsah cukrů je nejmenší u angreštu a rybízu (2,4 – 8%). Pektinové látky (proto-pektin a pektin) jsou nejvíce zastoupeny v nezralém ovoci [34]. Ve vodě nerozpustný nativní pektin, se při zrání ovoce hydrolyzuje na rozpustný, tím dochází při zrání k měknutí plodů [33]. Významný podíl pektinu je ve zralých plodech, a to zejména v černém rybízu (0,1 – 1%). Aby ovoce mělo dobrou chuť, je nutný určitý poměr kyselin k množství přítomného cukru. V drobném ovoci převládá kyselina citronová, v hroznech převládá kyselina vinná. Rozložení kyselin v plodech bývá často velmi nestejně. Množství kyselin se řídí druhem i odrudou ovoce, například maliny mají 1 – 2% kyselin [34]. Drobné ovoce má poměrně vysoký obsah tříslovin. Nejvíce tříslovin v plodech je v ostružiníku. Obsah je 0,21 až 0,36%. Třísloviny jsou polyfenolické látky, které snadno oxidují na chinony a temně zbarvené flobaveny. Tím se vysvětluje tmavnutí rozřízlé dužniny plodu a vylisování šťávy [2]. Aromatické látky jsou v plodech ovocných druhů zastoupeny především estery kyselin, aldehydy a silicemi, které dávají plodům vůni. Dusíkaté látky jsou obvykle v ovoci zastoupeny jen malým podílem do 1%. Z nich přibližně polovinu tvoří bílkoviny a zbytek dusíkaté látky rozpustné ve vodě (dusitany a dusičnany). Tuky se v ovoci vyskytují v nepatrném množství. Vitaminy jsou

obsaženy v jednotlivých druzích ovoce velmi cizodílně. Většina druhů ovoce je významným zdrojem vitamínu C [34]. Kromě vitamínu C obsahuje ovoce určité množství vitamínu B skupiny (thiamin, riboflavin, niacin, biotin) a karoteny [33].

Z běžně pěstovaných ovocných druhů je to především černý rybíz (90 - 250%), jahody (30 - 95%) a další druhy drobného ovoce. Minerální látky se podílejí 0,25 – 0,75% na celkové hmotnosti čerstvých plodů ovoce, například draslík je zastoupený v jahodách, malinách, v černém rybízu aj. [34]. Enzymy jsou biokatalyzátory téměř všech biochemických reakcí a jejich funkce podmiňuje život rostlin, eventuálně jejich části. Každý enzym je účinný pouze v určitém rozmezí pH, má optimum v určité oblasti teplotní a je za určité teploty inaktivován. Enzymového hnědnutí se účastní fenol-oxidáza a v menší míře peroxidáza. To vede ke změnám chuti, vůně a vzhledu [33]. Ovoce reguluje činnost trávicího ústrojí, zejména působením vlákniny, pektinových látek, některých organických kyseliny a enzymů, které organismus může při konzumu syrového ovoce využít v nezměněné formě. Ovoce má svými aromatickými látkami a rostlinnými barvivy přitažlivou vůni a vzhled, a tím povzbuzuje chuť k jídlu. Celková kalorická hodnota ovoce je nízká, převážně 24 – 58 kalorií na 100g spotřebovaného ovoce. Proto se ovoce také úspěšně používá při redukční dietě a při některých onemocněních [34].

Tab. 1. Orientační hodnoty některých výživových látek ve 100 g čerstvého ovoce [35]

Symbols: K – draslík, Ca – vápník, Mg – hořčík, Mn – mangan, Fe – železo, Zn – zinek, P – fosfor, S – síra, Cr – chrom, Ni – nikl, Se – selen, Na – sodík. Hodnoty označené „-“ látky nejsou obsaženy ve významném množství.

Ovoce	Sacharidy (g)	Vláknina (g)	Vitamin C (mg)	Vitamin A (g)	Vitamin E (mg)	Významnější obsah minerálů	Energie (KJ)
Angrešt	9,7	1,9	25	93	0,4	K, Ca, P, S, Mg	160
Borůvky	15,3	1,2	15	33	-	K, Ca, P, S, Mg, Fe, Mn	260
Broskve	11	0,5	3,6	23	-	K, Ca, P, Fe, Na	191
Bezinky	9,4	6,8	27	180	10	K, Ca, P, Fe, Na	222
Hrušky	13,4	1,3	4	6	-	K, Ca, Mg, P, S, Na	214
Jablka	13	0,8	6,2	8	0,3	K, S, P, Mg, Ca, Mn	209
Jahody	7,3	1,3	až 100	13	0,53	K, Ca, Mg, Fe, P, Zn	155
Maliny	9,1	3	25	7	0,3	K, Ca, Mg, Mn, Fe, P, S	192
Meruňky	11	0,8	7	1500	-	K, Ca, P, Mg, Cu, Fe, Zn, Ni	239
Ostružiny	8,7	4,1	21	64	0,35	K, Ca, Mg, P, S, Mn, Fe	205
Rybíz černý	11,6	2,8	190	23	1	K, Ca, Mg, Fe, P, S, Mn	267
Rybíz červený	13	1,6	33	12	-	K, Ca, Mg, Fe, P, S, Mn	251
Švestky	14	0,5	4	35	-	K, Ca, Mg, P	249
Třešně	12	0,4	7,3	18	-	K, Ca, P	268
Víno hroznové	16,9	0,5	4	5	0,7	K, Ca, Na, Mg, Cr, Se, Ni	305

2.3 Dělení bobulového ovoce

Do bobulového ovoce se řadí - rybíz, angrešt, josta, maliník, ostružiník, jahodník, zimolez, borůvky, brusinky, vinná réva.

