

Srovnání hodnot antioxidační kapacity v netradičních druzích ovoce

Bc. Martina Žourková

Diplomová práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Martina Žourková

Osobní číslo: T11074

Studijní program: N2901 Chemie a technologie potravin

Studijní obor: Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin

Forma studia: kombinovaná

**Téma práce: Srovnání hodnot antioxidační kapacity v netradičních
druzích ovoce.**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

- 1. Charakterizujte obecně ovoce.**
- 2. Popište chemické složení ovoce.**
- 3. Zabývejte se antioxidanty v ovoci.**

II. Praktická část

- 1. Provedte sběr vzorků a jejich chemickou analýzu.**
- 2. Výsledky vyhodnoťte a konfrontujte s literaturou.**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

[1] HRABĚ, J., ROP, O., HOZA, I. **Technologie výroby potravin rostlinného původu**, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně 2008.

[2] ROP, O., VALÁŠEK, P., HOZA, I. **Teoretické principy konzervace potravin I. Hlavní konzervářenské suroviny**, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně 2005.

[3] VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ J. **Chemie potravin I.**, 3. vydání, OSSIS, Tábor 2009.

[4] DOLEJŠÍ, A., KOTT, V., ŠENK, L. **Méně známé ovoce**, Zemědělské nakladatelství Brázda, Praha 1991.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Otakar Rop, Ph.D.**

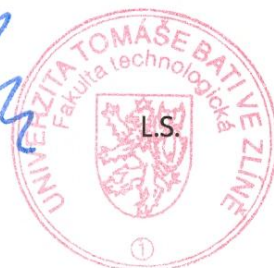
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **11. února 2013**

Termín odevzdání diplomové práce: **17. května 2013**

Ve Zlíně dne 11. února 2013


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: ŽOURKOVÁ MARTINA

Obor: TECHNOLOGIE,
HYGIENA A EKONOMIKA
VÝROBY POTRAVIN

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 29.4.2013

Zourková

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 nevydělečně 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 užit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

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

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá srovnáním hodnot antioxidační kapacity v netradičních druzích ovoce. Teoretická část popisuje v první kapitole obecnou charakteristiku ovoce a jeho chemické složení. Ve druhé kapitole jsou charakterizovány jednotlivé druhy netradičního ovoce, mezi které patří aronie, dřín, kalina, kdoulovec, mišpule, moruše, muchovník, rakytník a zimolez. Třetí kapitola je zaměřena na antioxidanty a blíže popisuje antioxidační aktivitu a polyfenoly. V praktické části jsou popsány principy chemických analýz a jejich postupy, dále jsou zde vyhodnoceny výsledky měření a srovnány s literaturou. Na základě laboratorních analýz jsou srovnány hodnoty antioxidační kapacity v netradičních druzích ovoce.

Klíčová slova: aronie, dřín, kalina, kdoulovec, mišpule, moruše, muchovník, rakytník, zimolez, antioxidanty, antioxidační kapacita, polyfenoly

ABSTRACT

This thesis deals with a comparison of values of antioxidant capacity in non-traditional fruits. The theoretical part describes in the first chapter the general characteristics of the fruit and its chemical composition. The second chapter describes characteristic of different types of non-traditional fruits such as black chokeberry, cornelian cherry, european cranberrybush fruit, quince, mespilus, mulberry, serviceberry, sea buckthorn, honeysuckle berry and the third chapter focuses on antioxidants and elaborates on the antioxidant activity of polyphenols. The practical part contains detailed description of chemical analysis principles and procedures, and also describes evaluation and comparison of the measurement results against the data in the literature. Finally, based on laboratory analysis, the values of antioxidant capacities in non-traditional fruits are compared.

Keywords: black chokeberry, cornelian cherry, european cranberrybush fruit, quince, mespilus, mulberry, serviceberry, sea buckthorn, honeysuckle berry, antioxidants, antioxidant capacity, polyphenols

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu diplomové práce Ing. Otakaru Ropovi, PhD. za odborné vedení, cenné rady a vstřícnost při vypracovávání této práce. Také bych chtěla poděkovat panu Ing. Jakubu Kotůlkovi za odborné vedení v laboratořích k diplomové práci.

Prohlašuji, že jsem na diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 29.4.2018

Zouřová

Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 CHARAKTERISTIKA OVOCE	12
1.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE	13
1.1.1 Voda	13
1.1.2 Sacharidy	14
1.1.3 Dusíkaté látky.....	15
1.1.4 Lipidy	15
1.1.5 Organické kyseliny.....	16
1.1.6 Vitamíny.....	16
1.1.7 Minerální látky	20
1.1.8 Rostlinné polyfenoly	22
1.1.9 Enzymy.....	22
1.1.10 Aromatické látky	23
1.2 NETRADIČNÍ DRUHY OVOCE	24
1.2.1 Aronie (<i>Aronia</i>)	25
1.2.2 Dřín (<i>Cornus</i>)	26
1.2.3 Kalina (<i>Viburnum</i>).....	27
1.2.4 Kdoulovec (<i>Chaenomeles</i>)	29
1.2.5 Mišpule (<i>Mespilus</i>).....	30
1.2.6 Morušovník (<i>Morus</i>)	31
1.2.7 Muchovník (<i>Amelanchier</i>)	32
1.2.8 Rakytník (<i>Hippophaë</i>).....	34
1.2.9 Zimolez (<i>Lonicera</i>)	35
2 ANTIOXIDANTY	37
2.1 ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITA.....	38
2.1.1 Metody hodnotící schopnost eliminovat radikály	39
2.1.2 Metody založené na hodnocení redoxních vlastností látek.....	41
2.2 POLYFENOLY	41
2.2.1 Fenolové kyselin.....	42
2.2.2 Flavonoidy.....	43
2.2.3 Stilbeny.....	46
2.2.4 Lignany.....	46
II PRAKTICKÁ ČÁST	47
3 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE	48
4 METODIKA PRÁCE	49
4.1 POPIS LOKALITY	49
4.2 SBĚR VZORKŮ.....	49
4.3 PRINCIP CHEMICKÝCH ANALÝZ.....	50
4.3.1 Princip stanovení antioxidační aktivity metodou DPPH.....	50

4.3.2	Princip stanovení celkového obsahu polyfenolů metodou s Folin-Ciocalteuovým činidlem	50
4.3.3	Princip stanovení celkového obsahu flavonoidů	50
4.3.4	Princip refraktometrického stanovení sušiny	51
4.4	POSTUP CHEMICKÝCH ANALÝZ	51
4.4.1	Příprava ovocných vzorků pro stanovení antioxidační aktivity, celkového obsahu polyfenolů a celkového obsahu flavonoidů	51
4.4.2	Stanovení antioxidační aktivity pomocí metody DPPH	51
4.4.3	Stanovení celkového obsahu polyfenolů pomocí metody s Folin-Ciocalteuovým činidlem	54
4.4.4	Stanovení celkového obsahu flavonoidů	54
4.4.5	Refraktometrické stanovení sušiny	55
5	VÝSLEDKY	57
5.1	ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITA	57
5.2	OBSAH POLYFENOLŮ	59
5.3	OBSAH FLAVONOIDŮ	61
5.4	OBSAH REFRAKTOMETRICKÉ SUŠINY	63
6	DISKUSE	65
	ZÁVĚR	72
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	74
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	84
	SEZNAM OBRÁZKŮ	85
	SEZNAM TABULEK	86
	SEZNAM GRAFŮ	87

ÚVOD

K aktuálním tématům několika posledních let patří bezesporu vliv volných radikálů na živý organismus a schopnost antioxidantů tyto látky neutralizovat. Volné radikály mají řadu důležitých fyziologických funkcí, např. účast v protizánětlivých reakcích, v současné době se však věnuje velká pozornost jejich negativnímu působení na organismus při řadě onemocnění. Volné radikály působí na biologicky významné sloučeniny, převážně bílkoviny, lipidy a nukleové kyseliny, pozměňují jejich strukturu a tím modifikují jejich funkci. Řetězové reakce počaté radikály vedou k následným změnám ve struktuře buněk, k poškození celých tkání, orgánů a důležitých funkcí v organismu. Vzhledem k tomu, že organismus nedokáže sám plně eliminovat poškození biomolekul, má významnou roli v ochraně před volnými radikály prevence.

Jedním z možných způsobů, jak chránit organismus před vlivem volných radikálů, je působení antioxidantů. Antioxidanty jsou po chemické stránce různorodou skupinou látek, které jsou tvořeny všemi živými buňkami. Některé jsou přirozenou součástí obranného systému organismu, jiné jsou vytvořené synteticky. Nejenže antioxidanty snižují nebo zcela zastavují činnost volných radikálů v organismu, ale mají také schopnost regenerovat molekuly, které již byly radikály poškozeny. Působení jednotlivých antioxidantů je vzájemně propojeno a tvoří celý systém ochrany proti vlivům volných radikálů. Celková síla všech antioxidantů v organismu, které společně zabraňují negativním účinkům volných radikálů, se nazývá antioxidační kapacita.

Do centra pozornosti se v poslední době dostávají látky rostlinného původu, které slouží mimo jiné jako zdroj antioxidantů. Jedná se zejména o polyfenolické sloučeniny, kterým se nyní přikládá větší význam než antioxidačním vitamínům C, E a karotenoidům. Zdrojem těchto látek je ovoce, zelenina, vína, čaje, aromatické a léčivé byliny.

Ve své diplomové práci jsem se zaměřila na ovocné druhy, které byly v minulosti hojně využívány při léčbě různých nemocí a dnes se řadí k netradičním ovocným druhům. Mezi analyzované ovocné druhy, u nichž jsem srovnávala antioxidační kapacitu, a zjištěné výsledky porovnávala s literaturou, patří aronie, dřín, kalina, kdoulovec, mišpule, moruše, muchovník, rakytník a zimolez.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA OVOCE

Podle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 157/2003 Sb. ze dne 12. května 2003 se čerstvým ovocem rozumí jedlé plody a semena stromů, keřů nebo bylin uváděných do oběhu bezprostředně po sklizni nebo po určité době skladování v původním syrovém stavu. Čerstvé ovoce se nejčastěji člení na jádrové, peckové, bobulové, skořápkové a plody tropů a subtropů. [1]

Jádrové – jádrovým ovocem se rozumí plody stromů, které se botanicky řadí mezi růžovité rostliny. Stromy vytvářejí nepravý plod nazývaný malvice, který vzniká zdužnatěním různých částí květu. Tyto velké plody se vyznačují silnou chruplavou a šťavnatou dužinou, vzniklou srůstem semeníku a češule a jejich zdužnatěním. [2] Mezi další typické znaky patří silná slupka a jádřínek, v němž jsou uzavřena vlastní semena – jádra. Hlavními zástupci jsou Jabloň obecná (*Malus domestica*), Hrušeň domácí (*Pyrus domestica*), Kdouloň obecná (*Cydonia oblonga*), Mišpule obecná (*Mespilus germanica*), Jeřáb ptačí moravský (*Sorbus aucuparia* var. *Dulce*), Oskeruše domácí (*Sorbus domestica*) a Jeřáb černý (*Aronia melanocarpa*). [3]

Peckové – peckovým ovocem se rozumí plody růžovitých rostlin rodu *Prunus*. Stromy vytvářejí pravý plod nazývaný peckovice. Pod slupkou se nachází šťavnatá až vodnatá dužnina a pecka, kterou tvoří sklerenchymatická skořápka a bílé semeno s hnědým osazením. Plody jsou na rozdíl od jádrového ovoce méně údržné a hůře skladovatelné. [2] Hlavními zástupci této skupiny jsou Slivoň švestka (*Prunus domestica*), Třešeň ptačí (*Prunus avium*), Višeň obecná (*Prunus cerasus*), Meruňka obecná (*Prunus armeniaca*) a Broskvoň obecná (*Prunus persicca*). [3]

Bobulové – jedná se o botanicky různorodou skupinu s velmi jemnými stěnami, která zahrnuje řadu druhů pěstovaných i planě rostoucích z různých čeledí. Plodem jsou bobule nebo plodenství, vyznačující se malou trvanlivostí. [2] Hlavními zástupci jsou Rybíz (*Ribes*), Angrešt (*Grossularia uva-crispa*), Ostružiník obecný (*Rubus flagellaris*), Maliník obecný (*Rubus idaeus*) a Jahodník obecný (*Fragaria vesca*). [3]

Skořápkové – plodem skořápkového ovoce je ořech, jehož vnější část tvoří pevná, zdřevnatělá skořápka, v níž je uloženo vlastní semeno. Od ostatního ovoce se liší vysokým obsahem tuků, bílkovin, vitamínů a minerálních látek. [2] Hlavními zástupci této skupiny jsou Ořešák vlašský (*Juglans regia*), Líska obecná (*Corylus avellana*), Mandloň obecná

(*Amygdalus communis*), Pistácie pravá – řečík (*Pistacia vera*), Ledvinovník západní (*Anacardium occidentale*), Podzemnice olejná (*Arachis hypogaea*), Juvie ztepilá (*Bertholletia excelsa*), Kokosovník ořechoplodý (*Cocos nucifera*), Borovice pinie (*Pinus pinea*), Ořechovec pekanový (*Carya illinoensis*) a Kaštanovník jedlý (*Castanea sativa*). [3]

Plody tropů a subtropů – jedná se o nesourodou skupinu, do které jsou zařazovány veškeré ovocné druhy pěstované v subtropickém a tropickém pásmu. [2] Hlavními zástupci jsou například plody citrusů (citróny, pomeranče, mandarinky, grapefruity), dále banány, avokádo, ananas, kiwi, karambola, liči, papája, fíky, datle, granátové jablko a mnoho dalších. [3]

1.1 Chemické složení ovoce

Ovoce obsahuje přibližně 85 % vody, zbývající část je tvořena sušinou. Hlavní složkou sušiny jsou sacharidy s výjimkou skořápkového ovoce, u kterého je hlavní složkou tuk. Mezi další složky ovocné sušiny patří dusíkaté látky, lipidy, organické kyseliny, minerální látky, fenoly, enzymy a aromatické látky. [3]

1.1.1 Voda

Voda se v potravinách vyskytuje ve formě volné a vázané ionty a koloidy. Jedná se o rozpouštědlo, ve kterém jsou rozpuštěny všechny ve vodě rozpustné látky ovocné sušiny. Voda tvoří reakční prostředí pro většinu chemických dějů. Vysoký obsah vody v neúdržbovaných potravinách je hlavním důvodem jejich kažení. Odstraněním volné vody z potravin je možné nepříznivé procesy zpomalit nebo dokonce zastavit. Velmi důležitá je voda vázaná na hydrofilní koloidy, jako jsou bílkoviny nebo pektiny. Tato voda tvoří tzv. pravou hydratační vodu, jejíž odstranění je velmi obtížné a dochází při něm k nevratné koagulaci. [4]

Obsah vody v čerstvém ovoci závisí především na druhu, odrůdě, stáří, vegetačních podmínkách apod. Dužnaté ovoce obsahuje 70 – 90 % vody, převážně však 80 – 85 %. Poměrně nízký obsah vody mají banány, přibližně 76 %, hrušky mají běžně 83 %, jablka 85 %, broskve 89 % a v jahodách je až 90 % vody. Sušené ovoce obsahuje zpravidla 12 – 25 % vody. [5] Skořápkové ovoce má v čerstvém stavu 20 – 25 % a ve zralém stavu 4 – 8 % vody. [3]

1.1.2 Sacharidy

Z chemického hlediska se jedná o polyhydroxyaldehydy a polyhydroxyketony. Monosacharidy, které nelze hydrolýzou dělit na jednodušší jednotky, jsou běžnou součástí téměř všech potravin. Ovoce je na monosacharidy velmi bohaté. Jejich obsah se zráním zvyšuje a značně se liší v závislosti na druhu ovoce, stupni zralosti a podmínkách zpracování. Mezi složité sacharidy, které se dají hydrolýzou dělit na dvě či více monosacharidových jednotek, patří oligosacharidy a polysacharidy. Oligosacharidy se hydrolyzují za vzniku 2 – 10 monosacharidových jednotek, polysacharidy za vzniku 11 a více monosacharidových jednotek. [4]

Ovoce obsahuje sacharidy v koncentraci 5 – 15 %, více sacharidů je zpravidla obsaženo ve vinných hroznech. Největší část ovocných sacharidů tvoří monosacharidy, především glukosa a fruktosa. [2] Množství monosacharidů se během zrání ovoce zvyšuje a značně kolísá v závislosti na stupni zralosti, druhu ovoce, podmínkách posklizňového skladování a zpracování. [6] Glukosu a fruktosu doplňuje v různých poměrech disacharid sacharosa. [10] Ve větším množství, až 8 %, se sacharosa vyskytuje v jablkách, pomerančích, broskvích, meruňkách, datlích a ananasu. Naopak v některém ovoci není sacharosa obsažena vůbec, neboť při zrání ovoce došlo k její úplné hydrolýze. Jedná se především o fíky, hrozny a třešně. [5] Mezi polysacharidové složky vyskytující se v ovoci patří škrob, celulóza, hemicelulóza, pektinové látky a pentosany. Škrob je složkou nezralého ovoce, v průběhu zrání se jeho obsah snižuje. Výjimku tvoří banány, které obsahují 3 % hmotnosti škrobu. [7] Celulóza je v ovoci podle druhu přítomna v množství 1 – 2 %. Spolu s hemicelulosou a pentosany je součástí především ovocných slupek, dužiny, jader a pecek. Technologicky nejvýznamnějším polysacharidem vyskytujícím se v ovoci je pektin. V ovocné dužině se jeho obsah pohybuje okolo 1 %. Více pektinu se vyskytuje v jablkách, angreštu, rybízu, brusinkách a kdoulích. Pektin je ve vodě nerozpustný. Při zrání ovoce se působením enzymů hydrolyzuje na rozpustný, čímž dochází k měknutí plodů. [5] Z chemického hlediska jsou pektiny tvořeny lineárním řetězcem složeným z molekul D-galaktouronové kyseliny, která je do různého stupně esterifikovaná methanolem. Nezralé plody jsou esterifikovány do značné míry a při zrání ovoce stupeň esterifikace klesá. Pektin se uplatňuje především v konzervářském průmyslu jako rosolotvorná složka při výrobě pomazánek. [8]

1.1.3 Dusíkaté látky

Mezi dusíkaté látky vyskytující se v ovoci patří především bílkoviny, aminy, amidy, dusičnany a jiné. [4] Nejvýznamnější z výše zmíněných jsou bílkoviny. Jedná se o vysokomolekulární látky složené z aminokyselin, které jsou uspořádány do polypeptidových řetězců. Bílkoviny vyskytující se v potravinách tvoří asi 22 aminokyselin, z nichž 8 není lidský organismus schopen syntetizovat a musí je získávat potravou. Tyto aminokyseliny se nazývají esenciální. [9] Zastoupení esenciálních aminokyselin v bílkovině udává její biologickou hodnotu. Vysokou biologickou hodnotu mají aminokyseliny obsažené v živočišných bílkovinách, zejména v mase, mléce a vejcích. U většiny rostlinných bílkovin bývá nedostatečná některá z esenciálních aminokyselin, čímž je dána jejich nízká biologická hodnota. [3] Vhodnou kombinací rostlinných materiálů lze získat směs bílkovin, která může sloužit jako téměř plnohodnotná bílkovina. [5] Rostlinné bílkoviny jsou v lidském organismu málo využitelné, jejich využitelnost se zvyšuje v kombinaci s živočišnými bílkoviny. [11]

Hlavním zdrojem rostlinných bílkovin jsou semena rostlin. Ovoce, zelenina a okopaniny se řadí do vedlejších zdrojů. [5] Ovoce obsahuje asi 0,4 – 2 % dusíkatých látek a mohou se v něm vyskytovat téměř všechny známé aminokyseliny. [7] Další významnou skupinu látek tvoří aminy, které se mohou účastnit Maillardovy reakce, čímž je jejich výskyt technologicky významný. [2]

1.1.4 Lipidy

Lipidy neboli tuky patří k významným složkám potravy a ve výživě člověka tvoří jednu z hlavních živin nepostradatelných pro lidský organismus. [12] Jedná se o skupinu látek chemicky a funkčně nesourodou. Společnou charakteristickou vlastností pro zařazení sloučenin do této skupiny je jejich hydrofóbnost. Hlavní příčinou nerozpustnosti ve vodě je přítomnost velkých nepolárních uhlovodíkových struktur v molekule. [13] Nejvýznamnější biologickou funkcí lipidů je jejich strukturní funkce, jsou součástí buněčných membrán. Dále mají lipidy funkci ochrannou a izolační, slouží jako rozpouštědlo některých lipofilních látek a v neposlední řadě jsou nejbohatším zdrojem a rezervou energie. [14]

Ovocná dužina obsahuje malé množství lipidů, přibližně 0,5 – 1 %. Na povrchu ovoce se vyskytují lipidy ve formě vosku. Vosky slouží k ochraně ovoce před vysycháním i před průnikem patogenů. Velký obsah tuků je ovšem v semenech plodů. Jádra švestek ob-

sahují přibližně 33 %, třešňová jádra asi 26 % a ořechová jádra dokonce 60 % i více oleje. [3]

1.1.5 Organické kyseliny

Organické kyseliny tvoří převážnou část kyselin ovoce. Vyskytují se ve volné nebo vázané formě. Volné kyseliny dodávají ovoci charakteristickou chuť, určují pH a působí bakteriostaticky. [11] Obsah volných kyselin v ovoci se označuje jako titrační kyselost, vyjadřuje se v procentech převládající kyseliny a pohybuje se mezi 0,2 – 2,5 %. [4] Aktivní kyselost ovoce se pohybuje převážně mezi pH 3,0 – 4,0. Nejvíce jsou zastoupeny kyseliny jablečná, citronová, u plodů vinné révy kyselina vinná, která u zbylého ovoce chybí. Kromě výše zmíněných kyselin se v ovoci vyskytuje kyselina šťavelová, jantarová, mravenčí, mléčná, chinová a další. Obsah kyselin v ovoci závisí na druhu, odrůdě, stupni zralosti, teplotě zrání a dalších faktorech. [2] Nezralé ovoce je na kyseliny velmi bohaté a během zrání jejich koncentrace klesá, především se snižuje množství volných kyselin, naopak se zvyšuje koncentrace cukru. Při zrání ovoce se mění poměr zastoupení jednotlivých kyselin a po sklizni dochází k jejich pozvolnému odbourávání. [15] Z celkového množství kyselin je kyselina jablečná nejvíce zastoupenou kyselinou u jádrového a peckového ovoce, kdežto u ovoce bobulového převládá kyselina citronová. [5]

1.1.6 Vitamíny

Vitamíny jsou biologicky aktivní látky, které jsou pro lidský organismus nepostradatelné a jejich příjem je nutný zajistit potravou. V organismech působí jako prekursory biokatalyzátorů nebo jako antioxidanty. Samy nebo ve sloučeninách urychlují nezbytné reakce látkové přeměny. Provitamíny jsou organické látky, ze kterých během působení enzymů, případně jiných vlivů, mohou vznikat v organismech vitamíny. [3]

Podle společných fyzikálních vlastností se vitamíny dělí na lipofilní a hydrofilní. Lipofilní vitamíny jsou rozpustné v tucích a řadí se sem vitamíny A, D, E, K. Hydrofilní vitamíny jsou rozpustné ve vodě a zahrnují vitamíny skupiny B a vitamín C. [16]

