

Antioxidacní aktivita u vybraných odrud jablek a hrušek

Bc. Petra Kotačková, DiS.

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. Petra Kotačková, DiS.**
Osobní číslo: **T11055**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Antioxidační aktivita u vybraných odrůd jablek a hrušek**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Popište vybrané druhy ovoce
2. Charakterizujte chemické složení vybraných druhů ovoce
3. Prostudujte analytické metody stanovení antioxidantů

II. Praktická část

1. Stanovte antioxidační aktivitu a množství polyfenolů u vybraných druhů ovoce
2. Provedte sken fenolických látek
3. Výsledky statisticky analyzujte a proveďte diskuzi s odbornou literaturou

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. **SUS, J., Ovoce slovem i obrazem, Bratislava: Gora, 1992**
2. **TETERA, V., a kolektiv, Ovoce Bílých Karpat, Veselí nad Moravou, 2006**
3. **VELÍŠEK, J., Chemie potravin, OSSIS, Tábor 1999**
4. **GORDON, M., Antioxidants and food stability, Antioxidants in Food - Practical Applications. Cambridge: Woodhead Publishing, 2001**
5. **RACEK, J., Oxidační stres a možnosti jeho ovlivnění, nakl. Galén, 2003**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Pavel Hanuštiak
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce:

11. února 2013

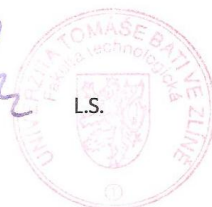
Termín odevzdání diplomové práce:

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: Kotačková Petra

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

.....

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). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

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

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

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá antioxidační aktivitou a celkovým obsahem polyfenolů u vybraných odrůd jablek a hrušek. Teoretická část se zabývá pěstováním jablek a hrušek, charakteristikou těchto odrůd, chemickým složením ovoce. Dále jsou v této části popsány nejčastější metody stanovení antioxidační aktivity. V praktické části jsou vyhodnoceny výsledky stanovení sušiny, antioxidační aktivity a celkových polyfenolů. Výsledky jsou dále zpracované do grafů a tabulek.

Klíčová slova: jablka, hrušky, antioxidanty, polyfenoly, antioxidační aktivita

ABSTRACT

This thesis is focused on antioxidative activity and total content of polyphenols in chosen varieties of apples and pears. Theoretical part is focused on apple-trees and pear trees cultivation, this fruit trees characteristic and chemical content of this fruits. Furthermore there are described the most often methods of antioxidative activity assessment. In next part there are evaluated results of solids content, antioxidative activity and content of polyphenols. Results are processed into graphs and tables.

Keywords: apple, pear, antioxidants, polyphenols, antioxidative activity

Tímto děkuji vedoucímu práce Ing. Pavlovi Hanuštiakovi za odborné vedení, cenné připomínky, ochotu, čas a trvalý zájem, který věnoval mé diplomové práci. Dále děkuji své rodině, která mě během celého mého studia plně podporovala.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická do IS/STAG jsou totožné. Dále prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautor.

Ve Zlíně 13. 5. 2013

.....

Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 OVOCE	13
1.1 HISTORIE OVOCNÁŘSTVÍ	13
1.2 ROZDĚLENÍ OVOCE	13
1.3 JABLKA	16
1.3.1 Pěstování jabloní	16
1.4 HRUŠKY	16
1.4.1 Pěstování hrušní	17
1.5 VÝZNAM OVOCE VE VÝŽIVĚ	17
1.6 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE	17
1.6.1 Sacharidy	18
1.6.2 Organické kyseliny.....	18
1.6.3 Dusíkaté látky.....	18
1.6.4 Minerální látky	19
1.6.5 Rostlinné fenoly	19
1.6.6 Třísloviny	19
1.6.7 Barviva	19
1.6.8 Enzymy	19
1.6.9 Těkavé aromatické látky	20
1.6.10 Vitaminy.....	20
1.6.11 Hořké látky.....	20
2 ODRŮDY JABLEK A HRUŠEK	21
2.1 JABLKA	21
2.1.1 Golden Delicious.....	21
2.1.2 Jonagold	21
2.1.3 Rubín	22
2.1.4 Spartan.....	22
2.1.5 Šampion.....	23
2.1.6 Gloster	23
2.1.7 Parména zlatá	24
2.1.8 Strýmka	25
2.1.9 Jonathan.....	25
2.1.10 Ontaria.....	25
2.1.11 Boskoopské	25
2.1.12 Římské.....	26
2.1.13 Idared.....	26
2.1.14 Zvonkové.....	26
2.1.15 Parkerovo	27
2.1.16 Moravská jadernička	27
2.1.17 Baumanova reneta	28
2.1.18 Panenské České	28
2.1.19 Matčino	28
2.1.20 Knížecí zelené	29

2.2	HRUŠKY	29
2.2.1	PACKHAM 'S Triumph	29
2.2.2	Lucasova	29
2.2.3	Boscova lahvice	30
2.2.4	Clappova	31
2.2.5	Hortensie	31
3	ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITA	33
3.1	ANTIOXIDANTY	33
3.2	FAKTORY OBECNĚ OVLIVŇUJÍCÍ AKTIVITU ANTIOXIDANTŮ	33
3.3	NEJČASTĚJŠÍ METODY STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY	34
3.3.1	Metoda ABTS	34
3.3.2	Metoda používající DPPH	35
3.3.3	Metoda ORAC	35
3.3.4	Metoda FRAP	35
4	POLYFENOLICKÉ LÁTKY	37
4.1	POLYFENOLY	37
4.1.1	Fenolové kyseliny	37
4.1.2	Flavonoidy	38
4.1.3	Stilbeny	40
4.1.4	Lignany	40
4.2	ANTIOXIDAČNÍ ÚČINKY POLYFENOLŮ	40
4.3	STANOVENÍ CELKOVÝCH FENOLICKÝCH LÁTEK	41
II	PRAKTICKÁ ČÁST	42
5	CÍLE DIPLOMOIVÉ PRÁCE	43
6	MATERIÁL	44
6.1	LABORATORNÍ POMŮCKY	44
6.2	CHEMIKÁLIE	44
7	METODIKA	45
7.1	STANOVENÍ SUŠINY	45
7.2	PŘÍPRAVA EXTRAKTU	46
7.3	STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU POLYFENOLŮ	46
7.4	STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY – DPPH	46
7.5	KALIBRACE	47
8	VÝSLEDKY	48
8.1	STANOVENÍ SUŠINY	48
8.1.1	Jablka	48
8.1.2	Hrušky	49
8.2	STANOVENÍ DPPH	49
8.2.1	Jablka	50
8.2.2	Hrušky	51
8.3	CELKOVÝ OBSAH POLYFENOLŮ	51
8.3.1	Jablka	52
8.3.2	Hrušky	53
9	DISKUZE	54

ZÁVĚR	56
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	57
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	63
SEZNAM OBRÁZKŮ	64
SEZNAM TABULEK.....	65
SEZNAM GRAFŮ	66
SEZNAM PŘÍLOH.....	67

ÚVOD

Tradiční ovocnictví a zejména pěstování jabloní na našem území bylo založeno na pěstování ovoce v zahrádkách a silničních stromořadích. Postupně docházelo k nahrazování tradičního ovocnictví velkými ovocnými výsadbami v zemědělských družstvech a na statcích. Na našem území za původní druh považujeme jabloně lesní.

Ovoce hraje velký význam ve výživě člověka. Spotřeba ovoce za rok by se měla pohybovat v rozmezí 80 až 100 kg na osobu za rok. V České republice je tradičně spotřeba ovoce, zeleniny, luštěnin a okopanin relativně nízká. Mezi hlavní znaky potravin rostlinného původu, které určují pozitivní vztah k zdravotnímu stavu populace, jsou: nízká energetická hodnota, nízký obsah tuků, vysoký obsah mořenových a vícesytných mastných kyselin, výhodný obsahový podíl sodíku a draslíku, velký obsah různých forem vlákniny, nepřítomnost cholesterolu, a obsah rostlinných sterolů, obsah vitamínů rozpustných ve vodě i v tucích, výskyt esenciálních stopových prvků a obsah chemoprotektivních látek s rozmanitými zdravotně ochrannými účinky na lidský organismus včetně antioxidační aktivity.

Ovoce je také důležitým zdrojem antioxidantů. Antioxidanty jsou látky, které prodlužují údržnost potravin tak, že je chrání před znehodnocením způsobenou oxidací. Při výzkumu antioxidantů se pro stanovení antioxidační aktivity používá nespočet metod. Mezi nejznámější metody patří TEACE, DPPH, FRAP, ORAC.

Mezi antioxidanty se řadí i fenolické látky. Fenolické látky jsou jako přírodní antioxidanty. Používají se jako prevence proti koronárním chorobám, snižují riziko rakovinových onemocnění a působí proti virům.

Fenolické látky lze rozdělit do tří skupin: fenolické kyseliny, flavonoidy, stilbeny a lignany. Mezi flavonoidy patří flavonoly, flavony, isoflavony, flavanony, antokyaniny a flavanoly, a to díky své společné základní struktuře.

Cílem této diplomové práce bylo zjistit antioxidační aktivitu a celkový obsah polyfenolických látek u vybraných odrůd jablek a hrušek.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OVOCE

1.1 Historie ovocnářství

Pravděpodobně první písemná zmínka o ovocnářství v Čechách pochází od Ibrahima Ibn Jakuba, který byl v 10. století vyslán na cesty po slovenských zemích. Snad nejstarší zmínka o profesi „zahradník štěpař“ u nás je z 12. století, a to v základní listině kladrubského kláštera. První místa, kde docházelo k pěstování jaderovin, byli kláštery. Další rozvoj ovocnářství nastal za doby vlády Karla IV (14. století). [1]

Začátkem 15. století byli podstatnou složkou zemědělské literatury - knihy zvané herbáře. Ve stejném století bylo do češtiny přeloženo významné zemědělské dílo „Ruralium commodorum libri“ (nabylo mimořádného významu, zároveň první tištěná zemědělská kniha), od boloňského agronoma Crescentia. [1]

V 16. a 17. století se rozšiřuje pěstování ovocných stromů nejen v sídlech šlechty a na statcích, ale také se začínají cíleně pěstovat na venkově. V 17. století se objevuje první písemná zpráva o zakládání školek a o písemné instrukci k přeroubování, řezu případně hnojení. Od konce 17. století přebývá specializovaných ovocnářských spisů. V době osvícení prošlo ovocnářství radou nařízených reforem. [1]

V 18. století vychází první pomologická díla. Koncem 19. století uspořádal Český obor zemědělské rady moravské anketu o stavu ovocnářství na Moravě, která pak vyšla v knižní podobě. Na přelomu 19. a 20. století hovoříme o pomologii jako o vědecké disciplíně. Největší ránu pro pěstování ovoce přinesl rok 1930, kdy pomrzlo mnoho ovocných stromů. V roce 1954 vznikla listina, která obsahovala odrůdy povolené u nás se množit. [1]

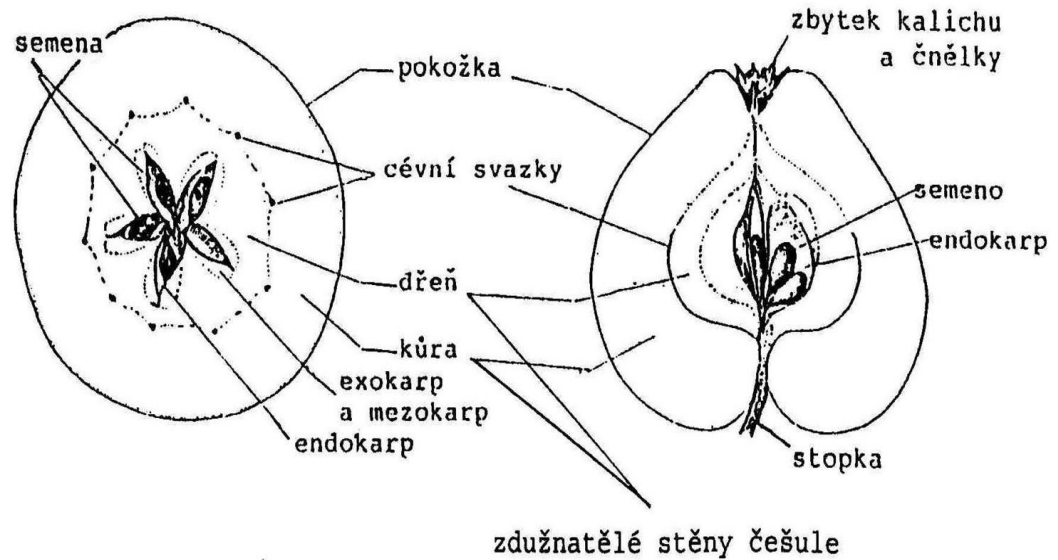
Změna legislativy po roce 2003 umožňuje množit i neregistrované odrůdy. [1]

1.2 Rozdělení ovoce

Ovoce dělíme:

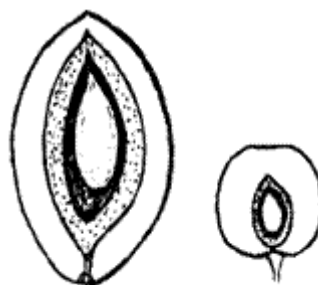
1. Jádrové ovoce – plodem je nepravý plod, nazývaný malvice. [2,3] Plody dozrávají podle druhů a odrůd v různou dobu. [8] Tyto velké plody se vyznačují sinou chrupavou, šťavnatou dužninou, vzniklou srůstem semeníku a češule a jejich zdužnatění. Dále je pro ně typická silná slupka a jádřínek, v kterém jsou uzavřena vlastní

semena – jádra. [3] Z jádřince vybíhá stopka. [9] Do této skupiny patří např. jablka, hrušky, kdoule, mišpule, oskeruše, jeřáb. [2,3]



Obrázek 1: Příčný a podélný řez malvicí jabloně domácí [57]

2. Peckové ovoce – plody jsou jednosemenné peckovice. [2,3] Plody mají různou velikost, zbarvení, tvar a dozrávají v různou dobu. [8] Uvnitř pecky je bílé semeno s hnědým osazením. [3] Pecka (jádro) obsahuje typickou hořkomandlovou chuť a vůni, kterou způsobuje alkaloid amygdalin, ten je ve větších dávkách jedovatý zvláště pro děti (rozbíjení pecek). [10] Patří sem švestky, slívy (mirabelky, renklódy a pološvestky). [3]



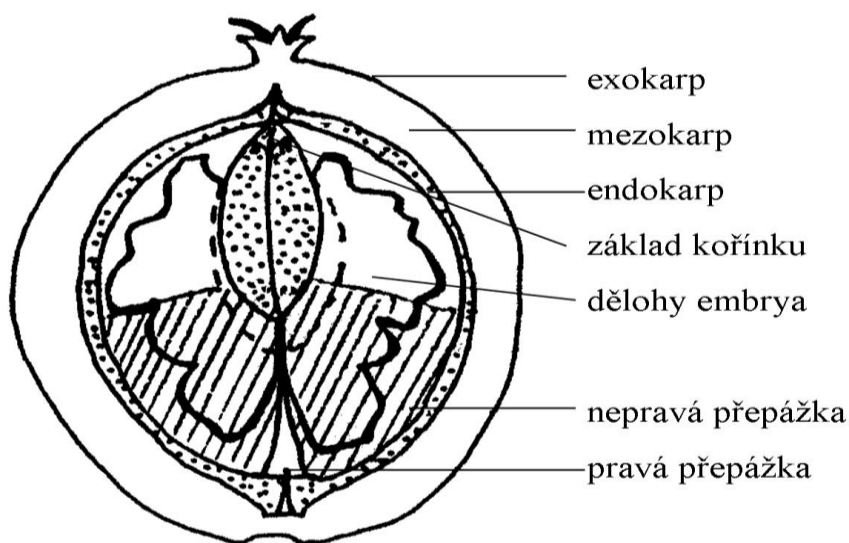
Obrázek 2: Peckovice [57]