2.3.1 Rybíz

Důležitým ukazatelem při výsadbě rybízu jsou průměrné roční teploty. Pro červený a bílý rybíz mají být 6 až 8 °C, pro černý rybíz 7 až 9°C. Rybíz vyžaduje více dešťových srážek a vyšší vzdušnou vlhkost. Proto se mu zvláště daří v pohorských polohách, třeba i v nadmořské výšce 800 m, nebo v nižších polohách v blízkosti lesních celků, kde bývá vlhčeji. Vyhovuje mu roční průměr srážek kolem 500 až 750 mm [36].



Obr. 19. Černý, červený a bílý rybíz [2]

Červené a bílé rybízy snášejí mírné zastínění, kdežto černé rybízy vyžadují plné sluneční osvětlení [36]. Červený rybíz je kyselý, jeho chuť se nejlépe uplatní v koláčích, buchtách, džemech, rosolech a víně. Bílý rybíz je mutací červeného rybízu, má jemnější chuť, vhodný pro přímou spotřebu [37]. Rybíz se buď pěstuje ve tvaru keře či stromku [36]. Rybíz patří mezi ovoce s vysokým obsahem vitaminů a esenciálních minerálií. Jejich plody mají nízkou kalorickou hodnotu, protože obsah glycidů, tuků a dusíkatých látek je nízký. Celkový obsah cukrů se pohybuje mezi 2,5 – 10%. Rybíz se liší od většiny druhů ovoce i tím, že obsahuje málo disacharidů (sacharózy), rozhodující je ale obsah vysoce hodnotných monosacharidů (glukóza, fruktóza). Z polysacharidů je významný pektin, celulóza a škrob, tedy látky přítomné v nezralém ovoci, jež se při dozrávání enzymaticky štěpí na cukry. Obsah pektinů bývá od 0,1 do 0,6%. Průměrný obsah tuků v rybízu se pohybuje od 0,5 do 1,7%, bílkovin od 0,9 do 1,9% [37]. Plody významně ovlivňují látkovou výměnu v organismu. Šťáva se užívá při angínách, má močopudný účinek,

zvýšuje pružnost cév a uplatňuje se i při léčbě revmatismu. Černý rybíz je vhodný v těhotenství, pro děti a starší osoby [35].

2.3.2 Maliník

Maliník zahrnuje tři nejvíce rozšířené druhy, a to *R. ileus L.*, *R. occidentalis L.* a *R. spectabilis Purch.* Tyto druhy se považují za nejvýznamnější a daly vznik kulturním odrůdám maliníku zahradního [2]. Odrůdy jsou černé, červené, oranžové, žluté nebo bělavé. Maliník je náročnější na půdní a klimatické podmínky stanoviště. Vyžaduje teplotu 6 – 9°C [36]. Maliníku se daří ve všech ovocnářských oblastech na slunném stanovišti. Na plné a přímé osvětlení horní části výhonů je zvláště náročný. Pro vysokou potřebu vláhy lze maliník spolu s rybízem červeným a bílým pěstovat v podhůří. V těchto podmínkách, vzhledem k pozdní době květu, nedochází k poškození květů nízkými teplotami. V takových nachází potřebu vody vyjádřenou 800 mm ročního úhrnu srážek [34]. Důležitá je lehká, humózní půda s dobrou vzdušnou kapacitou a kyselou půdní reakcí. I na půdách vhodných pro pěstování maliníku se doporučuje neustálé pokrývání země kompostem, slámou, suchou trávou, listovkou, větvičkami nebo nadrobno posekanými zbytky keřů [38]. Maliník tvoří každým rokem nové výhony, které plodí buď již v témž roce na podzim (odrůdy remontantní) nebo ve druhém roce v létě (odrůdy jednou plodící). Výhony po odplození usychají. Jednotlivé plody – peckovičky tvoří souplodí – malinu, která je podle odrůdy různě velká, tvaru kulovitého, kuželovitého nebo válcovitého. Maliny se sklízí plně dozrálé, kdy dosahují charakteristické chuti a aroma. Tuto vlastnost při přežrání rychle ztrácejí. Pro zavařování se sklízí nepřežrálé [36]. Obsahují vitamin C, vitaminy B₁ a B₂, karoten, pektiny, třísloviny, kyselinu salicylovou. Z minerálních látek – vápník, hořčík, fosfor, železo, draslík a měď. Plody mají mírné močopudné a žlučopudné účinky. Působí příznivě při revmatismu a některých jaterních a ledvinových chorobách [39]. Maliny jsou velmi kvalitním a atraktivním ovocem v čerstvém stavu i zmražené. Jsou vhodné k přípravě moučníků, ovocné pěny nebo ke zpracování na sirupy, džemy, šťávy [31].



Obr. 20. Maliník [17]