Vitamíny rozpustné ve vodě jsou v organismech omezeně skladovány a jejich přebytek je vylučován močí. Zpravidla však ke skladování hydrofilních vitamínů vůbec nedochází. Lipofilní vitamíny jsou skladovány v játrech. Nadměrný příjem těchto vitamínů mů-

že způsobit hypervitaminosu. Jsou-li vitamíny dodávány v nedostatečném množství, dochází k hypovitaminose. Při úplném nedostatku vitamínu jde o avitaminosu. [17]

Vitamín A i jeho provitamíny se řadí mezi isoprenoidy. Nejvýznamnější látky s aktivitou vitamínu A jsou *all-trans-retinol* (vitamín A₁) a dehydroretinol (vitamín A₂). Dále vykazuje aktivitu vitamínu A asi 50 přirozeně se vyskytujících sloučenin ze skupiny karotenoidů, nazývané jako provitamíny A. [4] Nejvýznamnějším provitamínem A je β -karoten, který se v organismu štěpí na dvě molekuly vitamínu A₁. β -karoten bývá v potravinách často doprovázený α -karotenem, γ -karotenem, β -kryptoxanthinem a dalšími xantofyly. [5] Vitamín A je výhradně obsažen v potravinách živočišného původu. V potravinách rostlinného původu jsou přítomny karoteny, prekursory vitamínu A. V případě nedostatku dochází k poruchám vidění (šerosleposti), rohovatění sliznic, inhibici růstu a deformaci kostí a reprodukčních orgánů. Při nadměrném příjmu dochází k hypervitaminose, která se projevuje šupinatěním kůže a bolestmi v kloubech. V těhotenství poškozují vysoké dávky vitamínu A plod. [18]

Vitamín D je skupina vitamínů odvozená od steroidů, označována souhrnným názvem kalciferoly. Nejúčinnější z kalciferolů je vitamín D₂ neboli ergokalciferol a vitamín D₃ neboli cholekalciferol. V těle se vitamín D tvoří při působení ultrafialového záření z prekursorů, nazývaných provitamíny D. [17] Nejvýznamnějšími zdroji vitamínu D jsou potraviny živočišného původu. V potravinách rostlinného původu se téměř nenachází, výjimkou jsou některé druhy rostlin z čeledi lilkovitých a houby. [5] Vitamín D má antirachitický účinek a řídí metabolismus vápníku a fosforu. Také se uplatňuje v diferenciaci buněk a v imunitním systému. [19] Nedostatek vitamínu D se u dětí projevuje křivicí, u dospělých jedinců měkčutím a deformací již vyvinutých kostí. Tento jev se nazývá osteomalacie. Při dlouhodobém nadměrném příjmu tohoto vitamínu může dojít k hyperkalcinemii. V organismu dochází k vyplavování vápníku z kostí a k jeho současnému ukládání v různých orgánech. [4]

Vitamín E neboli tokoferol je tvořen osmi příbuznými deriváty chromanu. K základním skupinám s aktivitou vitamínu patří tokoferoly a tokotrienoly. Tokoferoly nemají ve struktuře dvojné vazby a jsou ve formách α , β , γ a δ . Jednotlivé tokoferoly nemají stejnou biologickou a antioxidační účinnost. Biologicky nejúčinnější je α -tokoferol a nejméně účinný δ -tokoferol. Antioxidační účinnost v potravinách jde naopak proti biologické aktivitě. Antioxidačně nejúčinnější je tedy δ -tokoferol a nejméně účinný α -tokoferol. [5] Vita-

mín E působí v těle jako antioxidant, zhasí singletový kyslík a inaktivuje volné radikály. V potravinách redukuje produkty vzniklé oxidací. Uplatňuje se jako prevence kardiovaskulárních chorob a vzniku rakoviny. Dále zpomaluje proces stárnutí organismu a je důležitý z hlediska plodnosti živočichů. Hlavními zdroji jsou rostlinné oleje, obilné klíčky a ořechy. Nedostatek tohoto vitamínu způsobuje u novorozenců anémii. [20] U dospělých jedinců může vést k poruchám reprodukce, krvetvorby, kardiovaskulárního a nervového systému, k poškození svalů. Při nadměrném příjmu dochází k poruše srážlivosti krve. [19]

Vitamín K je společný název pro deriváty chinonů. Jedná se především o vitamín K₁ neboli fylochinon, vitamín K₂ neboli menachinon a syntetický vitamín K₃ neboli menadion. [16] Vitamín K se uplatňuje v mechanismu srážení krve při přeměně protrombinu na trombin. U savců a ptáků je v redukované formě esenciálním faktorem pro karboxylaci některých bílkovin. [5] Významným zdrojem jsou především potraviny živočišného původu, dále pak ovoce, zelenina a oleje. Nedostatek vitamínu K způsobuje poruchy srážlivosti krve, snížení vstřebávání tuků, podvýživu. Avitaminosa se však u člověka projevuje velice vzácně, poněvadž střevní mikroflóra produkuje dostatečné množství vitamínu K₂. Při nadměrné konzumaci potravin bohatých na vitamín K se objeví horečka a nechutenství. [21]

Vitamín B₁ neboli thiamin je stejně jako mnoho dalších vitamínů produkován střevní mikroflórou. Biologicky účinnou formou thiaminu je thiamindifosfát, který je kofaktorem enzymů souvisejících především s metabolismem sacharidů. [15] Thiamin získávaný střevní mikroflórou dostatečně nepokryje doporučený denní příjem, a proto se musí do organismu dodávat potravou. Vyskytuje se především v obilných klíčcích, celozrnné mouce, ovoci, zelenině, pivovarských kvasnicích, vaječných žloutcích, játrech, ledvinách a bramborách. Nedostatečný příjem se projevuje svalovou únavou, nechutenstvím, hubnutím a podrážděností. Úplný nedostatek způsobuje onemocnění beri-beri, při němž dochází k poškození nervů a tkání. [4]

Vitamín B₂ neboli riboflavin patří ke skupině žlutých barviv rostlinného a mikrobiálního původu. [19] Biologicky účinnou formou jsou flavinové kofaktory, které působí ve formě flavoproteinů jako kofaktory oxidoreduktáz a účastní se při metabolických a transportních dějích. Vitamín B₂ má bezprostřední vliv na růst organismu, poněvadž je zapojen do metabolismu bílkovin, sacharidů a mastných kyselin. [17] Hlavními zdroji jsou mléko a mléčné výrobky, maso, ovoce, zelenina, pivovarské kvasnice a pivo. Nedostatek riboflavi-

nu se projevuje záněty kůže, sliznic a narušením dýchacího řetězce. Deficience riboflavinu je však poměrně vzácná. [4]

Vitamín B₃ neboli niacin, dříve také nazývaný vitamín PP, je společný název pro kyselinu nikotinovou a její amid nikotinamid. V organismu se účastní přenosu elektronů v respiračních systémech. Hlavními zdroji jsou maso, mléko, pražená káva, cereálie a brambory. Onemocnění, které vzniká z nedostatku niacinu, se nazývá pelagra. Projevuje se hubnutím, kožními příznaky, demencí, v krajním případě může končit i smrtí. [18]

Vitamín B₅ neboli kyselina pantotenová se vyskytuje nejčastěji jako součást koenzymu A, který se účastní řady metabolických procesů. Významným zdrojem jsou potraviny živočišného původu. Z potravin rostlinného původu jsou nejvýznamnějším zdrojem luštěniny a celozrnné pečivo. [19] Deficience se projevuje jen ojediněle a to dermatidami. [15]

Vitamín B₆ neboli pyridoxin se vyskytuje ve třech formách: pyridoxal, pyridoxol a pyridoxamin. Biologicky účinnou formou je pyridoxalfosfát. Vitamín B₆ podporuje účinek vitamínů B₁ a B₂. V metabolismu se podílí na dekarboxylaci a transaminaci aminokyselin. Účastní se také na metabolismu nervové soustavy a stabilizaci kolagenových řetězců. [17] Hlavním zdrojem je maso a masné výrobky, dále pak zelenina, celozrnné pečivo, luštěniny, vejce, mléko a mléčné výrobky. U dětí se při nedostatku pyridoxinu objevují křeče. U dospělých jedinců dochází k nervovým poruchám a dermatidám. [4]

Vitamín B₉ neboli kyselina listová, je kofaktorem enzymů uplatňujících se převážně v metabolismu aminokyselin, purinových a pyrimidinových nukleotidů. Hlavním zdrojem kyseliny listové je čerstvá listová zelenina, květák, obilné klíčky a vnitřnosti. Nedostatek se projevuje u starších osob a hlavně v těhotenství anémií. Působí poruchy sliznic a v těhotenství může vést až k poruchám vývoje plodu. [22]

Vitamín B₁₂ neboli kobalamin je nejsložitější ze všech vitamínů. Patří do skupiny korinoidů, jejich základ tvoří korinový cyklus. Podílí se na tvorbě červených krvinek, je nezbytný pro tvorbu buněčných membrán a pro funkci nervového systému. Nejvýznamnějším zdrojem jsou potraviny živočišného původu, především vnitřnosti. V potravinách rostlinného původu se ve větší míře nevyskytuje. Deficience vitamínu B₁₂ je poměrně vzácná. Projevuje se zhoubnou chudokrevností, ke které dochází významným snížením syntézy hemu. [18]

Vitamín C neboli kyselina L-askorbová je vitamínem pouze pro člověka a několik málo dalších živočichů. Účinné látky vitamínu C jsou kyselina askorbová a kyselina dehydroaskorbová, které jsou také známy jako antiskorbutický faktor. V organismu se vitamín C podílí na významných hydroxylačních reakcích. Podporuje odolnost organismu proti infekčním onemocněním a pozitivně ovlivňuje tvorbu protilátek. Uplatňuje se při syntéze kolagenu, čímž podporuje dobrý zdravotní stav chrupavek a vaziv. Snižuje účinky karcinogenů a v neposlední řadě patří k nejvýznamnějším antioxidantům. Na vitamín C je bohaté čerstvé ovoce, zelenina a brambory. Významným zdrojem jsou především šípky, černý rybíz, jahody, maliny, citrusové plody, kiwi, liči aj. Nedostatek vitamínu C se projevuje jako jarní únava. Kurděje neboli skorbut jsou příznaky akutní avitaminosy vitamínu C. Dochází při nich ke vzniku krvácení a k úbytku vazivové tkáně. [23]

Obsah vitamínů je v jednotlivých druzích ovoce různý. Záleží především na odrůdě, stupni zralosti, klimatických a půdních podmínkách, ročním období, způsobu uskladnění, zpracování a tepelném ošetření. [2]

1.1.7 Minerální látky

Minerální látky jsou pro živočišné a rostlinné organismy stavebním materiálem nebo činiteli fyziologických procesů. [3] Přestože jsou v organismu zastoupeny v malém množství, jsou pro něj nezbytné. Tělo si je nedokáže samo vytvořit a musí je proto získávat prostřednictvím vody, potravy či doplňků stravy. Minerální látky se významně uplatňují při regulaci metabolických pochodů a při činnosti nervové soustavy, podílejí se na stavbě tělesných tkání a mají důležitou roli v prevenci civilizačních onemocnění. [24] Minerální látky jsou hojně zastoupeny ve všech druzích ovoce v rozdílných množstvích a poměrech. Jejich obsah se liší v závislosti na druhu a odrůdě. Nejrozsáhleji jsou zastoupeny ionty sodíku, hořčíku, draslíku, vápníku, síry, chlóru, křemíku a fosforu. Z mikrobiogenních prvků jsou to pak měď, bór a zinek. [2]

Sodík se vyskytuje převážně v extracelulárním prostoru v podobě iontů. Vykonává důležitou funkci v buněčném transportu a podílí se na regulaci osmotického tlaku. [22]

Draslík je lokalizován především uvnitř buněk. Významně ovlivňuje svalovou aktivitu, především aktivitu srdečního svalu. Bohatým zdrojem draslíku jsou semena a hlízy rostlin. Množství draslíku v půdě má přímý vliv na kvalitu a velikost výnosů zemědělských plodin. [25]

Sodík s draslíkem se spolu s chloridem jako protiiontem v organismu podílí na udržování osmotického tlaku tekutin vně i uvnitř buněk a na udržování acidobazické rovnováhy. Dále jsou tyto prvky potřebné pro aktivaci některých enzymů, např. sodík pro aktivaci α -amylasy a draslík pro aktivaci glykolytických enzymů a enzymů dýchacího řetězce. [5]

Hořčík se účastní všech metabolických dějů, ve kterých se tvoří nebo hydralyzuje ATP a stabilizuje makromolekulu DNA. Také je potřebný pro aktivaci některých enzymů, např. fosforylas, dehydrogenas. Hořčík plní v molekule chlorofylu stejnou funkci jako železo v hemoglobinu. [26]

Vápník je nepostradatelný při srážlivosti krve. K jeho hlavním biologickým funkcím, kromě funkce stavební, patří účast na svalové a nervové činnosti. Další významnou funkci plní v metabolismu dusíku, některé rostliny bez něj nejsou schopny absorbovat nitráty. Vápník spolu s hořčíkem ovlivňuje permeabilitu biologických membrán a dráždivost buněk. [25]

Síra se v buňce vyskytuje ve formě síranů a v některých aminokyselinách (např. cysteinu, cystinu a methioninu). Podílí se na aktivaci řady enzymů, které se účastní buněčných procesů (vývoj, růst, buněčné dýchání aj.) a působí proti účinkům ionizujícího záření. Síra je v těle obsažena ve všech tkáních, především však v kůži, vlasech a chlupcích. [27]

Chlór se v organismu nachází ve formě aniontů a podílí se společně se sodíkem a draslíkem na udržování osmotického tlaku a acidobazické rovnováhy. Významné množství se vyskytuje v žaludku ve formě kyseliny chlorovodíkové. Kyselina chlorovodíková se uplatňuje jako aktivátor pepsinu, při denaturaci bílkovin, a má bakteriocidní účinek na bakterie přijaté s potravou. [28]

Fosfor je esenciální prvek, který plní v organismu řadu funkcí. Jedná se především o funkce stavební, aktivační, regulační, katalytické a funkce v energetickém metabolismu. V organismech tvoří podstatnou část nukleových kyselin, fosfoproteinů, fosfatidů, fosfátů a makroergických složek buněk. Společně s vápníkem se fosfor podílí na stavbě kostí. [26]

Měď je esenciálním prvkem pro člověka a ostatní živočichy. Působí katalyticky při syntéze hemoglobinu, a její nedostatek vede stejně jako nedostatek železa k anémii. Měď je nezbytná pro využití železa, stejně tak je nezbytná pro biosyntézu některých fyziologických sloučenin. Měďnaté ionty jsou součástí aktivačních center řady enzymů, např. askorbasa a tyrozinasa. [29]

Bór patří mezi esenciální prvky rostlin. V těle organismů ovlivňuje metabolismus vápníku, hořčíku, cholekalciferolu a fosforu. Kyselina boritá působí na aktivitu mnoha enzymů, např. chymotrypsinu, pyridinových a flavinových oxidoreduktas. [27]

Zinek je potřebný pro tvorbu a působení pankreatického peptidového enzymu insulinu, také zvyšuje účinek pohlavních orgánů. U rostlinných organismů je důležitý pro tvorbu auxinu. Jedná se o rostlinný hormon, který zvyšuje rychlost syntézy nukleových kyselin. Vyskytuje se na vrcholcích lodyh, zesiluje prodlužování buněk a brzdí růst postranních pupenů. [25]

1.1.8 Rostlinné polyfenoly

Rostlinné polyfenoly jsou produkty sekundárního metabolismu rostlin. Podílejí se na ochraně rostliny před viry, bakteriemi a houbami. Řadí se mezi silné antioxidanty. Mezi rostlinné polyfenoly patří fenolické kyseliny, flavonoidy, stilbeny a lignany. Nejvýznamnější pozici mezi polyfenoly zaujímají flavonoidy. Jedná se o rozsáhlou skupinu rostlinných fenolů, v jejichž molekule se nachází dva benzenové kruhy spojené tříuhlíkovým řetězcem. Flavonoidy se od jiných fenolických pigmentů liší svými vlastnostmi, a proto jsou uváděny jako samostatná skupina rostlinných barviv. Další rostlinné fenoly jsou uvedeny jako chinoidní barviva, přírodní antioxidanty, přírodní toxické látky nebo jako senzory aktivní látky. Rostlinné fenoly jsou značně reaktivní, v přítomnosti stopového množství železa a pH nižším 4 vzniká kovová příchut' a červenohnědé zbarvení. [30]

1.1.9 Enzymy

Enzymy jsou významnou skupinou látek umožňujících nebo urychlujících složité chemické procesy. Jejich účinnost závisí na teplotě a složení prostředí, pH, koncentraci enzymového substrátu, přítomnosti aktivátorů a inhibitorů. Každý enzym má v určité teplotní oblasti optimum a je za určité teploty také inaktivován. Enzymy jsou specifické pro určité substráty a určité reakce. [4] Podle typu katalyzované reakce se dělí do skupin:

- oxidoreduktasy – katalyzují oxidačně-redukční reakce přenosem vodíkových atomů nebo elektronů, případně vestavují kyslík do substrátu,
- transferasy – přenášejí skupiny atomů mezi různými substráty,

- hydrolasy – katalyzují hydrolytické štěpení, podle typu štěpené vazby se jedná např. o esterasy, peptidasy,
- isomerasy – katalyzují vnitromolekulové přesuny atomů a skupin,
- lyasy – katalyzují nehydrolytické štěpení vazeb,
- ligasy – katalyzují syntézu sloučenin ze dvou různých molekul za současného rozkladu molekuly ATP, čímž poskytují potřebnou energii pro uskutečnění reakce. [25]

S enzymy je spjaté také enzymatické hnědnutí ovoce. Jedná se o komplexní reakce spočívající v oxidaci fenolových sloučenin některými oxidoreduktasami za přítomnosti vzdušného kyslíku. Výslednými produkty jsou chinony, které následujícími enzymovými a neenzymovými reakcemi dávají barevné pigmenty. Chinony a jiné produkty reakcí mají mikrobistatické účinky a jsou schopné bránit šíření mikrobiálních a virových infekcí. Poškozením buněk rostlinného i živočišného původu dochází k reakcím enzymového hnědnutí. Hnědé zbarvení je způsobeno pigmenty melaninového typu. Jedná se zpravidla o nežádoucí reakce, které vedou k hnědnutí potravin při jejich zpracování či skladování. V některých případech, jako je fermentace čaje, kakaových bobů, dozrávání datlí, výroba černých oliv, rozinek, zrání červených vín, jsou tyto reakce v určitém rozsahu žádoucí, neboť vedou k tvorbě charakteristické barvy a aroma produktu. [30]

1.1.10 Aromatické látky

Aromatické látky poskytují surovinám a výrobkům z nich vyrobeným charakteristickou vůni, ovlivňují také jejich chuť. Konečný vjem vůně, chuti i barvy bývá jen výjimečně udáván jen jednou látkou, případně několika málo látkami. Zpravidla jde o složité směsi desítek i více sloučenin. [30]

Vonné látky působí na čichové receptory a vyvolávají dojem vůně. Patří do skupiny málo polárních nebo nepolárních těkavých látek vyvolávajících celou škálu nejrůznějších sensorických vjemů. Chuťové látky působí na chuťové receptory a vyvolávají v dutině ústní dojem chuti. Jedná se převážně o ve vodě rozpustné polární a netěkavé látky. [31]

Vonné a chuťové látky lze podle původu rozdělit do dvou základních skupin: [4]

- primární aromatické látky – jsou produkovány vnitrobuněčnými procesy,

- sekundární aromatické látky – vznikají v průběhu skladování a zpracování.

Vonné látky lze najít téměř v každé skupině organických sloučenin. Převážná část vonných látek obsahuje v molekule kyslík (alkoholy, aldehydy, ketony, estery, ethery aj.), síru (sulfidy, thioly), dusík (aminy, dusíkaté heterocykly), a dokonce i některé uhlovodíky se řadí k vonným látkám. Specifické aroma ovoce je dáno především aldehydy a ketony, v menší míře pak alkoholy. [15]

Chuťové látky jsou podnětem pro podráždění chuťových receptorů umístěných v dutině ústní, hlavně na jazyku. Výsledný vjem je převážně kombinací základních chutí (sladké, slané, kyselé a hořké), které jsou vnímány na specializovaných receptorech v dutině ústní. Další chuťové vjemy registrované téměř celou dutinou ústní jsou umami, trpké a pálivé. [31]

Sladkou chuť vykazují až na výjimky monosacharidy, oligosacharidy a cukerné alkoholy. Slanou chuť vyvolávají některé anorganické soli, zejména halogenidy, sírany, fosforečnany, dusičnany a další. Kyselá chuť souvisí s množstvím nedisociovaných a disociovaných kyselin, respektive oxoniových iontů. Významnými nositeli kyselé chuti jsou v potravinách nedisociované formy organických kyselin, především kyselina citronová a jablečná. Uplatňují se však i další kyseliny jako askorbová, vinná, mléčná, hroznová a propionová. Hořká chuť je způsobena alkaloidy, hydrofobními aminokyselinami a peptidy, některými anorganickými solemi a různými fenolickými látkami. [30]

1.2 Netradiční druhy ovoce

Do této skupiny jsou zahrnovány méně známé ovocné druhy. Jsou sem řazeny drobnoplodé aktinidie (*A. kolomikta*) a aktinidie význačná (*A. arguta*) z čeledi aktinidiovitých (*Actinidiaceae*), bez černý (*Sambucus nigra*) a zimolez kamčatský (*Lonicera kamtschatica*) z čeledi zimolezovitých (*Caprifoliaceae*), dále dřín obecný (*Cornus mas*) z čeledi dřínovitých (*Carneceae*), rakytník řešetlakový (*Hippophaë rhamnoides*) z čeledi hlošínovitých (*Elaeagnaceae*), růže dužnoplodá (*Rosa villosa*) z čeledi růžovitých (*Rosaceae*) a mnoho dalších. Tyto ovocné druhy jsou významné pro vysoký obsah vitamínu C nebo provitamínu A. [32]

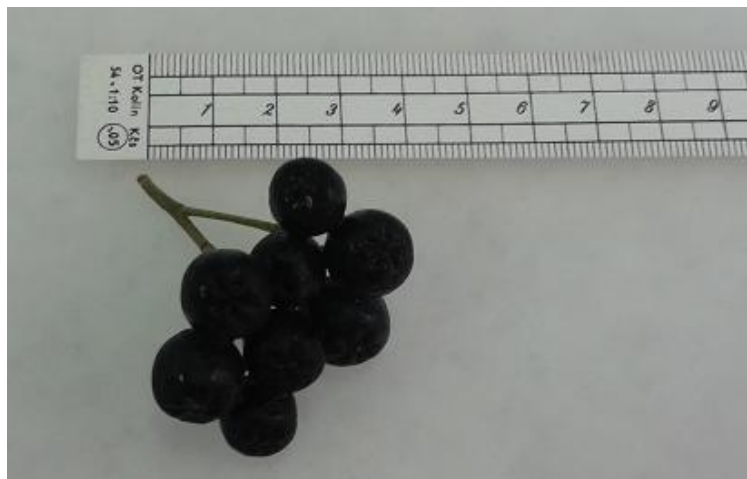
1.2.1 Aronie (*Aronia*)