3. Bobulové ovoce – je to skupina s velmi jemnými buněčnými stěnami. Patří, jsme např. borůvky, ostružiny, brusinky, maliny, lesní plody. [3]



Obrázek 3: Bobule [57]

4. Skořápkové ovoce – užitková část je vlastní semeno. Významný je obsah tuku, bílkovin, vitamínů a minerálních látek. [2,37] Plody jsou buď peckovice, mandle, kaštiny nebo oříšky. [2,3]



Obrázek 4: Podélný řez peckovicí ořešáku královského [57]

5. Plody tropů a subtropů – citrusové plody (citrony, pomeranče, mandarinky, limy, grapefruity), banány, ananasy, kiwi, avokádo, granátové jablko, liči, papája, rozinky, datle, fíky, mandle, pistácie, kokos, jedlé kaštiny, arašidy, para ořechy, kešu ořechy. [3]

1.3 Jablka

Botanicky řadíme jabloně do řádu růžokvĕtých (*Rosales*), ěeledĕ růžovitých (*Rosaceae*) a poděeledĕ jabloňovitých (*Maloideae*). [4]

Jabloň můžeme pokládat za nejstarší známý ovocný strom v Evropĕ. Nálezy jabloňovitých semen pocházejí již z mladší doby kamenné. Rovněž Řekové a Římané popisují několik kulturních odrůd jabloní. Ěechy byly již v 16. století vyhlášeny pĕstováním tĕchto stromů. Naši sadaři byli zváni do ciziny k zakládání sadů. Bĕhem třicetiletých válek však ovocnářství u nás prakticky zaniklo. [5]

1.3.1 Pĕstování jabloní

Jablonĕ patří mezi druhy velmi pŕizpůsobivé klimatickým podmínkám. Pĕstování je možno i ve vyšších polohách s nadmořskou výškou až okolo 600 m. Vyznaĕují se náročností na vyšší relativní vlhkost vzduchu. Rozhodujícím faktorem je kvalita půdy, hladina podzemní vody, půdní profil, srážkové pomĕry apod. [2]

Vhodné jsou lehĕí až středně těžké propustné půdy, provzdušněné, s neutrální reakcí. Výsušné větrné plochy a uzavřené mrazové kotliny jsou nevhodné. Vĕtrná stanoviště lze zlepšit výsadbou větrolamů. Optimální průmĕrná roční teplota pro pĕstování je 7 až 8 °C. [2]

Při zakládání většĕí ovocné výstavby je nutné zvážĕt opylovací pomĕry vysazovaných odrůd. Pĕstované odrůdy jsou cizosprašné a vyžadují opylení jinou odrůdou – opylovaĕem. Při výběru opylovaĕů se bere v úvahu doba kvetení, doba zrání plodů, nároky na chemickou ochranu a pŕitažlivost vĕel. Pro zajištění dobrĕho opylení jabloní se počítá s umístĕním 1 – 2 vĕelstev na 1 ha výsadby. [2]

1.4 Hrušky

Hrušně patří do rodu *Pyrus* ěeledĕ růžovitých (*Rosaceae*), poděeledĕ jabloňovitých (*Maloideae*). [4]

Kulturní odrůdy vznikly křížením evropských a asijských druhů v Zakavkazsku. Z Malé Asie se rozšířilo pĕstování hrušně do starĕho Říma. Z Itálie se kulturní odrůdy dostaly do Francie, Španĕlska, Anglie a jižního Německa. K nám se dostalo mnoho odrůd s Francie, Belgie, Německa a Holandska. V současné době se u nás hrušně ve větších výsadbách nepĕstují. [6]

1.4.1 Pěstování hrušní

Jsou náročnější na půdní podmínky a klima než jabloně. Vyžadují propustné půdy zásobené živinami s neutrální půdní reakcí. Nesnáší vysoký obsah uhličitánů v půdě. Nejlépe z ovocných druhů snáší znečištění oxidem siřičitým. [2]

Vhodné jsou půdy s možností pronikání kořenů do spodních vrstev. Průměrná roční teplota má dosahovat 7,5 °C. Pro pěstování se volí chráněná stanoviště, mikroklimaticky vhodné polohy jsou i v nadmořské výšce okolo 500 m. Vhodné jsou mírné svahy s východní či jihovýchodní expozicí. Na jižních svazích dochází k vytváření mrazových desek, vyhýbá se uzavřeným lokalitám. [2]

Hrušně jsou cizospašné a je nutné volit opylovače k zajištění dostatečného opylení, oplození a pravidelné sklizně. Podíl opylovačů by měl být vyšší než u jabloní, zpravidla se počítají pro opylení 1 ha výsadby nejméně 3 včelstva. [2]

1.5 Význam ovoce ve výživě

Ovoce se pozitivně hodnotí pro svou chuťovou pestrost, vysoký obsah vitamínů, minerálních látek, nízký obsah energie a přiměřený obsah vlákniny. [11]

Ovoce má stále větší význam ve výživě člověka. Nejen pro různorodý obsah významných látek, ale také pro dostatečný a pravidelný přísun těchto látek, který zvyšuje odolnost organismu před škodlivými vlivy. Ovoce představuje účinnou pomoc proti civilizačním faktorům. Např. nedostatek pohybu, nadměrné zatížení nervového systému, průmyslově nevhodně upravené potraviny atd. [12,13]

Nejčastěji se zdůrazňuje obsah vitamínů. Mezi nejdůležitější se řadí kyselina L-askorbová, který je prospěšný pro lidský organismus a to díky zvyšování odolnosti organismu proti nemocím, únavě a škodlivým cizorodým látkám. Vitamin A se v ovoci vyskytuje v podobě provitaminu karotenu. [12]

1.6 Chemické složení ovoce

Dužnaté ovoce obsahuje v čerstvém stavu 70 – 90 % vody. [2,3] Ovoce je bohatým zdrojem vitamínů a nerostných látek (draslík, fosfor, hořčík, železo, sodík, mangan). Organické kyseliny v ovoci jsou nejvíce zastoupeny v podobě kyseliny L-jablečné. Významný je v ovoci i obsah sacharidů. U jablek převládá obsah glukózy a fruktózy nad sacharózou.

Dále ovoce obsahuje lipidy, dusíkaté látky, minerální látky, enzymy, fenoly a v malých množstvích i pigmenty a aromatické látky. [2,3]

Obsah všech chemických látek v ovoci značně kolísá v závislosti na odrůdě, půdě, klimatických podmínkách, na stupni plodnosti a dalších faktorech. [2]

1.6.1 Sacharidy

V ovoci jsou zpravidla obsaženy v koncentracích 5 – 15 %. Tvoří je téměř výhradně monosacharidy a to zejména glukóza a fruktóza a doplňuje je různé množství sacharózy. Poměr glukózy a fruktózy se mění podle druhu ovoce a odrůdy. Hlavními polysacharidy jsou škrob, celulóza, hemicelulóza, pentozany a pektinové látky. Škrob je složkou nezralého ovoce. V průběhu zrání se odbourává. Hemicelulózy jsou v jablkách obsaženy v množství 1 – 3 %. K technologicky nejdůležitějším patří pektiny, které doprovází v polodech celulózu. Díky pektinu dochází při zrání k měknutí plodů. [3]

1.6.2 Organické kyseliny

Kyseliny ovlivňují do značné míry v ovoci jeho specifickou chuť, [3,15] chrání je i před některými mikroorganismy. [15] Určují také jeho pH, které je většinou 3 – 4. Mezi kyselinami se uplatňuje většinou kyselina L-jablečná, vinná a citronová, [3] které se nazývají také ovocnými kyselinami. [14] Kromě těchto kyselin se objevují i kyselina šťavelová, jantarová, salicylová, benzoová a mravenčí. [3,14] Ovoce v méně zralém stavu obsahuje více kyselin a jejich koncentrace s postupem zrání klesá. Při zrání se mění poměr jednotlivých kyselin. Také teplota zrání má vliv na obsah kyselin. Po sklizni se kyseliny pomalu odbourávají. Obsah kyselin u jablek zřídka přesahuje 1,5 %. Koncentrace kyseliny citronové je velmi nízká. U moštových jablek je obsah této kyseliny 1 – 3 % z celkového obsahu kyselin. Větší obsah kyseliny citronové než 5 % u jablečné šťávy vzbuzuje podezření jejího přídavku nebo přídavku šťávy z hrušek. Z těkavých kyselin jsou téměř u všech plodů obsaženy kyseliny mravenčí, octová aj. Některé odrůdy jablek obsahují také kyselinu máselnou. [3]

1.6.3 Dusíkaté látky

Obsah organických dusíkatých látek v dužnatém ovoci se uvádí v rozsahu 0,3 – 1 % (bílkoviny, aminy, amidy, dusičnany aj. V ovoci se mohou vyskytovat prakticky všechny známé aminokyseliny. Další skupinu tvoří aminy, např. trypsin. Protože se aminy mohou účastnit reakcí neenzymatického hnědnutí, je jejich výskyt i technologicky zajímavý. [3]

1.6.4 Minerální látky

Ovoce obsahuje velké množství minerálních látek, jejichž obsah kolísá podle druhu a odrůd. Nejvíce zastoupeny jsou ionty prvků draslíku, sodíku, hořčíku, vápníku a chlóru, síry, fosforu a křemíku. Je nutno počítat i s výskytem některých stopových prvků jako např. měď, mangan a bór. Kovové ionty tvoří soli převážně s anorganickými kyselinami (uhličitou, fosforečnou, chlorovodíkovou). [3]

1.6.5 Rostlinné fenoly

U ovoce se vyskytují kromě jednoduchých fenolkarbonových kyselin i fenolické látky. Obsah vícemocných fenolů u jednotlivých druhů ovoce a jejich odrůd kolísá v rozmezí 0,1 – 1,0 % v surovině. U nezralých jablek může být obsah kyseliny chlorogenové až 7 - 8 %, při zrání klesá až na 1/3. U peckového ovoce bylo zjištěno 0,1 % katechinů a kyseliny chlorogenové. Při zpracování ovoce může dojít k oxidaci těchto fenolických sloučenin. Vyšší koncentrace katechinů a leukoantokyanidinů a z nich vytvořených tříslovin značně ovlivňuje chuť ovoce. Vícemocné fenoly reagují snadno se stopami železa, vzniká kovová příchut' ovoce. [3]

1.6.6 Třísloviny

Třísloviny se v rostlinách vyskytují v listech, v plodech, v kůře, ve dřevě, v kořenech i v patologických nádorech. Mají v ovoci značný chuťový význam, způsobují trpkou chuť. [14]

1.6.7 Barviva

Barviva ovoce jsou zastoupeny třemi skupinami barviv. Jsou to chlorofyly, karotenoidy a antokyaniny, které odpovídají zelené, oranžové a červené barvě. [16]

1.6.8 Enzymy

Jsou to biokatalyzátory téměř všech biochemických reakcí a jejich funkce tedy podmiňuje život rostlin, eventuelně jejich částí. Jsou zcela specifické pro určité substráty a určité reakce. Každý enzym je účinný pouze v určité oblasti pH. Má optimum pouze v určité oblasti teplotní a je za určité teploty inaktivován. S otázkou hnědnutí souvisí i problematika enzymového hnědnutí. Zúčastní se v něm fenoloxidáza a v menší míře peroxidáza. Vyskytuje se téměř u všech druhů ovoce. Při rozrušení pletiv oxiduje fenoloxidáza v přítomnosti

vzdušného kyslíku různé substráty, leukoantokyaniny, kyselinu hydroskořicovou a v přítomnosti fenolů i další flavonoidy. To vede ke změnám chuti, vůně a vzhledu. [3]

1.6.9 Těkavé aromatické látky

Přispívají vedle cukrů a kyselin k chuti a aroma ovoce. Jejich organoleptické vlastnosti jsou velmi intenzivní. Pro specifické aroma jsou velmi významné estery a aldehydy, méně se uplatňují alkoholy. [3]

1.6.10 Vitaminy

Obsah kyseliny L-askorbové se liší dle odrůd, druhů a stupni zralosti. Vybarvenější plody mají vyšší obsah kyseliny L-askorbové, rovněž tak plody z vyšších poloh. Kromě kyseliny L-askorbové obsahuje ovoce i značné množství vitamínu B skupiny (tiamin, riboflavin, niacin, biotin) a karoteny. Na obsah vitamínů má vliv celá řada faktorů, zejména kyslík, teplota a světlo. Zvláště negativně působí na obsah kyseliny L-askorbové kyslík. [3]

Karotenoidy přispívají u řady ovocných druhů k jejich zbarvení. [3]

1.6.11 Hořké látky

Vedle chemicky přesně definovaných skupin látek se v ovoci vyskytují i takové, jejichž struktura není přesně definována a hodnotíme je pouze organolepticky. Sem patří mimo aromatických látek i látky hořké. Ty patří k chemicky různým skupinám. [3]

2 ODRŮDY JABLEK A HRUŠEK

2.1 Jablka

2.1.1 Golden Delicious

Zimní tržní odrůda pochází z Ameriky, kde byla v roce 1890 vypěstována jako náhodný semenáč. [24] Odrůda se vyznačuje velkou pěstitelskou náročností, a proto se rychle vytlačuje a nahrazuje odolnějšími druhy. [21] Listy jsou středně velké, eliptické, výrazně světle zelené a velmi lesklé. Květy jsou poměrně velké, bílé s načervenalým žilkováním. [22] Plod je kuželovitého tvaru. Slupka je tenká, suchá, zelenožlutá později žlutá, někdy s narůžovělým nebo oranžovým líčkem. Dužnina je žlutavá, středně šťavnatá, navinule sladká a aromatická. [53] Sklízí se v druhé polovině října. Konzumně dozrává v listopadu až v prosinci a lze jej uchovat až do dubna. [20]



Obrázek 5: Golden Delicious [20]

2.1.2 Jonagold

Je to vyšlechtěná odrůda, která vznikla zkřížením odrůd Golden Delicious a Jonathan. [20,21] Jedná se o typickou zimní odrůdu. Patří mezi nejpěstovanější odrůdy v Evropě. Je středně citlivá k zimním a jarním mrazům, plné plodnosti dosahuje brzy. Jonagold je pravidelný a vysoký strom. Trpí silně strupovitostí, padlím a stromy jsou citlivé na rakovinu a na plodech se často objevuje hořká skvrnitost. [21]

Stromy jsou v období květu citlivé na mráz. [21]

Plody mají slabě mastnou, hladkou, středně tlustou a pevnou zlatožlutou slupku. Dužnina je dosti jemná, středně pevná, chrupavá, šťavnatá a žlutavá. Chuť je příjemná, aromatická a vynikající ^[22]. Sklízí se začátkem října. Konzumní zralost je v prosinci a vydrží do března ^[22,23]. Plody jsou odolné na otláčení. Dobře se skladují. [22]



Obrázek 6: Jonagold [22]

2.1.3 Rubín

Rubín je tržní raně – zimní odrůda. [21] Plody mají hladkou, lesklou a tlustou slupku. Dužnina je středně tuhá, šťavnatá, rozplývající se, jemná, chrupavá, žlutavě bílá. Chuť je příjemná, slade navinulá, harmonická a aromatická. Sklízí se již v září. Konzumní zralost nastává v listopadu a vydrží do března. [20,24]

2.1.4 Spartan

Jedná se o zimní odrůdu, u nás hojně zastoupenou. Je odolná vůči padlím, ale silně trpí strupovitostí. Vyžaduje teplejší oblasti, vlhkou půdu. Je středně odolná proti mrazům. [21]