2.3.3 Jahodník

Jahodník je nejrozšířenější druh drobného ovoce. Jeho hodnota spočívá ve vysoké kvalitě plodů, ranosti jejich dozrávání, rychlém nástupu plodnosti (již po druhém roce po výsadbě), vysoké výnosnosti, rychlém a snadném množení [40]. Jahodník můžeme pěstovat téměř ve všech oblastech, protože je ovocným druhem dosti mnohotvárným a plastickým [34]. Odrůdy jahodníku se pomologicky rozdělují na velkoplodé – ananasové čili „zahradní jahody“, které jsou buď v jednom roce jednou plodící nebo dvakrát plodící-remontantní. A na maloplodé, které jsou buď remontantní nebo stále plodící čili „měsíční jahody“. Jahodník dobře roste a plodí v oblastech nížinných i vyšších až do 500 či 550m nadmořské výšky. Ve vyšších oblastech později kvete a proto jej méně poškozují pozdní jarní mrazíky a má zde také dostatek srážek 600 až 700mm ročně. V nížinách se většinou musí zavlažovat [36]. Naopak při častých srážkách a vyšších teplotách v červnu se šíří plíseň šedá a plody hnijí [34]. Dobře roste a plodí na všech půdách s výjimkou chudých štěrků a těžkých, studených a zamokřených jíílů. V nižších a teplejších polohách sklízíme rané odrůdy jahodníku (Adriana, Kama, Zefyr, Prima a Civmad) už ve druhé polovině května, ale ve vyšších polohách se sklizeň hlavních odrůd (tj. poloraných až pozdních) může protáhnout až do druhé polovině července [31]. Jahody v zahrádkách se doporučuje pěstovat na jednom místě 4 – 5 let, potom je vhodné půdu nechat odpočívat jeden rok, kdy pěstujeme luštěniny, které na podzim spolu s chlévským hnojem zaoráme do půdy. Tím obnovíme úrodnost půdy a půdní mikroflóru [41]. Jahody mají příjemné aromatické a chuťové vlastnosti i příznivý vliv na lidský organismus. Mají vysoký obsah minerálních látek, zejména železa, vápníku, fosforu a draslíku. Velmi cenný je i obsah jodu. Obsahují vitaminy skupiny B, vitamin C, K a karoten [35]. Jahody řadíme mezi ovoce, které rychle podléhá zkáze, a proto je nutné je pěstovat, co nejblíže odbytišti. [42].



Obr. 21. Jahodník [2]

2.3.4 Angrešt

Angrešt je náročnější na teplotu a vyžaduje stanoviště s roční teplotou 7 – 9°C. Dobře snáší mírné zastínění. Naopak nadměrné působení přímého slunečního světla může způsobit tzv. úžeh plodů. Nesnáší jak sucho, tak i zamokření. Optimální je 650 mm srážek za rok [33].

Vhodné podmínky pro pěstování angreštu nejsou v kyselých, těžkých, jílovitých a dlouhodobě zamokřených půdách. V takových podmínkách trpí houbovými chorobami, obrůstá lišejníky a brzy odumírá [34]. Daří se mu ve středně těžkých hlinitých, vlhkých půdách s dostatečným obsahem humusu. Jako mělko-kořenící ovocný druh rychle reaguje na všechny agrotechnické zásahy. Kulturu zakládáme tam, kde nehrozí nebezpečí pozdních jarních mrazíků, i když angrešt je vůči pomrzání v květu méně citlivý než ostatní druhy drobného ovoce [42]. Pomologicky patří angrešt - srstka obecná mezi drobné ovoce – bobuloviny a jeho odrůdy se dělí podle barvy plodu na červené, žluté, bílé a zelené. Angrešt se pěstuje stejně jako rybíz ve tvaru keře. U angreštu se rozlišují 3 stupně zralosti-zelená zralost, při níž se sklízí drobné plody sytě zelené pro přípravu pektinu, začíná asi začátkem června [36]. Bobule v zelené zralosti mohou být dodávány z pěstitelských oblastí do velkoobchodů a prodejen ovoce a zeleniny. Zralý angrešt není vhodný k převozu [38]. Druhým stupněm je kompotová zralost, při níž jsou plody ještě tvrdé, ale mezi prsty pruží a barvu mají světle zelenou, do tohoto stupně plody dozrávají asi koncem června. Třetí fází je konzumní zralost, při níž jsou plody již plně vybarveny typicky podle odrůdy [36]. Odrůda Bílý nádherný má stromek ze středně rostoucí korunou polokulovitého tvaru. Chuť je sladkokyselá. Dozrává středně pozdě. Odrůda je vhodná pro zpracování i přímý konzum. Není náročná na půdní podmínky ani na klima [34]. Angrešt obsahuje mnoho zásaditých látek, z minerálů zvláště draslík, fosfor, vápník, železo a sodík. Obsahuje karoten, vitamin C a hodně pektinu. Má močopudné účinky [35].



Obr. 22. Angrešt Bílý nádherný [34]

2.3.5 Ostružiník

V divokých ostružinách jako například *Rubus fruticosus L.* bylo prokázáno, že antioxidační aktivita se nachází v menší míře než u běžně kultivovaných ostružin. Nicméně se vyskytuje u volně rostoucích ostružin vyšší obsah kyselin. Ostružiny jsou dobrým zdrojem přírodních antioxidantů [23]. Odrůdy se podle vzrůstu dělí na vzpřímené, poléhavé a plazivé. Teplota má být 7 – 10 °C. Některé odrůdy, jsou citlivé na silné zimní mrazy a snadno bez sněhové pokrývky vymrzají. Ve vyšších polohách je často dostatečně chráněná vysoká vrstva sněhu. Rostlina vyžaduje plné sluneční osvětlení prutů [33]. Obzvláště se hodí pro středně těžké, propustné půdy s vysokým obsahem humusu. Ostružiníkům prospívá neustálé přikrývání půdy, a to přírodními materiály bohatými na dusík, mezi ně patří například čerstvý kompost, posekaná tráva nebo kompost smíšený s koňským či kravským hnojem [38]. U ostružin se rozeznává tvrdá zralost, plná zralost a fyziologická zralost. V tvrdé zralosti jsou ostružiny sice vybarvené, ale tvrdší, kyselejší, s vysokým obsahem pektinu. V tomto období se plody sklízí na džemy. Plná zralost se projevuje tím, že jsou ostružiny plně vybarvené, peckovičky měknou, jsou šťavnaté a plně aromatické. V plné zralosti lze ostružiny použít na přímý konzum, kompoty a zmrazování. Ve fyziologické zralosti (přezrálosti) jsou ostružiny matné a peckovičky již mají méně šťávy. Plody se sklízí pro lisování šťávy [36]. Plody ostružiníku obsahují barvivo, organické kyseliny (citronovou, jablečnou) a slizy, pektin, cukry, provitamin A, vitamin C, minerální látky (vápník, fosfor, hořčík, draslík, železo, měď). Mezi fenolické látky patří flavonoly, glykosidy (kvercetin), deriváty kyseliny ellaigové [43]. Čaj z listů ostružiníku se uplatňuje jako podpůrný prostředek při léčení lehkých katarů střevního traktu, žaludečních chorob, zánětů dutiny ústní, při průjmech. Zevně se používá odvar z listů ostružiníku při kožních nemocech a špatně se hojících ranách [36]. Listy se rovněž používají ve formě nálevu jako uklidňující prostředek na hysterii, dále při léčení aterosklerózy a hypertenze [41]. Ostružiny patří mezi vysoce výživné bobulové ovoce, bohaté na biogenní látky. Skladováním při teplotě -10 až -18 °C se obsah fenolických látek a antokyanových barviv (petunidin-3-glukosid a petunidin-3-arabinnosid, malvidin-3-galaktosid), 2-6 měsíců nemění [44,45].