Aronie neboli temnoplodec se řadí do čeledi růžovitých (*Rosaceae*) a je zastupována třemi druhy, které jsou velmi příbuzné a podobné jeřábům. Jedná se o temnoplodec pláňolistý (*Aronia arbutifolia*) pocházející ze Severní Ameriky, temnoplodec třešňolistý (*Aronia prunifolia*) a z pěstitelského i šlechtitelského hlediska nejzajímavější aronie černá čili temnoplodec černý (*Aronia melanocarpa*). [33]

Aronie jsou na půdy nenáročné, ovšem vysokých výnosů a kvalitních plodů dosahují především na humózních půdách s dobrou zásobou živin. Řadí se k ovocným druhům náročným na světlo. Snášejí dobře nízké teploty a daří se jim ve vyšších a vlhčích oblastech. Zcela nevhodné jsou naopak půdy zamokřené na zastíněných stanovištích. Zdravotní stav aronií je velmi dobrý, netrpí téměř žádnými chorobami a nejsou ani napadány škůdci. Pro menší a kompaktní vzrůst jsou aronie vhodné i do menších zahrádek jako dekorativní dřeviny. [32]

Aronie vytváří nižší kompaktní keře rostoucí do výšky 2,5 – 3 m. Listy jsou jednoduché, kožovité, lesklé, sytě zelené barvy, která koncem léta přechází do odstínů zelené, žluté, růžové, hnědočervené až karmínově červené. Květy vykvétající v květnu jsou bílé, uspořádané v chocholcích. Plody tvoří malvičky, které dozrávají koncem srpna až začátkem září. V jednom plodenství se nachází 15 – 20 malviček. Jsou černé, lehce ožiněné, v průměru měří 15 – 17 mm a jejich hmotnost se pohybuje od 1 do 1,5 g. V době dozrávání je nutné chránit plody před ptactvem ochrannými sítěmi. [33]

Plným právem jsou aronie označovány za značně ekonomický ovocný druh, protože brzy plodí, poskytují vysokou a pravidelnou sklizeň, a jejich plody mají vysokou nutriční hodnotu. Obsahují rutin, dříve označovaný jako vitamín P, vitamín C, vitamíny skupiny B, karoten a celou řadu minerálních látek. Zralé plody mají příjemnou, sladce navinulou chuť a lze je konzumovat i v čerstvém stavu. Ve větší míře se zpracovávají na šťávy, ve směsi s jiným ovocem na kompoty a džemy. Uplatňují se také při výrobě léčiv a jako sušené pro přípravu dietetického čaje. Velmi dobře lze čerstvé plody také uchovávat. Z tohoto hlediska jsou nejvhodnější suché a chladné místnosti, v nichž jakost plodů netrpí. [34]



Obrázek 1 Jeřáb aronie 'Viking'

1.2.2 Dřín (*Cornus*)

Dřín neboli svída zahrnuje asi čtyřicet druhů opadavých keřů, výjimečně stromů, rozšířených v mírném pásmu severní polokoule. Mezi nejrozšířenější druhy dřínu patří dřín obecný (*Cornus mas*), který je v České republice chráněnou dřevinou a jeho příbuzné druhy – dřín bílý (*C. alba*), dřín květnatý (*C. florida*) a dřín krvavý (*C. sanguinea*). [33]

Určit jejich původ je obtížné. V současnosti jsou dřiny rozšířeny od Francie až po Kavkaz. Převážně se vyskytují na slunných stráních a sušších rovinatých i svažitéch stanišcích, kde se jiné ovocné dřeviny neuplatní. Pro jejich bohatý kořenový systém se využívají ke zpevňování půdy. Patří mezi dřeviny, které nevyžadují nijak zvlášť kvalitní půdu a dobře rostou do nadmořské výšky až 600 metrů nad mořem. Díky svému brzkému nasazení květů a také proto, že snesou nízké teploty dosahující až -40°C , se dřiny pěstují jako kulturní rostliny i v severnějších oblastech. Netrpí téměř žádnými chorobami a nejsou výrazně napadány ani škůdci. [35]

Dřiny patří mezi dřeviny rozkvétající před olistěním. V této době jsou vydatným zdrojem potravy pro včely, které při prvních jarních přeletech potřebují vydatnou potravu. Dřiny mají eliptické listy tmavě zelené barvy s výraznou podélnou nervaturou. Podlouhlé plody jasně červené, tmavě vínově červené nebo žluté barvy se nazývají dřínky. Dřínky mají tvrdou dvousemennou pecku podlouhlého tvaru, v průměru jsou 12 mm široké, 24 mm vysoké a jejich hmotnost se pohybuje okolo 2,6 g. Dřínové dřevo se pro jeho velkou tvrdost dříve používalo k výrobě násad a rukojetí. [32]

Plody zrají postupně od konce srpna do října, sklízí se v době, kdy jsou již vybarvené, ale prozatím tvrdé. Osvědčeným způsobem sklizně je setřásání dřínků na rozprostřenou plachtu na zemi. Při příznivých podmínkách lze z dospělých keřů nebo stromů sklídit 30 – 40 kg ovoce ročně. [35]

Dřínky jsou vhodné jak k přímé konzumaci, tak k různým neobvyklým úpravám. Používají se pro výrobu kompotů, marmelád, rosolů, sirupů a kvasu na pálenku. Plody se mohou také sušit či nakládat jako náhrada oliv. [33]

Dřínky jsou řazeny mezi nízkokalorické ovoce s vysokým obsahem vitamínu C, sacharidů, organických kyselin, pektinů a minerálních látek. Z minerálních látek je významný vysoký obsah vápníku, hořčíku, fosforu a draslíku. Po černém rybízu, šípčích a rakytníku má ze skupiny drobného ovoce nejvíce vitamínu C. [32]



Obrázek 2 Dřín 'Elegantní'

1.2.3 Kalina (*Viburnum*)

Kaliny jsou dřeviny s jednoduchými vstřícnými listy a bílými, nazelenalými nebo narůžovělými květy. [36] Často se pěstují jako okrasné keře, ale vyskytují se i na kmínku. V České republice jsou původní dva druhy, kalina obecná (*Viburnum opulus*) a kalina tušaj (*Viburnum lantana*). [37] Třetím evropským druhem je stálezelená kalina modroplodá (*Viburnum tinus*), vyskytující se v jižní části Evropy. Kaliny jsou rozšířeny v mírném a subtropickém pásu severní polokoule. [38]

Patří mezi dřeviny, které nevyžadují nijak zvlášť náročné podmínky na stanoviště. Snášejí dobře zastínění, vyžadují však značně vlhkou, hlubší humózní půdu. [39] Půdy jim vyhovují jílové, hlinité a hlinitopísčité. [40] Přestože velmi dobře snášejí kouřové plyny, jsou

do velkých měst nevhodné. [41] Kaliny provází obyčejně vodní toky a vlhká místa. Díky svému kořenovému systému jsou důležité pro zpevňování břehů řek. [42]

Kaliny jsou opadavé nebo stálezelené keře, velmi výjimečně nízké stromy. Listy jsou jednoduché, vstřícné, lysé až hustě chlupaté. Často jsou tuhé až kožovité. Květy jsou oboupohlavní, pravidelné. [36] Barva je nejčastěji bílá, ale vyskytují se i růžové květy. Plodem jsou červené, černé nebo vzácně žluté, nepříjemně páchnoucí peckovice, které dorůstají do velikosti až 10 mm. [41] Tyto plody zůstávají na stromech viset často přes celou zimu, poněvadž jsou pro ptáky nepoživatelné. [42]

Kaliny se pěstují převážně jako okrasné dřeviny. Plody jsou v čerstvém stavu nepoživatelné a mohou způsobit zdravotní potíže. Svou toxicitu ztrácejí až po tepelném zpracování. Po uvaření nebo přemrznutí se používají do koláčů, například ve formě marmelád. Významná je také kůra. [39] Obsahuje kumariny, glykosid salicin, tanin, fytosterol, pryskyřici, organické kyseliny, steroly, třísloviny, flavonoidy, hořčinu viburnin a další látky. [40] V plodech jsou obsaženy saponiny, pektiny, třísloviny, sacharidy, vitamín C a rovněž hořčina viburnin. Kaliny se využívají v hojné míře v léčitelství při léčbě ženských potíží, jako jsou menstruační bolesti, křeče, případně nepravidelná menstruace. Při nadměrném nebo dlouhodobém užívání působí mírně toxicky a mohou způsobovat nevolnost, zvracení, průjem apod. [43]



Obrázek 3 Kalina jedlá 'Souzga'

1.2.4 Kdoulovec (*Chaenomeles*)

Kdoulovce jsou nízké trnité keře velmi dekorativního vzhledu, které na jaře vynikají velkým množstvím cihlově červených a velmi nápadných květů. Svůj půvab mají tyto keře i po odkvětu v období, kdy se vyvíjejí plody. [33]

Tyto dřeviny pochází z jižní Asie, odkud se rozšířily do Evropy, USA i Austrálie. V České republice rostou v nížinách a středních polohách. Vyžadují chráněná místa s humózními, přiměřeně vlhkými a dobře propustnými půdami. Nejlépe jim vyhovují světlá stanoviště, dobře však snáší také stín. [34]

Kdoulovce jsou trnité, kdouli podobné, hustě větvené a bohatě kvetoucí keře, které dorůstají do výšky 1 – 2 m. Vejčité listy jsou kožovité, drobné, leskle zelené, celokrojené a opadavé. V březnu až květnu rozkvétají květy, které se objevují ještě před vyrašením prvních lístků. Poměrně velké květy mají červenou, růžovou nebo bílou barvu. Plody, které přicházejí po nich, jsou malvice. Malvice mají hrboleatě jablkovitý tvar a žlutozelené zbarvení. Plody kdoulovce jsou středně velké až velké se šířkou 50 – 70 mm a výškou 40 – 60 mm. Jejich hmotnost se v průměru pohybuje od 140 do 200 g. Dužnina je výrazně aromatická, tuhá a šťavnatá. Barva dužniny je zprvu zelenožlutá, později žlutá. Chuť je trpká. [33]

Kdoulovce se pěstují pro ojediněle vonné plody a pro dužninu bohatou na pektiny. Nejsou vhodné pro přímou konzumaci. Vyrábějí se z nich kompoty, marmelády, ve směsi s jablky náplně do koláčů a zejména rosoly. Plody lze také navléknout a zavěsit do místnosti, čímž se využije jejich vůně. Energetickou a nutriční hodnotou převyšují kdoulovce většinu ostatního jádrového ovoce. [44]



Obrázek 4 Kdoulovec

1.2.5 Mišpule (*Mespilus*)

Mišpule svým vzhledem působí jako exotické ovoce, avšak jejím domovem je jiho-východní Evropa, nikoli tropy. Na půdu má minimální nároky. Dobře se jí daří v půdách lehčích, vápenitých a propustných. Náročnější je na polohu. Vyžaduje teplá, chráněná, slunná stanoviště. [34] Na zimní mrazy je citlivější. Ve vyšších polohách a v mrazových kotlinách zmrzá. Pro své dekorativní listy a střední vzrůst se mišpule uplatňuje při výsadbách v parcích, sadech i v bezprostřední blízkosti domů či chat. [33]

Mišpule vytváří široce větvené keře nebo stromy dorůstající do výšky 3 – 5 m. Pěstují se štěpováním na typové podnože hrušní a kdoulí. Listy jsou dlouze kopinaté, kožovité, zesponu plstnaté. Na podzim se listy výrazně žlutooranžově zbarvují. Květy jsou velké, bílé a spolu s listy velmi zdobné. Plody tvoří malvice, které jsou malého, hruškovitého tvaru s šířkou 35 – 45 mm a výškou 25 – 35 mm. Hmotnost plodů se v průměru pohybuje od 25 do 38 g. Celkově jsou plody nevzhledné s drsnou slupkou a rezavě hnědou barvou. Obsahují pět jader krytých pevným, peckovitým obalem. [32]

Plody se sklízí v listopadu a poté se nechávají několik týdnů uležet. V čerstvém stavu je dužnina plodů tuhá, trpká, barvy zelenobílé až bílé. Po uležení dužnina zežloutne až zhnědne – zhniličkovatí, čímž získá sladkou, hořce navinulou, pikantní chuť. Z plodů mišpule se nejčastěji připravují pikantní pomazánky nebo víno. Mohou se také sušit, stejně jako hrušky. [44]

Plody obsahují 75 % vody, asi 10 % sacharidů, 6 % bezdusíkatých látek, 7,5 % vlákniny a asi 1,5 % organických kyselin, z nichž je nejvíce zastoupená kyselina jablečná. [35]



Obrázek 5 Mišpule 'Holandská'

1.2.6 Morušovník (*Morus*)

Morušovníky jsou opadavé, pozdě rašící stromy i keře, s typickou proměnlivostí tvarů listů. Květy oplývají stejnou proměnlivostí jako listy. Po opylení ze samičích květů vznikají zdužnatěním okvětí plodenství podobná ostružině, kterým se říká moruše. Mezi hlavní odrůdy patří morušovník bílý (*Morus alba*), morušovník černý (*Morus nigra*) a morušovník trnavský (*Morus nigra L. var. trnaviensis DOMIN*). [35]

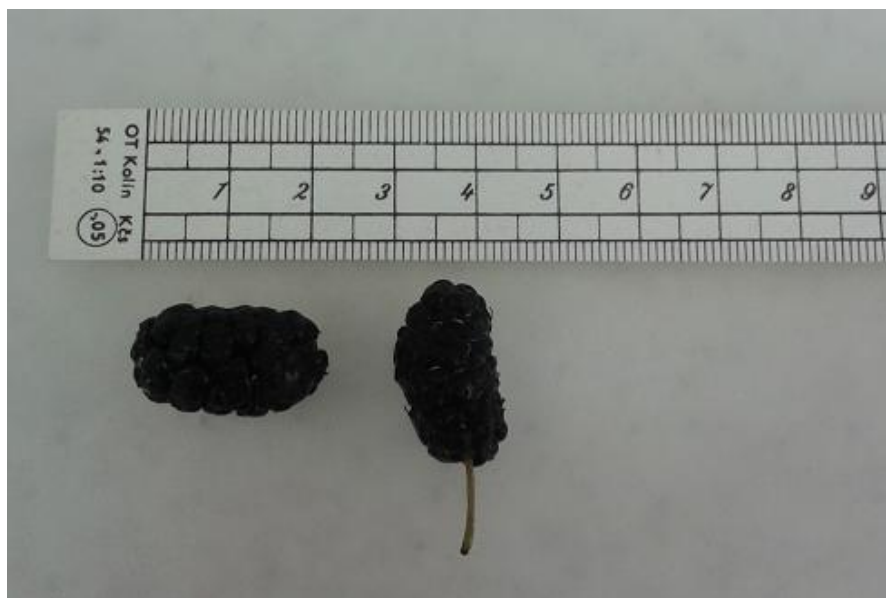
Morušovníky jsou velmi náročné na teplo a dostatek slunce. Nejvíce jim vyhovují písčitohlinité nebo hlinitopísčité půdy, dobře zásobené živinami a vláhou. Dobře se jim také daří ve vinohradnických oblastech. Volně rostoucí morušovníky netrpí ohryzem zvěře a netrpí ani vážnějšími chorobami a škůdci. Dobře snášejí exhaláty v ovzduší. [33]

Morušovník bílý pochází z východoasijského genového centra, odkud byl přenesen ve 12. století do jižní Evropy a mnohem později se odtud dostal do Evropy střední. Od nejstarších dob bylo pěstování moruše bílé neodmyslitelně spjato s hedvábnictvím. Její listy jsou jedinou potravou larev bource morušového, z jehož zátoček se získává vlákno pravého hedvábí. Přestože jsou plody dosti různé, mají vždy společné dva znaky, a to pravidelnost a válcovitost tvaru. Průměrná délka plodů dosahuje 24 mm a šířka 15 mm. Dozrálé moruše mají bílou barvu. Zralé plody se musí po sklizni ihned zpracovat, protože se velmi rychle kazí. Zpracovávají se podobně jako ostružiny, kterým jsou velmi podobné. Chuť je

sladká se slabě fíkovou příměsí. Slouží k výrobě kompotů, marmelád, vín s příměsí jiného ovoce a zdravotních sirupů. Vhodné jsou také k sušení. [32]

Morušovník černý se ve větším množství pěstuje v Itálii a Řecku, kde se vysazuje jako stinný, ovocný i alejový strom dorůstající do výšky 15 m. Jeho plody jsou středně velké, délka je v průměru 21 mm a šířka 14 mm. Barva je černá a lesklá. Chuť je velmi dobrá, nasládlá až sladkokyselá. Stejně jako morušovník bílý se zpracovává na kompoty, marmelády, vína a také se suší. [35]

Morušovník trnavský je kříženec neurčitého původu vyskytující se na Slovensku i jižní Moravě více jak 200 let. [32] Má zakrslejší vzrůst, což mu od ostatních druhů umožňuje uplatnit se v zahrádkách. Jeho velké černé plody obsahují asi 18 % cukrů, vitamíny skupiny B, C, E, organické kyseliny a minerální látky. Plody jsou velmi šťavnaté a křehké, proto je při sklizni nutná opatrnost. [33]



Obrázek 6 Moruše 'Jugoslávská'

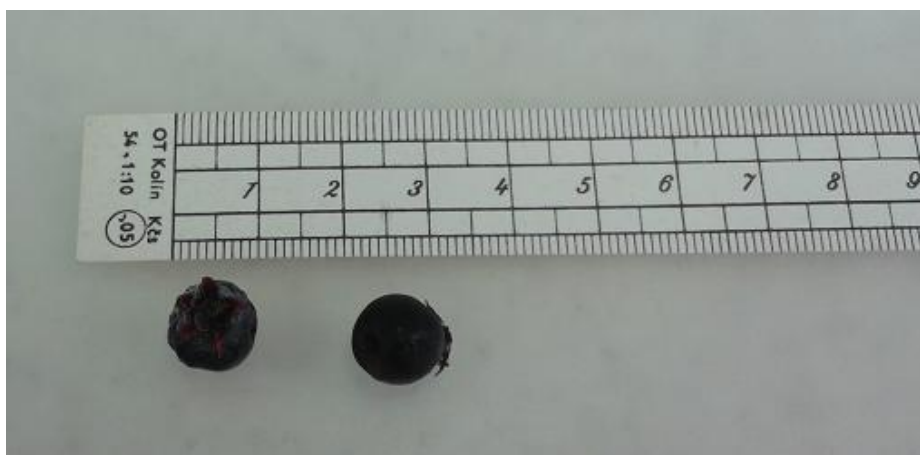
1.2.7 Muchovník (*Amelanchier*)

Muchovníky neboli kanadské borůvky jsou keře nebo malé opadavé stromy původem z USA, kde patří mezi běžné rostliny jako v České republice maliny nebo borůvky. Kromě Havaje zde rostou ve všech státech jako původní dřevina. Mezi hlavní odrůdy patří muchovník kanadský (*A. canadensis*), muchovník velkokvětý (*A. grandiflora*) a muchovník Lamarkův (*A. lamarckii*). [45]

Muchovníky patří mezi dřeviny nenáročné na pěstování a půdu. Nejvhodnější jsou pro ně osvětlená stanoviště s dobrým prouděním vzduchu. V opačném případě trpí listovými chorobami. Dobře snášejí zakouřené prostředí a mrazy. Některé odrůdy dokonce snášejí mrazy až $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dospělé, plně zakořeněné keře není třeba zalévat, protože si dokážou obstarat vodu i z více jak metrové hloubky. [46]

Muchovníky rostou do výšky 0,2 - 2 m. Keře jsou řídké a dřevité, stromy malé s rovnými kmeny. Opadavé listy jsou jednoduché, eliptického až kulatého tvaru, hladké nebo hustě ochlupené. Na podzim se listy výrazně barví do červena či oranžova. Muchovníky krásně a bohatě kvetou. Květenství jsou sestavena v převislých nebo vzpřímených hroznech s 1 – 20 květy. Květy jsou bílé barvy, velmi zřídka s růžovým nádechem. Plod tvoří malvice o velikosti 5 – 15 mm. Barva plodů se pohybuje od červené přes fialovou až po téměř černou. Průměrná sklizeň z jednoho keře je 8 – 12 kg bobulí.

Plody muchovníku dozrávají v červenci a vzhledem se podobají borůvkám. Mají sladce navinulou chuť. Dají se konzumovat jak v syrovém, tak v upraveném stavu. Mohou se zpracovávat zavařováním, lze je sušit a vyrábět z nich marmelády či sirupy. [46] Díky vysokému obsahu vitamínu C, B₁₂, tříslovin a barviv, především anthokyanů, mají muchovníky své místo v lidovém léčitelství. Podporují obranyschopnost organismu, působí preventivně proti onkologickým onemocněním a žaludečním chorobám. Spolu s borůvkami, brusinkami a zimolezem úspěšně bojují proti stárnutí mozku a zlepšují krátkodobou paměť. [45]



Obrázek 7 Muchovník 'Ostravský'

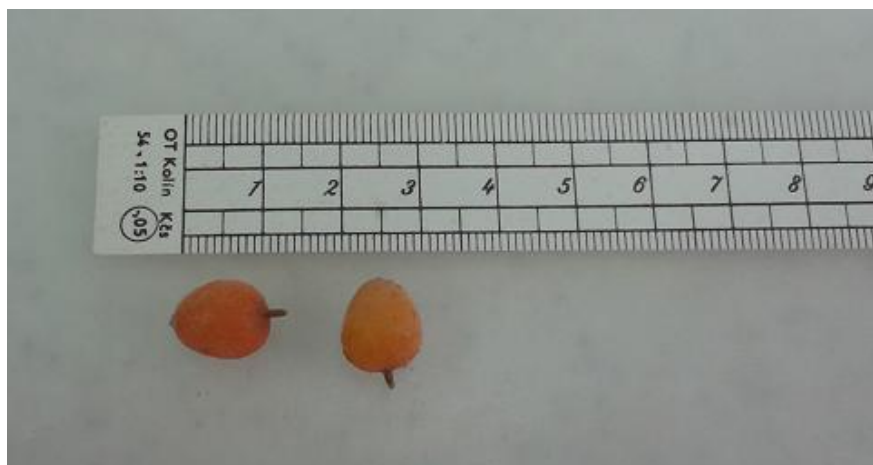
1.2.8 Rakytník (*Hippophaë*)

Nejvýznamnější odrůdou je rakytník řešetlakový (*Hippophaë rhamnoides*) pocházející ze Sibíře, kde patří mezi významné ovocné plodiny. Od evropských odrůd se liší některými morfologickými znaky a užitkovými vlastnostmi. Má sytě zelené listy a vytváří nižší keře, které jsou ve dřevě více mrazuvzdorné. [33]

Rakytníky patří mezi nejméně náročné dřeviny, co se týká požadavků na stanoviště. S výjimkou zastíněných stanovišť se jim daří všude. Nejlépe jim vyhovují lehké, písčito-hlinité půdy s pH 6,5 – 7 a s vysokým obsahem fosforu. Jsou vhodnou dřevinou pro rekultivaci naspů a k ozelenění sídlišť. Velmi dobře snáší zakouřené prostředí průmyslových zón a okolí dálnic zamořené výfukovými plyny i popílkem. [32]

Odrůdy rakytníků vyšlechtěné pro ovocnářství jsou dvoudomé, 2 - 3 m vysoké, trnité keře. Opylují se větrem. Rakytník má podlouhlé a úzké listy. Vrchní strana listů je pokryta voskovým povlakem, na spodní straně jsou chloupky. Z vrchní strany je list zelený a ze spodní strany stříbřitě zelený. Samičí květy jsou velmi malé, žlutozelené, vyrůstající z úžlabí listu. Samčí prašnickové květy jsou větší, hnědé barvy, vytvářející krátké jehnědy. [33] Plodem rakytníků jsou malé peckovice. Podle odrůd dozrávají od poloviny září do konce října. Dozrávají stejnoměrně, čímž umožňují jednorázovou sklizeň. Plody jsou oválné, široké 8 mm, vysoké 10 mm a jejich průměrná hmotnost u 10 plodů je 4 g. Barva peckovic je žlutá, oranžová až tmavočervená. Dužnina je šťavnatá, slabě kyselá až kyselosladká, zbarvená do oranžova. [34]

Plody rakytníků mají vysokou biologickou hodnotu s léčebnými a protiinfekčními účinky. Obsahují 130 – 180 mg vitamínu C ve 100 g plodů, dále obsahují provitamin A, vitamíny skupiny B, sacharidy, organické kyseliny, třísloviny, silice a také až 9 % oleje. Olej se získává ze semen a je důležitou složkou léčiv používaných v kožním a očním lékařství. Z potravinářského hlediska jsou užitkovou částí plody, které se zpracovávají na želé, džemy a sirupy. Sušené plody se využívají na výrobu dietetických čajů. [32]



Obrázek 8 Rakytník 'Leicora'

1.2.9 Zimolez (*Lonicera*)

Zimolez vyniká před ostatními ovocnými druhy svou odolností a raností, první plody jsou sklizeny dříve než jahody a rané odrůdy třešní. Nejrozšířenější odrůdou je zimolez kamčatský (*Lonicera kamtschatica*) lidově označován jako kamčatská borůvka.