Plody mají pružnou, hladkou, pevnou, mírně masnou slupku s tmavě červenou krycí barvou. [24] Dužnina je jemná, křehká, šťavnatá, bílá, místy nazelenalá. Chuť je sladká, málo aromatická. [21,24] Sklízí se koncem září. Konzumní zralost nastává v listopadu, a vydrží až do února. [17]



Obrázek 7: Spartan [25]

2.1.5 Šampion

Strom roste středně silný, koruna je polovzpřímená. Plod je střední až velký, kulovitý až kulovitě kuželovitý, pravidelný. Slupka je hladká, někdy mírně rzivá, středně tlustá, žlutá. Dužnina je krémová, chrupavá a šťavnatá. [25] Sklízí se koncem září. Konzumní zralost začíná v listopadu a trvá většinou do ledna. [26]



Obrázek 8: Šampion [26]

2.1.6 Gloster

Jedná se o německou odrůdu. Strom roste vzpřímený, zpočátku se vytvářejí vysoce pyramidní korunky, které se teprve později rozkládají. Plod je nadprůměrné velikosti. Tvar je vysoce kuželovitý nebo válcovitý, slabě tupě žebernatý. Základní barva je světle zelená až nazelenale žlutá. Dužnina je zelenavě bílá, středně pevná, křupavá, jemná, šťavnatá, příjemně navinulá s jemným aroma, celkově velmi dobrá. Sklízí se v první polovině října. Konzumní zralost začíná v lednu a výdrží do dubna. Plody se velmi dobře skladují. Jedná se o spolehlivě plodnou a poměrně kvalitní zimní odrůdu, která však vyžaduje zvláště ve vlhčích a vyšších polohách dobrou chemickou ochranu proti strupovitosti. [25]



Obrázek 9: Gloster [25]

2.1.7 Parména zlatá

Jedná se o zimní odrůdu. Tato odrůda je vhodná k výsadbě do sadů, zahrad i do úzkých stromořadí, neboť tvoří úzké, vznosné koruny. Žádá půdy hluboké, úrodné, vlhčí. [17,18] Tato odrůda je vhodná do poloh teplých. [18] Vážnou vadou této odrůdy je poměrně malá odolnost proti škůdcům a chorobám. [17]

Plod je střední, tupě kuželovitý, pravidelný, oblý, nejširší v dolní třetině plodu. Slupka je pevná, hladká, zlatožlutá, červeně pruhovaná. [17,18] Dužnina je tuhá, ale jemná, žlutobílá, šťavnatá, sladce navinulá. [17,19] Slabě voní, na vzduchu více hnědne. [17,18] Tato odrůda má chuť výbornou. Větrou nepadá a nevadne, avšak proti mrazu je středně odolná. [18] Sklízí se v první polovině října. Konzumní zralost je za 6 týdnů po sklizni a vydrží až do konce března. [17]



Obrázek 10: parména zlatá [19]

2.1.8 Strýmka

Pro široce rozložené koruny dospělých stromů je tato odrůda vhodná jen do polních sadů, svažitéch pastvin a do odlehlých stromořadí. Stromy prospívají v průměrných i slabších půdách, nesnáší místa zmokřená, suchá a písčítá. [17]

Plody jsou malé až střední, válcovité. Slupka je pevná, hladká, mdle lesklá, suchá. Dužnina je tuhá, hrubší, zelenavě bílá, velmi šťavnatá, sladce kyselá, na vzduchu téměř nehnědne. [18] Sklízí se v říjnu a konzumní zralost je od března do dubna [17]

2.1.9 Jonathan

Tato odrůda byla vyšlechtěna v USA koncem devatenáctého století. Jonathan je velmi náročný na půdu i polohu. Je velmi náchylný na choroby, hlavně padlí. [17,28] Vyžaduje vyšší relativní vzdušnou vlhkost, nejvhodnější jsou tedy mírně otevřené, vzdušné a teplé polohy. Nejvhodnějším stanovištěm jsou výslunné a vzdušné svahy podél řek a okolí lesů. [28]

Stromy mají kulovité koruny slabého až středního vzrůstu. Plod je střední, většinou u nás drobný, vyšší, ke kalichu zúžený. Slupka je tenká, hladká, voskově lesklá. Dužnina je pevná, kyprá, šťavnatá, žlutavá, výborné, navinule sladké chuti, výrazně kořenitá. [18] Konzumní zralost je prosinec až květen. [17]

2.1.10 Ontario

Pěstitelsky nenáročná odrůda, žádá půdy obdělávané, úrodné, středně těžké, vlhčí. Má ráda slunné polohy. Netrpí strupovitostí, odolná proti mšici. Plody větrem nepadají a nevadnou. [18]

Má krásné velké plody, mírně zploštělé, vzhledně žebernaté, základní barvy zprvu zelené, později světle žluté s karmínovým, více méně živým žiháním. [17] Slupka je pevná a lesklá. Dužnina je jemná, velmi šťavnatá, osvěživě navinulé chuti. [18] Sklízí se do poloviny října. Konzumní zralost je od ledna až do června. [17]

2.1.11 Boskoopské

Pochází z Holandska, kde bylo vyšlechtěno asi v polovině devatenáctého století. Vyžaduje střední, živné, hluboké vlhké půdy. V polohách chráněných a slunných dociluje nejkrásnějších plodů. Sucho naprosto nesnáší. Plodnost bývá stálá a každým druhým rokem hojná. Stromy jsou velmi bujného vzrůstu, tvoří obrovité koruny. [17,18]

Plody mají velké, válcovitě kulaté. Plody jsou narezlé, žluté, na slunci až červené. Slupka je tužší, pevná, drsná, kožovitá. Dužnina je pevná, hrubozrná, později křehká, zažloutlá, velmi málo hnědne. [18] Sklízí se v polovině října. Konzumní zralost je od poloviny prosince až do března. [17]

2.1.12 Římské

Tato odrůda pochází z Ameriky. Strom roste zdravě a vytváří velké a široké koruny. Stromy kvetou později. Vysokou úrodnost podmiňují dobré půdy. Plody jsou veliké, ploše kulovité. Slupka je slabá, hnědá, lesklá, poněkud mastná, pomerančově žlutá. Dužnina je hrubší, žlutavá a šťavnatá. [18]

2.1.13 Idared

Odrůda byla vyšlechtěna v USA. Strom roste v prvních letech silně, po vstupu do plné zralosti slábne. Vytváří kulovité až zploštělé kulovité koruny střední velikosti. Plod je středně velký až nadprůměrný. Tvar je kulovitý až ploše kulovitý. Slupka je hladká, lesklá, jen slabě mastná. Základní barva je žlutozelená, později nazelenale žlutá. Dužnina je bílá až slabě krémová, jemná, křehká, šťavnatá. Chuť je sladce navinulá, jemně aromatická. Sklízí se v říjnu. Konzumní zralost je od prosince do května. Netrpí skladovými chorobami. [25]



Obrázek 11: Idared [25]

2.1.14 Zvonkové

Stromy vzpřímeného, bujnějšího vzrůstu, později s větvemi sklopenými, jsou nenáročné a velmi úrodné. [17,18] V nevhodných stanovištích a za nepříznivých klimatických podmínkách trpí strupovitostí, padlím, mšicí. [18]

Plody má střední velikosti, ke kalichu zúžené, zelenavě žluté. [17,18] Dužnina je tuhá, chruplavá, bílá, šťavnatější, navinule sladká. Tato odrůda má chuť příjemnou a aromatickou. [18] Plody se mají sklízet co nejpозději. Konzumní zralost u této odrůdy je od ledna až do léta. [17,18]



Obrázek 12: Zvonkové [25]

2.1.15 Parkerovo

Pochází z Velké Británie. [28] Stromu se daří jen tam, kde jsou půdy hluboké, přiměřeně lehké, třeba i ve vyšších polohách. Vůči mrazu nejsou však odolné. Chorobami netrpí. [17] Odolná proti strupovitostem, ostatním chorobám i živočišným škůdcům. [18]

Plody mají střední, kulovité, pěkně pravidelně kroužené. Slupka je jemná, přidrsnělá, citronově žlutá. Dužnina je kyprá, jemně zažloutlá, šťavnatá, sladká. [18] Konzumní zralost je od prosince do srpna. [18]

2.1.16 Moravská jadernička

V minulem století byla nejpoužívanější podnoží pro kulturně pěstované odrůdy. Tato odrůda je nenáročná na stanoviště a je vhodná do horších podmínek. Dává přednost těžším, vápenatým a vlhčím půdám. Nevadí ji podzolové půdy. Více jí prospívá vyšší, vzdušné a otevřené polohy. Nesnáší však suché, písčité půdy a vlhké polohy. Je dosti odolná proti zimním mrazům. Vytváří mohutné vysokokmeny, u nichž plna plodnost nastupuje po 10. roce. Nehodí se pro teplé oblasti, protože zde velmi trpí strupovitosti a padlím, příp. plody

mají příliš sladkou až nepříjemnou chuť. Semenače si často zachovávají původní vlastnosti. [27]

Plody jsou zelenožluté, nadprůměrné velikosti, temně červeně proužkované. Slupka je slabá, lesklá, poněkud masná. Dužninu mají žlutou, příjemně navinulou. Konzumní zralost je od dubna do listopadu. [17,18]

2.1.17 Baumanova reneta

Tato odrůda byla vyšlechtěna v Belgii a odtud se rozšířila do celé Evropy. Odrůda je velmi nenáročná, roste téměř v každé půdě vhodné pro jabloně. Sucho a příliš těžký jíl nesnáší. Stromy rostou ve školkách velmi dobře a plodí až 5 – 6 let po výsadbě. [17,28] Plodnost je stálá a každým druhým rokem velmi dobrá. Stromy tvoří zprvu vyšší, později širší polokulovité korunky. [17,18] Ovoce větrem nepadá, nevadne a je dobře prodejné. [18]

Plody mají střední, ploše kulovité, nejširší uprostřed. Obě poloviny plodu nejsou stejné. Ve tvaru i barvě jsou velmi měnivě. Slupka je tuhá, hladká, pololesklá, žlutá, kryta živou červení a žiháním. Po celém plodu se vyskytují hnědě tečky. Dužnina je pevná, chrupavá, žlutobílá a šťavnatá. Na vzduchu téměř nehnědne. [18] Sklízí se v první polovině října, případně i později. Konzumní zralost je od prosince do května. [17]

2.1.18 Panenské České

Pochází z Čech a Moravy. Stromům se dobře daří ve vápenatých půdách. [17] Vyžadují těžší, vlhčí půdy, pravidelně hnojené. [18] Plodnost začíná po výsadbě a je vždy ve dvou a třech letech velmi hojná. [17] Stromy jsou statné s mohutnou korunou, vzosné, široce kulovité, ve stáří poněkud převislé. [17,18]

Plody jsou drobné, tupě kuželovité, pravidelné. Slupka je jemná, hladká, lesklá, bledě žlutá, téměř úplně kryta sytě karmínovou červení. Žlutá část plodu je drobně tečkovitá. Dužnina je pevná, později kyprá, žlutobílá, šťavnatá, sladká, typické kořenité vůně. Na vzduchu nehnědne. [18] Sklízí se koncem září. Konzumní zralost je od listopadu do dubna. [17]

2.1.19 Matčino

Pochází z Ameriky, ze státu Massachusetts, kde se kulturně pěstuje asi od roku 1848. Je to nenáročná odrůda, která žádá dobré jabloňové půdy. Vhodné i pro středně vysoké, avšak chráněné, nikoliv uzavřené a drsné polohy. Stromy sporého vzrůstu vytvářejí v dospělosti koruny prvně vzosné kulovité, později mírně rozkleslé. [17,18]

Středně veliké, kuželovité plody jsou ke kalichu charakteristicky zúžené. Většinou bývají stejnoměrně vyvinuté. [17] Slupka je pevná, hladká, pololesklá, zlatožlutá, pokryta temně pruhovanou, mramorovanou a tečkovanou červení. [18] Žlutá, velmi měkká dužnina vyniká výbornou aromatickou chutí, sice převážně sladkou, ale se vzácnou kořenitou příchutí. [17,18,28] Sklízí se koncem září až začátkem října. Konzumní zralost je od listopadu do února. [17]

2.1.20 Knížecí zelené

Velmi stará odrůda, pravděpodobně původem z balkánských států. Strom roste bujně, tvoří vysokokulovité, později plošší a slabě převislé koruny. Snáší zatravněné pozemky. Trpí strupovitostí. Plod je střední, ploše kulovitý. Slupka je slabá, velmi jemná, avšak pevná, hladká, lesklá, polomastná. Dužnina je sladce nakyslá, bez výrazné kořenitosti i vůně. Na vzduchu nehnědne. [18]

2.2 Hrušky

2.2.1 PACKHAM 'S Triumph

Je to australský kříženec Belle-Angavie a Williamsova. Plody jsou velké, hrbolaté, připomínají Williamsovu. Konzumně dozrává v říjnu až v listopadu do velmi dobré jakosti. Dá se dobře držet v chladírnách. [29]

2.2.2 Lucasova

Odrůda pochází z Francie, [28] kde se kulturně pěstuje do roku 1870. [29] Vyžaduje polohy teplejší a chráněnější, ve vyšších polohách špatně vyzrává a trpí mrazy. [28] Strom roste středně bujně, koruna dosahuje střední velikosti, v dospělosti je nepravidelně rozložitá a mírně převislá. Odolnost proti mazu je menší, strupovitostí netrpí. Plodnost je pravidelná, plody jsou velmi vyrovnané. [29]

Plod má velký, zcela hladký, pravidelný. Slupka je světle zelená, později světle žlutá, hustě a nápadně tečkovaná. Stopka je krátká, silná, většinou ke straně přihnuta. Dužnina je bělavá, s odstínem do žluta, nepatrně zrnitá, šťavnatá. Chuť je sladká, lehce kořenitá, příjemně natrpklá. Sklízí se v polovině října. Konzumně dozrává v listopadu, zraje postupně a vydrží i do února. Skladovatelnost je velmi dobrá. Snáší dobře i prodloužené skladování v chladírnách. Je pozdně podzimní až raně zimní odrůda [29]



Obrázek 13: Lucasova [58]

2.2.3 Boscova lahvice

Původem je z Belgie, [28] kde byla objevena roku 1826. Strom roste středně bujně a pravidelně. Ovocem skláněné větve se samy dobře zmlazují. Plodnost se dostavuje až po 5 – 6 letech, pak je stejnoměrná a stálá, násada vždy přiměřená, plody vyrovnané tvarem i jakostí, dobře drží na stromě. [29]

Plod je velký, lahvicovitě protáhlý, poněkud zhrbolený. Slupka je matná, hladká, na stromě zelenohnědá, při zrání až bronzově zlatožlutá, rozplývavá. Stopka je zpravidla dlouhá, charakteristicky zahnutá. Dužnina je bělavě nažloutlá, jemná, velmi šťavnatá. Chuť je navinule sladká a kořenitá. Ve světovém měřítku je pokládána za jednu z nejchutnějších odrůd. Sklízí se koncem září až počátkem října. Konzumně dozrává po 2 – 3 týdnu i později až v listopadu, podle uložení. V chladírnách se prodlužuje období konzumní zralosti, ale nedá se udržet pro vánoční trh. [29]



Obrázek 14: Boscova lahvice [58]

2.2.4 Clappova

Původ je ze semene Hájenky – USA, Massachusetts. Strom roste šlahounovitě. Vytváří středně velké převislé koruny. Odolnost proti mrazu je střední. Roste zdravě. Strupovitostí trpí jen výjimečně. Plodnost je pravidelná až hojná. [29] Nemá zvláštní nároky, snáší i vyšší polohy, nesmějí být však otevřené, nejvhodnější je půda hlinitá, hlubší a záhřevná. [28]

Plod je prostřední až velký, baňatě kuželovitý. Slupka je v plné zralosti žlutá, lesklá, líčko kropenatě červeně žíhané. Stopka je silná, mírně zakřivená. Dužnina je žlutavě bílá, šťavnatá, rozplývavá. Chuť má navinule sladkou, příjemně kořenitou, v plné zralosti výbornou. [29] Sklízí se v tvrdém stavu koncem srpna – při světle zelené barvě slupky. [17,29] K jídlu dospívá za 10 až 14 dní po sklizni. [29]

Chuťovou jakost si zachovává i u malých plodů z vyšších poloh. Je to standardní odrůda pro produkční i samozásobitelské výsadby. Hodí se i dobře k přeroubování. V těžkých půdách je málo sladká. [29]

2.2.5 Hortensie

Hortensie je nová, velmi úrodná, atraktivní červená podzimní hruška. Vzdrust je střední až silný, široce rozložitý s řídkými výhonky. Úrodnost je raná, velmi vysoká a pravidelná.

