

Antioxidační vlastnosti odrůd dřínu, jeřábu a bezu

Bc. Petr Marek, DiS

Diplomová práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr MAREK, DiS.**
Osobní číslo: **T09551**
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**

Téma práce: **Antioxidační vlastnosti odrůd dřínu, jeřábu a bezu.**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. V literární části obecně popište chemické složení ovoce a zaměřte se na dřín, bez a jeřáb.

II. Praktická část

1. U vybraných odrůd dřínu, bezu a jeřábu stanovte polyfenolické látky a antioxidační kapacitu.
2. Získané výsledky zpracujte ve formě tabulek a grafů a následně je konfrontujte s literaturou.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin*, OSSIS, Tábor 1999.

[2] KUTINA, J. *Pomologický atlas*, Brázda, Praha 1991.

[3] GAZDIK et al. Use of liquid chromatography with electrochemical detection for determination of antioxidants in less common fruit, *Molekules* 13, pp. 2823 – 2836.

[4] PURVES et al. *Life: The Science of Biology*, Sinauer Associates, Sunderland 2004.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Otakar Rop, Ph.D.

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání diplomové práce:

25. února 2011

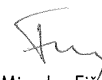
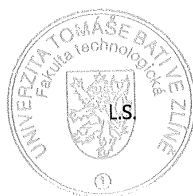
Termín odevzdání diplomové práce:

20. května 2011

Ve Zlíně dne 21. března 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Bc. MAREK PETR.....

Obor: THEVP.....

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 12. 8. 2011

Marek Petr

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 nevydávalečně 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 výdělků 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 celkovým obsahem polyfenolů a antioxidantů v netradičních druzích ovoce, konkrétně v plodech dřínu, jeřábu a bezu. Tyto uvedené druhy netradičního ovoce se vyznačují vysokým obsahem biologicky aktivních látek, především polyfenolů a antioxidantů. Teoretická část této diplomové práce se zabývá popisem daného ovoce, jeho botanickou charakteristikou, pěstováním, chemickým složením daného ovoce, popisem nejvýznamnějších odrůd a využitím ovoce v potravinářském průmyslu. V této části práce jsou podrobně rozebrány výše zmíněné netradiční druhy ovoce (dřín, jeřáb a bez). V praktické části jsou vyhodnoceny údaje o celkových polyfenolech a antioxidantech získané z laboratorní analýzy. Tyto získané údaje jsou dále zpracovány do přehledných grafů a konfrontovány s odbornou literaturou.

Klíčová slova: dřín; jeřáb; bez; polyfenoly; antioxidanty.

ABSTRACT

This Thesis deals with the total Content of Polyphenols and Antioxidants in non-traditional Fruits, specifically in the Fruits of Cornelian cherry, Rowan, and Elderberry. These non-traditional types of the Fruit have a high Content of biologically active Compounds, especially Polyphenols and Antioxidants. The theoretical Part of this Thesis deals with the description of the Fruit, the botanical Characteristics, Cultivation, chemical Composition of Fruits, the Most important Cultivars of Fruit and their use in the food Industry. In this Part of the Work in detail above nontraditional Fruits (Cornelian cherry, Rowan and Elderberry) are discussed. In the practical Part the evaluated Data on total Polyphenols and Antioxidants derived from laboratory Analysis are presented. The Data obtained are further processed into Graphs and compared with the Literature.

Keywords: Cornelian cherry; Rowan; Elderberry; Polyphenols; Antioxidants.

Rád bych poděkoval vedoucímu této diplomové práce Ing. Otakaru Ropovi, Ph.D. za odborné vedení, a připomínky k dokončení práce. Také bych chtěl poděkovat paní Ing. Lence Fojtíkové za odborné vedení v laboratořích k diplomové práci.