Jednotlivé odrůdy zimolezů patří ke keřům nenáročným na půdní podmínky. Daří se jim dobře jak v kyselých, neutrálních tak zásaditých půdách. Zimolezům vyhovují půdy písčité, hlinité i jílové. Dobře snášejí půdy chudší na živiny, ale naopak špatně snášejí půdy suché. Hlavní předností zimolezů je jejich odolnost vůči mrazům. Snášejí teploty dosahující až $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$. A stejně jako většina netradičních druhů ovoce nejsou napadány chorobami ani škůdci. [47]

Zimolezy patří mezi mělce kořenící, středně vysoké hustší keře, které dorůstají do výšky 1 – 1,5 m. Listy jsou výrazně zelené, na podzim se zbarvují anthokyanovými barvivy do vínově červených barev. Květy jsou trubkovité, dlouhé 10 – 12 mm. Mají bělavou barvu a zpravidla vyrůstají po dvou. Plodem jsou tmavě modré bobule s průměrnou hmotností 0,65 – 1,40 g a délkou 15 – 20 mm, s mírně aromatickou a sladkokyselou chutí. Plodnost zimolezů začíná ve druhém až třetím roce po výsadbě. Vzhledem k náchylnosti většiny odrůd k opadu dozrávajících plodů se doporučuje sklízet plody každý třetí den. [32]

Bobule obsahují značné množství rutinu 640 – 900 mg ve 100 g, dále 45 – 50 mg vitamínu C, vitamíny skupiny B a minerální látky, zejména hořčík, draslík, fosfor a vápník. Díky obsahu biologicky aktivních látek se plody využívají k léčbě sklerózy a používají se

také jako antimikrobiální a močopudný prostředek. Z kuchyňského hlediska se plody zpracovávají na kompoty a džemy, případně se dají zamrazit. [47]



Obrázek 9 Zimolez 'Fialka'

2 ANTIOXIDANTY

Antioxidanty jsou látky, které neutralizují účinek volných radikálů, minimalizují možnost jejich vzniku, případně převádějí volné radikály do méně reaktivních nebo nereaktivních stavů. Tímto mechanismem omezují proces oxidace v organismu a přispívají k ochraně imunitního systému. [48]

Volné radikály jsou atomy, molekuly či ionty s jedním nebo více nepárovými elektrony, které vznikají v buněčném organismu jako vedlejší produkty. Při jejich nedostatečné inaktivaci dochází k poškození buněčného aparátu. Může také docházet k poškození genetické informace buněk a k náhodnému dělení, které vede ke vzniku zhoubných novotvarů. Volné radikály se účastní na vzniku arteriosklerozy, čímž zvyšují riziko tvorby krevních sraženin. Stav, při němž tvorba radikálů převyšuje schopnost ochranného systému, se nazývá oxidační stres. Krátkodobý oxidační stres se může objevit v tkáních postižených infekcí, ozářením, intoxikací, spálených či opařených, dokonce i v nadměrně zatěžovaných tkáních. Dlouhodobý oxidační stres je jednou z příčin vzniku kardiovaskulárních chorob, onkogeneze, diabetu, očních chorob spojených s věkem, Parkinsonovy a Alzheimerovy nemoci. [49]

Antioxidanty volné radikály neutralizují předáním volného elektronu, čímž zabrání odebrání elektronu z tělesné buňky a jejímu poškození. Látky s antioxidační aktivitou lze rozdělit podle biologické funkce:

- enzymové antioxidační systémy - glutathionperoxidasa, superoxiddismutasa, katalasa,
- nízkomolekulární antioxidanty – kyselina askorbová, tokoferoly, karotenoidy, fenolové látky, koenzym Q₁₀, sloučeniny síry, selen, zinek a měď. [48]

Antioxidanty se dělí podle původu:

- přírodní – vitamín E (tokoferoly), kyselina močová a kyselina askorbová,
- syntetické – butylhydroxyanisol (BHA), butylhydroxytoluen (BHT), propylgallát a další látky. [50]

Hlavními přirozenými zdroji antioxidantů je ovoce, lesní plody, zelenina, nápoje a byliny. Z ovoce jde především o jablka, hrozny, třešně, švestky, blumy, maliny, meruňky, broskve, citrusové plody, kiwi a avokádo. Z lesních plodů jsou to borůvky, ostružiny, bru-

sinky, jahody. Ze zástupců zeleniny se jedná o červenou řepu, listovou zeleninu, kapustu, zelí, brokolici, cibuli, česnek, špenát, sladkou papriku, mrkev, rajčata, ředichu, hrášek, tykev a meloun. Do nápojů obsahujících látky s antioxidační aktivitou patří zelený čaj, kakao, červené víno a šťáva z hroznů. Z bylin jsou to pak rozmarýn, kopr, oregano, šalvěj, máta peprná a tymián. [48]

V následujících podkapitolách jsem se věnovala především antioxidační aktivitě, polyfenolům a flavonoidům, které jsou náplní praktické části diplomové práce.

2.1 Antioxidační aktivita

Se stoupajícím počtem civilizačních onemocnění, jejichž vznik je spojen s působením volných radikálů, stoupá úsilí chránit organismus před jejich vlivy. Jednou z možných variant je ochrana organismu pomocí antioxidantů. S výjimkou endogenních nízkomolekulárních antioxidantů, mezi které patří např. glutathion, kyselina močová aj., je pozornost zaměřována na látky přírodního původu, které do organismu přicházejí s potravou. Vedle své nutriční a energetické hodnoty jsou některé rostlinné potraviny důležitým zdrojem antioxidantů. Přírodní látky s antioxidační hodnotou přijímané potravou, jsou především vitamíny C, E, karotenoidy a polyfenolické sloučeniny. [24]

Klinické a epidemiologické studie prokazují souvztažnost mezi antioxidační aktivitou různých látek přijímaných v potravě a prevencí některých onemocnění, jako jsou kardiovaskulární choroby, karcinogeneze či neurologické poruchy. Z těchto důvodů vzrůstá zájem o stanovení antioxidační aktivity různých látek rostlinného původu.

Stanovení antioxidační aktivity je možné provést dvěma způsoby:

- testování reaktivity jednotlivých izolovaných látek vůči jednotlivým volným radikálům,
- charakterizování antioxidační aktivity směsných vzorků jako celku – převážná část přírodních antioxidantů je přijímána jako součást složitých směsí a může reagovat s různými radikály různými mechanismy nebo na sebe vzájemně působit. [51]

Celková antioxidační aktivita slouží ke vzájemnému porovnání antioxidačních účinků různých směsí. K jejímu stanovení je možné použít velké množství metod, jejichž

rozmanitost vychází z různých mechanismů působení nízkomolekulárních antioxidantů. Obecně mohou být postupy hodnotící míru antioxidačního působení rozděleny do dvou kategorií: metody hodnotící schopnost eliminovat radikály a metody posuzující redoxní vlastnosti látek. [53]

2.1.1 Metody hodnotící schopnost eliminovat radikály

- Metoda používající ABTS

Patří k metodám hodnotícím eliminaci syntetických radikálů. Jedná se o nejvíce používanou metodu na stanovení koncentrace volných radikálů. Tato metoda testuje schopnost látek, případně vzorků zhaset kation-radikál ABTS• (2,2-azinobis(3-ethyl-2,3-dihydrobenzothiazol-6-sulfonát)). Kation-radikál ABTS• se vytváří oxidací ABTS pomocí oxidu manganičitého, peroxodisíranu draselného či peroxidu vodíku a peroxidasy. Zhášení radikálu ABTS• pomocí antioxidantů se monitoruje spektrofotometricky na základě změny absorbance při 734 nm. [51]

- Metoda používající DPPH

Řadí se též k metodám hodnotícím eliminaci syntetických radikálů. Principem metody DPPH je schopnost stabilního volného radikálu 1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazylu reagovat s donory vodíku. Tím se radikál redukuje za vzniku DPPH-H (difenylypikrylhydrazinu). Reakce je nejčastěji monitorována spektrofotometricky při absorbanci 517 nm. Blíže je metoda používající DPPH popsána v kapitole 4.3.1. [52]

- Metoda používající galvinoxyl

Náleží k metodám hodnotícím eliminaci syntetických radikálů. Princip metody se zakládá na redukcí stabilního radikálu galvinoxylu (2,6-di-terc-butyl-4-[(3,5-di-terc-butyl-4-oxocyklohexa-2,5-dien-1-yliden)methyl]fenoxyl) látkami schopnými darovat vodík. Reakce se monitoruje při vlnové délce 428 nm spektrofotometricky nebo podle elektronové spinové rezonance. [51]

- Metoda ORAC

Patří k metodám hodnotícím eliminaci kyslíkových radikálů. Metoda ORAC (oxygen radical absorbance capacity) spočívá ve vytváření kyslíkového radikálu v testo-

vaném systému a v hodnocení schopnosti testované látky zpomalit nebo zastavit radikálovou reakci. Tato metoda měří oxidační degradaci fluorescenční látky, kterou způsobují volné radikály, vytvořené radikály peroxylovými. Volné radikály poškozují fluorescenční sondu, což je důvodem ztráty její fluorescence. Látky s antioxidační schopností naopak chrání fluorescenční molekulu před oxidačním poškozením. Stanovení je založeno na monitorování úbytku fluorescence β -fykoerytrinu (β -PE) po útoku radikály. [52]

- Metody založené na vychytávání OH-radikálů

OH-radikály jsou vyvolány např. Fentonovou reakcí, UV fotolýzou peroxidu vodíku, fotolýzou syntetických derivátů. Reakce je založena na vychytávání radikálu látkami, u kterých lze snadno stanovit reakční produkty. Antioxidanty tyto OH-radikály vychytávají a snižují jejich tvorbu. [53]

- Metody založené na vychytávání superoxidového anion-radikálu

Radikál je vytvořen na základě neenzymové reakce 5-methylfenazinium-methylsulfátu a NADH, případně systému xantin/xanthinoxidasa. Radikál, který se vytvoří, redukuje nitrotetrazoliovou modř a zjišťuje se spektrofotometricky při 550 – 560 nm. Také je možná detekce pomocí metody elektronové spinové rezonance na základě reakce superoxidového anion-radikálu s DPMO (2,2-dimethyl-2H-pyrrol-1-oxid). [51]

- Metody hodnotící eliminaci lipidové peroxidace

Nejjednodušší test je založen na detekci produktů peroxidace linolové kyseliny. Iniciátorem radikálové reakce je především AAPH (2,2-azobis(isobutyrimidamid)-dihydrochlorid), produkty reakce jsou zjišťovány spektrofotometricky při 234 nm. Tato metoda je používána v řadě úprav. Obvykle se využívá spojená oxidace β -karotenu a linolové kyseliny vzdušným kyslíkem. Antioxidační účinek látek je stanovován spektrofotometricky při vlnové délce 470 nm. K nejpoužívanějším metodám, které slouží k hodnocení schopnosti látek eliminovat lipidovou peroxidaci patří metoda TBA-MDA. Principem je stanovení jednoho ze sekundárních produktů lipidové peroxidace malondialdehydu (MDA) podle jeho barevné reakce s kyselinou thiobarbiturovou (TBA). Spektrofotometrické stanovení je jednoduché, citlivé a měří se při vlnové délce 532 nm. [52]

2.1.2 Metody založené na hodnocení redoxních vlastností látek

- Metoda FRAP

Tato metoda patří k metodám chemickým a je založena na principu redoxní reakce. Využívá se zde schopnost antioxidantů redukovat ve vzorku železité komplexy např. Fe^{3+} -TPTZ (2,4,6-tri(2-pyridyl)-1,3,5-triazin), které jsou téměř bezbarvé a po redukcí na Fe^{2+} -TPTZ vytvářejí výrazně fialové produkty, které se měří při absorbanční 593 nm. [53]

- Cyklická voltametrie

Tato metoda patří k elektrochemickým metodám a redoxní vlastnosti látek stanovuje na základě jejich schopnosti odštěpovat elektrony.

- HPLC metoda s elektrochemickou detekcí

Elektroaktivní látky je možno velmi přesně a citlivě zjišťovat pomocí amperometrických nebo coulochemických detektorů při analýze HPLC-ECD (vysokoučinná kapalinová chromatografie za použití detektoru s elektronovým záchytem). Na pracovní elektrodu detektoru se vkládá určitý kladný potenciál, a pokud je látka při tomto potenciálu oxidována, projeví se pík. Látku je možno charakterizovat nejen retenčním časem, ale též potenciálem, při kterém se oxiduje. [51]

2.2 Polyfenoly

Polyfenoly tvoří nedílnou součást potravy lidí, protože jsou jednou z nejvíce zastoupených a nejpočetnějších skupin rostlinných metabolitů. Zahrnují objemnou skupinu sloučenin s více jak osmi tisíci fenolickými látkami s nesčetnou rozmanitostí struktur. Společným znakem je obsah jednoho nebo více aromatických jader substituovaných hydroxylovými skupinami. [55] Spousta těchto látek se vyskytuje v běžných potravinách a to především v ovoci, v lesních plodech, zelenině, nápojích a bylinách. S polyfenoly červeného vína je pravděpodobně spjaté i vysvětlení tzv. „francouzského paradoxu“, jedná se o poměrně vysoký obsah tuků v potravě a nízkou náchylnost ke kardiovaskulárním chorobám ve Francii. Snížení výskytu rakoviny a kardiovaskulárních chorob spojované s těmito přírodními látkami má za následek rostoucí zájem o jejich studium. [54] V řadě experimen-

tálních analýz bylo dokázáno, že antioxidační aktivita velkého množství fenolických látek je vyšší než účinek antioxidačních vitamínů. [55]

Donedávna byly u těchto látek objevovány převážně škodlivé a nepříznivé účinky, poněvadž polyfenoly jsou schopné tvořit s makromolekulami (bílkoviny, trávicí enzymy, sacharidy) komplexy a snižovat tím nutriční hodnotu potravin. Dnes už jsou jejich antioxidační schopnosti známy a hrají důležitou roli v prevenci nemocí spojených s oxidačním stresem.

Polyfenolycké sloučeniny jsou rozdělovány do čtyř skupin:

- fenolové kyseliny,
- flavonoidy,
- stilbeny,
- lignany. [56]

2.2.1 Fenolové kyseliny

Fenolové kyseliny, jejichž hlavními zástupci jsou kyselina benzoová a její deriváty, dále kyselina skořicová a její deriváty, jsou běžnou součástí všech rostlinných materiálů. Fenolové kyseliny a jejich deriváty vykazují účinky primárních antioxidantů. Antioxidační aktivita závisí na počtu hydroxylových skupin v molekule. Skořicová kyselina a její deriváty jsou obecně aktivnějšími antioxidanty. [30]

Deriváty kyseliny benzoové, jejichž zástupci jsou kyseliny gallová, ellagová, proto-katechová a součásti hydrolyzovaných taninů – gallotaniny a ellagotaniny, se v rostlinném materiálu nacházejí jen velmi zřídka. Výjimkou je ovoce (maliny, ostružiny) a některé druhy zeleniny (černá ředkev, cibule), kde se nachází v množství až několika desítek miligramů na kilogram rostlinné hmoty. Vyskytují se převážně vázané se sacharidy nebo organickými kyselinami. [57]

Deriváty kyseliny skořicové, ke kterým se řadí kyselina kumarová, kávová, chrologénová a ferulová, se v rostlinném materiálu nacházejí jen výjimečně ve volné formě. Pevně jsou vázány se sacharidy nebo s kyselinou chinovou, šikimovou či tartarovou. Hlavními zdroji derivátů kyseliny skořicové jsou borůvky, třešně, švestky a jablka. Z biologických účinků derivátů kyseliny skořicové je pravděpodobně nejzajímavější antikarcinogenní

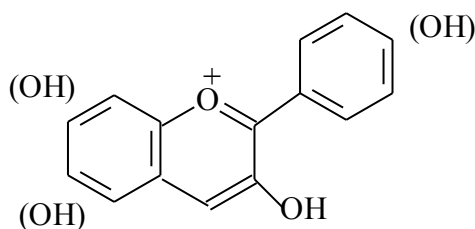
aktivita. Mimo toho je znám ještě imunosupresivní účinek, inhibiční aktivita ke skupině tryptosinových enzymů, a dokonce i vůči některým derivátům schopným zasahovat do hormonálních procesů prostřednictvím interakce s příslušnými receptory. [58]

2.2.2 Flavonoidy

V současné době je známo asi 6400 různých flavonoidů vyskytujících se v rostlinné říši. Jejich základní strukturu tvoří flavanové jádro nebo 2-fenyl-benzo- γ -pyran. Tato struktura je charakteristická pro 3-deoxyflavonoidy (flavony, flavanony, isoflavony a neoflavony) a 3-hydroxyflavonoidy (flavonoly, anthokyaniny, leukoanthokyanidiny a katechiny). Flavony, flavonoly, flavanony a isoflavony společně s chalkony a aurony se někdy označují společným názvem anthoxanthiny. Flavonoidy se vyskytují jako volné látky častěji však ve formě glykosidů. Tato forma jim zajišťuje vyšší rozpustnost v běžných fyziologických podmínkách rostlinné buňky, snižuje jejich reaktivitu a zabezpečuje lepší stabilitu. Navíc glykosidy flavonoidů nejsou substrátem pro polyfenoloxidasu a nepodléhají tedy tzv. enzymatickému hnědnutí. Glykosidovou část flavonoidů obvykle tvoří glukosa, galaktosa, ramnosa, xylosa a arabinosa. [57]

- Anthokyany

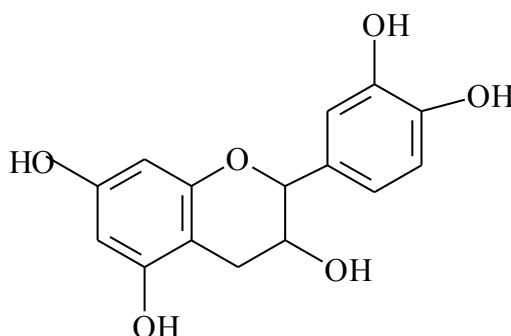
Anthokyany, také nazývané jako anthokyaniny, jsou početně velmi rozsáhlou skupinou rostlinných ve vodě rozpustných barviv. Nacházejí se téměř ve všech druzích ovoce, v zelenině, květinách a dalších rostlinných materiálech, kterým udělují atraktivní oranžovou, červenou, fialovou a modrou barvu. Jejich výskyt je ovšem omezen na vrchní vrstvy buněk, jen výjimečně je zbarvena celá dužina. Hlavními zdroji anthokyanů jsou plody révy vinné, třešně, švestky, ostružiny, jahody, maliny, lilek, odrůdy brambor s červenou slupkou, černý a červený rybíz, borůvky, brusinky a další. [24]



Obrázek 10 Anthokyany [55]

- Katechiny

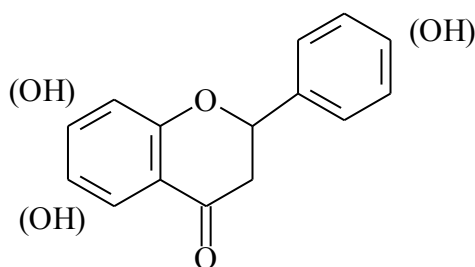
Jedná se o bezbarvé sloučeniny, které reakcí enzymového hnědnutí vytváří hnědé pigmenty a tím udělují barvu mnoha potravinám. [30] Vyšší koncentrace katechinů a leukoanthokyanidinů ovlivňuje chuť ovoce, a to díky tříslovinám, které se z nich vytvářejí. Katechiny jsou obsaženy v mnoha druzích ovoce a své zastoupení mají také v plodech révy vinné. Nejbohatším zdrojem jsou však čokoláda a zelený čaj.



Obrázek 11 Katechiny [55]

- Flavanony

Bezbarvé až světle žluté flavanony jsou v potravinách obsaženy poměrně málo. Jako barviva se téměř vůbec neuplatňují. Ve vyšších koncentracích se nacházejí pouze v citrusových plodech. [12]

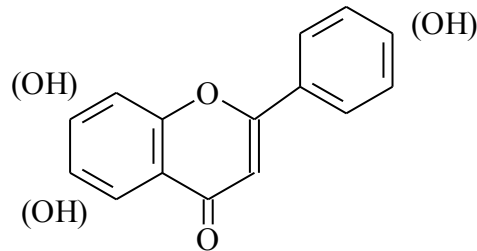


Obrázek 12 Flavanony [55]

- Flavony

Společně s flavonoly patří k nejrozšířenějším žlutým pigmentům rostlin a v přítomnosti hliníkových iontů tvoří intenzivní zbarvení. Vyskytují se vol-

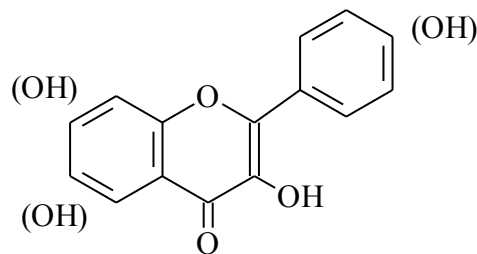
né, jako glykosidy nebo estery. V kombinaci s anthokyany se podílejí na tvorbě barevných odstínů okvětních lístků.