Obr. 23. Ostružiny [2]

2.3.6 Borůvky

Borůvky (*Vaccinium myrtillus*) a (*Vaccinium corymbosum*) patří k rodu brusnic, ale liší se druhem. Barvivo - antokyany (malvidin, kyanidin, petunidin a delfynidin) obsažené v borůvkách jsou pouze ve slupkách, dužnina je světlá a lehce nazelenalá. Pěstované borůvky mají ve srovnání s lesními borůvkami méně intenzivní chuť [38,45]. Borůvka velkoplodá nevyžaduje vysoké dávky hnojiv. Používáme zásadně bez-chloridová hnojiva. Nejdůležitější živinou je dusík, který dodáváme rostlinám ve formě síranu amonného nebo v močovíně. Potřeba živin, zejména dusíku, stoupá s věkem rostlin. Dusíkatá hnojiva dodáváme do půdy na jaře, zpravidla od poloviny dubna do konce června [30]. Borůvky jsou mrazovzdorné a prakticky je nenapadají choroby. Jejich plodnost se postupně vyčerpá teprve po 10 až 15 letech [38]. Borůvky jsou ze všech u nás pěstovaných ovocných druhů nejnáročnější na vodu. Rostliny jsou však velmi citlivé na přebytečnou (stagnující) vodu v půdě, proto je dobrá drenáž nezbytná. Nejvyšší nároky na vodu má borůvka zahradní v období intenzivního růstu rostlin a vývoje plodů (po odkvětu) až do sběru [30]. Z jednoho borůvkového keře lze za sezónu dlouhou 3 - 4 týdny sklídit průměrně 4 – 6 kg ovoce [38]. Plody obsahují třísloviny ellagitanniny, proantokyanidiny, kyselinu citronovou, cukry, pektiny, karoten, vitaminy skupiny B a vitamin C. V potravinách je antioxidační účinek také ovlivněn strukturou potravin. Taniny v borůvkách vykazují antimikrobiální vlastnosti proti patogenním bakteriím. Z minerálních látek obsahují vápník, hořčík, draslík, železo a sodík. Borůvka je také uznávanou léčivou rostlinou [39,46]. Borůvky jsou ze zdravotního hlediska velmi důležité. Mají vysokou hladinu cenných antioxidantů, mezi které řadíme fenolické látky - antokyanová barviva, stilbenové syntézy, přirozeně se vyskytující analog resveratrol. Tyto látky mají antioxidační vlastnosti [23,47]. V organismu zvyšují jeho obranyschopnost, podporují růst u dětí, výborně působí proti průjmům. Slouží jako podpůrný prostředek při léčbě cukrovky, dny a revmatismu, odstraňují únavu očí a zlepšují ostrost zraku [30].



Obr. 24. Borůvky [30]

2.3.7 Brusinky

Plody brusnice brusinky (*Vaccinium vitis-idaea L.*) jsou oblíbené pro svou specifickou chuť. Brusinky patří mezi vřesovištní brusnice. Nízké, sporé, zakrslé keříky rostou ve skandinávských zemích i ve vysokohorských oblastech. Brusinky patří k málo druhům ovoce, které byly doposud téměř výlučně sbírány jen v divoké přírodě. Odrůd nebo výběrů vhodných do zahrady existuje málo. Pěstování brusinek vyžaduje co nejkyselější, humózní, propustnou, ale současnou vlhkou půdu, která se pokud možno velmi blíží jejich přirozeným podmínkám v lese nebo na rašeliništi [38]. Brusinky mají příjemnou barvu a chuť. Jsou jedním ze tří druhů ovoce, které pochází z Ameriky [48]. Obsahují antokyany, flavonoidy - flavonoly, fenolové kyseliny, benzoany, hydroxyskořicové kyseliny, terpeny a organické kyseliny [49]. Brusinky působí jako prevence proti mnoha nemocím a infekcím, včetně kardiovaskulárních chorob při nedostatku draslíku. Napomáhají léčbě žaludečních vředů a rakoviny, působí příznivě při nízké hladině polyfenolických látek v organismu. Jsou prospěšné pro své biologické vlastnosti [43].



Obr. 25. Brusinky [50]