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

Prohlašuji, že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE.....	13
1.1 CHEMICKÉ LÁTKY OBSAŽENÉ V NETRADIČNÍM OVOCI	14
1.1.1 Voda	14
1.1.2 Bílkoviny.....	16
1.1.3 Sacharidy.....	16
1.2 DŘÍNY U NÁS	18
1.3 HISTORIE DŘÍNU	19
1.4 POPIS NEJVÝZNAMNĚJŠÍCH ODRŮD	19
1.4.1 Botanika	19
1.4.2 Znaky a vlastnosti plodu.....	21
1.4.3 Pěstitelské vlastnosti a požadavky	21
1.5 PĚSTOVÁNÍ DŘÍNU	23
1.5.1 Antioxidanty v plodech dřínu a jejich využití v medicíně	24
1.5.2 Fenolické látky v plodech dřínu obecného.....	25
1.5.3 Využití dřínu	26
2 JEŘABINY.....	28
2.1 HISTORIE JEŘÁBU A ROZŠÍŘENÍ.....	30
2.2 POPIS NEJVÝZNAMNĚJŠÍCH ODRŮD	32
2.2.1 Mezdruhoví kříženci jeřábu	35
2.2.2 Jeřáb ptačí moravský.....	37
2.2.2.1 Znaky a vlastnosti stromu	37
2.2.2.2 Znaky a vlastnosti plodu	38
2.2.2.3 Pěstitelské vlastnosti a požadavky.....	38
2.2.3 Jeřáb oskeruše	39
2.2.3.1 Znaky a vlastnosti stromu	39
2.2.3.2 Znaky a vlastnosti plodu	39
2.2.3.3 Pěstitelské vlastnosti a požadavky.....	40
2.2.4 Jeřáb černý neboli temnoplodec černoplodý´ - odrůda ´Nero´	40
2.2.4.1 Znaky a vlastnosti stromu	41
2.2.4.2 Znaky a vlastnosti plodu	41
2.2.4.3 Pěstitelské vlastnosti a požadavky.....	41
2.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ A VYUŽITÍ	42
3 BEZY	45
3.1 POPIS NEJVÝZNAMNĚJŠÍCH ODRŮD	46
3.1.1 Bez černý (<i>Sambucus nigra</i> L.).....	46
3.1.1.1 Znaky a vlastnosti stromu a keře.....	47
3.1.1.2 Znaky a vlastnosti plodu	47
3.1.1.3 Pěstitelské vlastnosti a požadavky.....	47
3.1.1.4 Chemické složení černého bezu.....	48

3.1.1.5	Antioxidační vlastnosti černého bezu	53
3.1.1.6	Léčivé účinky a využití černého bezu	54
3.1.2	Bez hroznatý (<i>Sambucus racemosa</i> L.)	55
3.1.3	Bez modrý (<i>Sambucus caerulea</i>)	56
3.1.4	Bez kanadský (<i>Sambucus canadensis</i>)	57
3.1.5	Bez černoplodý (<i>Sambucus melanocarpa</i>)	58
3.1.6	Bez pýřitý (<i>Sambucus pubens</i>)	59
4	ANTIOXIDAČNÍ KAPACITA	61
4.1	METODY STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ KAPACITY	61
4.2	ANTIOXIDANTY	62
5	POLYFENOLICKÉ LÁTKY	63
5.1	FENOLICKÉ KYSELINY	63
5.2	FLAVONOIDY	65
5.2.1	Flavanoly	65
5.2.2	Flavanony	66
5.2.3	Flavony	67
5.2.4	Flavonoly	67
5.2.5	Proantokyanidiny	68
5.2.6	Antokyanidiny	68
5.2.7	Isoflavonoidy	69
5.3	STILBENY	69
5.4	LIGNANY	70
5.5	ANTIOXIDAČNÍ ÚČINKY POLYFENOLŮ	70
5.6	STANOVENÍ CELKOVÝCH FENOLICKÝCH LÁTEK	71
II	PRAKTICKÁ ČÁST	73
6	CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE	74
7	MATERIÁL A METODIKA	75
7.1	POPIS LOKALITY	75
7.2	ODBĚR VZORKŮ	75
7.3	METODIKA	75
7.3.1	Příprava vzorku netradičního druhu ovoce	75
7.3.2	Stanovení antioxidační kapacity	76
7.3.3	Stanovení celkových polyfenolických látek spektrofotrickou Follinovou metodou	76
7.3.4	Statistické vyhodnocení výsledků	77
8	VÝSLEDKY	78

8.1	OBSAH ANTIOXIDANTŮ.....	78
8.2	OBSAH POLYFENOLŮ	80
8.3	POROVNÁNÍ OBSAHU ANTIOXIDANTŮ A OBSAHU POLYFENOLŮ DŘÍNU, JEŘÁBU A BEZU.....	83
	DISKUZE	86
	ZÁVĚR	90
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	92
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	104
	SEZNAM OBRÁZKŮ	105
	SEZNAM TABULEK.....	107
	SEZNAM GRAFŮ	108

ÚVOD

Ovocné dřeviny se pěstují hlavně pro plody, které mají ve zdravé výživě velký význam. Ovoce obsahuje množství důležitých minerálních látek a vitamínů, tříslovin, enzymy, pektiny, aromatické a jiné látky, nezbytné pro životní pochody v organismu. Minerální látky a vitamíny, z nichž některé čerpá lidský organismus téměř výhradně z rostlinných zdrojů, jsou nepostradatelné pro normální výměnu látkovou a zvyšují odolnost organismu proti onemocnění.