Obrázek 13 Flavony [55]

- Flavonoly

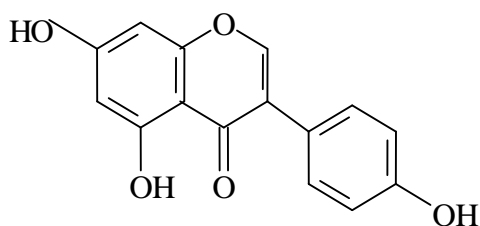
Flavonoly jsou důležitým žlutým barvivem a společně s anthokyany se nacházejí ve slupkách červené cibule. Dále jsou obsaženy v borůvkách, v listech morušovníku bílého, v černém rybízu a dalších. Ve větším množství se flavonoly a jejich glykosidy nacházejí v čaji. [30] Jejich hlavním zdrojem je brokolice, pór a česnek. [56]



Obrázek 14 Flavonoly [55]

- Isoflavony

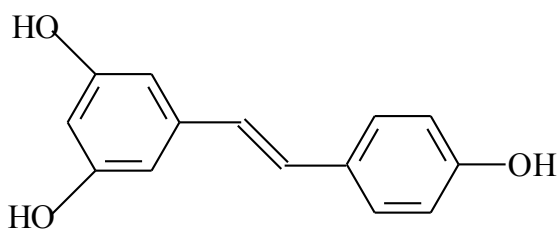
Ve vyšších koncentracích byly isoflavony prokázány v rostlinách čeledi bobovitých. Z potravinářského hlediska je jejich obsah významný pouze v sojových bobech a výrobcích z nich. Isoflavony vykazují estrogení a další toxické účinky. [30]



Obrázek 15 Isoflavony [55]

2.2.3 Stilbeny

Stilbeny jsou substituované sekundární metabolity rostlin. V malém množství se volné stilbeny nacházejí v některých druzích ovoce, kde doprovázejí příslušné glykosidy. Resveratrol je zástupcem stilbenů s antimikrobními a antioxidačními účinky. Jedná se o fungicidní látku produkovanou omezeným počtem rostlinných druhů jako reakci na biotický a abiotický stres. [30] Resveratrol byl dáván do souvislosti s tzv. „francouzským paradoxem“, ale vzhledem k tomu, že jeho koncentrace je ve většině vín podstatně nižší než koncentrace ostatních polyfenolů, nepřikládá se k jeho antioxidačním vlastnostem u většiny vín velký význam. Do popředí zájmu se dostává díky svým kardioprotektivním a antikarcinogenním účinkům. Jeho hlavními zdroji jsou některé luštěniny, např. podzemnice olejná, dále pak plody révy vinné, kde se nachází ve slupkách bobulí červených odrůd. [55]



Obrázek 16 Resveratrol [55]

2.2.4 Lignany

Lignany patří k nejpočetnějším a zároveň k nejvýznamnějším fenyylpropanoidům. Významné jsou především díky antioxidační aktivitě a dalším biologickým účinkům. Některé lignany se uplatňují také jako antikarcinogenní látky a fytoestrogeny. Bohatě zastoupení mají v potravinách rostlinného původu, např. v sóji, rýži, obilninách, vláknině, oříšcích a ovoci. Nejvýznamnějším zdrojem je lněné semínko a lněný olej. [59]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Netradiční ovocné druhy jsou moderní perspektivou ve výživě člověka, a to i vzhledem k jejich antioxidačním vlastnostem. Ve své diplomové práci jsem se zabývala plody aronie, dřínu, kaliny, kdoulovce, mišpule, morušovníku, muchovníku, rakytníku a zimolezu.

Konkrétní cíle diplomové práce byly stanoveny takto:

- charakterizovat obecně ovoce
- popsat chemické složení ovoce
- zabývat se antioxidanty v ovoci
- provést sběr vzorků a jejich chemickou analýzu
- výsledky vyhodnotit a konfrontovat s literaturou

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Popis lokality

Plody byly sbírány na pokusných plochách Mendelovy zemědělské univerzity v Žabčicích u Brna. Tato lokalita je charakterizována hlinitými půdami s výrazným glejovým procesem. Průměrná nadmořská výška je 184 m nad mořem. Průměrná roční teplota je 9 °C a průměrné roční srážky jsou 553 mm (měřeno v 50 letém průměru). Z pěstitelského hlediska patří do kukuřičného výrobního typu.

4.2 Sběr vzorků

Sběr vzorků byl prováděn ručně. Vzorky byly vzaty ze dvou rostlin daného druhu a odrůdy po několika náhodně vybraných plodech. Plody každé odrůdy byly smíchány do hromady, zmrazeny při -18 °C a uchovány pro chemické analýzy. Konkrétně byly použity tyto druhy a odrůdy; jeřáb aronie 'Viking', dřín 'Elegantní', kalina jedlá 'Souzga', kdoulovec, mišpule 'Holandská', moruše 'Jugoslávská', muchovník 'Ostravský', rakytník 'Leicora', zimolez 'Fialka'.

Sklizeň proběhla v tomto období:

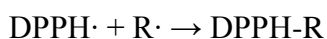
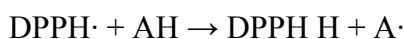
- zimolez 'Fialka' – 1. dekáda června
- muchovník 'Ostravský' – polovina června
- moruše 'Jugoslávská' – 1. dekáda července
- rakytník 'Leicora' – poslední dekáda srpna
- dřín 'Elegantní' – konec srpna
- jeřáb aronie 'Viking' – 1. dekáda září
- kalina jedlá 'Souzga' – polovina září
- kdoulovec – poslední dekáda října
- mišpule 'Holandská' – poslední dekáda října

4.3 Princip chemických analýz

4.3.1 Princip stanovení antioxidační aktivity metodou DPPH

Metoda používající DPPH (1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl) je považována za jednu ze základních metod pro posuzování antioxidační aktivity čistých látek i různých smíšených vzorků. Zakládá se na reakci testované látky se stabilním radikálem difenylpikrylhydrazylem – DPPH. Při reakci dochází k redukci radikálu za vzniku DPPH-H (difenylpikrylhydrazin). V methanolovém prostředí tvoří radikál DPPH modrofialové zbarvení. V případě, že je roztok DPPH smíchan s látkou, která je schopna darovat donor vodíku, dojde k odbarvení roztoku za vzniku světle žluté barvy. Reakce je nejčastěji pozorována spektrofotometricky po uplynutí určitého konstantního času při vlnové délce 517 nm. Jako standard může být použita např. kyselina askorbová, kyselina izoaskorbová aj.

Po redukci antioxidantem (AH) nebo radikálem (R·) se roztok odbarví dle rovnice:



4.3.2 Princip stanovení celkového obsahu polyfenolů metodou s Folin-Ciocaltauovým činidlem

Stanovení celkového obsahu fenolických látek v přírodních produktech se provádí nejběžněji spektrofotometricky s využitím Folin-Ciocaltauova činidla. Jedná se o reprodukovatelnou a jednoduchou metodu. Metoda se zakládá na barevné reakci Folin-Ciocaltauova činidla s hydroxylovými skupinami látek v roztoku vzorku. Vzorek reaguje s Folin-Ciocaltauovým činidlem, čímž dochází ke vzniku modrého zbarvení. Intenzita modrého zbarvení je závislá na koncentraci polyfenolů přítomných ve vzorku. Obsah polyfenolů je následně zjišťován spektrofotometricky jako absorbance vzniklých roztoků při 750 nm. Jako standard se běžně používá kyselina gallová.

4.3.3 Princip stanovení celkového obsahu flavonoidů

Metoda je založená na změně zbarvení reakční směsi za přítomnosti flavonoidů. Intenzita zbarvení je odvislá od koncentrace flavonoidů ve vzorku. Obsah je měřen spektrofotometricky při 510 nm a jako standard je používán rutin, případně katechin.

4.3.4 Princip refraktometrického stanovení sušiny

Refraktometrická sušina se stanovuje pomocí optické metody založené na měření indexu lomu světla v závislosti na koncentraci dané látky ve vzorku. Pokud dopadá paprsek určité frekvence a vlnové délky na rozhraní dvou prostředí, které se liší hustotou, je tímto rozhraním zčásti odražen a zčásti jím prochází. Zároveň klade prostředí průchodu paprsku jistý odpor, jehož velikost je závislá na hustotě prostředí. Jakmile prochází paprsek z jednoho prostředí do druhého, mění se jeho směr šíření a rychlost. Paprsek se tedy láme na základě poměru hustot obou prostředí. [60]

4.4 Postup chemických analýz

4.4.1 Příprava ovocných vzorků pro stanovení antioxidační aktivity, celkového obsahu polyfenolů a celkového obsahu flavonoidů

Jednotlivé ovocné druhy byly rozmělněny v třecích miskách. Z každého druhu bylo odebráno 5 g vzorku a smícháno s 50 ml methanolu. Poté proběhla extrakce po dobu 24 hodin. Po uplynutí extrakční doby byl roztok přefiltrován přes filtrační papír. Získaný filtrát (dále vzorek) byl použit pro stanovení antioxidační aktivity, celkového obsahu polyfenolů a celkového obsahu flavonoidů u jednotlivých ovocných druhů.

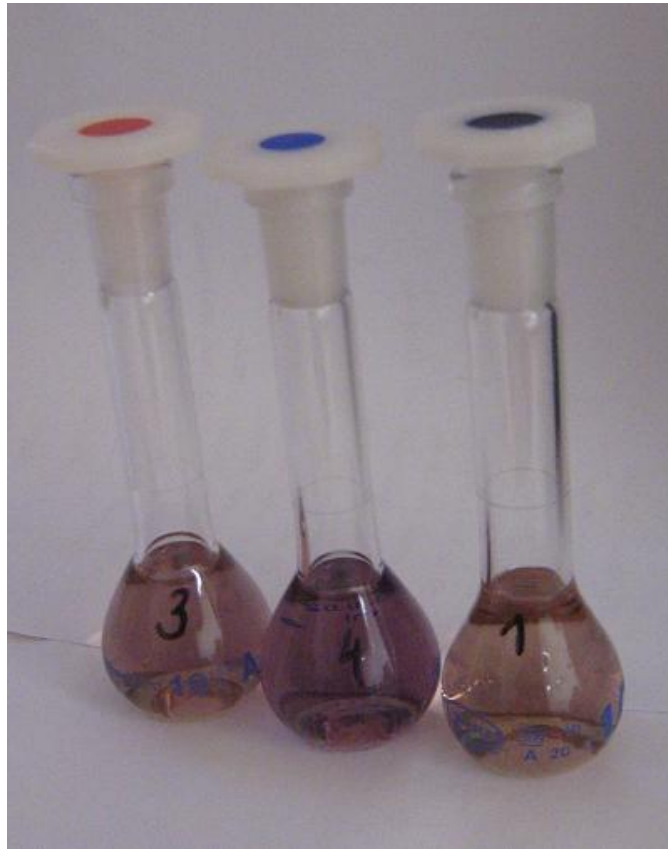
4.4.2 Stanovení antioxidační aktivity pomocí metody DPPH

Na analytických vahách bylo odváženo 12 mg DPPH (1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl) a následně rozpuštěno v 50 ml methanolu. Takto byl připraven zásobní roztok SS.

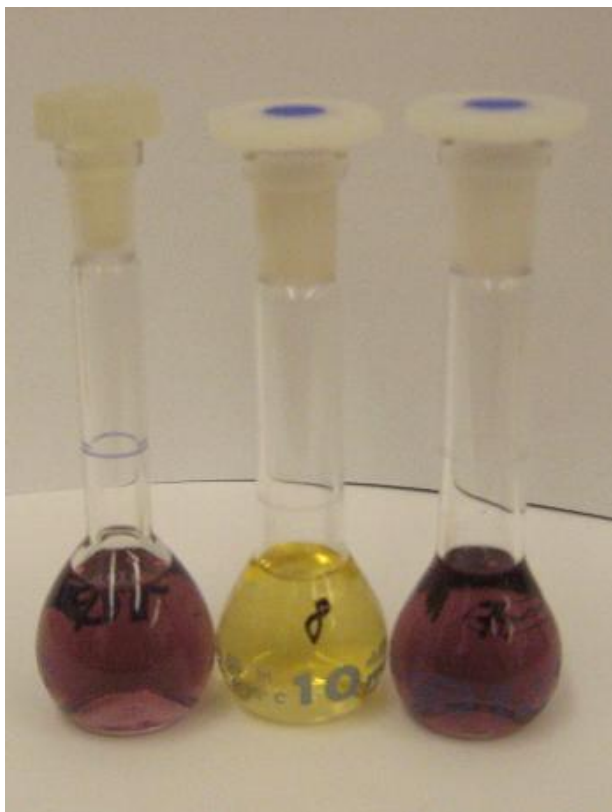
Z roztoku SS byl připraven pracovní roztok WS, který vznikl smícháním 40 ml roztoku SS se 180 ml methanolu. Následně byla proměřena absorbance roztoku WS (tj. A_{01}) při vlnové délce 515 nm. Z důvodu potřeby většího ředění vzorků bylo třeba připravit pro nové měření další roztok WS. Následovalo opětovné proměření absorbance roztoku WS (tj. A_{02}) při vlnové délce 515 nm.

Do 10 ml odměrné baňky byla vytvořena reakční směs přidáním 0,45 ml vzorku a 8,55 ml pracovního roztoku WS. Vzniklá směs byla ponechána 1 hodinu ve tmě. Poté byla proměřena absorbance jednotlivých vzorků při vlnové délce 515 nm na spektrofotometru.

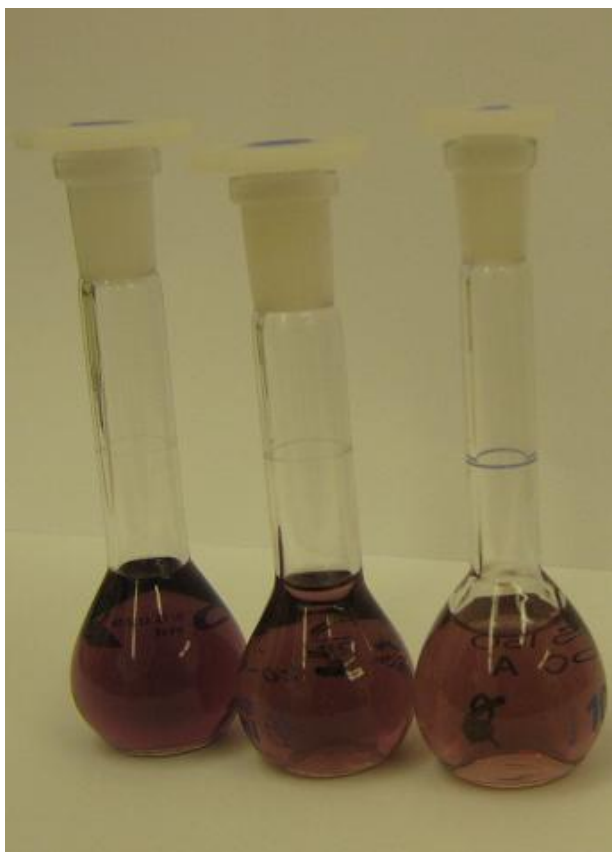
metru proti slepému vzorku (methanolu). Antioxidační aktivita byla vyjádřena v procentech úbytku.



Obrázek 17 Reakční směsi vzorků pro stanovení antioxidační aktivity



Obrázek 18 Reakční směsi vzorků pro stanovení antioxidační aktivity



Obrázek 19 Reakční směsi vzorků pro stanovení antioxidační aktivity

4.4.3 Stanovení celkového obsahu polyfenolů pomocí metody s Folin-Ciocalteuovým činidlem

Reakční směs byla připravena z 0,1 ml vzorku, 0,5 ml F-C činidla, 1,5 ml 20 % Na_2CO_3 do 10 ml odměrné baňky a doplněna destilovanou vodou. Zároveň byl také připraven slepý pokus, který se skládal pouze z destilované vody, F-C činidla, Na_2CO_3 , proti kterému byly měřeny ostatní vzorky při vlnové délce 765 nm.

Kalibrační řada byla připravena ze zásobního roztoku kyseliny gallové o koncentracích 50, 100, 200, 400, 600 a 800 mg/l. Tyto koncentrace byly získány ředěním H_2O v poměrech: 800 mg/l – bez ředění, 600 mg/l – 3:1, 400 mg/l – 1:1, 200 mg/l – 1:3, 100 mg/l – 1:7, 50 mg/l – 1:1 ze 100 mg/l. Následně bylo přidáno 0,5 ml F-C činidla, 1,5 ml 20 % Na_2CO_3 . Absorbance byla proměřena při vlnové délce 765 nm.

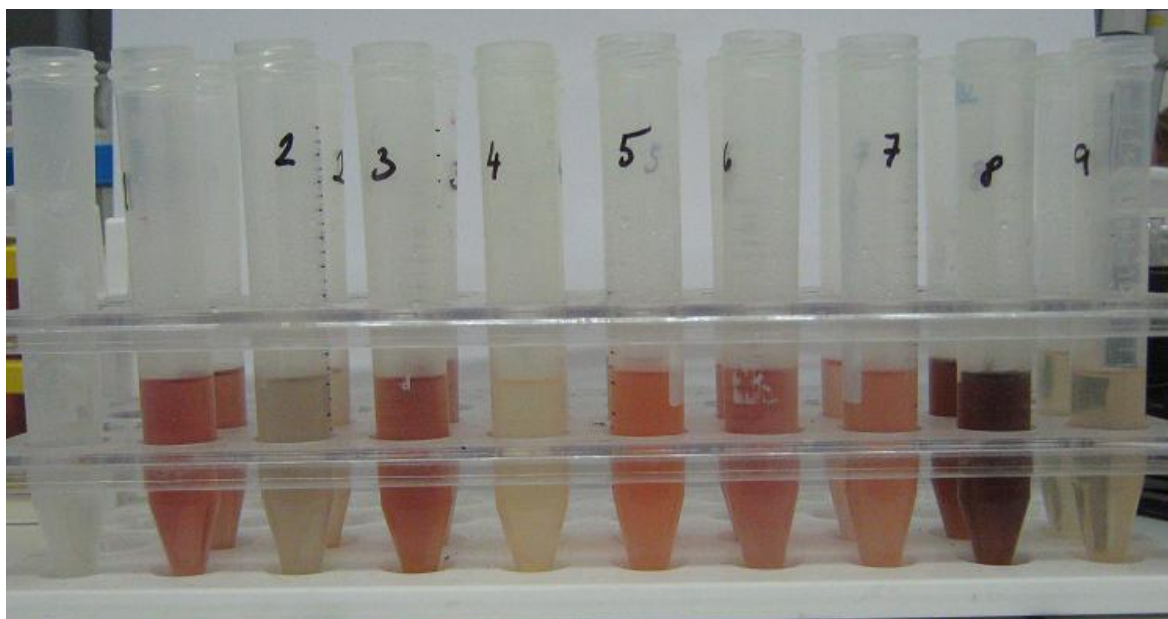


Obrázek 20 Reakční směsi vzorků pro stanovení celkového obsahu polyfenolů

4.4.4 Stanovení celkového obsahu flavonoidů

Reakční směs byla připravena z 0,3 ml vzorku, 3,4 ml 30 % ethanolu, 0,15 ml NaNO_2 , 0,15 ml $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ do 10 ml odměrné baňky a promíchána. Po 5 minutách byl přidán 1 ml NaOH . Zároveň byl také připraven slepý pokus, který se skládal ze stejných chemikálií, pouze vzorek byl nahrazen stejným množstvím destilované vody. Proti slepému pokusu byly měřeny ostatní vzorky při vlnové délce 506 nm. Celková koncentrace flavono-

idů byla vypočtena z kalibrační křivky pro standard rutin a vyjádřena jako mg/kg čerstvé hmoty.



Obrázek 21 Reakční směsi vzorků pro stanovení celkového obsahu flavonoidů

4.4.5 Refraktometrické stanovení sušiny

Z jednotlivých ovocných druhů byla vymačkána ovocná šťáva na měřicí hranol automatického refraktometru. Na displeji se zobrazila naměřená hodnota vyjádřená jako přepočtený obsah cukru v tradičních jednotkách % Brix. Kalibrace přístroje byla prováděna destilovanou vodou.



Obrázek 22 Refraktometrické stanovení sušiny

5 VÝSLEDKY

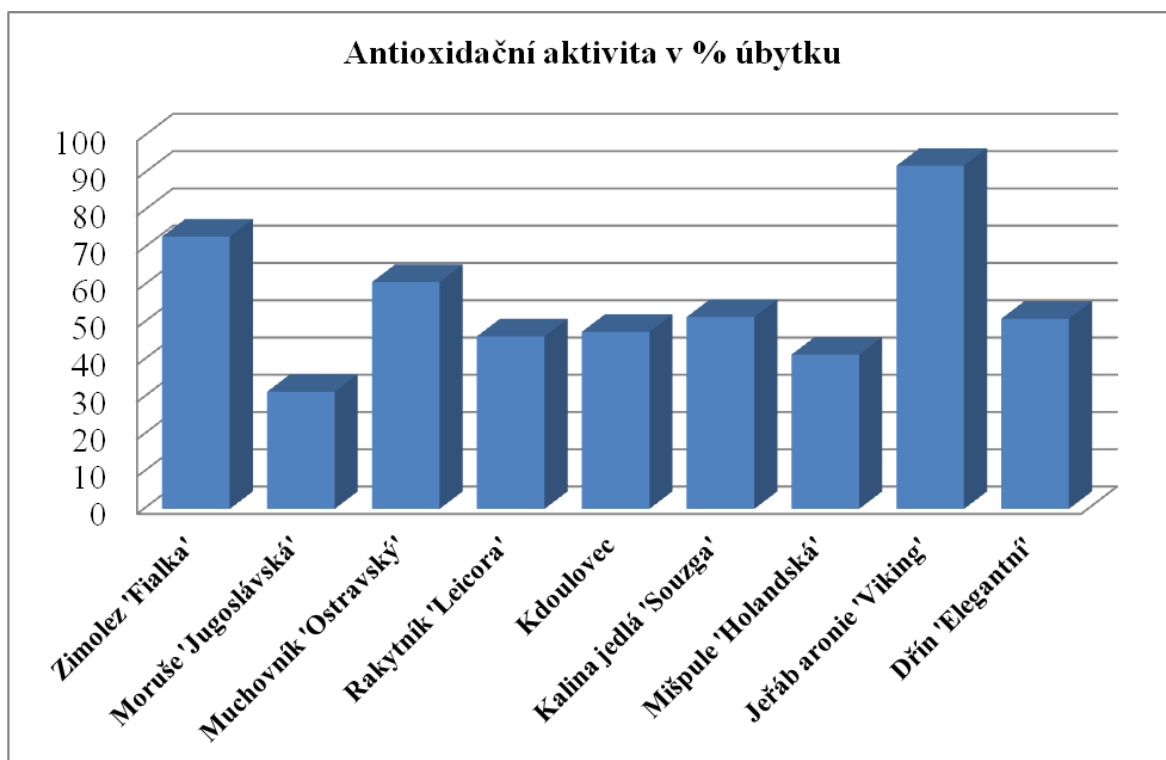
5.1 Antioxidační aktivita

Antioxidační aktivita byla stanovena v procentech úbytku barevnosti DPPH činidla (% úbytku). V tabulce číslo 1 jsou uvedeny průměrné hodnoty procent úbytku jednotlivých druhů ovoce. Vypočítané hodnoty jsou znázorněny v grafu číslo 1.