Brusinky, které plodí dvakrát ročně, můžeme sázet od nížin až po nadmořskou výšku 750 m, ve vyšších polohách by už druhá úroda nedozrála. K výsadbě jsou nejvhodnější slunná stanoviště, ve stínu rostliny sice rostou, ale velmi málo. Brusinky přinášejí úrodu i bez hnojení. V půdě by však měl být dostatek organické hmoty (rašeliny, kůry, lesní hrabanky, pilin z jehličnatých dřevin), z níž se rozkladem uvolňují potřebné živiny [30]. Brusinky

dozrávají od konce srpna do října. Doba zrání trvá přibližně 4 až 6 týdnů. V průběhu dozrávání se bobule zbarvují od světle zelené do bílé barvy a teprve později získají světle nebo tmavě červený odstín [38]. Brusinka je v našich podmínkách méně náročná na vodu než borůvka. Měkká voda (s nízkým obsahem soli) a dešťová voda jsou na závlahu brusinek nejvhodnější. Z minerálních látek jsou v plodech nejvíce zastoupeny draslík, méně vápník, hořčík a fosfor. Obsahují cukry, provitamin A, vitamin C, flavonoidy, antokyany - kyanidin-3-galaktosid, kyanidin-3-arabinosid, peonidin-3-galaktosid a peonidin-3-arabinosid), třísloviny, organické kyseliny a glykosidy. Kvůli vyššímu obsahu kyseliny šťavelové se však nedoporučuje zvýšená konzumace brusinek lidem, kteří jsou náchylní k tvorbě ledvinových kamenů [16,51]. Zavařené se nekazí, obsahují organické kyseliny, citronovou, jablečnou. Mají dezinfekční a protizánětlivý účinek, působí močopudně a proti-průjmově. Doporučuje se jako prostředek při léčení cukrovky [39].

2.3.8 Réva vinná

Vitis vinifera L. – červená odrůda révy vinné [52]. Hrozny révy vinné obsahují především cukry – glukózu a fruktózu, organické kyseliny (jablečná, vinná – zvyšují pH a snižují intenzitu barvy o 18 %), pektiny, draslík, fosfor, železo, sodík, vápník a třísloviny. Vitaminy B₁ a B₂, vitamin C, provitamin A. Hrozny ovlivňují zažívání a trávení, funkci jater, krevní oběh a mají vliv na obsah hemoglobinu v krvi. Podporují dýchání, stimulují funkci ledvin a vyměšování. Jsou vhodné i pro rekonvalescenty [39,53]. Hrozny a zejména vína z hroznů obsahují silné antioxidanty. Antioxidační účinek je odvozen od polyfenolů, jako je resveratrol a proantokyanidin. Resveratrol je fytoalexin, který je syntetizován přes aktivaci genu, stilbenové syntézy (STS) [43]. Je to popínavá rostlina s dlouhými výhony a úponky. Vyžaduje teplé, chráněné stanoviště. Může se pěstovat i v chladných oblastech, ve venkovních podmínkách na slunné zdi, dobře chráněné před silným větrem, i ve skleníku [39].



Obr. 26. Réva vinná [30]

2.3.9 Josta

Je to kříženec angreštu a rybízu, pěstuje se ve tvaru keře i stromku. Zralé plody mají černou barvu, chybí jim typická chuť černého rybízu. Je zvláštní a lahodná, někde na rozhraní mezi angreštem a rybízem, spíše připomíná borůvky. Velikostí jsou menší než angrešt. Plody jsou neopadavé, takže se dají sklízet v delším časovém období než rybíz a angrešt. Plody jsou vhodné nejen pro přímý konzum, ale také pro výrobu šťáv a marmelád [36]. Josta nemá zvláštní požadavky na ošetření, půdu však udržujeme bez plevelů. Pro pěstování josty jsou vhodné oblasti s průměrnými ročními teplotami 7 – 9 °C. Je náročná i na sluneční světlo. Roční průměr srážek je 500 – 750 mm. Na půdní vláhu je náročnější než černý rybíz [34].

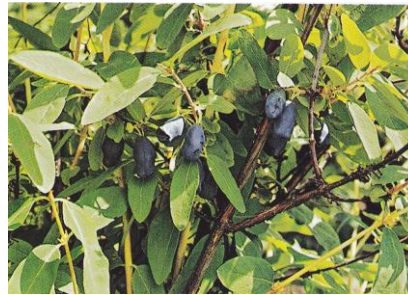


Obr. 27. Josta [30]

2.3.10 Zimolez

Rod *Lonicera L.*, který je z čeledě *Caprifoliaceae* zahrnuje okolo 200 druhů. Představitelé rodu *Lonicera* jsou vzpřímené, poléhavé, popínavé nebo plazivé keře. Plody jsou šťavnaté, červené, oranžové, žluté, černé nebo modročerné, nacházejí se v párech nebo jednotlivě. Plody jedlých zimolezů obsahují celou řadu cenných nutričních látek. Jako vitamin C, A, B₁ a B₂, pektiny, třísloviny, dále poměrně velké množství antokyanů (kyanidin-3-glukosid, kyanidin-3,5-diglucosid, kyanidin-3-rutinosid, pelargonidin-3-glukosid, peonidin 3-glukosid a 3-peonidin rutinosid) [54], jež se projevují intenzivním zbarvením plodů i výrobků po zpracování. Čerstvé plody i šťáva se doporučují pro svůj antiseptický účinek i při léčbě angín a některých chorob žaludku a jater, odvar z listů se užíval při léčbě chorob krku a očí apod. Jsou vysoce odolné proti zimním mrazům, květy nepoškozují dokonce ani pozdní jarní mrazy. Zimolezy mají poměrně krátké vegetační období. Zimolezy nejsou náročné na vláhu, dobře snášejí sucho, nejsou poškozovány škůdci a chorobami. Zimolez nemá zvláštní nároky na výživu. Můžeme půdu vylepšit vyzrálým kompostem. Na hnojení se doporučují bez-chloridové formy hnojiv. Nejranější odrůdy zimolezu dozrávají v druhé polovině května, pozdější v červnu až v červenci. Plody

kromě cukrů a kyselin obsahují i polyfenolické látky - chlorogenová kyselina, neochlorogenová kyselina, askorbová kyselina, kvercetin 3-rutinosid, kvercetin a 3-glukosid a minerální látky - K, Ca, P, Mg [55]. Plody zimolezu jsou vhodné na přímý konzum či pro zpracování na různé výrobky a barviva [30,56]. U druhu Zimolez modrý bylo zjištěno, že výtažky jsou silným zdrojem neuroprotektivních fenolických antioxidantů. Výsledky prokazují, že ovoce a zpracované výrobky mohou mít potenciál pro prevenci neurodegenerativních chorob [57].