Plody jsou středně velké až velké, prodloužené, tmně červeně vybarvené, podklad je světle zelený, velmi atraktivního vzhledu. Dužnina je velmi šťavnatá, má příjemně střední až silné aroma. Sklízí se v polovině září. Konzumní zralost je od října do listopadu. [30]



Obrázek 15: Hortensie [30]

3 ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITA

3.1 Antioxidanty

Antioxidanty jsou látky, které prodlužují údržnost potravin tak, že je chrání před znehodnocením způsobenou oxidací. [32]

Volné radikály se podílí na vzniku a rozvoji četných onemocnění a chorobných stavů. Choroby, v jejichž patogenezi hrají velkou roli volné radikály se nazývají jako tzv. nemoci volných radikálů. Příkladem by mohla být ateroskleróza, hypertenze, diabetes mellitus, metabolické komplikace, tvorba zhoubných nádorů či stárnutí. Konzumací dostatečného množství ovoce a zeleniny lze zabránit škodlivým vlivům volných radikálů a ochránit tak lidský organismus před mnoha onemocněními. [31]

Protože volné radikály odebírají molekulám elektron a působí tedy antioxidačně, všechny látky, které jejich působení brání, jsou označovány jako antioxidanty. Za normálních podmínek mezi produkcí volných radikálů a antioxidanty existuje rovnováha. Převažuje-li jeden, nebo druhý jev, může to na lidský organismus působit negativně. [31]

Živočišné tuky obsahují zpravidla méně nenasycených mastných kyselin než rostlinné oleje, ale neobsahují téměř žádné přírodní antioxidanty, které by brzdili jejich oxidaci, i když jejich malé stopy mohou být přítomny. Rostlinné oleje jsou bohaté na polyenové masné kyseliny s více dvojnými vazbami, proto se lépe oxidují. Obsahují přírodní antioxidanty. [33]

3.2 Faktory obecně ovlivňující aktivitu antioxidantů

Obecně (tj. jak v modelových experimentech, tak v potravinách, *in vivo*, ale i v dalších množných systémech) ovlivňují antioxidační aktivitu zejména koncentrace antioxidantů, oxidovaný substrát, přítomnost jiných antioxidačních činitelů (a s tím související možnost synergismu nebo antagonismu mezi jednotlivými antioxidanty), použité rozpouštědlo (při reakcích v roztoku), homogenita či vícefázovost sledovaného systému, pH, oxidační činidlo či fyzikální faktor (např. světlo) iniciující oxidaci, teplota, parciální tlak kyslíku, resp. obecně přístup kyslíku a přítomnost iontů kovů s proměnlivou valencí. [36]

Koncentrace antioxidantů při metodách *in vitro* jsou přitom často i řádově vyšší než reálné koncentrace antioxidantů *in vivo*. Zdůraznit je i nutné to, že některé antioxidanty mohou při vyšších koncentracích vykazovat prooxidační působení. [36]

Při stabilizaci lipidů je výsledný antioxidační účinek ovlivněn zejména jejich nasyceností, ale také tím, zda se jedná o fosfolipidy, triacylglyceroly či volné masné kyseliny, a významné je i počáteční stupeň oxidace. Při reakci v roztoku může pak použité rozpouštědlo ovlivnit reakci antioxidantů nebo jejich rozpustnost, ale také např. tvorbu micel. [36]

Ve vícefázových systémech rozhoduje o antioxidačním účinku především lokalizace antioxidantů v jednotlivých fázích a na mezifázovém rozhraní. U antioxidantů je tato lokalizace primárně dána jejich polaritou, může však být ovlivněna řadou faktorů, u emulzí např. použitým emulgátorem. [36]

Významný vliv na antioxidační aktivitu však mohou mít i způsob sledování oxidace nebo způsob kvantifikace oxidačního účinku, a s tím související určení konce oxidace, pokud se tento parametr při kvantifikaci oxidačního účinku uplatňuje. [36]

3.3 Nejčastější metody stanovení antioxidační aktivity

Antioxidační aktivita může záviset na mnoha faktorech jako např. na teplotě, složení potravin, struktuře potravin a na dostupnosti kyslíku. Antioxidační aktivitu také můžou ovlivňovat tuky, bílkoviny, sacharidy, minerální látky a voda. [34]

Uvádí se, že mezi nejčastější metody stanovení antioxidační aktivity patří metody TEACE, DPPH, FRAP, ORAC. [34]

3.3.1 Metoda ABTS

Je jednou ze základních a nejpoužívanějších metod pro stanovení celkové antioxidační aktivity TAA. Testuje se schopnost vorku či látek zhaset kation-radikál $ABTS^{\cdot+}$. Je označována také jako metoda TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity), vzhledem k tomu, že výsledná antiradikálová aktivita vzorku je srovnána s antiradikálovou aktivitou syntetické látky Troloxu. Zhášení radikálu $ABTS^{\cdot+}$ antioxidanty, které se chovají jako donory vodíku, se sleduje spektrofotometricky na základě změn absorpčního spektra $ABTS^{\cdot+}$. V reakční směsi se kationt-radikál $ABTS^{\cdot+}$ generuje oxidací ABTS. TAA vzorků se hodnotí parametrem TEAC. Označuje antioxidační kapacitu vzorku ekvivalentní definovanému množství syntetického derivátu Troloxu. Pro čisté látky je TEAC definována jako milimolární koncentrace Troloxu vykazující stejnou antioxidační aktivitu jako testovaná látka při koncentraci 1 mmol.l^{-1} , která je rovná antioxidační aktivitě vzorku. Pro spektrofotometrickou metodu stanovení TAA s ABTS jsou popsány aplikace měření v hydrofilním a lipo-

filním prostředí. Byla rovněž vypracována metoda kombinující s HPLC separací látek s následnou detekcí radikálových zhasičů na základě reakce s ABTS⁺. Meta stanovení TAA vzorků pomocí ABTS je jednoduchá, rychlá v provedení a má široké uplatnění, od hodnocení antioxidační aktivity látek různého původu až po směsné vzorky. [35,36]

3.3.2 Metoda používající DPPH

Tato metoda je považována za jednu ze základních metodik pro posouzení antiradikálové aktivity čistých látek i různých směsí vzorků. Spočívá v akci testované látky se stabilním radikálem difenylpikrylhydrazylem – DPPH⁺ (1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl). Při této reakci dochází k redukci radikálu za vzniku DPPH-H. Reakce je nejčastěji sledována spektrofotometricky. Reakci je možno sledovat i metodou elektronové spinové rezonance nebo HPLC. Použití detekce HPLC, při které je hodnocen pík radikálu DPPH⁺, je výhodné zvláště u barevných vzorků, kdy se na rozdíl od spektrofotometrie zbarvení vzorku eliminuje. [36]

3.3.3 Metoda ORAC

Při použití metody ORAC (oxygen radical absorbance capacity) se v testovaném systému generují kyslíkové radikály a hodnotí se schopnost testované látky zpomalit nebo zastavit radikálovou reakci. Detekce je založena na sledování úbytku fluorescence β -fykoerytrinu po ataku radikálu. Po generaci peroxylových radikálů se používá AAPH (2,2'-azobis(isobutyrimidamid)-dihydrochlorid), při generaci hydroxylových pak systém peroxid vodíku a měď. Vzhledem k tomu, že tyto radikály patří k nejreaktivnějším, patří test ORAC k důležitým parametrům charakterizující antioxidanty. Originální metodou ORAC, která používá jako sondu β -PE (např. omezená fosfostabilita). Zavedením jiného typu fluorescenční sondy, a sice fluoresceinu (FL), se metodika (ORAC_{FL}) zpřesňuje. Uvádí se, že metoda ORAC_{FL} je exaktnější v důsledku přesného a jednoduchého reakčního mechanismu, který spočívá v klasickém přenosu vodík. [36,37]

3.3.4 Metoda FRAP

Na principu redoxní reakce je založena metoda FRAP (ferric reducing antioxidant potential). Při této metodě redukují antioxidanty ze vzorku komplex Fe³⁺-2,4,6-tri (2-pyridil-1,3,5-triazin) (Fe³⁺-TPTZ). Nárůst absorbance při 593 nm odpovídající množství komplexu Fe³⁺-TPTZ je mírou antioxidační aktivity vzorku. Metoda má své limity spočívající v tom, že měření probíhá při nefyziologicky nízké hodnotě pH (3,6), nejsou zachyceny

s komplexem pomalu reagující polyfenolické látky a thioly, navíc vznikající Fe^{2+} je *in vivo* jedním z reaktantů Fentonovy reakce. Metoda FRAP tak odráží pouze schopnosti látek redukovat iont Fe^{2+} a s celkovou antioxidační aktivitou vzorku nemusí pozitivně korelovat. [36,38]

4 POLYFENOLICKÉ LÁTKY

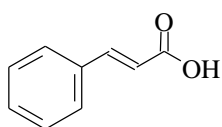
4.1 Polyfenoly

Fenolické látky patří do široké skupiny antioxidantů. [39,40] Aby potravina udržela svou stálost, tak se do ní přidávají antioxidanty. Hlavní význam fenolických látek je prevence proti koronárním chorobám, snižují riziko rakovinových onemocnění a působí proti virům. [41]

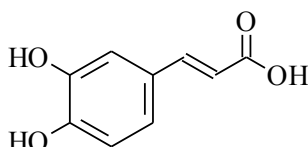
Fenolické látky se můžou najít v přírodě, neboť to jsou přírodní antioxidanty. [41] Ovoce je na tyto látky bohatší než zelenina. Celkový obsah bývá okolo 10 – 20 g.kg⁻¹ čerstvého ovoce. [42] Fenolické látky lze rozdělit do tří skupin: fenolické kyseliny, flavonoidy, stilbeny a lignany. [42,43] Mezi flavonoidy patří flavonoly, flavony, isoflavony, flavanony, antokyaniny a flavanoly, a to díky své společné základní struktuře. [42]

4.1.1 Fenolové kyseliny

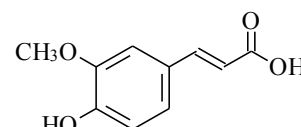
Fenolické kyseliny jsou přítomny v řadě potravin. Podle současných poznatků tvoří přibližně jednu třetinu polyfenolů v potravě. V naší stravě jsou fenolické kyseliny zastoupeny především hydroxyskořicovými kyselinami, převážně ve formě esterů. Nejčastěji je to kyselina kávová a její estery, dále pak kyselina nerulová. [43]



Kyselina skořicová



kyselina kávová



kyselina ferulová

Obrázek 16: fenolové kyseliny [43]

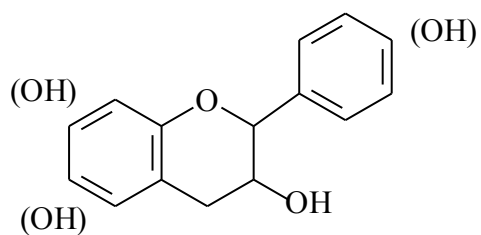
0,5 – 2 g hydroxyskořicové kyseliny obsahuje ovoce jako je kiwi, borůvky, jablka, třešně, švestky. Z celkového obsahu těchto kyselin u ovoce představuje 75 – 100 % kyselina kávová. Ferulová kyselina se vyskytuje v cereáliích, v obilném zrna atd. [42]

4.1.2 Flavonoidy

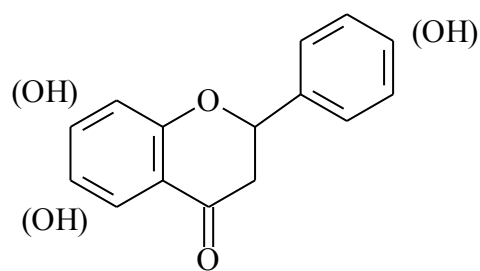
Flavonoidy tvoří pestrou a rozsáhlou skupinu látek vyskytujících se v potravinách rostlinného původu, např. v citrusových plodech, jablkách, rajčatech, cibuli, houbách a dalších druzích zeleniny. Kromě toho jsou flavonoidy obsaženy v nápojích jako např. v čaji, pivu, bílém a červeném víně a v ovocných šťávách. [44] Odhadovaný příjem flavonoidů ve výživě člověka je v rozmezí několik desítek až stovek gramů za den, v závislosti na výživových zvyklostech. [43]

Flavonoidy jsou schopné vázat přechodné kovy, inaktivovat a ovlivňovat některé enzymy, inhibovat XOD, lipooxygenázu a lipoperoxidázu. Projevují se protizánětlivým, protisklerotickým a protinádorovým účinkem. [31]

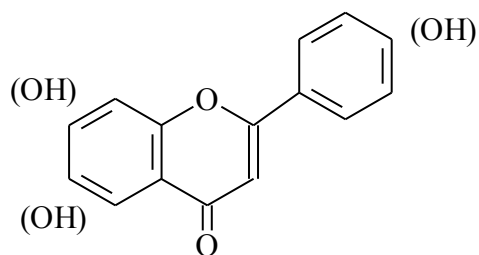
Flavonoidy jsou odvozeny od flavanu. Flavanový skelet je tvořen ze dvou benzenových jader, které jsou spojeny heterocyklickým pyranem. [45,46,47] Podle stupně oxidace pyranosového cyklu existují podskupiny flavonoidů flavonoly, flavony, isoflavony, flavanony, anthocyanidiny a flavanoly, a to díky své společné základní struktuře. [42,45]



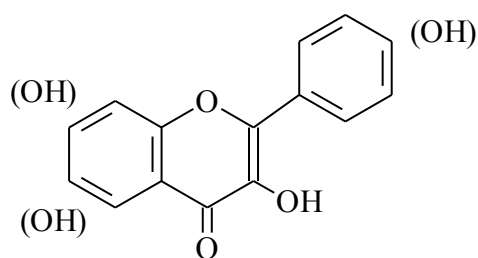
flavanoly



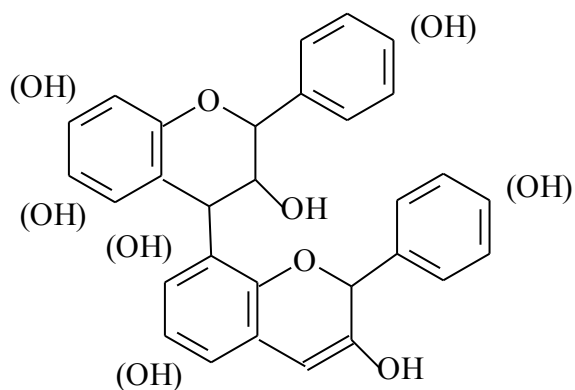
flavanony



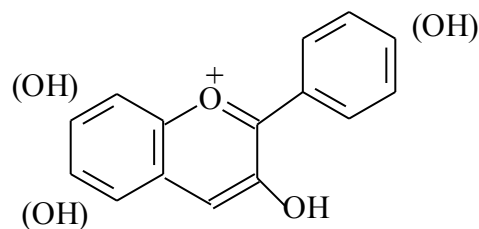
flavony



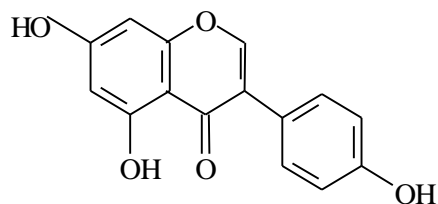
flavonoly



proantokyanidiny



antokyanidiny



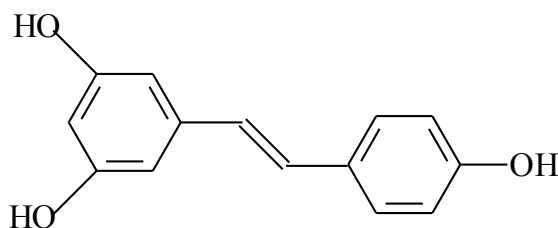
izoflavony

Obrázek 17: flavonoidy [43]