Tabulka 1 Antioxidační aktivita v jednotlivých plodech ovocných druhů

Druh	Antioxidační aktivita v % úbytku
Zimolez 'Fialka'	73,09 ± 0,027
Moruše 'Jugoslávská'	31,45 ± 0,015
Muchovník 'Ostravský'	60,88 ± 0,002
Rakytník 'Leicora'	46,31 ± 0,023
Kdoulovec	47,51 ± 0,008
Kalina jedlá 'Souzga'	51,49 ± 0,028
Mišpule 'Holandská'	41,41 ± 0,035
Jeřáb aronie 'Viking'	92,09 ± 0,011
Dřín 'Elegantní'	51,04 ± 0,044

Graf 1 Antioxidační aktivita v jednotlivých plodech ovocných druhů



Z vypočítaných hodnot je zřejmé, že nejvyšší antioxidační aktivita vyjádřená v procentech úbytku barevnosti DPPH činidla je ve vzorku jeřábu aronie odrůdy 'Viking' 92,09 % úbytku. Naopak nejnižší hodnota je zjištěna u vzorku moruše odrůdy 'Jugoslávská' 31,45 % úbytku. Rozdíl mezi vzorky jeřábu aronie odrůdy 'Viking' a moruše odrůdy 'Jugoslávská' činí 60,64 % úbytku.

Výraznou antioxidační aktivitu mimo vzorku jeřábu aronie odrůdy 'Viking' má také zimolez odrůda 'Fialka' se 73,09 % úbytku a muchovník odrůda 'Ostravský' se 60,88 % úbytku. Ostatní hodnoty nejsou natolik výrazné.

Poměrně vyrovnanými druhy vzhledem ke zjištěné antioxidační aktivitě jsou vzorky kdoulovce se 47,51 % úbytku a rakytníku odrůdy 'Leicora' se 46,31% úbytku. Rozdíl mezi těmito hodnotami je 1,20 % úbytku.

Obsah antioxidačních látek vyjádřených v procentech úbytku u jednotlivých ovocných druhů je uspořádán sestupně v následujícím pořadí: jeřáb aronie odrůda 'Viking', zimolez odrůda 'Fialka', muchovník odrůda 'Ostravský', kalina jedlá odrůda 'Souzga', dřín

odrůda 'Elegantní', kdoulovec, rakytník odrůda 'Leicora', mišpule odrůda 'Holandská' a moruše odrůda 'Jugoslávská'.

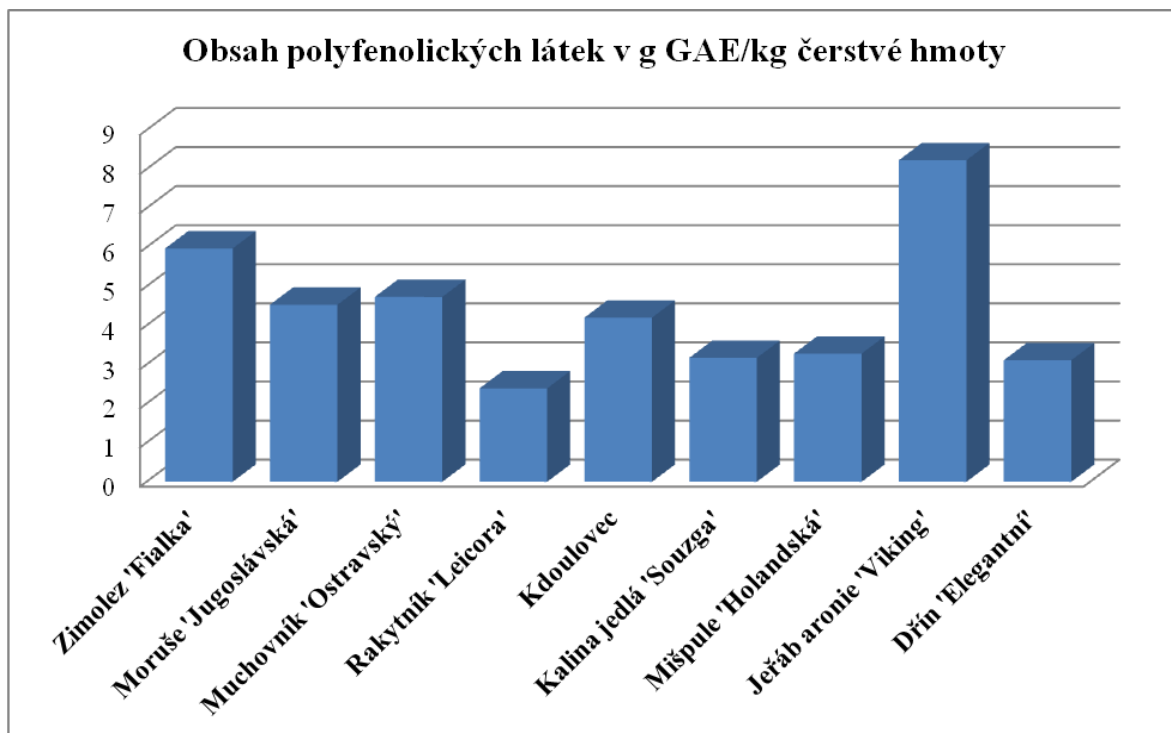
5.2 Obsah polyfenolů

V tabulce číslo 2 jsou uvedeny průměrné hodnoty celkových obsahů polyfenolických látek v g GAE/kg u jednotlivých druhů ovoce. Vypočítané hodnoty jsou zaznamenány do grafu číslo 2.

Tabulka 2 Průměrný obsah polyfenolických látek v jednotlivých plodech ovocných druhů

Druh	Obsah polyfenolických látek v g GAE/kg čerstvé hmoty
Zimolez 'Fialka'	5,97 ± 0,056
Moruše 'Jugoslávská'	4,53 ± 0,078
Muchovník 'Ostravský'	4,73 ± 0,052
Rakytník 'Leicora'	2,39 ± 0,015
Kdoulovec	4,20 ± 0,036
Kalina jedlá 'Souzga'	3,17 ± 0,006
Mišpule 'Holandská'	3,28 ± 0,161
Jeřáb aronie 'Viking'	8,23 ± 0,113
Dřín 'Elegantní'	3,11 ± 0,001

Graf 2 Obsah polyfenolických látek v jednotlivých plodech ovocných druhů



Z výsledků jednoznačně vyplývá, že nejvyšší množství polyfenolických látek je obsaženo ve vzorku jeřábu aronie odrůdy 'Viking' 8,23 g GAE/kg čerstvé hmoty. Naopak nejnižší množství polyfenolických látek je obsaženo ve vzorku rakytníku odrůdy 'Leicora' 2,39 g GAE/kg čerstvé hmoty. Rozdíl mezi těmito dvěma vzorky činí 5,84 g GAE/kg čerstvé hmoty.

Mezi mezními hodnotami se pohybují ostatní vzorky, přičemž druhý v pořadí zimolez odrůda 'Fialka' s obsahem 5,97 g GAE/kg čerstvé hmoty dělí od jeřábu aronie odrůdy 'Viking' 2,26 g GAE/kg čerstvé hmoty, což je nejvyšší rozdílná hodnota mezi dvěma vzorky následujícími po sobě.

Poměrně vyrovnané ovocné druhy vzhledem ke zjištěnému množství polyfenolických látek jsou kalina jedlá odrůda 'Souzga' s 3,17 g GAE/kg čerstvé hmoty a dřín odrůda 'Elegantní' s 3,11 g GAE/kg čerstvé hmoty. Rozdíl mezi těmito vzorky činí 0,06 g GAE/kg čerstvé hmoty.

Množství polyfenolických látek obsažených v jednotlivých druzích ovoce je uspořádáno sestupně v následujícím pořadí: jeřáb aronie odrůda 'Viking', zimolez odrůda 'Fialka', muchovník odrůda 'Ostravský', moruše odrůda 'Jugoslávská', kdoulovec, míšpule odrů-

da 'Holandská', kalina jedlá odrůda 'Souzga', dřín odrůda 'Elegantní' a rakytník odrůda 'Leicora'.

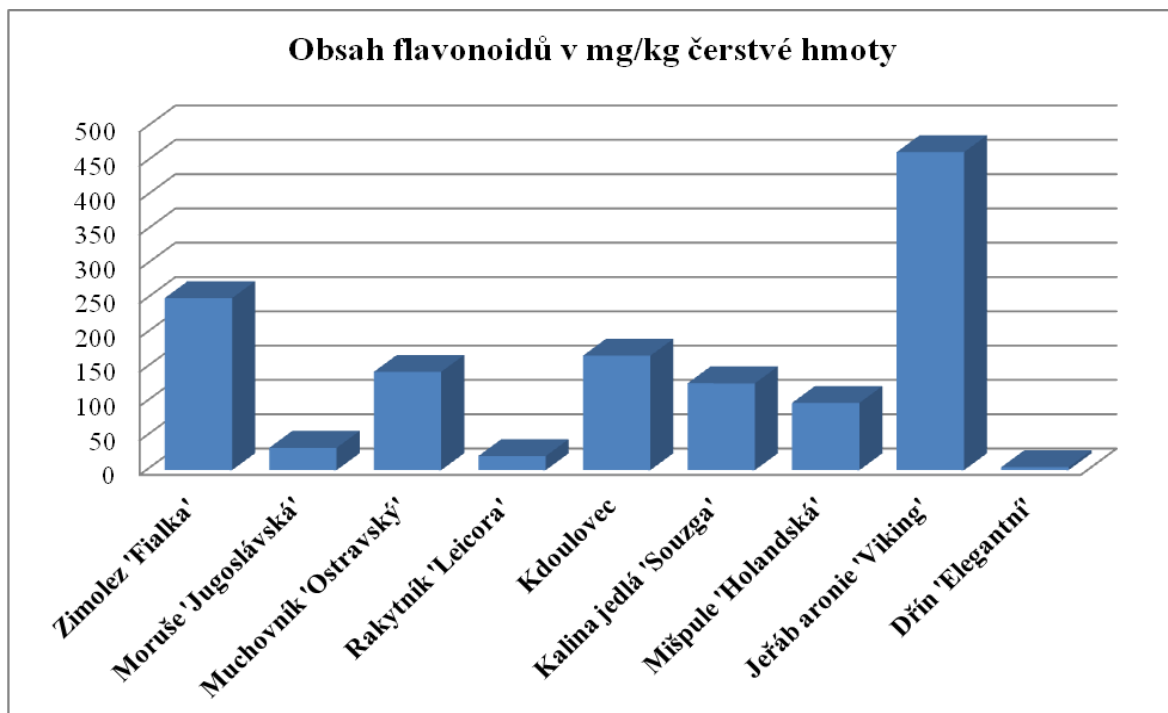
5.3 Obsah flavonoidů

V tabulce číslo 3 jsou uvedeny průměrné hodnoty celkových obsahů flavonoidů v g/kg čerstvé hmoty u jednotlivých druhů ovoce. Výsledky jsou znázorněny v grafu číslo 3.

Tabulka 3 Průměrný obsah flavonoidů v jednotlivých plodech ovocných druhů

Druh	Obsah flavonoidů v mg/kg čerstvé hmoty
Zimolez 'Fialka'	250,75 ± 0,026
Moruše 'Jugoslávská'	32,50 ± 0,006
Muchovník 'Ostravský'	143,25 ± 0,005
Rakytník 'Leicora'	20,50 ± 0,006
Kdoulovec	166,75 ± 0,009
Kalina jedlá 'Souzga'	126,50 ± 0,020
Mišpule 'Holandská'	98,00 ± 0,004
Jeřáb aronie 'Viking'	463,50 ± 0,034
Dřín 'Elegantní'	4,25 ± 0,002

Graf 3 Obsah flavonoidů v jednotlivých plodech ovocných druhů



Z vypočítaných hodnot je patrné, že nejvyšší množství flavonoidů je obsaženo ve vzorku jeřábu aronie odrůdy 'Viking' s obsahem 463,50 mg/kg čerstvé hmoty. Nejnížší množství je obsaženo ve vzorku dřínu odrůdy 'Elegantní' a to 4,25 mg/kg čerstvé hmoty. Rozdíl mezi těmito mezními hodnotami činí 459,25 mg/kg čerstvé hmoty.

Druhý vzorek v pořadí s nejvyšším množstvím flavonoidů je zimolez odrůda 'Fialka' s 250,75 mg/kg čerstvé hmoty, který zaostává za vzorkem jeřábu aronie odrůdy 'Viking' o 212,75 mg/kg čerstvé hmoty.

Poměrně vysoký rozdíl hodnot jdoucích po sobě je možné pozorovat také u vzorků zimolez odrůda 'Fialka' a kdoulovec, kdy obsah flavonoidů u kdoulovce činí 166,75 mg/kg čerstvé hmoty a rozdíl mezi jednotlivými vzorky činí 84,00 mg/kg čerstvé hmoty.

Množství flavonoidů obsažených v jednotlivých druzích ovoce je uspořádáno sešupně v následujícím pořadí: jeřáb aronie odrůda 'Viking', zimolez odrůda 'Fialka', kdoulovec, muchovník odrůda 'Ostravský', kalina jedlá odrůda 'Souzga', mišpule odrůda 'Holandská', moruše odrůda 'Jugoslávská', rakytník odrůda 'Leicora' a dřín odrůda 'Elegantní'.

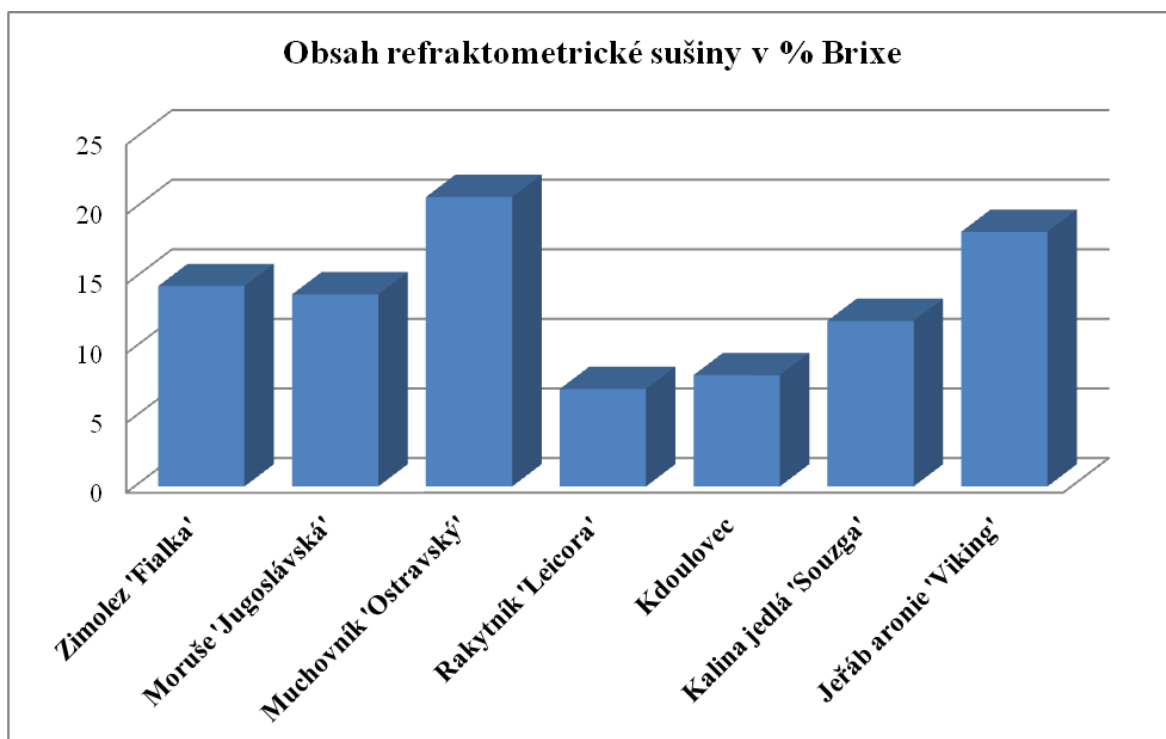
5.4 Obsah refraktometrické sušiny

V tabulce číslo 4 jsou uvedeny průměrné hodnoty refraktometrické sušiny v procentech Brixu (% Brixu) u jednotlivých druhů ovoce. Zjištěné výsledky jsou zaznamenány v grafu číslo 4.

Tabulka 4 Průměrný obsah sušiny v jednotlivých plodech ovocných druhů

Druh	Obsah refraktometrické sušiny v % Brixu
Zimolez 'Fialka'	14,4 ± 0,455
Moruše 'Jugoslávská'	13,8 ± 0,141
Muchovník 'Ostravský'	20,8 ± 0,685
Rakytník 'Leicora'	7,0 ± 0,094
Kdoulovec	8,0 ± 0,047
Kalina jedlá 'Souzga'	11,9 ± 0,262
Jeřáb aronie 'Viking'	18,3 ± 0,000

Graf 4 Obsah refraktometrické sušiny v jednotlivých plodech ovocných druhů



Z výsledků vyplývá, že nejvyšší hodnota refraktometrické sušiny byla naměřena u vzorku muchovníku odrůdy 'Ostravský' 20,8 % Brix. Naopak nejnižší naměřená hodnota patřila vzorku rakytníku odrůdy 'Leicora' 7,0 % Brix. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou refraktometrické sušiny činí 13,8 % Brix.

Mezi mezními hodnotami jsou si s obsahem refraktometrické sušiny nejbližší vzorky zimolezu odrůdy 'Fialka' s 14,4 % Brix a moruše odrůdy 'Jugoslávská' s 13,8 % Brix. Rozdíl mezi těmito hodnotami činí 0,6 % Brix.

Obsah refraktometrické sušiny v jednotlivých druzích ovoce je uspořádán sestupně v následujícím pořadí: muchovník odrůda 'Ostravský', jeřáb aronie odrůda 'Viking', zimolez odrůda 'Fialka', moruše odrůda 'Jugoslávská', kalina jedlá odrůda 'Souzga', kdoulovec a rakytník odrůda 'Leicora'.

Vzorky mišpule odrůdy 'Holandská' a dřínu odrůdy 'Elegantní' byly z měření refraktometrické sušiny vyloučeny na základě nedostatečného množství ovocné šťávy, která je pro toto stanovení nezbytná.

6 DISKUSE

V klimatických podmínkách České republiky jsou běžně pěstované ovocné druhy doplňovány ovocnými druhy netradičními. V převážné většině se jedná o nenáročnou, hospodářsky významnou skupinu. Předností netradičních ovocných druhů je značná přizpůsobivost a u většiny z nich vysoká mrazuvzdornost. K nejméně náročným druhům se řadí jeřáb aronie, růže dužnoplodá a rakytník, jejichž pěstování je úspěšné i ve vyšších podmínkách. Kdouloně, morušovníky a dřínky jsou vhodné pro teplé oblasti, ve kterých nehrozí poškození nízkou teplotou během zimního období. Muchovníkům vyhovují slunná a suchá stanoviště. [61] Dalšími ovocnými druhy řazenými k netradičním ovocným druhům jsou zimolez, kdoulovec, kalina, mišpule a další. Netradiční ovocné druhy byly v minulosti hojně využívány při léčbě různých nemocí. Léčebné účinky jsou způsobeny jejich chemickým složením, jelikož jsou obzvláště bohaté na vitamíny, organické kyseliny, minerální látky, polyfenoly, karotenoidy a antioxidanty.

Antioxidanty jsou látky, které zpomalují nebo zcela zabraňují oxidaci jiné molekuly, a tím předcházejí vzniku volných radikálů. Volné radikály jsou sloučeniny kyslíku vznikající jako vedlejší produkty buněčného metabolismu. V organismu plní řadu fyziologických funkcí, avšak jejich nadbytek a nedostatečná inaktivace vede k poškození buněčného aparátu. Může vést k poškození genetické informace buněk a k náhodnému dělení, které má za následek vznik zhoubných novotvarů. [62] Volné radikály mohou do těla vstupovat také z vnějších zdrojů, kterými jsou např. výfukové plyny, intoxikace jedy a léky, silné sluneční záření a jiné. Antioxidanty neutralizují účinek volných radikálů a přispívají k ochraně imunitního systému. Některé antioxidanty si tělo samo syntetizuje, jiné jsou přijímány potravou či jako doplňky stravy. Při dlouhodobé nadměrné konzumaci uměle syntetizovaných antioxidantů mohou tyto látky působit prooxidačně, což vede k opětovnému vzniku volných radikálů. [63] Proto je vhodné přijímat antioxidanty potravou, ve které ostatní přirozeně přítomné látky zvyšují jejich účinnost. Přirozenými zdroji antioxidantů jsou ovoce, zelenina, lesní plody, vína, čaje, aromatické a léčivé byliny.

Cílem mé diplomové práce bylo srovnat antioxidační kapacitu v netradičních druzích ovoce. Z netradičních druhů ovoce jsem se zaměřila na plody jeřábu aronie odrůdy 'Viking', dřínu odrůdy 'Elegantní', kaliny jedlé odrůdy 'Souzga', kdoulovce, mišpule odrůdy 'Holandská', moruše odrůdy 'Jugoslávská', muchovníku odrůdy 'Ostravský', rakytníku odrůdy 'Leicora' a zimolezu odrůdy 'Fialka'. Konkrétní cíle mé diplomové práce byly stanoveny

takto: v teoretické části charakterizovat obecně ovoce, popsat jeho chemické složení a zabývat se antioxidanty obsaženými v ovoci. V praktické části stanovit celkovou antioxidační aktivitu, celkový obsah polyfenolů a flavonoidů, stanovit obsah refraktometrické sušiny a získané výsledky zaznamenat do tabulek a grafů a následně výsledky konfrontovat s literaturou.

Aronie neboli temnoplodec řadící se do čeledi růžovitých (*Rosaceae*) vykazuje nejvyšší antioxidační kapacitu ze všech běžně konzumovaných druhů patřících do této čeledi. Dřívější studie prokázaly, že aronie má vyšší obsah polyfenolů ve srovnání s jablkou [64], malinami, ostružinami [65], třešněmi a višněmi [66]. Aronie je bohatým zdrojem fenolických sloučenin a pokládá se za ovoce s pozitivními účinky na zdraví. Podle Gasiorowski et al. (1997) [67] prokázaly plody aronie antimutagenní aktivitu, dále mají podle Hellström et al. (2010) [68] pozitivní vliv na snižování krevního tlaku a podle Girones-Vilaplana et al. (2012) [69] mají potenciál v oblasti prevence některých neurodegenerativních chorob a trombózy. Podle Jurgoňského et al. (2008) [70] je lze také použít jako doplněk stravy při léčbě cukrovky či jako prevenci srdečních onemocnění [71]. Již v minulosti byly plody aronie hojně využívány v léčitelství a své místo měly především v evropské a severoamerické lidové medicíně.

Na základě provedených chemických analýz ve vzorku jeřábu aronie odrůdy 'Viking' byla stanovena celková antioxidační aktivita vyjádřená v procentech úbytku a činila 92,09 % úbytku. Celkový obsah polyfenolických látek byl 8,23 g GAE/kg čerstvé hmoty. Podle výzkumu Jakobka et al. (2012) [72] se zjištěný obsah celkových polyfenolů pohyboval u vzorku jeřábu aronie odrůdy 'Viking' v rozmezí 10,80 – 12,06 g GAE/kg čerstvé hmoty. Odchytky celkového množství polyfenolů jsou u plodů stejných odrůd dány podle Bollinga et al. (2010) [73] sezónními rozdíly, zeměpisným původem, množstvím dešťových srážek, počtem slunečných dnů atd. Celkový obsah flavonoidů činil 463,50 mg/kg čerstvé hmoty. Ve vzorku byl také stanoven obsah refraktometrické sušiny pomocí automatického refraktometru a vyjádřen v procentech Brix. Jednotka Brix vyjadřuje poměr obsahu rozpustné sušiny a tekutiny. Obsah refraktometrické sušiny byl u vzorku jeřábu aronie odrůdy 'Viking' 18,3 % Brix. Podle Ochmaina et al. (2012) [74] je obsah refraktometrické sušiny u jeřábu aronie odrůdy 'Hugin' 18,7 % Brix, čili srovnatelný s jeřábem aronií odrůdy 'Viking'.