Obr. 28. Zimolez [30]

ZÁVĚR

Ve své práci jsem se zabývala antioxidačními vlastnostmi bobulového ovoce. Cílem bylo popsat v jednotlivých kapitolách významné antioxidanty a jejich rozdělení na přírodní a syntetické. Dalším cílem byla charakteristika výskytu antioxidantů v bobulovém ovoci.

Antioxidanty inhibují aktivitu nebezpečných volných radikálů v těle. Důležitý enzym s antioxidačními účinky je super oxid dismutáza. Jeho funkcí je přeměňovat super oxidové volné radikály na málo reaktivní sloučeniny.

Do přírodních antioxidantů řadíme vitamin C, který chrání lidské tělo před rakovinotvornými látkami a zvyšuje obranyschopnost. Vyskytuje se nejvíce v ostružinách a borůvkách. Vitamin E – *tokoferol* spolu se stopovým prvkem selenem je součástí enzymu glutation-peroxidázy a představuje obranu proti volným radikálům. Vitamin A v nedostatečném množství způsobuje šeroslepost. Volné radikály a karoteny zabraňují poškození nechráněných částí buněk. Dále mezi antioxidanty patří – flavonoidy (například flavony, flavonony, antokyany), alkaloidy, ligniny, apod. Do syntetických antioxidantů zahrnujeme butylhydroxyanisol, butylhydroxytoluen, 2-terc-butyl-hydrochinon, galláty. Nevýhodou syntetických antioxidantů je, že mají při dlouhodobém užívání zdravotně nežádoucí účinky.

Bobulové ovoce obsahuje nutriční látky, zejména v čerstvém stavu. Drobné ovoce obsahuje vysoké množství antioxidantů. Převážně jsou to antokyanová barviva, organické kyseliny, fenolické látky, třísloviny, minerální prvky, vitaminy, cukry, karoteny a pektiny. Z nejvýznamnějších zdrojů ovoce jsem se zaměřila na druhy - černý rybíz, jahody, borůvky.

Černý rybíz má vysoký obsah vitaminů, zejména vitaminu C a esenciálních minerálních prvků. Z polysacharidů se v rybízu vyskytuje pektin, celuloza a škrob. Plody významně ovlivňují látkovou výměnu v organismu.

Jahody mají vysoký obsah minerálních látek, zejména železa, vápníku, fosforu, draslíku, jodu a dále vitaminy skupiny B, vitamin C, K a karoten.

Borůvky obsahují fenolické látky - antokyanová barviva - malvidin, kyanidin, petunidin a delfinidin. Plody obsahují třísloviny ellagitanniny, proantokyanidiny, kyselinu

citronovou, cukry, pektiny, karoten, vitaminy skupiny B a vitamin C. Z minerálních látek je zde významný obsah vápníku, hořčíku, draslíku, železa a sodíku.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] JORDÁN, V., HEMZALOVÁ, M. *Antioxidanty zázračné zbraně*. 1. vyd. Brno: Jota, 2001. 160 s. ISBN 80-7217-156-9
- [2] DLOUHÁ, J. A KOLEKTIV. *Pěstujeme jahodník, maliník a ostružiník*. 1. vyd. Praha 8: Brázda, 2003. 184 s. ISBN 80-209-0315-1
- [3] YOUNGSON, R. *Antioxidanty: cesta ke zdraví*. 1. vyd. : Jota, 1995. 143 s. ISBN 80-85617-56-0
- [4] RUMÍŠKOVÁ, M. *Základy výživy*. 1. vyd. Brno: 2002. 142 s. ISBN 80-86494-05-5
- [5] VODRÁŽKA, Z. *Biochemie 3*. 1. vyd. Praha: Akademie věd České republiky, 1993. 191 s. ISBN 80-200-0471-8
- [6] PĚGRÍM, R., VALACHOVIČ, A. *Anatomie a fyziologie člověka*. 2. vyd. Praha 1: Avicenum, 1972. 516 s
- [7] ANONYM. *Vitamin A* [online]. [cit. 2010-15-12]. Dostupný z <<http://www.fitnessshop.cz/clanky/vitaminy/deleni-vitaminu/vitamin-a-retinol.html>>.
- [8] STRAUB, F. B. *Biochemie*, 1. vyd. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1962. 636 s.
- [9] VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J. *Chemie potravin 2, 3*. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. 644 s. ISBN 978-80-86659-16-9
- [10] ORTEMBERGOVÁ, A. *Mládne s antioxidanty*, 1. vyd. Praha 8: nakladatelství Ivo Železný, 2003.
- [11] VRBOVÁ, T. *Víme, co jíme aneb průvodce „ěčky“ v potravinách*. 1. vyd. EcoHouse, 2001. ISBN 80-238-7504-3
- [12] MAŠEK K., CICVÁREK Z. *Biochemie*, 2. vyd. Praha 1: Avicenum, 1973. 228 s.
- [13] DAVÍDEK, J., JANÍČEK, G., Pokorný, J. *Chemie potravin*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1983. 632 s.
- [14] AGERBO, P., ANDERSON, H. F. *Vitaminy a minerály pro zdravý život*, 1. vyd. Praha 4: Ferrosan, 1997. 146 s.
- [15] ANONYM. *Vitamin C* [online]. [cit. 2011-5-1]. Dostupný z <<http://hplc1.sweb.cz/Revision/home.htm>>.
- [16] ANONYM. *Vitamin E* [online]. [cit. 2011-9-1]. Dostupný z http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-002_v1/motor/index.chemvzorce.html
- [17] ŠANTAVÝ, F. A KOLEKTIV. *Biochemie*, 1. vyd. Praha 1: Avicenum, 1975. 672 s.