Netradiční druhy ovoce jsou známy už z dávných dob, kdy se díky vysokému obsahu zdravotně prospěšných látek využívaly k léčbě nejrůznějších onemocnění. Postupem času se na toto netradiční ovoce poněkud pozapomnělo, ale v posledních několika letech se vrací do popředí zájmu ovocnářů, léčitelů a vůbec všech lidí, kteří se zabývají zdravou výživou. Šlechtí se stále nové odrůdy tohoto ovoce a vypěstované plody se využívají pro výrobu nejrůznějších produktů od marmelád, kompotů, sirupů, šťáv, přes oleje, různé doplňky stravy, až po kosmetické přípravky.

Do netradičních druhů ovoce zahrnujeme druhy zavedené do ovocnářství teprve nedávno. Patří sem drobnoplodé aktinidie (*A. kolomikta*) a aktinidie význačná (*A. arguta*) z čeledi aktinidiovitých (*Actinidiaceae*), bez černý a zimolez kamčatský z čeledi zimolezovitých (*Caprifoliaceae*), dřín z čeledi dřínovitých (*Cornaceae*), rakytník řešetlákový z čeledi hlošínovitých (*Elaeagnaceae*) a růže dužnoplodá z čeledi růžovitých (*Rosaceae*). Jsou to druhy bohaté na vitamin C nebo na provitamin A.

Tématem diplomové práce je stanovení antioxidačních vlastností u netradičních druhů ovoce. Tato práce se zabývá třemi druhy ovoce – dřínem obecným (*Cornus mas*), jeřábem obecným (*Sorbus aucuparia*) a bezem černým (*Sambucus nigra*).

V mé diplomové práci bylo cílem zjistit stanovení celkových polyfenolických látek a antioxidační kapacitu u 3 výše zmíněných druhů ovoce a porovnat zjištěné výsledky s literaturou.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE

V první části mé diplomové práce bych chtěl podrobněji popsat chemické složení ovoce a zaměřit se na dřín, jeřáb a bez. Ve druhé části (teoretická část) bych chtěl podrobněji probrat antioxidační kapacitu a stanovení celkových polyfenolických látek a zaměřit se na výše zmíněné ovoce.



Obr. 1. Rostlina dřínu obecného (*Cornus mas* L.)

1.1 Chemické látky obsažené v netradičním ovoci

Zde je třeba zmínit to, že plody jsou historicky využívány v lidovém léčitelství pro vysoký obsah vitamínu C a uváděn je vysoký obsah minerálních látek. Nejnovější výzkumy u dřínů zjistily vysoký obsah fenolických sloučenin, které mají vliv na antioxidační aktivitu plodů. Konzumace dřínků tak může být i prevencí proti chorobám a může sloužit k posilování imunitního systému člověka [1].

Dřín je významným zdrojem fenolických látek, antokyanů a kyseliny askorbové. Proto dřínky mohou být považovány za dobrý zdroj přírodních antioxidantů. Ony mohou být potenciálně použity buď přímo v potravinách či jako nutriční doplněk stravy [2].

Tab. č.1. Chemické složení plodů dřínu obecného [3]

Plody dřínu obecného	
obsah vitamínu C (mg.100 g ⁻¹)	54,74-73,11
obsah organických kyselin (g.ml ⁻¹)	1,85-2,34
celkový obsah cukrů (%)	6,92-8,43
obsah redukcujících cukrů (%)	6,90-8,43
obsah tříslovin (%)	0,47-1,18
obsah sušiny (%)	19,70-23,20
obsah taninu a barviv (%)	0,15-0,36

1.1.1 Voda

Voda tvoří obvykle od 50 až 90 % hmotnosti surovin živočišného i rostlinného charakteru, a tudíž i příslušných potravin, zbytek do 100 % je nazýván sušinou. Podle množství vody se potraviny dělí na potraviny s vysokým, středním či nízkým obsahem vody. Podle množství vody v potravinách, resp. aktivity vody, významně ovlivňuje organoleptické vlastnosti potravin (barvu, vůni, chuť a texturu) a taktéž jejich údržnost, odolnost proti mikrobiálnímu kažení, enzymové a neenzymové reakce, ke kterým může docházet v průběhu zpracování a během skladování [3,4].

V chemii potravin se voda řadí spolu se sacharidy, lipidy, bílkovinami, vitamíny a minerálními látkami mezi látky, které jsou nezbytné pro normální fungování živých organismů. Prostřednictvím svých fyzikálně-chemických vlastností se uplatňuje hlavně v teplotním hospodaření organismů, taktéž jako transportní médium živin, metabolických produktů a

respiračních plynů, jako rozpouštědlo nebo disperzní prostředí a zároveň také jako látka, která se účastní reakcí. Přirozený obsah vody, který je v jedlém podílu čerstvého ovoce, je závislý především na druhu ovoce. Může se pohybovat v rozmezí od 76 % (banány) až například do 90 % (jahody) [4].