4.1.3 Stilbeny

Představitel stilbenů s antimikrobiálními účinky je resveratrol, který byl nalezen v révě vinné. Je přítomen v slupkách bobulí červených odrůd révy vinné. [48]

Prokázány byly chemoprotektivní účinky resveratrolu při kardiovaskulárních a nádorových onemocnění, vykazuje protizánětlivé a antioxidační účinky. [32]



Obrázek 18: resveratrol [43]

4.1.4 Lignany

Z přirozených ligninů jsou nejvýznamnější estrogenní sloučeniny matairesinol a skoisolariciresinol nacházející se v rostlinných materiálech ve formě glykosidů. [32] Lignany se nacházejí v různých semenech, v celých zrnech, luscích zeleniny a také v ovoci. [32,42] Při technologickém zpracování dochází k odstranění lignanů, a proto je lidská strava na tyto látky celkem chudá. [42]

4.2 Antioxidační účinky polyfenolů

Antioxidační účinek polyfenolů je komplexní a lze jej přičíst několika mechanismům:

- 1) Řada flavonoidů i dalších polyfenolů inhibuje enzymy zodpovědně za produkci superoxidového anion-radikálu. Inhibují i další enzymy, které se podílejí na tvorbě volných radikálů. [43,49]
- 2) Mnohé polyfenoly vytváří chelátové vazby s kovy, především s mědí a s dvojmocným železem. Volné ionty těchto kovů se účastní při tvorbě reaktivních kyslíkových forem např. při Fentonově reakci. [43,49]
- 3) Řada polyfenolů je snadno oxidovatelných. Snadnost oxidace závisí na redoxním potenciálu. Látky s nízkou hodnotou redox potenciálu jsou schopny redukovat některé volné radikály s oxidačním účinkem. Při reakcích poskytují vodík a samy se přitom většinou přeměňují na málo reaktivní fenoxylový radikál nebo neradikálové

chinoidní struktury. Význam reakce spočívá v tom, že radikály jsou eliminovány dříve, než reagují s dalšími buněčnými komponentami. [43]

Je však třeba poznamenat, že za určitých okolností mohou fenolické látky působit i jako prooxidanty. Za přítomnosti zvýšeného množství přechodných kovů může aroxylový radikál reagovat i s kyslíkem za vzniku superoxidu a chinonu. [43]

4.3 Stanovení celkových fenolických látek

Pro stanovení celkových polyfenolů bylo použito Folin-Ciocalteovo činidlo. Tato metoda je založena na redukci fosfotungsten--fosfomolybdátového komplexu fenoly na modré reakční produkty. [51]

Základní mechanismus reakce je přenos elektronu. Elektron z antioxidantu redukuje oxidant a při této reakci dochází ke vzniku modrého zbarvení. Intenzita zbarvení závisí na koncentraci látky s antioxidačními schopnostmi přítomné ve vzorku. [50]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍLE DIPLOMOIVÉ PRÁCE

Ve své diplomové práci sleduji různé odrůdy jablek a hrušek. V rešerši jsem popsala vybrané druhy ovoce, charakterizovala jsem chemické složení ovoce. Dále jsem popsala analytické metody stanovení antioxidantů a popsala polyfenolické látky.

V praktické části jsem se zabývala stanovením celkového obsahu polyfenolů a antioxidační aktivity u vybraných odrůd jablek a hrušek. Výsledky jsem statisticky vyhodnotila a porovnávala s odbornou literaturou.

6 MATERIÁL

6.1 Laboratorní pomůcky

Analytické váhy

Sušárny

Spektrofotometr

Hliníkové misky

Skleněné tyčinky

Exsikátor

Třecí misky

Odměrný válec

Erlenmayerovy baňky

Mikrofilm

Stříkačka

6.2 Chemikálie

Methanol

Folin-Ciocalteovo činidlo

Uhličitan sodný

DPPH

Kyselina gallová

Kyselina askorbová

7 METODIKA

Plody byly sbírány v konzumní zralosti, a to z lokality Babice, okres Uherské Hradiště.

Babice u Uherského Hradiště se rozkládají na rovině údolní moravní nivy na pravém břehu řeky Moravy v severní části Dolnomoravského úvalu v nadmořské výšce kolem 180 m n. m. V ročním souhrnu spadne 594 mm srážek, za vegetační období 366 mm. Teplota vzduchu je 9,1 °C v ročním průměru. Půda v Babickém katastru není stejně hodnotná. Vyskytuje se tu půda jílovitá, místy černozem, půda polopísčité, půdy lehké a spraše, místy se vyskytují zbytky štěrkovitých teras. [54]

Odběry byly provedeny vždy ze 4 stromů. Po krátkém uskladnění byla u všech vzorků provedena chemická analýza v laboratořích Ústavu technologie potravin na Fakultě Technologické Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně.

Pro srovnání byly provedeny analýzy i u běžných tržních odrůd. Jmenovitě u Spartanu, Rubínu, Gloster, Šampionu a Jonagoldu.

Z krajových odrůd byly použity tyto vzorky:

Jablka – Parména zlatá, Jonagold, Rubín, Spartan, Šampion, Gloster, Strýmka, Jonathan, Ontario, Boskoopské, Římské, Idared, Zvonkové, Parkerovo, Moravská jadernička, Baumanova reneta, Panenské České, Matčino, Knížecí zelené

Hrušky – PACKHAM 'S Triumph, Lucasova, Boscova lahvice, Clappova, Hortensie

7.1 Stanovení sušiny

Na stanovení bylo potřeba 2 – 3 g vzorku (dužnina i slupka). Hliníkové misky se skleněnou tyčinkou byly omyty a vloženy do sušárny. Vysoušeli se při teplotě 105 °C. Vysušené komplety misky s víčkem a skleněnou tyčinkou byly vloženy do exsikátoru. Po vychladnutí byly zváženy s přesností na 0,0001 g.

Do předem vysušených a zvážených misek bylo naváženo 2 – 3 g vzorku. Misky byly vloženy do předem vyhřáté sušárny na 105 °C. Sušení proběhlo do konstantního úbytku hmotnosti. Po vychladnutí v exsikátoru byly misky se vzorkem a skleněnou tyčinkou zváženy s přesností na 0,0001 g. Po zvážení misky byl proveden kontrolní test, a to tak, že misky byly vloženy znovu do sušárny a sušeny při teplotě 105 °C 2 hodiny. Po vychladnutí v exsikátoru byly misky znovu zváženy. Rozdíl mezi těmito dvěma váženými nepřesahoval více, než odpovídá obsah vlhkosti 0,2 %, sušení bylo ukončeno. [52]

7.2 Příprava extraktu

Bylo naváženo 5 g vzorku. Vzorek byl rozetřen v třecí misce s 50 ml metanolu. K dokonalejšímu rozetření byl použit písek. Extrakt byl převeden do Erlenmayerovi baňky a dokonale promíchán. Vzorek se nechal se extrahovat 24 hodin ve vodní lázni při teplotě 25 °C a poté byl přefiltrován.

7.3 Stanovení celkového obsahu polyfenolů

Fenoly (neselektivně mono- i polyfenoly) jsou v alkalickém prostředí oxidovány Folin-Ciocalteu činidlem. Toto činidlo je tvořeno směsí kyseliny fosforečno-wolframové ($H_3PW_{12}O_{40}$) a kyseliny fosforečno-molybdenové ($H_3PMo_{12}O_{40}$), která se po oxidaci fenolů redukuje na směs modrých oxidů wolframu (W_8O_{23}) a molybdenu (Mo_8O_{23}). [55]

Vytvořené modré zbarvení silně absorbuje v oblasti $\gamma = 765$ nm a je úměrné celkovému množství původně přítomných fenolových sloučenin. [55]

Do 10 ml odměrné baňky bylo dáno 0,1 ml extraktu; 0,5 ml Folin-Ciocalteova činidla; 1,5 ml 20 % uhličitanu sodného; a doplněno po rysku destilovanou vodou. Takto připravený vzorek byl měřen na spektrofotometru při vlnové délce $\gamma = 765$ nm. Každý vzorek byl měřen šestkrát vedle sebe, výsledky byly zprůměrovány.

Stejným postupem byl připraven i slepý pokus, ale místo extraktu byla přidána destilovaná voda.

7.4 Stanovení antioxidační aktivity – DPPH

Metoda spočívá v reakci testované látky s DPPH (stabilní volný radikál 1,1-difenyl-2-pikrylhydrazyl). V metanolovém roztoku se vyskytuje v barevné radikálové formě DPPH a vykazuje silnou absorpci v UV/VIS spektru. Redukce DPPH antioxidantem se projevuje odbarvením roztoku, které se měří spektrofotometricky při $\gamma = 515$ nm. [56]

První byl připraven zásobní roztok DPPH a to tak, že bylo do baňky dáno 0,024 g DPPH a 100 ml metanolu. Dále byl připraven pracovní roztok z 10 ml roztoku DPPH a 45 ml metanolu.

Vzorek k měření byl připraven ze 450 μ l extraktu a 8,5 ml pracovního roztoku. Takto připravený vzorek byl uschován ve tmě po dobu 60 minut.

Po 60 minutách byl vzorek měřen na spektrofotometru při vlnové délce $\gamma = 515 \text{ nm}$ šestkrát vedle sebe A_1 . Pracovní roztok byl měřen na spektrofotometru při vlnové délce $\gamma = 515 \text{ nm}$ A_0 .

7.5 Kalibrace

Kalibrace byla provedena stejným postupem jako stanovení vzorku, ale místo vzorku byly použity jednotlivé koncentrace standardu.

Pro polyfenoly byla použita jako standard kyselina gallová. Koncentrace zásobního roztoku byla 800 mg.l^{-1} . Ředění: 200 mg.l^{-1} , 160 mg.l^{-1} , 120 mg.l^{-1} , 80 mg.l^{-1} , 40 mg.l^{-1} . Výsledky měření reálných vzorků jsou pak vyjádřeny ekvivalentně na kyselinu gallovou.

Pro antioxidační aktivitu byla použita jako standard kyselina askorbová. Koncentrace zásobního roztoku byla 4000 mg.l^{-1} . Ředění: 800 mg.l^{-1} , 600 mg.l^{-1} , 400 mg.l^{-1} , 200 mg.l^{-1} , 100 mg.l^{-1} , 50 mg.l^{-1} . Výsledky měření reálných vzorků jsou pak vyjádřeny ekvivalentně na kyselinu askorbovou.

8 VÝSLEDKY

8.1 Stanovení sušiny

$$X = \frac{m - m_0}{m} \times 100$$

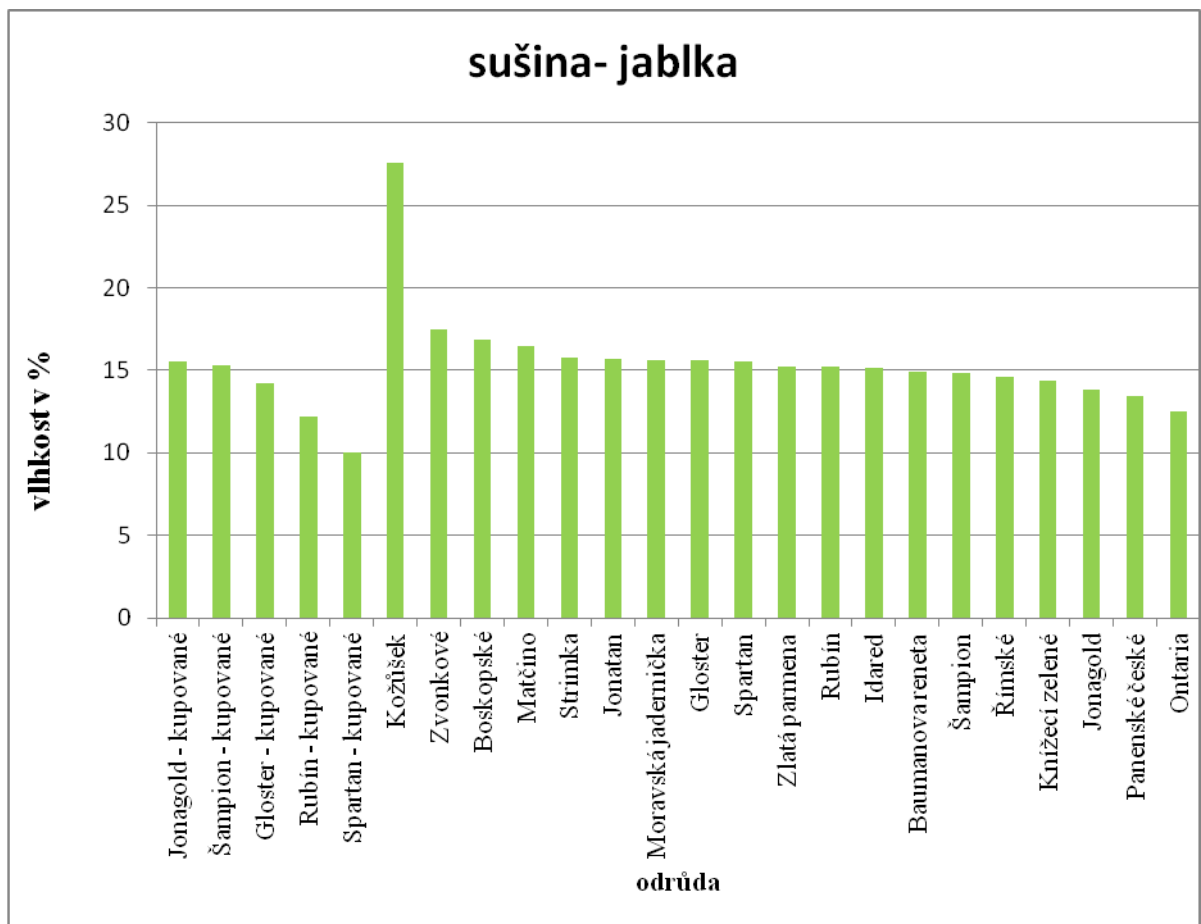
m – počáteční hmotnost zkoušeného vzorku v gramech

m_0 – hmotnost sušeného zkoušeného vzorku v gramech [52]

8.1.1 Jablka

V grafu 1 a 2 jsou uvedeny hodnoty vlhkosti jednotlivých odrůd ovoce.