- [18] ANONYM. *Koenzym Q 10* [online]. [cit. 2011-15-1]. Dostupný z <<http://www.febichol.cz/vite-ze/>>.
- [19] KLOUDA, P. *Základy biochemie*, 1. vyd., Ostrava: Nakladatelství Pavel Klouda, 2000. ISBN 80-86369-00-5
- [20] ANONYM. *Flavonoidy* [online]. [cit. 2011-20-1]. Dostupný z <http://www.drobkysveta.estranky.cz/clanky/caj/flavonoidy_-polyfenoly_-taniny_-trisloviny____.html>.
- [21] ANONYM. *Flavonol* [online]. [cit. 2011-23-1]. Dostupný z <<http://www.friedli.com/herbs/phytochem/flavonoids.html>>.
- [22] ANONYM. *Flavon* [online]. [cit. 2011-25-1]. Dostupný z <<http://pl.wikipedia.org/wiki/Flawon>>.
- [23] ANONYM. *Flavanon* [online]. [cit. 2011-28-1]. Dostupný z <<http://pg.pharm.su.ac.th/course/pcoglab1/screen/method/cyanidin.htm>>.
- [24] YILMAZ, K. U., ZENGIN, Y., ERCISLI, S., SERCE, S., GUNDUZ, K., SENGUL, M., ASMA, B. M. Some selected physico-chemical characteristics of wild and cultivated blackberry fruits (*Rubus fruticosus* L.) from Turkey. *ROMANIAN BIOTECHNOLOGICAL LETTERS*, 2009, 4152-4163. ISSN 1224-5984
- [25] ANONYM. *Antokyan* [online]. [cit. 2011-2-2]. Dostupný z <http://www.fytokomplexy.cz/search.php?f_search%5B%5D=Alkaloidy>.
- [26] ANONYM. *Galláty* [online]. [cit. 2011-5-2]. Dostupný z <http://www.drobkysveta.estranky.cz/clanky/caj/flavonoidy_-polyfenoly_-taniny_-trisloviny____.html>.
- [27] ANONYM. *Hydrochinon* [online]. [cit. 2011-9-2]. Dostupný z <<http://web.vscht.cz/kutnas/vystup/cz/vzorce/hydrochinon1.html>>.
- [28] ANONYM. *Lignin* [online]. [cit. 2011-13-2]. Dostupný z <<http://leccos.com/index.php/clanky/lignin>>.
- [29] ANONYM. *Alkaloid* [online]. [cit. 2011-19-2]. Dostupný z <<http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/alkaloid/prirlatk/a.html>>.
- [30] HRIČOVSKÝ, I. A KOLEKTIV, *Drobné ovoce a méně známé druhy ovoce*, 1. vyd. Bratislava 2: Příroda, 2002. ISBN 80-07-01004-1
- [31] DLOUHÁ, J. *Jahody – Stovky dobrých rad a nových poznatků pro zahrádkáře*, 1. vyd. Víkend, 2001. ISBN 80-7222-209-0

- [32] FALLER, A. L. K., FIALHO, E. Polyphenol content and antioxidant capacity in organic and conventional plant foods. *JOURNAL OF FOOD COMPOSITION AND ANALYSIS* 2010, 561–568. ISSN 0889–1575
- [33] HRABĚ, J., ROP, O., HOZA, I. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*, 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2008. ISBN 978–80–7318–372–1
- [34] BLAŽEK, J. A KOLEKTIV, *Ovocnictví*, 1. vyd. Praha 3: Květ, 1988. ISBN 80–85362–33–3
- [35] BEZDĚKOVÁ, V. *České ovoce v kuchyni*, 1. vyd. Nakladatelství Pavla Momčilová, ISBN 80–85936–10–0
- [36] KUTINA, J. A KOLEKTIV, *Pomologický atlas 2*, 1. vyd. Praha: Brázda, 1992. 304 s. ISBN 80–209–0192–2
- [37] HESSAYON, D. G. *Ovoce v zahradě*, 1. vyd. Londýn: Transworld Publishers, 1995. ISBN 80–86029–97–2
- [38] RUPP, Ch. *Ovocné stromy a keře*, 1. vyd. Praha 2: Rebo Productions CZ, 2005. ISBN 80–7234–395–5
- [39] DUŠKOVÁ, L. KOPŘIVA, J. *Pěstujeme rybíz, angrešt a jostu*, 1. vyd. Praha: Grada publishing, 2002. ISBN 80–247–0223–1
- [40] ŠAPIRO, D. K. A KOLEKTIV, *Ovoce a zelenina ve výživě člověka*, 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988. 232 s.
- [41] MEZEY, J. *Ovoce z vlastní zahrady*, 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. 96 s. ISBN 80–251–0253–X
- [42] DVOŘÁK, A. A KOLEKTIV, *Atlas odrůd ovoce*, 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1978. 399 s.
- [43] GAZDIK, Z., REZNICEK, V. A., ZITKA, O., JURIKOVA, T., KRŠKA, B., MATUSKOVIC, J., PLSEK, J., SALOUN, J., HORNA, A., KIZEK, R. Use of Liquid Chromatography with Electrochemical Detection for the Determination of Antioxidants in Less Common Fruits. *MOLECULES* 2008, 2823–2836. ISSN 1420–3049
- [44] JACQUES, A. C., PERTUZATTI, P. B., BARCIA, M. T., Zambiazzi, R. C., Chim, J. F. STABILITY OF BIOACTIVE COMPOUNDS IN FROZEN PULP OF BLACKBERRY (*Rubus fruticosus*) cv. TUPY. *QUIMICA NOVA*, 2010, 1720–1725. ISSN 0100–4042