Tab. č. 2. *Obsah vody v některých potravinách [5]*

Potravina	Obsah vody [%]
Banány	76
Hrušky	83
Jablka	85
Broskve	89
Jahody	90
Pomeranče a citrony	86–87
Sušené ovoce	12–25
Čerstvá kořenová zelenina (mrkev, petržel)	90
Zelí	92
Hlávkový salát a rajčata	95
Česnek	61–68
Pór	83–89
Cibule	89–93
Obiloviny	9–14
Bílý chléb z pšeničné mouky	35–36
Žitný chléb	38–45

V zelenině a také v ovoci je obsažena voda volná a také vázaná na koloidy. Volná voda je obsažena ve šťávě buněk zeleniny a ovoce, v ní jsou rozpuštěny ostatní látky, které šťávy obsahují (kyseliny, cukr apod.). Naproti tomu voda vázaná na koloidy tvoří okolo nich vodní obal, jenž se stává jejich neoddělitelnou částí. Vázaná voda se od volné vody odlišuje například: má větší hustotu; také má nižší specifické teplo; nezamrzá při nižších teplotách; vysušováním se odstraňuje mnohem nesnadněji než voda volná; není rozpouštědlem pro látky, jež se ve vodě volné lehce rozpouštějí [4,5].

1.1.2 Bílkoviny

Bílkoviny (proteiny) jsou polymery, které jsou složeny z jednotlivých aminokyselin. Vznikají při procesu, který je nazýván proteosyntézou. V molekulách bílkovin je běžně obsaženo více než 100 aminokyselin, které jsou navzájem vázány peptidovou vazbou do lineárních řetězců. Do molekul bílkovin jsou dále běžně navázány molekuly vody či jiné anorganické ionty. Některé bílkoviny mohou obsahovat i jiné fyzikálně nebo chemicky navázané organické sloučeniny jako například sacharidy, lipidy či nukleové kyseliny. Bílkoviny patří k hlavním složkám výživy. Podíl bílkovin v plodech dřívku se pohybuje v rozmezí 3,4 – 3,5 g.kg⁻¹. Tento fakt dokumentuje, že předností nutriční hodnoty plodů nejsou bílkoviny a ani jejich složení aminokyselin [4].

Bílkoviny v rostlinách jsou obsaženy v rozmezí 62 – 90 % čistého proteinu. Výživové denní dávky potravin doporučují podíl rostlinných bílkovin 45 – 50 %. Jen malou část bílkovin z rostlin dodává zelenina a ještě menší ovoce. Rostlinné bílkoviny se v lidském těle využijí jen zčásti, avšak jejich využitelnost se zvýší v kombinaci s živočišnými bílkovinami. Základní složky bílkovin – 8 aminokyselin je pro člověka nepostradatelných (jsou to tzv. esenciální AMK - isoleucin, leucin, lysin, methionin, fenylalanin, threonin, tryptophan, valin). V zelenině a také v ovoci je jich obsaženo méně než 1 g.kg⁻¹ [3,4].

Tab. č. 3. Základní složení vybraných netradičních druhů ovoce (g.kg⁻¹) v čerstvé hmotě [6]

Složka	Mišpule	Moruše	Dřín	Rakytník	Bez
Energie kJ. kg⁻¹	1780	1520	1640	2100	2000
Základní složky g.kg⁻¹					
Voda	745	850	870	895	800
Sušina	255	150	130	105	200
Bílkoviny	5	13	8	12	27
Lipidy	-	-	1,6	39	5
Sacharidy	106	81	140	50	130
Popeloviny	-	-	6	6	7
Vláknina	92	15	14	20	60

1.1.3 Sacharidy

Sacharidy neboli cukry jsou základními složkami všech živých organismů a zároveň i nejrozsaňlejší třídou biologicky aktivních molekul. Nejjednodušší cukry představují monosacharidy. Mnoho těchto látek je syntetizováno v procesu označovaném jako glukoneoge-

neze z jednodušších látek. Jiné jsou produkty fotosyntézy. Metabolický rozklad monosacharidů poskytuje většinu energie potřebné pro biologické pochody, dále jsou monosacharidy základní složkou nukleových kyselin a součástí složitých glykolipidů. Monosacharidy neboli jednoduché cukry jsou aldehydové nebo ketonové deriváty polyhydroxyalkoholů s nevětveným řetězcem a nejméně třemi atomy uhlíku. Podle chemické povahy karbonylových skupin a podle počtu atomu uhlíku se monosacharidy rozdělují na aldosa (karbonylová skupina součástí aldehydické skupiny) a ketosa (karbonylová skupina tvoří keton). Nejmenší sacharidy se třemi uhlíkovými atomy jsou triosa, sacharidy se čtyřmi, pěti, šesti a sedmi atomy uhlíku se nazývají tetrosa, pentosa, hexosa a heptosa. Sacharidy, které se liší pouze konfigurací na jediném uhlíkovém atomu se nazývají epimery [3,4].