Graf 1: Vlhkost jednotlivých odrůd jablek



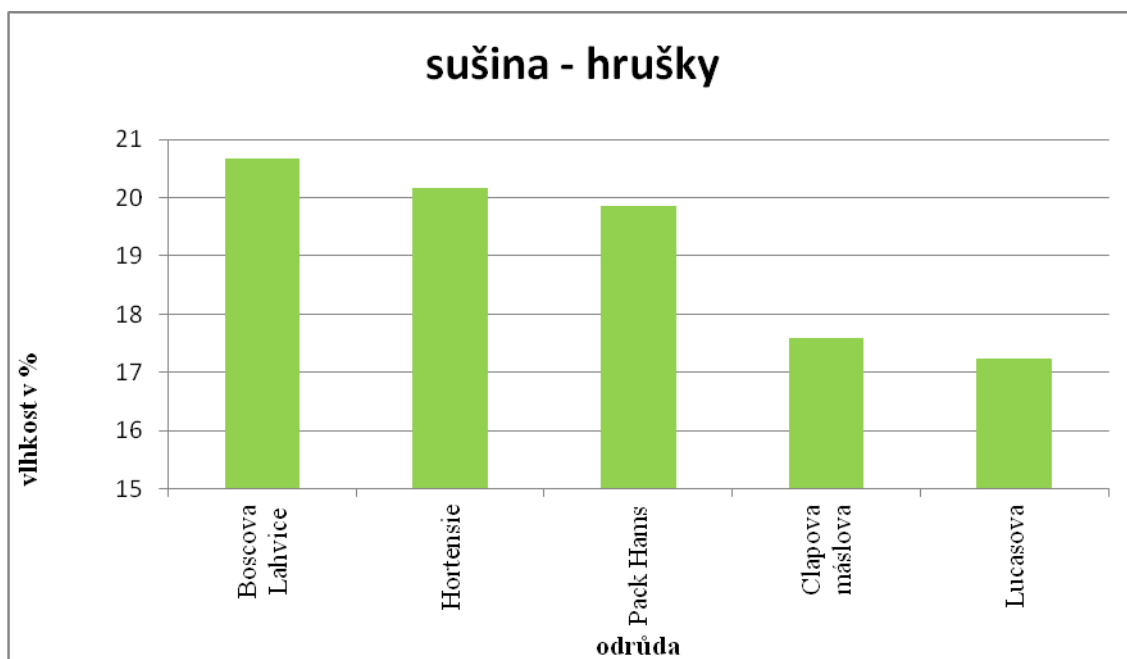
Výsledky stanovení sušiny jsou uváděny v %. V tabulce 1 (viz. Příloha PI) a grafu 1 lze vidět, že největší obsah sušiny u krajových odrůd byl naměřen u odrůdy Kožůšek 27,60 % a nejmenší obsah sušiny u odrůdy Ontario 12,50 %.

Z tržních odrůd byl největší obsah sušiny zaznamenán u odrůdy Jonagold 15,57 % a nejmenší obsah sušiny u odrůdy Spartan 10,03 %.

Ze zjištěných výsledků lze usoudit, že krajové odrůdy mají v průměru vyšší obsah sušiny než odrůdy tržní a to o 4,85 %.

8.1.2 Hrušky

Graf 2: Vlhkost jednotlivých odrůd hrušek



V tabulce 2 (viz. Příloha PII) a grafu 2 lze vidět, že největší obsah sušiny byl naměřen u odrůdy Boscova Lahvice 20,67 % a nejmenší obsah sušiny u odrůdy Lucasova 17,23 %.

8.2 Stanovení DPPH

Výpočet:

$$\text{Úbytek absorbance (\%)} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \cdot 100$$

A_0 = absorbance pracovního roztoku

A_1 = průměr absorbance vzorků

Kalibrační přímka: $y = 0,487x + 2,715$

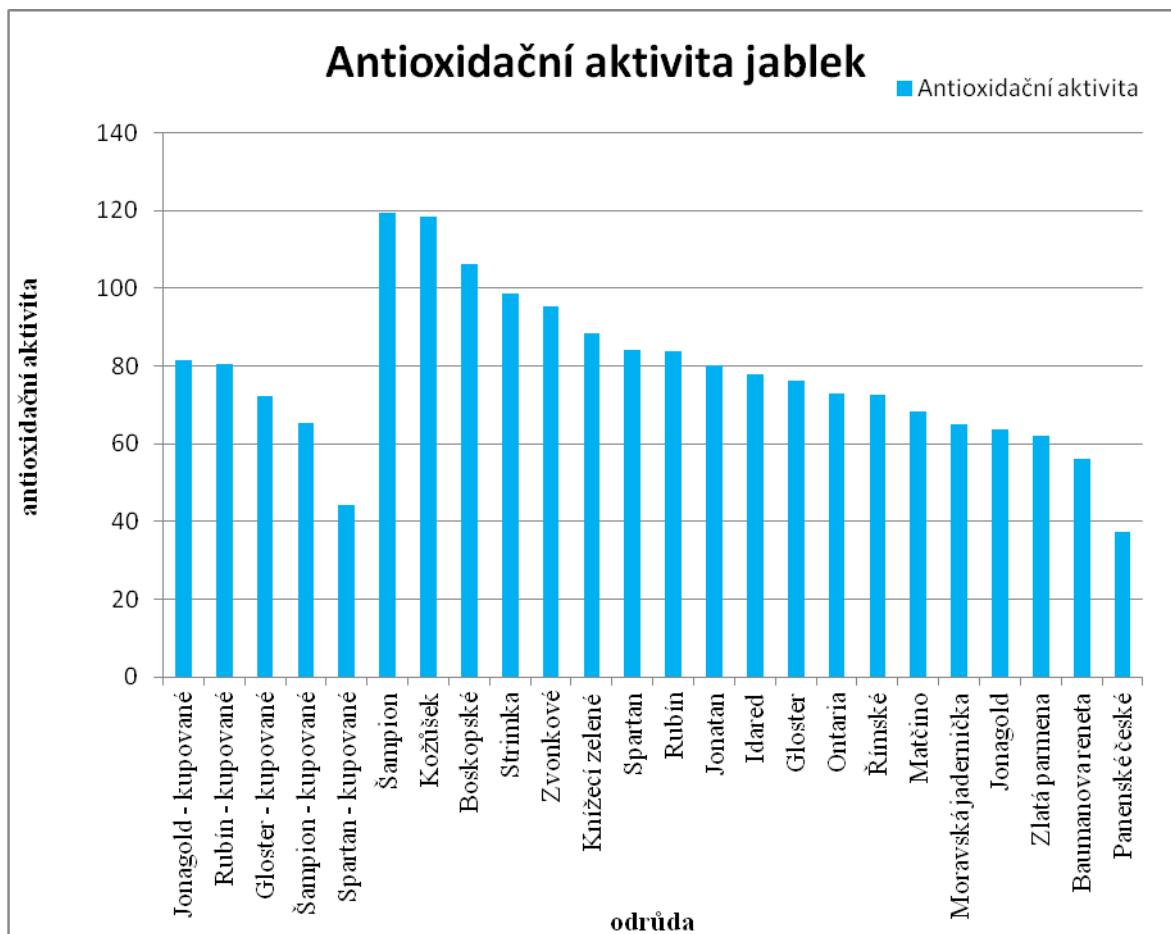
y = úbytek absorbance

x = antioxidační aktivita

8.2.1 Jablka

V grafu 3 a 4 je vyjádřen obsah antioxidační aktivity v mg na 100 g vzorku v čerstvé hmotě. Výsledky jsou uvedeny v ekvivalentech kyseliny askorbové.

Graf 3: Stanovení antioxidační aktivity u vybraných odrůd jablek



V tabulce 2 (viz. Příloha PII) a grafu 2 lze vidět, že největší antioxidační aktivita byla naměřena u krajových odrůd u odrůdy Šampion 119,28 mg na 100 g vzorku a nejmenší antioxidační aktivita byla naměřena u odrůdy Panenské české 37,28 mg na 100 g vzorku.

Z tržních odrůd byla naměřena největší antioxidační aktivita u odrůdy Jonagold 81,61 mg na 100 g vzorku a nejmenší antioxidační aktivita u odrůdy Spartan 44,12 mg na 100 g vzorku.

Ze zjištěných výsledků lze usoudit, že krajové odrůdy mají v průměru vyšší antioxidační aktivitu než odrůdy tržní a to o 14,38 %.

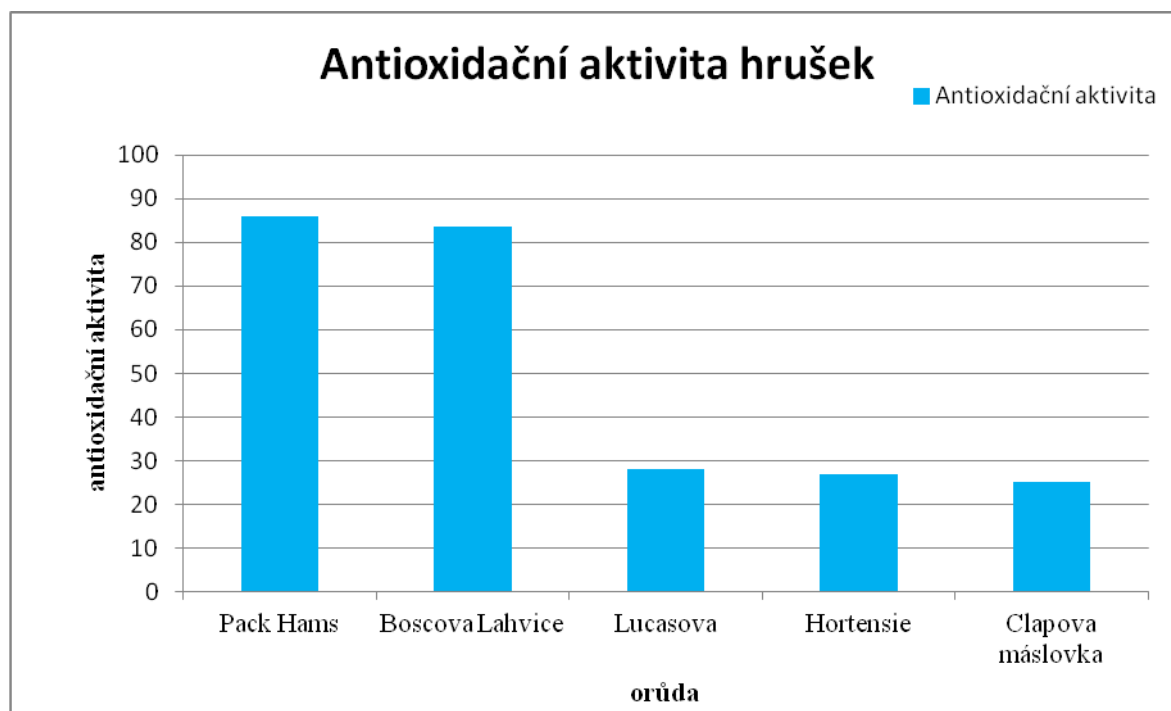
Obsah antioxidantů ve vzestupném pořadí je následující:

U tržních odrůd je to: Spartan, Šampion, Gloster, Rubín a Jonagold.

U odrůd krajových: Panenské české, Baumanova reneta, Zlatá parmena, Jonagold, Moravská jadernička, Matčino, Římské, Ontario, Gloster, Idared, Jonatan, Rubín, Spartan, Knížecí zelené, Zvonkové, Strimka, Boskopské, Kožůšek, Šampion

8.2.2 Hrušky

Graf 4: Stanovení antioxidační aktivity u vybraných odrůd hrušek



V tabulce 4 (viz. Příloha P IV) a grafu 4 lze vidět, že nejmenší antioxidační aktivita byla naměřena u odrůdy Clapova máslovka 25,06 mg na 100 g vzorku a největší antioxidační aktivita u odrůdy Pack Hams 85,96 mg na 100 g vzorku. Průměrná antioxidační aktivita u měřených odrůd byla 49,96 g na 100 g vzorku

Obsah antioxidantů ve vzestupném pořadí je následující:

U odrůd krajových: Clapova máslovka, Hortensie, Lucasova, Boscova Lahvice, Pack Hams.

8.3 Celkový obsah polyfenolů

Výpočet:

Kalibrační přímka: $y = 0,0009 x + 0,0016$

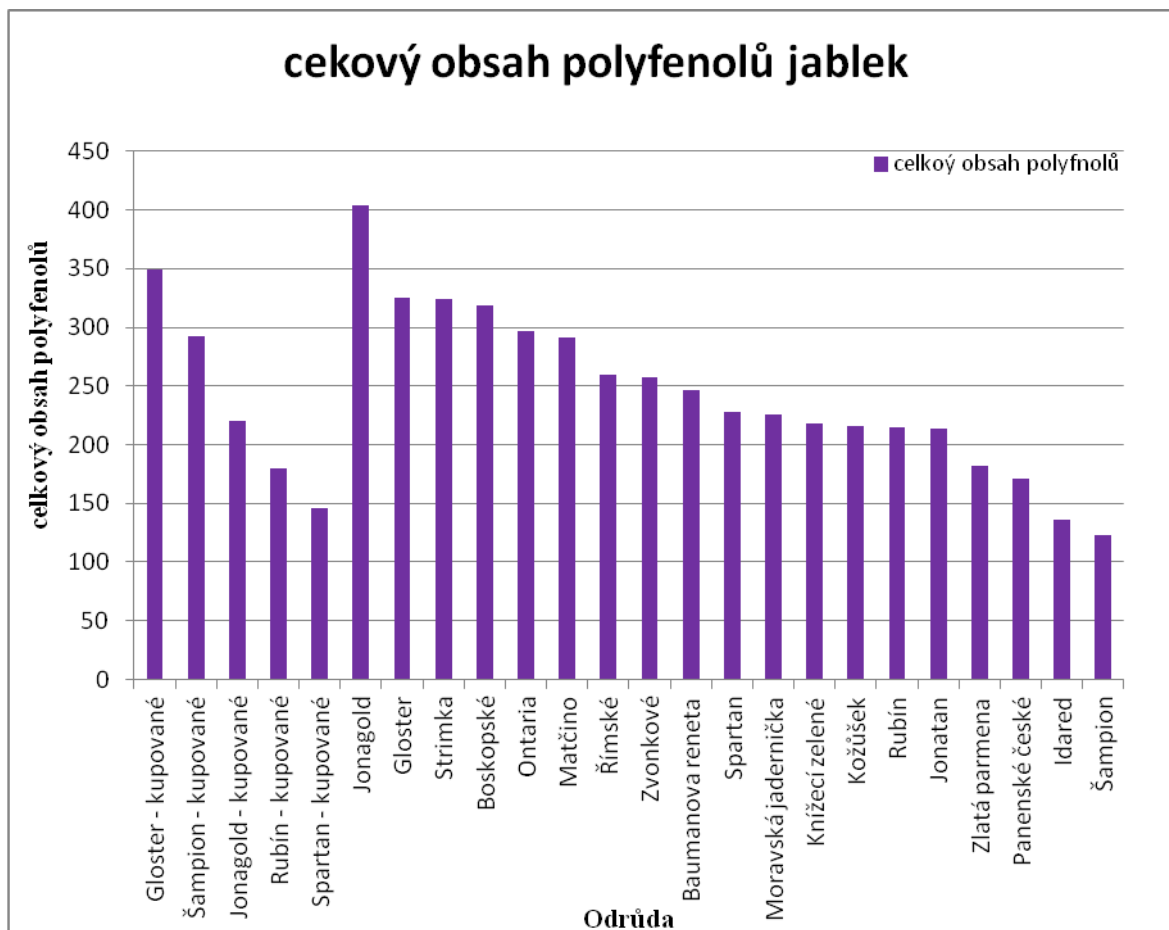
y = absorbance vzorku

x = celkový obsah polyfenolů

8.3.1 Jablka

V grafu 5 a 6 je vyjádřen celkový obsah polyfenolů v mg na 100 g vzorku v čerstvé hmotě. Výsledky jsou uvedeny v ekvivalentech kyseliny gallové.