- [45] RIBERA, A. E., REYES-DIAZ, M., ALBERDI, M., ZUNIGA, G. E., MORA, M. L. ANTIOXIDANT COMPOUNDS IN SKIN AND PULP OF FRUITS CHANGE AMONG GENOTYPES AND MATURITY STAGES IN HIGHBUSH BLUEBERRY (*Vaccinium corymbosum* L.) GROWN IN SOUTHERN CHILE. *JOURNAL OF SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION*, 2010, 509–536. ISSN 0718–9508
- [46] HEINONEN, M. Antioxidant activity and antimicrobial effect of berry phenolics - a Finnish perspective. *MOLECULAR NUTRITION & FOOD RESEARCH*, 2007, 684–691. ISSN 1613-4125
- [47] MANNAL, P. W., ALOSI, J. A. SCHNEIDER, J. G., McDONALD, D. E., McFADDEN, D. W., Pterostilbene Inhibits Pancreatic Cancer In Vitro *JOURNAL OF GASTROINTESTINAL SURGERY*, 2010, 873–879. ISSN 1091–255X
- [48] COTE, J., CAILLET, S., DOYON, G., SYLVAIN, J. F., LACROIX, M., Bioactive Compounds in Cranberries and their Biological Properties. *CRITICAL REVIEWS IN FOOD SCIENCE AND NUTRITION*, 2010, 666–679. ISSN 1040–8398
- [49] PAPPAS, E., SCHAICH, K. M. Phytochemicals of Cranberries and Cranberry Products: Characterization, Potential Health Effects, and Processing Stability. *CRITICAL REVIEWS IN FOOD SCIENCE AND NUTRITION*. 2009, 741–781. ISSN 1040–8398
- [50] ANONYM. *Brusinky* [online]. [cit. 2011-24-3]. Dostupný z <<http://www.bio-lekarna.cz/brusinkovy-sirup-na-mocove-cesty-p-792.html>>.
- [51] LEUSINK, G. J., KITTS, D. D., YAGHMAEE, P., DURANCE, T., Retention of Antioxidant Capacity of Vacuum Microwave Dried Cranberry. *JOURNAL OF FOOD SCIENCE*, 2010, C311–C316. ISSN 0022–1147
- [52] PELENGIC, R., RUSJAN, D. Efficacy of ampelographic and phyllometric tools for the validation of grapevine *Vitis vinifera* L. biodiversity in Slovenia. *JOURNAL OF FOOD AGRICULTURE & ENVIRONMENT*, 2010, 563–568. ISSN 1459–0255
- [53] INTRIGLIOLO, D. S., CASTEL, J. R., Effects of irrigation on the performance of grapevine cv. Tempranillo in Requena, Spain, *AMERICAN JOURNAL OF ENOLOGY AND VITICULTURE*, 2008, 30–38. ISSN 0002–9254

- [54] YOU, Q., WANG, B. W., CHEN, F., HUANG, Z. L., WANG, X., LUO, P. G.,
Comparison of anthocyanins and phenolics in organically and conventionally grown
blueberries in selected cultivars, *FOOD CHEMISTRY*, (1) 2011, 201–208, ISSN 0308–8146
- [55] CHAOVANALIKIT, A., THOMPSON, M. M., WROLSTAD, R. E. Characterization and
quantification of Anthocyanins and polyphenolics in blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.),
JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY, (25) 2004, 848–852,
ISSN 0021–8561
- [56] POKORNA-JURIKOVA, T., MATUSKOVIC, J., *HORTICULTURAL SCIENCE*, The study
of irrigation influence on nutritional value of *Lonicera kamschatica* – cultivar Gerda 25
and *Lonicera edulis* berries under the Nitra conditions during 2001–2003.
HORTICULTURAL SCIENCE, 2007, 16–17. ISSN 0862–867X
- [57] MORELLI, R., DAS, S., BERTELLI, A., BOLLINI, R., LO, S. R., DAS, D. K., FALCHI, M.,
The introduction of the stilbene synthase gene enhances the natural antiradical activity of
Lycopersicon esculentum mill. *MOLECULAR AND CELLULAR BIOCHEMISTRY*, 2006,
65–73. ISSN 0300–8177

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BHA – butyl-hydroxy-anisol

BHT – butyl-hydroxy-toluen

TBHQ – 2-terc-butyl-hydrochinon

SOD – super oxid dismutáza

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Vitamin A - <i>retinol</i> [7].....	12
Obr. 2. β -karoten [8]	13
Obr. 3. Vitamin C [15].....	15
Obr. 4. Vitamin E - <i>Tokoferol</i> [16]	16
Obr. 5. Koenzym Q 10 [18]	17
Obr. 6. <i>Flavonoidy</i> [20]	21
Obr. 7. <i>Flavonol</i> [21]	20
Obr. 8. <i>Flavon</i> [22]	20
Obr. 9. <i>Flavanon</i> [23]	20
Obr. 10. <i>Antokyany</i> [25].....	21
Obr. 11. Hydrolyzovatelné taniny [9]	23
Obr. 12. Butyl-hydroxy-anisol [9]	24
Obr. 13. Butyl-hydroxy-toluen [9]	25
Obr. 14. 2-terc-butyhydrochinon [9].....	25
Obr. 15. Galláty [26].....	26
Obr. 16. Hydrochinon [27].....	27
Obr. 17. Lignin [28].....	28
Obr. 18. Alkaloidy [29].....	28
Obr. 19. Černý, červený a bílý rybíz [2]	34
Obr. 20. Maliník [17].....	35
Obr. 21. Jahodník [2].....	36
Obr. 22. Angrešt Bílý nádherný [34]	37
Obr. 23. Ostružiny [2].....	39
Obr. 24. Borůvky [31].....	40
Obr. 25. Brusinky [50].....	40
Obr. 26. Réva vinná [31]	41
Obr. 27. Josta [31]	42
Obr. 28. Zimolez [30]	43

Seznam tabulek

Tab. 1. *Orientační hodnoty některých výživových látek ve 100 g čerstvého ovoce [35]..... 35*