Pro porovnání uvádím v Tab. č. 4. jaké je nutriční složení džínků oproti jiným netradičním druhům ovoce jako jsou např. mišpule a rakytník.

Tab. č. 4. Nutriční složení netradičních druhů ovoce [6]

Složka	Mišpule	Džínky	Rakytník
Energie kJ·kg ⁻¹	1780	1640	2100
Základní složky g·kg⁻¹			
Voda	745	870	895
Sušina	55	130	102
Bílkoviny	5	8	12
Lipidy	n*	1,6	39,0
Sacharidy	106	140	50
Popeloviny	n	6,00	6,00
Vláknina 92	14	20	
Minerální látky mg·kg⁻¹			
Ca – vápník	300	460	420
Na – sodík	60	n	30
Mg – hořčík	110	200	200
P – fosfor	280	250	90
Cl – chlor	30	n	2
K – draslík	2500	2900	1330
J – jod	n	n	n
S – síra	170	n	n
Vitaminy mg·kg⁻¹			
Karoten	n	0,5	10
B1 – thiamin	n	0,2	0,2
B2 – riboflavin	n	0,3	1,2
B6 – pyridoxin	n	n	0,5
B9 – folacin	0,0	n	n
C – kys. askorbová	20	700	1534

*n – obsah nebyl zjištěn

1.2 Dřín u nás

K poslům jara patří i dřeviny, které rozkvétají před olistěním [8]. Dřínky, plody dřínu obecného (*Cornus mas* L.), připomínají protáhlé třešničky, až na jednotlivé vyjimky jsou však příliš trpké, než aby se daly jíst za syrova. Vysoké, rozložené keře nebo stromy, tvořené hustou spleť větví a výhonků, jsou opadavé. Běžně se vyskytují v živých plotech nebo na starých pastvinách. Kmen je šedavý; oválné, zašpičatělé listy mají výraznou žilnatinu. [9].

V parcích se často setkáváme s příbuznými druhy – dřínem bílým (*C. alba*), dřínem květnatým (*C. florida*) a dřínem krvavým (*C. sanguinea*). Z ovocnářského hlediska je nejvíce zajímavý dřín obecný. Rozkvétá časně, ještě před olistěním, a působí stejně dekorativně jako zlatice. V té době je vydatným zdrojem potravy pro včely a je vydatnou medonosnou rostlinou. Dřínu se daří na výslunných a sušších rovinatých i svažitých stanovištích, kde se většina ovocných dřevin neuplatní. Potřebuje půdy neutrální až alkalické. Chorobami ani škůdci netrpí a dobře roste do nadmořské výšky až 600 m. Plodem je menší peckovice o hmotnosti v průměru 2,6 g, 24 mm vysoká a 12 mm široká. Plody se sklízají v době, kdy jsou již vybarvené, ale dosud tvrdé. Nejlepším způsobem sklizně je setřásání dřínků na plachtu rozprostřenou na zemi. Plody mají vysoký obsah vitamínu C, sacharidů, organických kyselin, pektinů a minerálních látek. O pěstování dřínů dnes mají zájem drobní pěstitelé. Zároveň je významnou kulturou pro extrémně suchá stanoviště, zvláště na svazích, kde svým bohatým kořenovým systémem zpevňuje půdu. Dřín obecný přináší ovoce s vysokou nutriční hodnotou [10].



Obr. 2. Květenství (květy) a plody dřínu obecného (*Cornus mas* L.)

Určit původní rozšíření dřínu obecného je obtížné. Většinou se vyskytuje na slunných stránkách teplejších oblastí. V současnosti je dřín obecný rozšířen od Francie až po Kavkaz. V Evropě jeho severní hranici tvoří střední Německo, Belgie, Čechy, jižní Morava a Slo-

vensko a západní Ukrajina [8]. Dřín obecný byl dříve hojně pěstován a vysoce ceněn, dnes však prakticky není ani na venkově. Dřín obecný je opravdu rostlinou, která je opomíjena a s vynaložením minimální práce se může netušeně zdokonalit [9].

1.3 Historie dřínu

Existenci dřínu na našem území v pravěku dokazují archeologické nálezy zuhelnatělého dřeva a nálezy pylových zrn analyzovaných z rašelinišť. V původní čtvrtohorní krajině dřín rostl na skalnatých, řídkce zarostlých místech. Odlesňováním krajiny započatým neolitickými zemědělci (ca 6000 – 3500 př. n. l.) se zřejmě začal rozšiřovat do lemových ploch lesů a obsazoval i kamenitá, sušší výhřevná místa nevhodná pro jiné dřeviny. Nejstarší archeo-botanické nálezy pecek z našeho území pochází z velkomoravského hradiště u Mikulčic.