Dřín neboli svída patří k nejdůležitějšímu ovocnému druhu z čeledi dřínovitých (*Cornaceae*). Podle Seerama et al. (2002) [75] obsahují čerstvé dřínky dvakrát více kyseliny askorbové než pomeranče. V čínské bylinné medicíně jsou podle Sara et al. (2008) [76] plody dřínu používány pro své analgetické a diuretické účinky. V Evropě je pak extrakt z těchto plodů používán v kosmetickém průmyslu pro své příznivé účinky na pleť. Podle Terryho et al. (2001) [77] má konzumace ovoce a zeleniny důležitý význam v prevenci proti různým onemocněním jako jsou záněty, kardiovaskulární onemocnění, nádorová onemocnění a stárnutí. V posledních letech se podle Hassanpoura et al. (2011) [78] zvyšuje zájem o nutraceutika a funkční potraviny, které mají příznivý vliv na lidské zdraví. Tato skutečnost vede šlechtitele k výběru plodin s vyšším množstvím fenolických antioxidantů, než je běžné. Plody dřínu se podle Agata et al. (2009) vyznačují vysokou nutriční hodnotou a podrobnější informace o obsahu zdraví prospěšných látek poslouží ke zvýšení spotřeby dřínu v oblasti funkčních potravin, ve farmácii a medicíně.

Celková antioxidační aktivita ve vzorku dřínu odrůdy 'Elegantní' byla 51,04 % úbytku. Celkový obsah polyfenolických látek byl stanoven na 3,11 g GAE/kg čerstvé hmoty. Podle Celepa et al. (2012) [79] činil celkový obsah fenolických látek 31,25 g GAE/kg extraktu a podle Hassanpoura et al. (2011) [78] se celkový obsah fenolických látek pohyboval od 10,97 do 26,96 g GAE/kg čerstvé hmoty. Celkový obsah flavonoidů byl 4,25 mg/kg čerstvé hmoty. Obsah refraktometrické sušiny u vzorku dřínu odrůdy 'Elegantní' nemohl být stanoven pro nedostatek ovocné šťávy.

Kalina se řadí do čeledi zimolezovitých (*Caprifoliaceae*). Její bobule jsou jedlé, avšak jen výjimečně se konzumují přímo, poněvadž mají hořkou a velmi svíravou chuť. Plody kaliny jsou dobře známy pro své léčivé vlastnosti, používají se při menstruačních bolestech, křečích nebo nepravidelné menstruaci [80], dále při křečích žaludku a ledvin, dvanáctníkových vředech, vysokém krevním tlaku, srdečních potížích, nachlazení a kašli. [81] Vzhledem k jejich příznivým účinkům na zdraví je věnována těmto rostlinám větší pozornost. Kaliny jsou pozoruhodné svou zvýšenou antioxidační aktivitou, která je způsobena vysokým obsahem polyfenolických sloučenin. [82]

Chemickými analýzami byla stanovena antioxidační aktivita ve vzorku kaliny jedlé odrůdy 'Souzga' v hodnotě 51,49 % úbytku. Celkový obsah polyfenolických látek činil 3,17 g GAE/kg čerstvé hmoty. Tato hodnota se shoduje s výsledky Akbuluta et al. (2008)

[83] a činí 3,25 g GAE/kg. Celkový obsah flavonoidů byl 126,50 mg/kg čerstvé hmoty. Obsah refraktometrické sušiny činil 11,9 % Brixu.

Kdoulovec se řadí do čeledi růžovitých (*Rosaceae*) a společně s hroznou, jablkou, kdoulelem, černými fazolemi, červeným vínem a kakaem se vyznačuje vyšším obsahem proanthokyanidinů, které jsou také známé jako kondenzované taniny. [84] Předchozí studie prokázaly přítomnost glykosidů, flavonů, fenolů, tříslovin a organických kyselin. Kdoulovec má řadu biologických funkcí, vykazuje antimikrobiální aktivitu a analgetické účinky. [85] Wei et al. (2003) [86] zjistil, že glykosidy kdoulovce mají protizánětlivé a imunoregulační účinky. Podle Changa et al. (2007) [87] je kdoulovec považován za hlavní terapeutické činidlo při léčbě průjmu. Sušené plody kdoulovce ozdobného se používají při léčbě revmatoidní artritidy a hepatitidy. V Číně je tato rostlina konzumována jako aperitiv. [85]

Celková antioxidační aktivita ve vzorku kdoulovce činila 47,51 % úbytku. Celkový obsah polyfenolických látek byl 4,20 g GAE/kg čerstvé hmoty a obsah flavonoidů ve vzorku činil 166,75 mg/kg čerstvé hmoty. Celkový obsah fenolických látek podle Tenga et al. (2010) [88] byl 23,67 g GAE/kg a obsah flavonoidů činil 5441,2 mg/kg. Obsah refraktometrické sušiny byl 8,0 % Brixu.

Mišpule je rod rostlin patřící do čeledi růžovité (*Rosaceae*). Toto ovoce si získalo místo v lidské spotřebě a v posledních letech se začíná věnovat pozornost jeho chemickému složení a výživové hodnotě. Ve zralých plodech mišpule byly stanoveny vysoké koncentrace glukosy a fruktosy, kyseliny linolové a palmitové, kyseliny jablečné i citronové, glutamátu a draslíku. [89] Mišpule jsou velmi oblíbené především na severovýchodě Turecka. Lidé zde pěstují divoké i alternativní kultivary a jejich plody konzumují na různé způsoby. Mišpule má využití v lidovém léčitelství především při léčbě zácpy, močových a ledvinových kamenů a jako diuretikum. Populární je také při léčbě enteritidy. [90]

Na základě chemických analýz byla stanovena celková antioxidační aktivita ve vzorku mišpule odrůdy 'Holandská' 41,41 % úbytku, celkový obsah polyfenolických látek, který činil 3,28 g GAE/kg čerstvé hmoty a celkový obsah flavonoidů byl stanoven na 98,00 mg/kg čerstvé hmoty. Z nedostatku ovocné šťávy u tohoto vzorku nemohl být stanoven celkový obsah refraktometrické sušiny. Ercisli et al. (2012) [91] stanovil celkový obsah fenolických látek ve vzorku mišpule odrůdy 'Německá' v rozmezí od 1,14 do 2,93 g GAE/kg čerstvé hmoty.

Moruše, řadící se do čeledi morušovníkovitých (*Moraceae*), byla tradičně využívána v orientální medicíně, především v jihovýchodní Asii. Zde se konzumovala ve formě bylinných čajů. Listy morušovníku obsahují mnoho fenolických sloučenin, včetně kyseliny gallové, katechinu, epikatechinu, kyseliny kávové, rutinu, resveratrolu a kvercetin. Většina z těchto složek je bioaktivní a vykazují antioxidační aktivitu. [92] Podle Kwona et al. (2011) [93] má 1-deoxynojirimycin (1-DNJ) přítomný v listech moruše antidiabetické účinky, hladinu glukosy v krvi po jídle snižuje inhibicí α -glukosidasy a snižuje také hladinu triglyceridů. Biologické účinky extraktu z listů moruše se projevují u revmatické artritidy, cukrovky, neurodegenerativních onemocnění, aterosklerózy a rakoviny. Přestože jsou známé mechanismy polyfenolů, které jsou zodpovědné za protizánětlivé účinky v jiných typech přírodních látek, znalosti ohledně imunomodulačních účinků moruší jsou omezené. [94]

Chemickými analýzami byla stanovena celková antioxidační aktivita ve vzorku moruše odrůdy 'Jugoslávská' 31,45 % úbytku, celkový obsah polyfenolických látek činil 4,53 g GAE/kg čerstvé hmoty, celkový obsah flavonoidů byl 32,50 mg/kg čerstvé hmoty a obsah refraktometrické sušiny byl stanoven na 13,8 % Brix. Liang et al. (2012) [95] stanovil celkový obsah polyfenolických látek u kultivaru moruše z Číny 1,90 – 2,46 g GAE/kg.

Muchovník, patřící do čeledi růžovitých (*Rosaceae*), obsahuje jako hlavní složky prokázané na základě různých fytochemických studií anthokyany a proanthokyanidiny. Mezi čtyři hlavní anthokyany nacházející se ve zralých plodech muchovníku patří kyanidin-3-O-galaktosid, kyanidin-3-O-glukosid, kyanidin-3-O-arabinosid a kyanidin-3-O-xylosid. V plodech muchovníku byla rovněž zjištěna přítomnost hydroxyskořicové kyseliny a kvercetin, který je součástí skupiny flavonoidů. [96] Muchovník je velice ceněn pro své léčebné účinky. Napomáhá v prevenci proti rakovině, udržuje střevní mikroflóru a zabraňuje zácpě. V dřívějších dobách byl čaj z větviček a listů používán indiány na léčbu diabetu. Tyto účinky potvrdila i studie Zhanga et al. (2012). [97]

Ve vzorku muchovníku odrůdy 'Ostravský' byla zjištěna celková antioxidační aktivita 60,88 % úbytku, celkový obsah polyfenolických látek byl 4,73 g GAE/kg čerstvé hmoty, celkový obsah flavonoidů činil 143,25 mg/kg čerstvé hmoty a obsah refraktometrické sušiny činil 20,8 % Brix.

Rakytník se řadí do čeledi hlošínovité (*Elaeagnaceae*) a vyznačuje se velmi vysokou nutriční a terapeutickou hodnotou. Plody rakytníku jsou bohaté na vitamíny, polyfenoly, organické kyseliny a bioaktivní lipidy. Bobule mají široké spektrum fyziologických účinků, a to včetně inhibice LDL (low-density lipoprotein) cholesterolu, snížení atopické dermatitidy, imunomodulace, cytoprotektivních účinků a ochrany před žaludečními vředy. [98] Šťáva z dužiny plodů má antibakteriální účinek, především proti salmonelose, stafylokokům způsobujícím střevní tyfus a střevní úplavici. Dále povzbuzuje trávení, zvyšuje tvorbu žluči a trávicích enzymů, zvyšuje celkovou odolnost organismu vůči infekci a vykazuje biostimulační účinky (zvyšuje počet červených krvinek, hladinu hemoglobinu atd.). Rakytníková šťáva se také doporučuje jako stimulační prostředek při snížení kyselosti žaludeční šťávy a při poruchách pohyblivosti žaludku a dvanáctníku. Plody posilují organismus při rekonvalescenci, snížené imunitě a arteroskleróze. Odvar ze semen se používá jako projímadlo. Květy nacházejí využití v kosmetice u přípravků zjemňujících kůži. Rakytníkový olej se nejvíce uplatňuje v lékařství, protože má velké regenerační schopnosti. Stimuluje růst tkání při poškození sliznic a kůže, je značně antibakteriální. Posiluje růst vlasů, využívá se v gynekologii i při léčbě hemeroidů, zánětech hrtanu a nemoci z ozáření. [99]

Chemickými analýzami byla stanovena ve vzorku rakytníku odrůdy 'Leicora' antioxidační aktivita 46,31 % úbytku, celkový obsah polyfenolických látek 2,39 g GAE/kg čerstvé hmoty, celkový obsah flavonoidů činil 20,50 mg/kg čerstvé hmoty a obsah refraktometrické sušiny byl 7,0 % Brix. Celkový obsah polyfenolických látek se shoduje s publikovanými výsledky Arimboora et al. (2006) [100], které činily 2,39 – 2,82 g GAE/kg čerstvé hmoty. Podle Baora 2009 [101] měl stejný obsah refraktometrické sušiny vzorek rakytníku (*Hippophae rhamnoides*).

Zimolez, patřící do čeledi zimolezovité (*Caprifoliaceae*), byl hojně využíván v lidové medicíně v severním Rusku, Číně a Japonsku. Plody jsou bohaté na fenolické látky, zejména na fenolové kyseliny, flavonoidy, anthokyany a proanthokyanidiny. Tyto sloučeniny jsou ceněny pro rozsáhlou biologickou aktivitu, mezi kterou patří antimikrobiální, antioxidační a protizánětlivá činnost. [102] Nedávné výzkumy podporují lidová tvrzení o léčebných účincích týkajících se hypertenze, gastrointestinálních poruch a bakteriálních infekcí. Plody zimolezu bývají perspektivním zdrojem fytochemikálií podporujících zdraví, zejména se pak jedná o fenolické látky, které vykazují prospěšné antioxidační činnosti.

[103] Podle Pavlíkové et al. (2008) [104] mají potenciál v prevenci chronických chorob, např. rakoviny, diabetu, růstu nádoru a kardiovaskulárních onemocnění.

Ve vzorku zimolez odrůdy 'Fialka' byla stanovena celková antioxidační aktivita 73,09 % úbytku, celkový obsah polyfenolických látek činil 5,97 g GAE/kg čerstvé hmoty, celkový obsah flavonoidů byl 250,75 mg/kg čerstvé hmoty a obsah refraktometrické sušiny byl 14,4 % Brixu. Zjištěné hodnoty celkových polyfenolických látek ve vzorku zimolezu odrůdy 'Fialka' se téměř shodují s publikovanými výsledky Ropa et al. (2011) [105], podle této studie byl obsah celkových polyfenolických látek 6,00 g GAE/kg čerstvé hmoty.

ZÁVĚR

Netradiční ovocné druhy jsou v České republice známy v mnoha případech již několik set let. Obsahují zdraví prospěšné látky, mezi které patří antioxidanty, polyfenoly, karotenoidy, vitamíny, minerální látky a organické kyseliny. Dnes se tyto zapomenuté ovocné druhy dostávají opět do centra pozornosti pro svou jedinečnou chuť a léčivé účinky. Používají se jako prevence kardiovaskulárních a neurodegenerativních chorob, vzniku rakoviny a trombózy. Vykazují antimutagení, antibakteriální a antidiabetické účinky. Dále se využívají při léčbě vysokého tlaku, gastrointestinálních poruch, aterosklerózy, bakteriálních infekcí a dalších.

Konkrétní výsledky provedených chemických analýz jsou následující:

1. Nejvyšší antioxidační aktivita uváděná v procentech úbytku byla naměřena u vzorku jeřábu aronie odrůdy 'Viking' (92,09 % úbytku barevnosti DPPH činidla). Následovaly zimolez odrůda 'Fialka' (73,09 % úbytku), muchovník odrůda 'Ostravský' (60,88 % úbytku), kalina jedlá odrůda 'Souzga' (51,49 % úbytku), dřín odrůda 'Elegantní' (51,04 % úbytku), kdoulevec (47,51 % úbytku), rakytník odrůda 'Leicora' (46,31 % úbytku), mišpule odrůda 'Holandská' (41,41 % úbytku) a s nejnižším množstvím antioxidačních látek moruše odrůda 'Jugoslávská' (31,45 % úbytku).
2. Nejvyšší obsah polyfenolických látek byl naměřen u vzorku jeřábu aronie odrůdy 'Viking' (8,23 g GAE/kg čerstvé hmoty). Naopak nejnižší množství polyfenolických látek bylo obsaženo u vzorku rakytníku odrůdy 'Leicora' (2,39 g GAE/kg čerstvé hmoty). Ostatní hodnoty byly následující: zimolez odrůda 'Fialka' (5,97 g GAE/kg čerstvé hmoty), muchovník odrůda 'Ostravský' (4,73 g GAE/kg čerstvé hmoty), moruše odrůda 'Jugoslávská' (4,53 g GAE/kg čerstvé hmoty), kdoulevec (4,20 g GAE/kg čerstvé hmoty), mišpule odrůda 'Holandská' (3,28 g GAE/kg čerstvé hmoty), kalina jedlá odrůda 'Souzga' (3,17 g GAE/kg čerstvé hmoty) a dřín odrůda 'Elegantní' (3,11 g GAE/kg čerstvé hmoty).
3. Nejvyšší obsah flavonoidů byl stanoven u vzorku jeřábu aronie odrůdy 'Viking' (463,50 mg/kg čerstvé hmoty). V sestupném pořadí následovaly: zimolez odrůda 'Fialka' (250,75 mg/kg čerstvé hmoty), kdoulevec (166,75 mg/kg čerstvé hmoty), muchovník odrůda 'Ostravský' (143,25 mg/kg čerstvé hmoty), kalina jedlá odrůda

'Souzga' (126,50 mg/kg čerstvé hmoty), mišpule odrůda 'Holandská' (98,00 mg/kg čerstvé hmoty), moruše odrůda 'Jugoslávská' (32,50 mg/kg čerstvé hmoty), rakytník odrůda 'Leicora' (20,50 mg/kg čerstvé hmoty) a nejnižší obsah flavonoidů byl ve vzorku dřínu odrůdy 'Elegantní' (4,25 mg/kg čerstvé hmoty).

4. Nejvyšší obsah refraktometrické sušiny byl zjištěn u vzorku muchovníku odrůdy 'Ostravský' (20,8 % Brix) a naopak nejnižší u vzorku rakytníku odrůdy 'Leicora' (7,0 % Brix). U ostatních vzorků byly naměřeny tyto hodnoty: jeřáb aronie odrůda 'Viking' (18,3 % Brix), zimolez odrůda 'Fialka' (14,4 % Brix), moruše odrůda 'Jugoslávská' (13,8 % Brix), kalina jedlá odrůda 'Souzga' (11,9 % Brix) a kdoulevec (8,0 % Brix).

Z prezentovaných výsledků vyplývá skutečnost, že zejména jeřáb aronie a zimolez jsou potenciálně vhodné zdroje antioxidantů. Nicméně i ostatní netradiční ovocné druhy vynikají obsahem bioaktivních látek a je třeba podporovat jejich širší uplatnění v potravinářství, k čemuž je příspěvkem i tato moje práce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 157/2003 Sb. DOSTUPNÉ NA: <http://www.epravo.cz/top/zakony/sbirka-zakonu/vyhlaska-ministerstva-zemedelstvi-ze-dne-12-prosince-1997-kterou-se-provadi-18-pism-a-d-h-i-j-a-k-zakona-c-1101997-sb-o-potravinach-a-tabakovych-vyrobcih-a-o-zmene-a-doplneni-nekterych-souvisejicich-zakonu-pro-cerstve-ovoce-a-cerstvou-zeleninu-zpracovane-ovoce-a-zpracovanou-zeleninu-suche-skorapkove-plody-houby-brambory-a-vyrobky-z-nich-3961.html?mail> [2012-10-30].
- [2] HRABĚ, J., ROP, O., HOZA, I. (2008): Technologie výroby potravin rostlinného původu, Zlín, 1. dotisk, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, ISBN 978-80-7318-372-1.
- [3] ROP, O., VALÁŠEK, P., HOZA, I. (2005): Teoretické principy konzervace potravin I. Hlavní konzervářské suroviny, Zlín, 1. vydání, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, ISBN 80-7318-339-0.
- [4] Projekt OP RLZ Opatření 3.2-0309, (2007): Chemie potravin, Cepac Morava. DOSTUPNÉ NA: http://utb-files.cepac.cz/moduly/M0028_chemie_a_analyza_potravin/distančni_text/M0028_chemie_a_analyza_potravin_distančni_text.pdf [online 04. 02. 2013].
- [5] VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ J. (2009): Chemie potravin I., Tábor, 3. vydání, OSSIS, ISBN 978-80-86659-15-2.
- [6] HUDÁK, J. (1991): Biologie rostlin, Bratislava, 2. vydání, Slovenské pedagogické nakladatel'stvo, ISBN 8008015985.
- [7] ODSTRČIL, J., ODSTRČILOVÁ, M. (2006): Chemie potravin, Brno, NCO NZO, ISBN 80-7013-435-6.
- [8] VODRÁŽKA, Z. (1996): Biochemie, Praha, 2. vydání, Academia, ISBN 80-200-0600-1.
- [9] MC MURRY, J. (2007): Organická chemie, Praha, 1. vydání, VŠCHT Praha, ISBN 978-80-7080-637-1.
- [10] HRABĚ, J., BUŇKA, F., HOZA, I. (2007): Technologie výroby potravin rostlinného původu pro kombinované studium, Zlín, 1. Vydání, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7318-520-6.

- [11] KUČEROVÁ, J., PELIKÁN, M., HŘIVNA, L. (2007): Zpracování a zbožiznalství rostlinných produktů, Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, ISBN 978-80-7375-088-6.
- [12] DOSTÁL, J. (2011): Lékařská chemie II. - bioorganická chemie, Brno, 3. vydání, Masarykova univerzita, ISBN 978-80-210-5538-4.
- [13] WAISSER, K., PALÁT, K. (2001): Bioorganická chemie, Praha, 2. vydání, Karolinum, ISBN 80-246-0382-9.
- [14] VANCE, J.E., VANCE, D.E. (2002): Biochemistry of Lipids, Lipoproteins and Membranes, Amsterdam, Elsevier, ISBN 0-444-51139-3.
- [15] ČERMÁK, B. (2002): Výživa člověka, České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. ISBN 80-7040-576-7.
- [16] BENDER, D. A. (2003): Nutritional biochemistry of the vitamins, Cambridge, Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-80388-5.
- [17] HOZA, I., VELICHOVÁ, H. (2005): Fyziologie výživy, učební text, část I., Zlín, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- [18] COMBS, G. F. (2008): The vitamins: Fundamental Aspects in Nutrition and Health, Burlington, Elsevier Academic Press, ISBN 978-0-12-183493-7.
- [19] Projekt OP RLZ Opatření 3.2-0413, (2007): Základy biologie, Cepac Morava. DOSTUPNÉ NA: http://utb-files.cepac.cz/moduly/M0111_zaklady_biologie/distancni_text/M0111_zaklady_biologie_distancni_text.pdf [online 04. 02. 2013].
- [20] PAPAS, A. M., BURIANOVÁ, D. (2001): Vitamín E zázračný antioxidant při prevenci a léčbě srdečních chorob, rakoviny a stárnutí, Praha, Pragma, ISBN 80-7205-773-1.
- [21] ŠTĚPÁN, J. (2005): Význam vitamínu K pro kvalitu kosti a pro kalcifikované tkáně, Praktický lékař 6: 326-330, ISSN 0032-6739.
- [22] URSELLOVÁ, A. (2004): Vitamíny a minerály – přírodní léčba, Bratislava, 1. vydání, Noxi, ISBN 80-89179-00-2.
- [23] HARRIS, J. R. (1996): Ascorbic acids: Biochemistry and Biomedical Cell Biology, New York, Plenum Press, ISBN 0-306-45148-4.