Graf 5: Stanovení celkového obsahu polyfenolů u vybraných odrůd jablek



V tabulce 5 (viz. Příloha PV) a grafu 5 lze vidět, že největší obsah polyfenolyckých látek u krajových odrůd byl naměřen u odrůdy Jonagold 404,33 mg na 100 g vzorku a nejmenší obsah polyfenolyckých látek u odrůdy Šampion 123,22 mg na 100 vzorku.

Z tržních odrůd byl naměřen největší obsah polyfenolyckých látek u odrůdy Gloster 349,06 mg na 100 g vzorku a nejmenší obsah polyfenolyckých látek u odrůdy Spartan 146,28 mg na 100 g vzorku.

Ze zjištěných výsledků lze usoudit, že krajové odrůdy mají v průměru vyšší obsah polyfenolyckých látek než odrůdy tržní a to o 3,02 %.

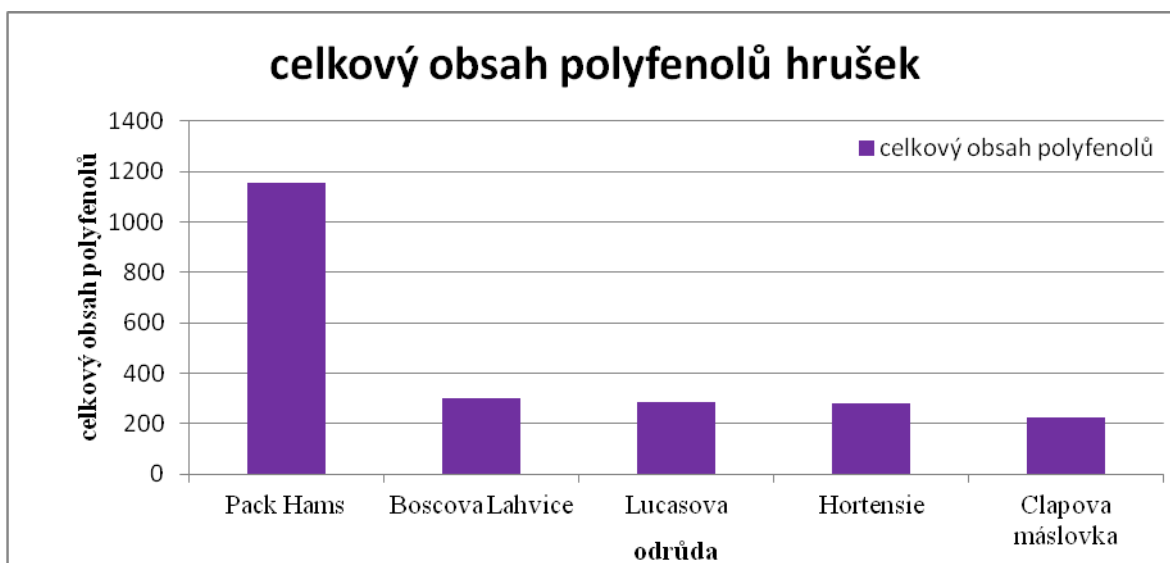
Obsah celkových polyfenolyckých látek ve vzestupném pořadí je následující:

U tržních odrůd je to: Spartan, Rubín, Jonagold, Šampion, Gloster.

U odrůd krajových: Šampion, Idared, Panenské české, Zlatá parmena, Jonatan, Rubín, Kožůšek, Moravská jadernička, Spartan, Baumanova reneta, Zvonkové, Římské, Matčino, Ontaria, Boskopské, Strimka, Gloster, Jonagold.

8.3.2 Hrušky

Graf 6: Stanovení celkového obsahu polyfenolů u vybraných odrůd hrušek



V tabulce 6 (viz příloha P VI) a grafu 6 lze vidět, že největší obsah polyfenolyckých látek byl naměřen u odrůdy Pack Hams 1152,11 mg na 100 g vzorku a nemenší obsah polyfenolyckých látek byl naměřen u odrůdy Clapova máslovka 222,39 mg na 100 g vzorku. Průměrný obsah polyfenolů u měřených odrůd je 447,00 mg na 100 g vzorku.

Obsah celkových polyfenolyckých látek ve vzestupném pořadí je následující:

U odrůd krajových: Clapova máslovka, Hortensie, Lucasova, Boscova Lahvice, Pack Hams.

9 DISKUZE

U krajových odrůd můžeme vyzdvihnout vysokou odolnost proti chorobám a škůdcům, případně delší skladovatelnost plodů. Každá odrůda má jiné chemické složení, čehož se běžně využívá k přípravě různých pokrmů, případně se zpracovávají na celou řadu výrobků. [1]

Sušina byla stanovena sušením vzorku při určité teplotě do konstantní hmotnosti.

U většiny krajových odrůd jablek byl naměřen nižší obsah sušiny, než udává Kyzlink. U odrůd Kožůšek, Zvonkové, Boskopské a Matčino byl naměřen vyšší obsah sušiny. U tržních odrůd byl naměřen nižší obsah sušiny. U všech krajových odrůd hrušek byl naměřen vyšší obsah sušiny, než který udává Kyzlink (16,3 % u jablek, 16,34 % u hrušek). [59] Nižší hodnoty sušiny vykazují odrůdy pěstované v sadech a dostatečnou závlahou během vývoje a zrání. [12]

Z analýzy stanovení sušiny v čerstvé hmotě bylo zjištěno, že krajové odrůdy mají v průměru vyšší obsah sušiny než odrůdy tržní a to o 4,85 %. V průměru bylo zjištěno, že krajové odrůdy obsahují 18,31 % sušiny v čerstvé hmotě a tržní odrůdy 13,46 % sušiny v čerstvé hmotě. Na sušinu byla nejbohatší krajová odrůda Kožůšek 27,6 % a nejnižší obsah byl naměřen u tržní odrůdy Spartan 10,03 %. U hrušek bylo zjištěno, že největší obsah sušiny má Boscova Lahvice 20,67 % a nejmenší obsah sušiny má odrůda Lucasova 17,22 %. Ze získaných výsledků v této práci lze konstatovat, že krajové odrůdy jsou hodnotnější zdroje složek sušiny než odrůdy tržní.

Pro stanovení antioxidační aktivity byla použita metoda DPPH a následně byl vzorek měřen spektrofotometricky.

Z analýzy stanovení antioxidační aktivity v čerstvé hmotě bylo zjištěno, že krajové odrůdy mají v průměru vyšší antioxidační aktivitu než odrůdy tržní a to o 14,38 %. V průměru bylo zjištěno, že u krajových odrůd byla antioxidační aktivita 80,34 mg na 100 g vzorku a tržních odrůd 68,78 mg na 100 g vzorku. Antioxidační aktivitu nejvíce projevovala krajová odrůda Šampion 119,28 mg na 100 g vzorku a nejméně krajová odrůda Panenské české 37,28 mg na 100 g vzorku. U hrušek bylo zjištěno, že nejvíce antioxidační aktivitu projevovala odrůda Pack Hams 85,96 mg na 100 g vzorku a nejméně odrůda Clapova máslovka 25,05 mg na 100 g vzorku. Ze získaných výsledků v této práci lze konstatovat, že krajové odrůdy vykazují vyšší antioxidační aktivitu než odrůdy tržní.

Lachman *et al.* [61] ve své práci zjišťovali antioxidační aktivitu v jablkách. U jablek zjistili 7,04 – 13,80 % inaktivaci. [60]

Khanizadeh *et al.* (2008) ve své práci došel k variabilitě obsahu antioxidantu mezi jednotlivými odrůdami jablek. Jeho hodnoty antioxidantů se pohybovaly v rozmezí 4,3 – 32,30 g/kg. [62]

Obsah celkových polyfenolů byl stanovován spektrofotometricky s použitím FC činidla.

Z analýzy stanovení celkového obsah polyfenolů v čerstvé hmotě bylo zjištěno, že krajové odrůdy mají v průměru vyšší obsah polyfenolických látek než odrůdy tržní a to o 3,02 %. V průměru bylo zjištěno, že u krajových odrůd byl celkový obsah polyfenolů 244,95 mg na 100 g vzorku a tržních odrůd 237,56 mg na 100 g vzorku. Nejvíce celkových polyfenolů obsahovala odrůda krajová Jonagold 404,33 mg na 100 g vzorku a nejméně krajová odrůda Šampion 123,22 mg na 100 g vzorku. U hrušek bylo zjištěno, že největší obsah celkových polyfenolů má Pack Hams 1152,11 mg na 100 g vzorku a nejmenší obsah polyfenolů má odrůda Clapova máslovak 222,35 mg na 100 g. Ze získaných výsledků v této práci lze konstatovat, že krajové odrůdy vykazují vyšší antioxidační aktivitu než odrůdy tržní.

Lachman *et al.* [61] ve své práci zjišťovali celkový obsah polyfenolů v jablkách. Zjistili, že jablka obsahují celkových polyfenolů v průměru 380–671 mg na 100 g sušiny. [60]

Podle studie Vrhovseka *et al.* (2004) byl zjištěný obsah polyfenolů u jednotlivých odrůd jablek v rozmezí 6,62 – 21,19 g/kg. [63]

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo stanovit antioxidační aktivitu jablek a hrušek. V teoretické části bylo podrobně popsáno chemické složení ovoce, pěstování jablek a hrušek. Dále byly popsány odrůdy jablek a hrušek, u kterých byla stanovena antioxidační aktivita a celkový obsah polyfenolických látek.

Vzorky byly získány v lokalitě Babice a v tržní síti. Byly použity následující odrůdy: Z tržní sítě: Spartan, Rubín, Gloster, Šampion a Jonagold.

Z krajových odrůd byly použity tyto vzorky:

Jablka – Parména zlatá, Jonagold, Rubín, Spartan, Šampion, Gloster, Strýmka, Jonathan, Ontaria, Boskoopské, Římské, Idared, Zvonkové, Parkerovo, Moravská jadernička, Baumanova reneta, Panenské České, Matčino, Knížecí zelené

Hrušky – PACKHAM 'S Triumph, Lucasova, Boscova lahvice, Clappova, Hortensie

Konkrétní výsledky diplomové práce jsou následující:

1. Jablka – tržní odrůdy – nejvyšší obsah sušiny byl naměřen u odrůdy Jonagold a nejnižší u odrůdy Spartan. Antioxidační aktivitu nejvíce vykazovala odrůda Jonagold a nejnižší Spartan. Největší celkový obsah polyfenolů byl naměřen u odrůdy Glostr a nejnižší u odrůdy Spartan.
2. Jablka – krajové odrůdy - nejvyšší obsah sušiny byl naměřen u odrůdy Kožůšek a nejnižší u odrůdy Ontaria. Antioxidační aktivitu nejvíce vykazovala odrůda Šampion a nejnižší Panenské české. Největší celkový obsah polyfenolů byl naměřen u odrůdy Jonagold a nejnižší u odrůdy Šampion.
3. Hrušky – krajové odrůdy - nejvyšší obsah sušiny byl naměřen u odrůdy Boscova Lahvice a nejnižší u odrůdy Lucasova. Antioxidační aktivitu nejvíce vykazovala odrůda Clapova máslovka a nejnižší Pack Hams . Největší celkový obsah polyfenolů byl naměřen u odrůdy Pack Hams a nejnižší u odrůdy Clapova máslovka.

Po vyhodnocení analýz, lze říct, že krajové odrůdu převyšovali odrůdy tržní ve všech stanoveních.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] TETERA, V. A KOLEKTIV. *Ovoce Bílých Karpat*. 1.vydání. Veselí nad Moravou. 2006. 310 stran. ISBN 80-903444-5-3
- [2] ZIOLKA, J. A KOLEKTIV. *Speciální produkce rostlinná - rostlinná výroby – polní a zahradní plodiny, základy pícninářství*. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 2008. 245 s. ISBN 978-80-7375-230-9
- [3] HRABĚ, J.; ROP, O.; IGNÁC, H. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. 2008. 179 s. ISBN 978-80-7318-372-1
- [4] DVOŘÁK, A. A KOLEKTIV. *Atlas odrůd a ovoce*. 1. Vydání. Státní zemědělské nakladatelství. Praha 1978. 399 s. ISBN 07-078-78 04/44
- [5] RABŠTEINEK, O. *Skrytá krása rostlin*. 1. Vydání. Státní zemědělské nakladatelství. Praha 1970. 335 s. ISBN 07-012-70
- [6] DLOUHÁ, J.; RICHTER, M.; VALÍČEK, P.; LIŠKA, P. *Ovoce*. 1. Vydání. Aventinum nakladatelství s.r.o. Praha 1997. 223 s. ISBN 80-7151-768-2
- [7] PAMPLONA- ROGER G. D. *Encyklopedie léčivých potravin*. 1. vyd. Praha: Advent-Orion. 2005. 375 s. ISBN 80-7172-542-0
- [8] DLOUHÁ, J.; RICHTER, M.; VALÍČEK, P.; LIŠKA, P. *Ovoce*. 1.vyd. Aventinum nakladatelství, s.r.o. Praha 1997. 223 s. ISBN 80-7151-768-2
- [9] FLOWERDEW, B. *Ovoce – Velká kniha plodů*. 1.vyd. Volvox Globator. Praha 1997. ISBN 80-7207-052-5
- [10] JÍLEK, J. *Učebnice zavařování a konzervace*. 1.vyd. Nakladatelství Fontána. Olomouc 2001. ISBN 80-86179-67-2
- [11] KOPEC, K. *Zahradnické produkty ve výživě člověka*. Potravinářská revue. 2006, 1. číslo. Praha: Agral s.r.o. str 11-18.
- [12] BLAŽEK, J. *Ovocnictví*. 2. vyd. Praha: Květ. 1998. 383 s. ISBN 80-85362-43-0
- [13] BLAŽEK, J. *Pěstujeme jabloně*. 1. vyd. Praha: Brázda. 2001. 256 s. ISBN 80-209-0294-5
- [14] CEREVITINOV, F. V. *Chemické složení a fyzikální vlastnosti ovoce a zeleniny*. 1. vyd. Praha II: průmyslové vydavatelství. 1952. 322 s.