To, že dřínky byly v ranném středověku konzumovány (či zpracovávány) jako ovoce a nebo používány v léčitelství, dokládá množství nalezených pecek ze 13. a 14. století (například v Mostě 4283 kusů). Z 15. – 16. století je významný nález 323 ks pecek v Uherském Brodě ve čtvrti „Židovna“.

Dřín se objevuje i v lidových pověrách. Srbové věří, že díky tvrdému dřevu dodává sílu. Doporučovalo se dotýkat či houpat na jeho větvích. Není prokázané, že by obyčej vysazovat stromky dřínů ke stodolám a plevníkům na střední Hané a na severním Slovácku měl stejnou podstatu. Spíše sloužily kyselé plody v době mláčení k občerstvení [8].

1.4 Popis nejvýznamnějších odrůd

1.4.1 Botanika

Mezi nejvýznamnější odrůdy v ČR patří odrůdy 'Devín' a 'Titus'. Obě odrůdy byly získány výběrem z přírodních lokalit dřínu v Československu [11]. Odrůda 'Devín' vznikla výběrem z volně rostoucích ekotypů, byla povolena v roce 1981 [8]. Obě výše zmíněné odrůdy byly vyšlechtěny ve Výzkumném ústavu ovocných a okrasných dřevin Bojnice [11].



Obr. 3. Plody dřínu obecného – odrůda 'Devín'

Keř je buď nezahuštěný, kulatého tvaru, dorůstající do výšky 2,8 m ('Devín'); nebo roste vzpřímeně až do výšky 3,6 m ('Titus').

Větvě a jednoleté výhony: Hlavní větve jsou dlouhé, nepoléhavé. Postranní obrost je delší, mírně převislý ('Devín') nebo kratší ('Titus'). Dřevo je tmavohnědé. Letorosty mají borku slabou – tenkou, zelenožlutohnědé šedivé barvy.

Pupeny listové a květní: Listové pupeny jsou slabé – tenké, výrazně špičaté, 6 mm dlouhé, zelenohnědé. Květní pupeny jsou kulaté, 5 mm dlouhé, 6 mm široké, žlutohnědé, na sluneční straně načervenalé.

Listy: Jsou vstřícné, protáhlého eliptického tvaru, k vrcholu výrazně zašpičatělé. Mají podélnou žilnatinu. Jsou bez okrajového zoubkování. Okraj je buď zvlněný ('Devín'), nebo rovný ('Titus'), barva světleji ('Devín') nebo tmavěji ('Titus') zelená. Řapík je krátký, 2 – 5 mm dlouhý.

Květenství: Tvoří je drobné okolíky, 25 – 50 květů.

Květy: Jsou obojetné (oboupohlavní). Korunní plátky jsou protáhlé, špičaté, bledě žluté. Pestík je 1 – 2 mm dlouhý, blizna je zelenožlutá. Pylové vřetky jsou v úrovni blizny s velkým počtem pylových zrn, žluté barvy. Semeník je spodní. [11,12].

1.4.2 Znaký a vlastnosti plodu

Plodenství: V okolíku se tvoří 1 – 6 plodů.

Tvar a velikost plodu: Plodem je dvousemenná peckovice barvy buď rubínově červené (‘Devín’), nebo tmavočervené (‘Titus’), tvaru buď elipsoidního (‘Devín’) nebo mírně hruškovitého (‘Titus’). Maximální délka plodu je 25 mm a šířka 17 mm. Plody po dozrání brzy opadávají.

Slupka: Je karmínově červená, pružná, středně silná – tlustá, lesklá.

Dužnina: Je červená (‘Devín’) až tmavě červená (‘Titus’), typicky dřínkové chuti, kvalitní, s příznivým poměrem užitkové části. Průměrná hmotnost pecek 10 plodů je 46 g, jejich dužniny 28 g.

Pecka: Tvar pecky je protáhlý, někdy ke konci až mírně zašpičatělý. Průměrná délka pecky je 11 mm a šířka 6 mm. Má bledě nahnědle zelenou barvu se čtyřmi bělavými pruhy, které sahají přibližně do její poloviny [11,12].

1.4.3 Pěstitelské vlastnosti a požadavky

Požadavky na stanoviště: Dřín pravidelně a bohatě plodí v teplých oblastech, a to i ve vyšších polohách, na svazích chráněných od severu s jihozápadním sklonem. Vyžaduje neutrální až zásaditou půdní reakci. Dobře se daří na lokalitách s vápencovým podkladem.

Odolnost proti mrazu ve dřevě a květu: Velmi dobře snáší silné zimní mrazy. Rovněž květy mají vysoký stupeň odolnosti proti pozdním jarním mrazíkům.

Odolnost proti chorobám a škůdcům: Je vysoká.

Vhodnost tvaru a podnože: Pěstuje se vegetativně množný, jako keř či stromek.