- [24] KOMPRDA, T. (2009): Výživou ke zdraví, Velké Bílovice, 1. Vydání, TeMi, ISBN 978-80-87156-41-4.
- [25] MIŠURCOVÁ, L. (2007): Základy biologie, Zlín, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, ISBN 80-7318-434-6.
- [26] ROEDINGER-STREUBEL, S., WEIGLOVÁ, A. (1997): Minerální látka a stopové prvky, Praha, Ivo Železný, ISBN 80-237-3490-3.
- [27] ZADÁK, Z. (2006): Magnezium a další minerály, vitamíny a stopové prvky ve službách zdraví, Břeclav, Presstempus, ISBN 80-903350-7-1.
- [28] HRABICA, M. (2009): Prvky, vitamíny a byliny trochu jinak, Otrokovice, Hrabica Miroslav, ISBN 978-80-902322-8-0.
- [29] DOSTÁL, J., PAVLOVÁ, H., SLANINA, J., TÁBORSKÁ, E. (2003): Biochemie pro bakaláře, Brno, vydavatelství MU, ISBN 80-210-3232-4.
- [30] VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ J. (2009): Chemie potravin II., Tábor, 3. vydání, OSSIS, ISBN 978-80-86659-16-9.
- [31] INGR, I., POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H. (2007): Senzorická analýza potravin, Brno, Mendelova univerzita v Brně, ISBN 978-80-7375-032-9.
- [32] DLOUHÁ, J., RICHTER, M., VALÍČEK, P., LIŠKA, P. (1995): Ovoce, Praha, Aventinum s.r.o., ISBN 80-7151-768-2.
- [33] DOLEJŠÍ, A., KOTT, V., ŠENK, L. (1991): Méně známé ovoce, Praha, 1. vydání, Zemědělské nakladatelství Brázda, ISBN 80-209-0188-4.
- [34] KUTINA, J. a kolektiv (1992): Pomologický atlas 2, Praha, 1. vydání, Zemědělské nakladatelství Brázda, ISBN 80-209-0192-2.
- [35] TETERA, V. a kolektiv (2006): Ovoce Bílých Karpat, Veselí nad Moravou, 1. vydání, Základní organizace ČSOP Bílé Karpaty ve Veselí nad Moravou, ISBN 80-903444-5-3.
- [36] SLAVÍK, B. (1997): Květena České republiky 5, Praha, Academia, ISBN 80-200-0590-0.
- [37] DOSTUPNÉ NA: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kalina#Roz.C5.A1.C3.AD.C5.99en.C3.AD> [online 20. 11. 2012].

- [38] DOSTUPNÉ NA: http://cs.wikipedia.org/wiki/Kalina_obecn%C3%A1 [online 20. 11. 2012].
- [39] VĚTVIČKA, V (2000): Stromy a keře, Praha, 1. vydání, Aventinum, ISBN 80-7151-133-1.
- [40] ÚŘEDNÍČEK, L., MADĚRA, P., TICHÁ, S., KOBLÍŽEK, J. (2009): Dřeviny České republiky, 2. vydání, Lesnická práce, ISBN 978-80-87154-62-5.
- [41] DOSTUPNÉ NA: <http://databaze.dendrologie.cz/index.php?menu=4&id=72> [online 20. 11. 2012].
- [42] DOSTUPNÉ NA: <http://botanika.wendys.cz/kytky/K545.php> [online 20. 11. 2012]
- [43] JANČA, J., ZENTRICH A. J. (1995): Herbář léčivých rostlin, 2. díl, Praha, 1. vydání, Eminent, ISBN 80-85876-04-3.
- [44] HESSAYON, D. G. (1999), Ovoce v zahradě, Praha, 1. vydání, BETA-Dobrovská a Ševčík, ISBN 80-86278-29-8.
- [45] PHIPPS, J. B., ROBERTSON, K. R., SMITH, P. G., & ROHRER, J. R. (1990): A checklist of the subfamily Maloideae (Rosaceae). Canadian Journal of Botany 68: 2209-2269, ISSN 0008-4026.
- [46] CVRČKOVÁ, D. (2010): Flóra na zahradě, Netradiční muchovník, číslo 12 (Prosinec), Praha, nakladatelství B. D. S. Press, ISSN 1213-5895.
- [47] RICHTER, M. (2011): Flóra na zahradě, Zimolez, nejranější ovoce na zahrádce, číslo 1 (Leden), Praha, nakladatelství B. D. S. Press, ISSN 1213-5895.
- [48] KALAČ, P. (2003): Funkční potraviny – kroky ke zdraví, České Budějovice, nakladatelství Dona, ISBN 80-7322-029-6.
- [49] KUNOVÁ, V. (2004): Zdravá výživa, Praha, Grada Publishing, ISBN 80-247-0736-5.
- [50] MURRAY, K. R., GRANNER, D. K., MAYES, P. A., RODWELL, V. W. (2002): Harperova biochemie, Praha, 4. vydání, nakladatelství H & H, ISBN 80-7319-013-3.
- [51] PAULOVÁ, H., BOCHOŘÁKOVÁ, H., TÁBORSKÁ, E. (2004): Metoda stanovení antioxidační aktivity přírodních látek *in vitro*, Praha, Chemické listy 98: 174-179, ISSN 0009-2770.

- [52] KOPŘIVA, V., HOSTOVSKÝ, M., NEKVAPIL, T., BOUDNÝ, V., MALOTA, L. (2012): Vybrané instrumentální metody v biochemických cvičeních, Brno, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-627-8.
- [53] Měření celkové antioxidační kapacity. DOSTUPNÉ NA: http://www.lfp.cuni.cz/biochemie/dokumenty/AOX_theorie.pdf [online 27. 2. 2013].
- [54] SLANINA, J., TÁBORSKÁ, E. (2004): Příjem, biologická dostupnost a metabolismus rostlinných polyfenolů u člověka, Praha, Chemické listy 98: 239-245, ISSN 0009-2770.
- [55] TRNKA, J., TÁBORSKÁ, E.: Přírodní polyfenolové antioxidanty. DOSTUPNÉ NA: www.med.muni.cz/biochem/seminare/prirantiox.rtf [online 27. 2. 2013].
- [56] MANACH, C., SCALBERT, A., MORAND, CH., REMESY, CH., JIMENEZ, L. (2004): Polyphenols: food sources and bioavailability, The American journal of clinical nutrition 7: 727-747, ISSN 1938-3207.
- [57] ONDREJOVIČ, M., MALIAR, T., POLÍVKA, L., ŠILHÁR, S. (2009): Polyfenoly jabl'k, Chemické listy 103: 394-400, ISSN 0009-2770.
- [58] KOCHHAR, S. P., ROSSELL, J. B. (1990): Food Antioxidants, London, Elsevier, ISBN 978-94-009-0753-9.
- [59] HARMATHA, J. (2005): Strukturní bohatství a biologický význam lignanů a jim příbuzných rostlinných fenylpropanoidů, Chemické listy 99: 622-635, ISSN 0009-2770.
- [60] KLOUDA, P. (2003): Moderní analytické metody, Ostrava, nakladatelství Pavko, ISBN 80-86369-07-2.
- [61] SALAŠ, P (2011): Rostliny v podmínkách měnícího se klimatu, Lednice, Úroda, vědecká příloha 10: 519-527, ISSN 0139-6013.
- [62] RACEK, J., HOLEČEK, V. (1999): Enzymy a volné radikály, Chemické listy 93: 774-780, ISSN 0009-2770.
- [63] SIES, H. (1997): Oxidative stress: oxidants and antioxidants, Experimental Physiology 82: 291-295, PMID 9129943.
- [64] KHANIZADEH, S., TSAO, R., REKIKI, D., YANG, R., CARLES, M. T., RUPASINGHE, H. P. V. (2008): Polyphenol composition and total antioxidant capacity of

selected apple genotypes for processing, *Journal of Food Composition and Analysis* 21: 396-401, ISSN 08891575.

[65] BENVENUTI, S., PELLATI, F., MELEGARI, M., BERTELLI, D. (2004): Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of *Rubus*, *Ribes*, and *Aronia*, *Journal of Food Science* 69: 164-169, ISSN 1750-3841.

[66] JAKOBEK, L., ŠERUGA, M., NOVAK, I., MEDVIDOVIĆ-KOSANOVIĆ, M. (2007): Flavonols, phenolic acids and antioxidant activity of some red fruits, *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 103: 369-378, ISSN 0012-0413.

[67] GASIOROWSKI, K., SZYBA, K., BROKOS, B., KOLACZYŃSKA, B., JANKOWIAK-WŁODARCZYK, M., OSZMIAŃSKI, J. (1997): Antimutagenic activity of anthocyanins isolated from *Aronia melanocarpa* fruits, *Cancer Letters* 119: 37-46, ISSN 0304-3835.

[68] HELLSTRÖM, J. K., SHIKOV, A. N., MAKAROVA, M. N., PIHLANTO, A. M., POZHARITSKAYA, O. N., RYHÄNEN, E. L., KIVIJÄRVI, P., MAKAROV, V. G., MATTILA, P. H. (2010): Blood pressure-lowering properties of chokeberry (*Aronia mitchurinii*, var Viking), *Journal of Functional Food* 2: 163-169, ISSN 1756-4646.

[69] GIRONÉS-VILAPLANA, A., VALENTAO, P., ANDRADE, P. B., FERRERES, F., MORENO, D. A., GARCIA-VIGUERA, C. (2012): Phytochemical profile of a blend of black chokeberry and lemon juice with cholinesterase inhibitory effect and antioxidant potential, *Food Chemistry* 134: 2090-2096, ISSN 0308-8146.

[70] JURGOŃSKI, A., JUŚKIEWICZ, J., ZDUŃCZYK, Z. (2008): Ingestion of black chokeberry fruit extract Leads to intestinal and systemic changes in a rat model of prediabetes and hyperlipidemia, *Plant Foods for Human Nutrition* 63: 176-182, ISSN 0921-9668.

[71] NARUSZEWICZ, M., LANIEWSKA, L., MILLO, B., DLUZNIEWSKI, M. (2007): Combination therapy of statin with flavonoids rich extract from chokeberry fruits enhanced reduction in cardiovascular risk markers in patients after myocardial infarction (MI), *Atherosclerosis* 194: 179-184, ISSN 0021-9150.

[72] JAKOBEK, L., DRENJANČEVIĆ, M., JUKIĆ, V., ŠERUGA, M. (2012): Phenolic acids, flavonols, anthocyanins and antiradical activity of 'Nero', 'Viking', 'Galicianka' and wild chokeberries, *Scientia Horticulturae* 147: 56-63, ISSN 0304-4238.

- [73] BOLLING, B. W., DOLNIKOWSKI, G., BLUMBERG, J. B., CHEN, C. Y. O. (2010): Polyphenol content and antioxidant activity of California almonds depend on cultivar and harvest year, *Food Chemistry* 122: 819-825, ISSN 0308-8146.
- [74] OCHMAIN, I., GRAJKOWSKI, J., SMOLIK, M. (2012): Comparison of Some Morphological Features, Quality and Chemical Content of Four Cultivars of Chokeberry Fruits (*Aronia melanocarpa*), *Notulae botanicae horti agrobotanici cluj- napoca* 40: 253-260, ISSN 0255-965X.
- [75] SEERAM, N. P., SCHUTZKI, R., CHANDRA, A., NAIR, M. G. (2002): Characterization, quantification, and bioactivities of anthocyanins in *Cornus* species, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 2519-2523, ISSN 0021-8561.
- [76] SARA, T., BRUNO, M., FRANCO, C., STEFANO, B., JULES, B., CHRIS, D., EZRA, B., ARNAUD, B., MAURIZIO, B. (2008): Antioxidants phenol compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56: 696-704, ISSN 0021-8561.
- [77] TERRY, P., TERRY, J. B., WOLK, A. (2001): Fruit and vegetable consumption in the prevention of cancer: An update, *Journal of Internal Medicine* 250: 280-290, ISSN 0954-6820.
- [78] HASSANPOUR, H., HAMIDOGHLI, Y., HAJILO, J., ADLIPOUR, M. (2011): Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas L.*) genotypes in Iran, *Scientia Horticulturae* 129: 459-463, ISSN 0304-4238.
- [79] CELEP, E., AYDIN, A., YESILADA, E. (2012): A comparative study on the *in vitro* antioxidant potentials of free edible fruits: Cornelian cherry, Japanese persimmon and cherry laurel, *Food and Chemical Toxicology* 50: 3329-3335, ISSN 0278-6915.
- [80] DENNEHY, C. (2006) The Use of Herbs and Dietary Supplements in Gynecology: An Evidence-Based Review, *Journal of Midwifery Womens Health* 51: 402-409, ISSN 1526-9523.
- [81] VELIOĞLU, Y. S., EKICI, L., POYRAZOĞLU, E. S. (2006): Phenolic composition of European cranberrybush (*Viburnum opulus L.*) berries and astringency removal of its commercial juice, *International Journal of Food Science and Technology*. 41: 1011-1015, ISSN 0950-5423.

- [82] ROP, O., ŘEZNÍČEK, V., VALŠÍKOVÁ, M., JURIKOVÁ, T., MLČEK, J., KRAMÁŘOVÁ, D. (2010): Antioxidant properties of european cranberrybush fruit (*Viburnum opulus* var. *edule*). *Molecules* 15: 4467–4477, ISSN 1420-3049.
- [83] AKBULUT, M., CAUSIR, S., MARAKOGLU, T., COKLAR, H. (2008): Chemical and technological properties of European cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) fruits, *Asian Journal of Chemistry* 20: 1875-1885, ISSN 0970-7077.
- [84] SANTOS-BUELGA, C., SCALBERT, A. (2000): Proanthocyanidins and tannin-like compounds – nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health, *Journal of the Science of Food and Agricultural* 80: 1094-1117, ISSN 0022-5142.
- [85] ZHANG, L., CHENG, Y. X., LIU, A. L., WANG, H. D., WANG, Y. L., DU, G. H. (2010): Antioxidant, Anti-Inflammatory and Anti-influenza Properties of Components from *Chaenomeles speciosa*, *Molecules* 15: 8507-8517, ISSN 1420-3049.
- [86] WEI, W., CHEN, Q. (2003): Effects and mechanisms of glucosides of *Chaenomeles speciosa* on collagen-induced arthritis in rats, *International Immunopharmacol* 3: 593-608, ISSN 1567-5769.
- [87] CHANG, Y. S., CHEN, J. C., WU, S. L., CHAO, D. C., CHANG, C. S., LI, C. C., HO, T. Y., HSIANG, T. Y. (2007): Inhibition of *Escherichia coli* heat-labile enterotoxin-induced diarrhoea by *Chaenomeles speciosa*, *Journal of Ethnopharmacol* 113: 233-239, ISSN 0378-8741.
- [88] TENG, H., JO, I. H., CHOI, Y. H. (2010): Optimization of Ultrasonic-assisted Extraction of Phenolic Compounds from Chinese Quince (*Chaenomeles sinensis*) by Response Surface Methodology, *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry* 53: 618-625, ISSN 1738-2203.
- [89] AYZAZ, F. A., DEMIRA, O., TORUN, H., KOLCUOGLU, Y., COLAK, A. (2008): Charakterization of polyphenoloxidase (PPO) and total phenolic contents in medlar (*Mespilus germanica* L.) fruit during ripening and over ripening, *Food Chemistry* 106: 291-298, ISSN 0308-8146.
- [90] HACISEFEROGULLARI, H., OZCAN, M., SONMETE, M. H., OZDOBEK, O. (2005): Some physical and chemical parameters of wild medlar (*Mespilus germanica* L.) fruit grown in Turkey, *Journal of Food Engineering* 69: 1-7, ISSN 0260-8774.

- [91] ERCISLI, S., SENGUL, M., YILDIZ, H., SENER, D., DURALIJA, B., VOCA, S., PURGAR, D. D. (2012): Phytochemical and antioxidant characteristics of medlar fruits (*Mespilus germanica L.*), *Journal of Applied Botany and Food Quality-Angewandte Botanik* 85: 86-90, ISSN 1613-9216.
- [92] CHAN, K. C., HO, H. H., HUANG, C. N., LIN, M. C., CHEN, H. M., WANG, C. J. (2009): Mulberry leaf extract inhibits vascular smooth muscle cell migration involving a block of small GTPase and Akt/NF- κ B signals, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57: 9147-9158, ISSN 0021-8561.
- [93] KWON H. J., CHUNG, J. Y., KIM, J. Y., KWON, O. (2011): Comparison of 1-deoxyxojirimycin and aqueous mulberry leaf extract with emphasis on postprandial hypoglycemic effects: In vivo and in vitro studies, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59: 3014-3019, ISSN 0021-8561.
- [94] PARK, E., LEE, S. M., LEE, J. E., KIM, J. H. (2012): Anti-inflammatory activity of mulberry leaf extract through inhibition of NF- κ B, *Journal of Functional Foods* 5: 178-186, ISSN 1756-4646.
- [95] LIANG, L. H., WU, X. Y., ZHU, M. M., ZHAO, W. G., LI, F., ZOU, Y., YANG, L. Q. (2012): Chemical composition, nutritional value, and antioxidant activities of eight mulberry cultivars from China, *Pharmacognosy magazine* 8: 215-224, ISSN: 0973-1296.
- [96] OZGA, J. A., SAEED, A., WISMER, W., REINECKE, D. M. (2007): Characterization of cyanidin- and quercetin- derived flavonoids and other phenolics in mature saskatoon fruits (*Amelanchier alnifolia* Nutt.), *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55: 10414-10424, ISSN 0021-8561.
- [97] ZHANG, J. A., RIMANDO, A. M., FISH, W., MENTREDDY, S. R., MATHEWS, S. T. (2012): Serviceberry [*Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt. ex. M. Roem (Rosaceae)] leaf extract inhibits mammalian alpha-glucosidase activity and suppresses postprandial glycaemic response in a mouse model of diet-induced obesity and hyperglycemia, *Journal of Ethnopharmacology* 143: 481-487, ISSN 0378-8741.
- [98] GEETHA, S., SAI RAM, M., SINGH, V., ILAVAZHAGAN, G., SAWHNEY, R. C. (2002): Anti-oxidant and immunomodulatory properties of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*)--an in vitro study, *Journal of Ethnopharmacol* 79: 373-378, ISSN 0378-8741.

- [99] Rakytník řešetlákovitý. DOSTUPNÉ NA: <http://www.stareodrudy.org/ovocny-strom/rakyt%C3%ADk-%C5%99e%C5%A1etl%C3%A1kovit%C3%BD/81.html> [2013-4-5].
- [100] ARIMBOOR, R., VENUGOPALAN, W., SARINKUMAR, K., ARUMUGHAN, C., SAWHNEY, R. C. (2006): Integrated processing of fresh Indian sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) berries and chemical evaluation of products, Journal of the Science of Food and Agriculture 86: 2345-2353, ISSN 0022-5142.
- [101] BAORU, Y. (2009): Sugars, asids, ethyl beta-D-glucopyranose and a methyl inositol in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) berries, Food Chemistry 112: 89-97, ISSN 0308-8146.
- [102] ZDAŘILOVÁ, A., SVOBODOVÁ, A. R., CHYTILOVÁ, K., ŠIMÁNEK, V., ULRICHOVÁ, J. (2010): Polyphenolic fiction of *Lonicera caerulea* L. fruits reces oxidative stress and inflammatory markers induced by lipopolysacchyride in gingival fibroblasts, Food and Chemical Toxicology 48: 1555-1561, ISSN 0278-6915.
- [103] ŠVARCOVÁ, I., HEINDRICH, J., VALENTOVÁ, K. (2007): Berry fruits as a source of biologicall aktive compounds: the case of *Lonicera caerulea*, Biomedical Papers of the Faculty of Medicine and Dentistry of Palacky University 152: 163-174, ISSN 1213-8118.
- [104] PAVLÍKOVÁ, I., HEINDRICH, J., BEDNÁŘ, P., MARHOL, P., KŘEN, V., CVAK, L., VALENTOVÁ, K., RŮŽIČKA, F., HOLA, V., KOLÁŘ, M., ŠIMÁNEK, V., ULRICHOVÁ, J. (2008): Constituents and Antimicrobial Properties of Blue Honeysuckle: A Novel Source for Phenolic Antioxidants, Journal of Agricultural and Food Chemistry 56: 11883-11889, ISSN 0021-8561.
- [105] ROP, O., ŘEZNÍČEK, V., MLČEK, J., JUŘÍKOVÁ, T., BALÍK, T., SOCHOR, J., KRAMÁŘOVÁ, D. (2011): Antioxidant and radical oxygen species scavenging activities of 12 cultivars of blue honeysuckle fruit, Horticultural Science 38: 63-70, ISSN 0862-867X.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ATP	Adenosintrifosfát
BHA	Butylhydroxyanisol
BHT	Butylhydroxytoluen
ABTS	2,2-azinobis(3-ethyl-2,3-dihydrobenzothiazol-6 sulfonát)
DPPH	1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl
ORAC	Oxygen radical absorbance capacity
DPMO	2,2-dimethyl-2H-pyrrol-1-oxid
AAPH	2,2-azobis(isobutyrimidamid)-dihydrochlorid
MDA	Malondialdehyd
TBA	Thiobarbiturová kyselina
FRAP	Ferric reduction ability of plasma
TPTZ	2,4,6-tri(2-pyridyl)-1,3,5-triazin
HPLC	High-performance liquid chromatography
Na ₂ CO ₃	Uhličitán sodný
AlCl ₃	Chlorid hlinitý
NaOH	Hydroxid sodný
GAE	Galic acid equivalent
LDL	Low-density lipoprotein

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1</i> Jeřáb aronie 'Viking'	26
<i>Obrázek 2</i> Dřín 'Elegantní'	27
<i>Obrázek 3</i> Kalina jedlá 'Souzga'	28
<i>Obrázek 4</i> Kdoulovec	30
<i>Obrázek 5</i> Mišpule 'Holandská'	31
<i>Obrázek 6</i> Moruše 'Jugoslávská'	32
<i>Obrázek 7</i> Muchovník 'Ostravský'	33
<i>Obrázek 8</i> Rakytník 'Leicora'	35
<i>Obrázek 9</i> Zimolez 'Fialka'	36
<i>Obrázek 10</i> Anthokyany [55]	43
<i>Obrázek 11</i> Katechiny [55]	44
<i>Obrázek 12</i> Flavanony [55]	44
<i>Obrázek 13</i> Flavony [55]	45
<i>Obrázek 14</i> Flavonoly [55]	45
<i>Obrázek 15</i> Isoflavony [55]	46
<i>Obrázek 16</i> Resveratrol [55]	46
<i>Obrázek 17</i> Reakční směsi vzorků pro stanovení antioxidační aktivity	52
<i>Obrázek 18</i> Reakční směsi vzorků pro stanovení antioxidační aktivity	53
<i>Obrázek 19</i> Reakční směsi vzorků pro stanovení antioxidační aktivity	53
<i>Obrázek 20</i> Reakční směsi vzorků pro stanovení celkového obsahu polyfenolů	54
<i>Obrázek 21</i> Reakční směsi vzorků pro stanovení celkového obsahu flavonoidů	55
<i>Obrázek 22</i> Refraktometrické stanovení sušiny	56

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1 Antioxidační aktivita v jednotlivých plodech ovocných druhů</i>	<i>57</i>
<i>Tabulka 2 Průměrný obsah polyfenolických látek v jednotlivých plodech ovocných druhů</i>	<i>59</i>
<i>Tabulka 3 Průměrný obsah flavonoidů v jednotlivých plodech ovocných druhů</i>	<i>61</i>
<i>Tabulka 4 Průměrný obsah sušiny v jednotlivých plodech ovocných druhů</i>	<i>63</i>

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1 Antioxidační aktivita v jednotlivých plodech ovocných druhů</i>	<i>58</i>
<i>Graf 2 Obsah polyfenolických látek v jednotlivých plodech ovocných druhů</i>	<i>60</i>
<i>Graf 3 Obsah flavonoidů v jednotlivých plodech ovocných druhů</i>	<i>62</i>
<i>Graf 4 Obsah refraktometrické sušiny v jednotlivých plodech ovocných druhů</i>	<i>64</i>