- [15] KOPEC, K. *Skladovanie ovocia a zeleniny*. 1. vyd. Bratislava. Príroda, vydavateľstvo podhospodárskej literatury. 1969. 347 s.
- [16] MACDOUGALL, D. B. *Colour in Food - Improving Quality* [online]. Woodhead-Publishing. 2002. [cit. 2013-03-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.knovel.com/knovel2/Toc.jsp?BookID=654&VerticalID=0>>. ISBN 1-85573-590-3.
- [17] KAMENICKÝ, K.; KOHOUT, K. *Atlas tržních odrůd ovoce*. Státní zemědělské nakladatelství Praha. 1957. 3. Vydání. 345 s.
- [18] KOHOUT, K. *Malá pomologie I – jablka*. 1. Vydání. SZN. Praha 1960. 270 s.
- [19] [cit. 2013-03-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.zahrada-sk.com/a/sk/6113-malus-domestica-parm%C3%A9na-zlat%C3%A1-jablo%C5%88-dom%C3%A1ca/>>
- [20] DVOŘÁK, A. *Pěstujeme jabloně*. 2. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987. 335 s.
- [21] SUS, J., A KOLEKTIV. *Ovoce slovem i obrazem*. Bratislava: Gora. 1992. 80 s. ISBN 80-901173-0-9.
- [22] DVOŘÁK, A. *Atlas odrůd ovoce*. 1.vyd. Praha: Statni zemědělské nakladatelství. 1978. 399 s. Bez ISBN.
- [23] ŠROT, R. *Rady pro pěstitelé ovoce*. 1. vyd. Praha: Aventinum. 1998. 192 s. ISBN 80-7151-049-1
- [24] KUTINA, J. A KOLEKTIV. *Pomologický atlas*. 2. 1.vyd. Praha: Zemědělské nakladatelství Brazda. 1992. 304 s. ISBN 80-209-0192-2.
- [25] [cit. 2013-03-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.sempra.cz/odrudy/ovoce/popisy/jablone.htm>>
- [26] [cit. 2013-03-24]. Dostupný z WWW: <<http://jablko.info/index.php?page=viewjablko&clanek=sampion>>
- [27] TETERA, V. A KOLEKTIV. *Ovoce Bílých Karpat*. 1.vyd. Veselí nad Moravou. 2006. 310 s. ISBN 80-903444-5-3.
- [28] PEIKER, J.; KYNCL, F.; ZACHA, V.; ŘEZÁČ, M. *Praktické ovocnářství*. 1. vydání. SZN Praha 1965. 551 s. ISBN 07-040-65-04/44

- [29] ČERNÍK; BOČEK; VEČEŘA. *Malá pomologie 2 - hrušky*. 2.vydání. SZN Praha 1969. 221 s. ISBN 07-079-69-04/44
- [30] [cit. 2013-03-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.shop.zahradnictvolimbach.sk/Hru%C5%A1ka-Pyrus-communis-HORTENZIA>>
- [31] RACEK, J. *Oxidační stres a možnosti jeho ovlivnění*. nakl. GALÉN. 2003. 7 – 66 s.
- [32] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 3*. OSSIS. Tábor. 1999. ISBN 80-902391-5-3. 342 s.
- [33] GORDON, M. *Antioxidants and food stability, Antioxidants in Food - Practical Applications*. Cambridge: Woodhead Publishing. 2001. část 1. s.7 -20, ISBN 978-1-85573-463-0.
- [34] YANISHLIEVA, N. *Inhibiting oxidation, Antioxidants in Food - Practical Applications*. Cambridge: Woodhead Publishing. 2001. část 2. s 21 – 70. ISBN 978-1-85573-463-0.
- [35] CANO, A.; ACOSTA, M.; ARNAO, M. B. *Antioxidant capacity of tea and common vegetables. Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1996. vol. 44, p. 3426–3431. ISSN: 1520-5118.
- [36] PAULOVÁ, H.; BOCHOŘÁKOVÁ, H.; TÁBORSKÁ, E. *Metody stanovení oxidační aktivity přírodních látek in vitro*. Biochemický ústav lékařské fakulty Masarykovy univerzity, Komenského nám. 2. 66243 Brno. 2003 [Cit. 2013-03-31]. Dostupný z: WWW: <http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2004_04_03.pdf>.
- [37] DAPKEVICIUS, A.; VAN BEEK, T. A.; NIEDERLÄNDER H. A. G. *Evaluation and comparison of two improved techniques for the on-line detection of antioxidants in liquid chromatography eluates. Journal of Chromatography A*. 2001. vol. 912, p. 73–82. ISSN: 0021-9673.
- [38] OU, B.; HUANG, D.; HAMPSCH-WOODILL, M.; FLANAGAN, J. A. *Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: a comparative study. Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002. vol. 50, p. 3122–3128. ISSN: 1520-5118.
- [39] JEZIEFSKI A.; CZECHOWSKI F.; JERZYKIEWICZ M.; et al.. *Quantitative EPR study on free radicals in the natural polyphenols interacting with metal ions and*

- other environmental pollutants.*, Spectrochimica Acta Part A-Molecular and Bio-molecular Spectroscopy. 2002. 58 (6): 1293 – 1300.
- [40] THITILERTDECHA N.; RAKARIYATHAM N. *Phenolic content and free radical scavenging activities in rambutan during fruit maturation.* Scientia Horticulturae. 2011. 129 (2): 247 – 252.
- [41] BENDING G. D; READ D. J. *Nitrogen mobilization from protein-polyphenol complex by ericoid and ectomycorrhizal fungi.* Soil Biology & Biochemistry. 1996. 28 (12): 1603 – 1612.
- [42] MANACH C., et al. Polyphenols: food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition.* 2004. vol. 79, p. 727–747. ISSN: 1555-8932.
- [43] TRNA, J.; TÁBORSKÁ, E. *Přírodní polyfenolové antioxidanty.* Masarykova univerzita. Lékařská fakulta [Cit. 2013-03-31]. Dostupný z: WWW: <<http://www.med.muni.cz/biochem/seminare/prirantiox.rtf>>.
- [44] GINTER, E. *Antioxidanty v lidskej výživě.* Časopis Vesmír. 1998. Č. 77. s. 434 – 438
- [45] DAVÍDEK, J.; JANÍČEK, G.; POKORNÝ, J. *Chemie potravin.* 1. vydání. Praha SNTL. 1983. 629 s. ISBN 80-7080-329-0.
- [46] PISAREV D. I.; NOVIKOV O. O.; NOVIKOVA M. Yu.; et al.. *Flavonoid Composition of Juniperus oblonga Bieb.* Bulletin of Experimental Biology and Medicine 2011. 150 (6): 214 – 217
- [47] OZYUREK, M.; BEKTASOGLU, B.; GUCLU, K., et al.. *A novel hydrogen peroxide scavenging assay of phenolics and flavonoids using cupric reducing antioxidant capacity (CUPRAC) methodology.* Journal of Food Composition and Analysis 2010. 23 (7): 689 – 698.
- [48] GUILLEN D. A.; BARROSO C. G.; PEREZ-BUSTAMANTE J. A. *Selection of column and gradient for the separation of polyphenols in sherry wine by high-performance liquid chromatography incorporating internal standards.* Journal of Chromatography A 1996. 724 (1 – 2): 117 – 124.
- [49] YOSHINO, M.; MURAKAMI, K. *Interaction of iron with polyphenolic compounds: Application to antioxidant characterization.* Analytical Biochemistry 1998. 257 (1): 40 – 44.

- [50] BARROS, L.; CABRITA, L.; BOAS, M. V.; et al., *Chemical, biochemical and electrochemical assays to evaluate phytochemicals and antioxidant activity of wild plants*. Food Chemistry 2011. 127 (4): 1600 – 1608.
- [51] SOCHOR, J., et al., *Fully Automated Spectrometric Protocols for Determination of Antioxidant Activity: Advantages and Disadvantages*. Molecules. 2010. 15(12): p. 8618-8640.
- [52] Nařízení komise (ES) č. 152/2009 ze dne 27. ledna 2009, kterým se stanoví metody odběrů vzorků a laboratorního zkoušení pro úřední kontrolu krmiv
- [53] ŠTURMA, J. *101 našich nejkrásnějších kopců a hor*. 1. vydání. Praha: BETA. 2007. 207 s. ISBN 978-807306-295-8
- [54] HUBÁČEK, J.; SNÁŠIL, R.; ČOUPEK, J.; ABRHÁM, K. *Babice – dějiny obce*. Moravské tiskařské závody, n. p., Olomouc, provoz 33. Uh. Hradiště – Staré město. 1798.
- [55] Nařízení Komise (EHS) č. 2676/90 ze dne 17. Zář 1990, kterým se stanoví metody Společenství používané pro rozbor vín
- [56] ZLOCH, Z.; ČELAKOVSKÝ, J.; AUJEZDSKÁ, A. *Stanovení obsahu polyfenolů a celkové antioxidační kapacity v potravinách rostlinného původu*. Plzeň. 2004.
- [57] [cit. 2013-05-03]. Dostupný z WWW: <http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/texty-organologie-morfologie_klasifikace_plodu.html>.
- [58] [cit. 2013-05-03]. Dostupný z WWW: <<http://www.sempra.cz/odrudy/ovoce/popisy/hrusne.htm>>.
- [59] HOSTAŠOVÁ, B.; NĚMEC, E.; VLACHOVÁ, L. *Domácí konzervování ovoce a zeleniny*. 2. vydání. Praha: Avicenum. 1980. 292 s. Bez ISBN
- [60] BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutr Rev*. 1998. vol. 56. p. 317–333. ISSN: 1054-5476.
- [61] LACHMAN et al. Polyphenol content and antiradical activity in different apple varieties. *Czech Journal of Food Science*. 2006. vol. 33. p. 95–102.

-
- [62] KHANIZADEH S.; TSAO R.; REKIKA D.; et al.. *Polyphenol composition and total antioxidant capacity of selected apple genotypes for processing*. Journal of Food Composition and Analysis 2008. 21 (5): 396 – 401.
- [63] VRHOVSEK U.; RIGO A.; TONON D.; et al.. Quantitation of polyphenols in different apple varieties., Journal of Agricultural and Food Chemistry 2004, 52 (21): 6532 – 6538.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

(Fe ³⁺ -TPTZ)	Fe ³⁺ - 2,4,6-tri (2-pyridil-1,3,5-triazin)
AAPH	2,2'-azobis(isobutyrimidamid)-dihydrochlorid)
ABTS	2,2'-azinobis(3-ethyl-2,3-dihydrobenzothiazol-6-sulfonát)
DPPH	1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl).
FL	fluoresceinu
FRAP	(ferric reducing antioxidant potential)
HPLC	Vysokoúčinná kapalinová chromatografie
n.m.	nad mořem
ORAC	oxygen radical absorbance capacity
pH	Míra kyselosti nebo zásaditosti látky
TAA	celková antioxidační aktivita
TEAC	Trolox Equivalent Antioxidant Capacity

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Příčný a podélný řez malvicí jabloně domácí	14
Obrázek 2: Peckovice	14
Obrázek 3: Bobule	15
Obrázek 4: Podélný řez peckovicí ořešáku královského	15
Obrázek 5: Golden Delicious.....	21
Obrázek 6: Jonagold	22
Obrázek 7: Spartan	23
Obrázek 8: Šampion	23
Obrázek 9: Gloster	24
Obrázek 10: parména zlatá	24
Obrázek 11: Idared	26
Obrázek 12: Zvonkové	27
Obrázek 13: Lucasova	30
Obrázek 14: Boscova lahvice	31
Obrázek 15: Hortensie	32
Obrázek 16: fenolové kyseliny	37
Obrázek 17: flavonoidy	39
Obrázek 18: resveratrol	40

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Výsledky stanovení sušiny/vlhkosti - jablka	68
Tabulka 2: Výsledky stanovení sušiny/vlhkosti - hrušky	69
Tabulka 3: Stanovení antioxidační aktivity u vybraných odrůd jablek	70
Tabulka 4: Stanovení antioxidační aktivity u vybraných odrůd hrušek	71
Tabulka 5: Stanovení celkového obsahu polyfenolů u vybraných odrůd jablek	72
Tabulka 6: Stanovení celkového obsahu polyfenolů u vybraných odrůd hrušek	73

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Vlhkost jednotlivých odrůd jablek	48
Graf 2: Vlhkost jednotlivých odrůd hrušek	49
Graf 3: Stanovení antioxidační aktivity u vybraných odrůd jablek	50
Graf 4: Stanovení antioxidační aktivity u vybraných odrůd hrušek	51
Graf 5: Stanovení celkového obsahu polyfenolů u vybraných odrůd jablek	52
Graf 6: Stanovení celkového obsahu polyfenolů u vybraných odrůd hrušek	53

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Výsledky stanovení sušiny – jablka

Příloha P II: Výsledky stanovení sušiny – hrušky

Příloha P III: Výsledky antioxidační aktivity - jablka

Příloha P IV: Výsledky antioxidační aktivity - hrušky

Příloha P V: Výsledky stanovení celkového obsahu polyfenolů – jablka

Příloha P VI: Výsledky stanovení celkového obsahu polyfenolů – hrušky

PŘÍLOHA PI: VÝSLEDKY STANOVENÍ SUŠINY - JABLKA

Tabulka 1: Výsledky stanovení sušiny/vlhkosti - jablka

Odrůda	Vlhkost [%]	obsah sušiny [%]
Jonagold - kupované	84,43	15,57
Šampion - kupované	84,67	15,33
Gloster - kupované	85,81	14,19
Rubín - kupované	87,80	12,20
Spartan - kupované	89,97	10,03
Průměr - kupované	86,53	13,46
Kožušek	72,40	27,60
Zvonkové	82,49	17,51
Boskopské	83,14	16,86
Matčino	83,57	16,43
Strimka	84,23	15,77
Jonatan	84,29	15,71
Moravská jadernička	84,36	15,64
Gloster	84,41	15,59
Spartan	84,48	15,52
Zlatá parmena	84,75	15,25
Rubín	84,77	15,23
Idared	84,84	15,16
Baumanova reneta	85,11	14,89
Šampion	85,14	14,86
Římské	85,42	14,58
Knížecí zelené	85,65	14,35
Jonagold	86,14	13,86
Panenské české	86,59	13,41
Ontaria	87,50	12,50
Průměr - sběr	81,69	18,31

PŘÍLOHA P II: VÝSLEDKY STANOVENÍ SUŠINY – HRUŠKY

Tabulka 2: Výsledky stanovení sušiny/vlhkosti - hrušky

Obrůda	Vlhkost [%]	obsah sušiny [%]
Boscova Lahvice	79,33	20,67
Hortensie	79,83	20,17
Pack Hams	80,13	19,87
Clapova máslova	82,41	17,59
Lucasova	82,77	17,23
Průměr	80,89	19,11

PŘÍLOHA P III: VÝSLEDKY ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY - JABLKA

Tabulka 3: Stanovení antioxidační aktivity u vybraných odrůd jablek

Odrůda	Antioxidační aktivita [mg ve 100 g]
Jonagold - kupované	81,61
Rubín - kupované	80,57
Gloster - kupované	72,21
Šampion - kupované	65,41
Spartan - kupované	44,12
Průměr - kupované	68,78
Šampion	119,28
Kožůšek	118,34
Boskopské	106,17
Strimka	98,81
Zvonkové	95,45
Knížecí zelené	88,49
Spartan	84,09
Rubín	83,67
Jonatan	80,28
Idared	77,76
Gloster	76,12
Ontaria	73,00
Římské	72,61
Matčino	68,29
Moravská jadernička	65,09
Jonagold	63,78
Zlatá parmena	61,95
Baumanova reneta	56,05
Panenské české	37,28
Průměr - sběr	80,34

PŘÍLOHA P IV: VÝSLEDKY ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY – HRUŠKY

Tabulka 4: Stanovení antioxidační aktivity u vybraných odrůd hrušek

Odrůda	Antioxidační aktivita [mg ve 100 g]
Pack Hams	85,96
Boscova Lahvice	83,75
Lucasova	28,05
Hortensie	27,00
Clapova máslovka	25,05
Průměr	49,96

PŘÍLOHA P V: VÝSLEDKY STANOVENO CELKOVÉHO OBSAHU POLYFENOLŮ – JABLKA

Tabulka 5: Stanovení celkového obsahu polyfenolů u vybraných odrůd jablek

Odrůda	Polyfenoly [mg ve 100 g]
Gloster - kupované	349,06
Šampion - kupované	292,39
Jonagold - kupované	220,72
Rubín - kupované	179,33
Spartan - kupované	146,28
Průměr - kupované	237,56
Jonagold	404,33
Gloster	325,26
Strimka	324,06
Boskopské	318,78
Ontaria	297,11
Matčino	291,00
Římské	259,61
Zvonkové	257,94
Baumanova reneta	246,56
Spartan	228,22
Moravská jadernička	225,72
Knížecí zelené	218,22
Kožůšek	216,00
Rubín	214,61
Jonatan	214,06
Zlatá parmena	182,11
Panenské české	171,28
Idared	136,00
Šampion	123,22
Průměr - sběr	244,95

PŘÍLOHA P VI: VÝSLEDKY STANOVENO CELKOVÉHO OBSAHU POLYFENOLŮ – HRUŠKY

Tabulka 6: Stanovení celkového obsahu polyfenolů u vybraných odrůd hrušek

Odrůda	Polyfenoly [mg ve 100 g]
Pack Hams	1152,11
Boscova Lahvice	298,78
Hortensie	282,67
Lucasova	279,06
Clapova máslovka	222,39
Průměr	447,00