Nároky na řez a zmlazení: Při keřovém tvaru se ponechává 4 – 5 hlavních výhonů a jiné zásahy se neprovádějí. Při pěstování kmenného tvaru je ponechán jen jeden výhon, na němž se zapěstuje korunka ve výšce 60 cm. V koruně se ponechává stejný počet větví jako při tvaru keře. Vzhledem k dlouhému životnímu cyklu se zmlazovací řez neprovádí.

Opylovací poměry: Opyluje se převážně včelami. Obě odrůdy jsou autosterilní. Do výsadb se musí zařazovat obě. Vzájemně se dobře opylují.

Plodnost: Nástup do plodnosti je postupný, plně plodí za 8 – 10 let po výsadbě. Sklizeň bývají vysoké a pravidelné. Průměrný výnos na keř je 32 kg (‘Devín’) až 36 kg (‘Titus’).

Zrání, sklizeň, přeprava a skladovatelnost: Plody dozrávají v září, tj. v období, kdy je dostatek padaných jablek a hrušek, s nimiž zpracovány v konzervárnách dávají kvalitní výrobky. Plody se sklízí ručně nebo setřásáním. Sklizené ovoce se v technologické zralosti dobře přepravuje. Bez chladírenských zařízení lze dřenky skladovat 3 – 5 dní.

Variabilita znaků a vlastností: Vlivem ekologických pěstitelských podmínek se může měnit vzrůst keřů, doba dozrávání plodů, jejich barva a velikost.

Variabilita odolnosti proti nepříznivým činitelům: Vlivem ekologických podmínek se může měnit odolnost proti mrazu ve dřevě a v květu.

Hlavní rozpoznávací znaky: Vzrůst keřů, postranní obrost, tvar a barva plodů.

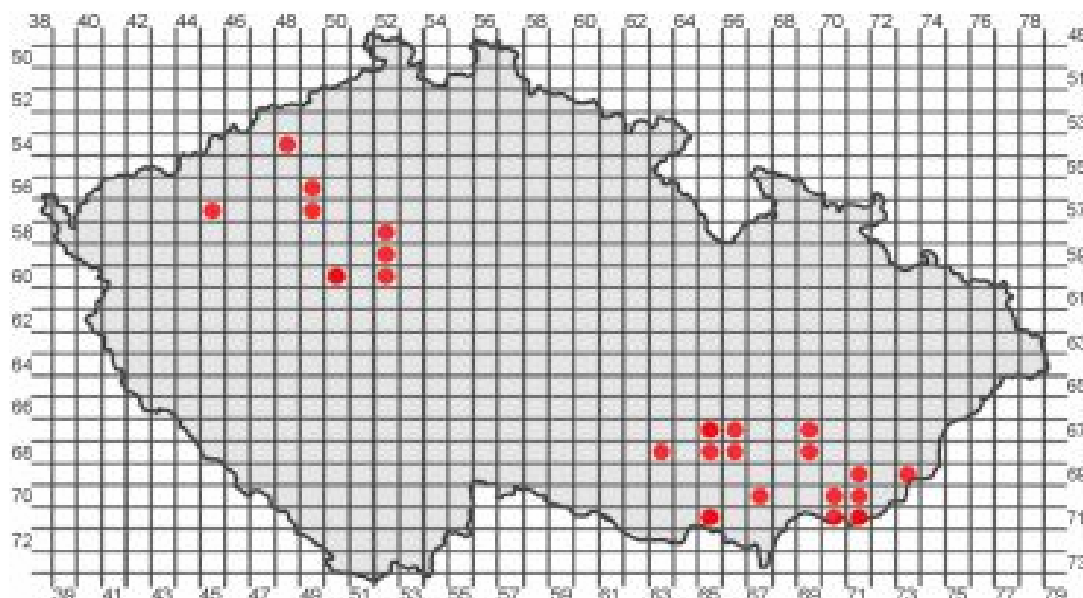
Vlastnosti vhodné a nevhodné pro velkovýrobu a drobné pěstitele: Vysoký stupeň odolnosti proti škodlivým činitelům, a tím pěstování bez chemické ochrany, optimální sklizňová výška, rychlá sklizeň plodů, bohatý kořenový systém, který zabraňuje erozi půdy, raný květ s bohatstvím pylu pro první výlety včel [11,12].



Obr. 4. Pecky dřínu

1.5 Pěstování dřínu

Je to dřevina, která se vyskytuje ve střední či spíše jižní Evropě. Severní hranice bývá v linii jižní Belgie, Lucemburska, středního Německa, Haliče a jižní oblasti Ruska. Roste také na Krymu, Kavkaze a v Malé Asii. Pěstuje se taktéž v jižním Švédsku a po staletí v Anglii. V České republice se dřín obecný vyskytuje ve dvou oblastech. První oblastí jsou střední a severozápadní Čechy a druhou oblastí je jižní a střední Morava. Mezi nimi je rozsáhlá oblast bez výskytu dřínu. V Čechách je nejvíce zastoupen v Českém krasu, dolním Povltaví a v Českém středohoří. Na Moravě je pak nejvíce zastoupen v pahorkatinách lemujících moravské úvaly, v předhůří Českomoravské vrchoviny, v Moravském krasu a Jihomoravské pahorkatině [6,8].



Obr. 5. Mapa přirozeného výskytu dřínu obecného v ČR [5]

Dřín netrpí téměř žádnými chorobami a rostliny nejsou výrazně napadány žádnými škůdci. Nevyžadují zvláště kvalitní půdy. Plody jsou vhodné k přímé konzumaci a také k různým neobvyklým úpravám. Jako ovocná dřevina by v oblasti Bílých Karpat mohla být rozšiřována v rámci ekologického zemědělství. Nejsou vyloučeny ani další možné nálezy ekotypů dřínu volně rostoucího na mnohých lokalitách regionu [6,13].

1.5.1 Antioxidanty v plodech dřínu a jejich využití v medicíně

Ovoce a zelenina jsou výborným zdrojem přírodních antioxidantů, které obsahují různé antioxidační složky. Ty poskytují ochranu proti škodlivým volným radikálům a jsou spojeny s nižším výskytem rakoviny a onemocněním srdce, kromě mnoha dalších zdravotních výhod. Dřín obecný je divoká rostlina, která roste v Asii a Evropě, stejně jako v poslední době se pěstuje v Turecku. Zralé ovoce má kyselou chuť. Dřínky obsahují významné množství antokyanů.

Je známo, že antokyaniny mají antioxidační a protizánětlivé účinky. Plody dřínu byly také použity pro léčbu gastrointestinálních onemocnění a průjmu u lidí v Turecku. Existuje několik zpráv o jeho využití v tradiční medicíně a jako konzervační prostředek. Například, *Cornus officinalis*, *Cornus* spp., byly použity v čínské bylinné medicíně a jsou známy pro své posilující, analgetické a diuretické účinky. Ovoce z několika *Cornus* spp. byly použity na zlepšení funkce jater a ledvin. To je také známo, že toto ovoce působí anti-bakteriálně,

anti-alergicky, antimikrobiálně a působí proti malárii. Plody jsou také mezi hlavními složkami různých antidiabetik a rostlinných přípravků v asijských zemích. V Turecku je produkce 12 800 tun tohoto ovoce ročně. Plod je buďto spotřebován přímo nebo se zpracovává na různé výrobky, jako jsou džemy, marmelády, pestil (sušené podobě marmelády vyrobené ve východní části Turecka), pasty a sorbet nebo se suší [14].



Obr. 6. Odrůda dřínu *'Fruchtal'*

1.5.2 Fenolické látky v plodech dřínu obecného

Fenolické látky jsou produkty sekundárního metabolismu a vyskytují se v různých rostlinách, jako koření, zelenina, ovoce, obilí, luštěniny a jiná semena a jsou důležitou skupinou přírodních antioxidantů s možným přínosem účinků na lidské zdraví. Mohou se podílet na ochraně před škodlivým působením volných kyslíkových radikálů. Volné radikály jsou produkovány ve větším množství v mnoha patologických stavech a jsou zapojeny do vzni-

ku jedněch z nejčastějších chronických degenerativních chorob, včetně kardiovaskulárních onemocnění a rakoviny. Některé rostlinné fenoly mohou být zapojeny do primárního metabolismu, zatímco jiné mají vliv na růst rostlin a chrání buněčné složky zranitelnější vůči fotooxidaci ultrafialovým světlem z důvodu jejich silné UV absorpce. Rostlinné fenoly také hrají významnou roli v boji proti nemoci. Intenzivní zájem o fenoly souvisí s jejich fyziologickou aktivitou, která závisí na jejich antioxidační aktivitě. Proto znalost hladiny těchto látek v rostlinách je důležitá. Plody dřínů jsou důležitým potravinovým zdrojem fenolických látek, i když zájem je také přesouvá do jiných částí rostliny jako potenciální komerční zdroje fenolů. Obecně platí, že je dřínů se také používá pro léčení zažívací potíže a průjmu mezi lidmi. V posledních letech se spotřeba netradičních druhů ovoce (dřín) zvýšila v Evropě. Proto se doplňující studie o zdraví prospěšných složek a genotypů tohoto ovoce vytvářejí lepší porozumění v rámci spotřebitelů a zvýšení jejich spotřeby na denní bázi [15].

1.5.3 Využití dřínu

Kromě již zmíněných látek obsahují plody dřínu i vysoké množství kyselin a pektinů, které mají vliv na želírovací schopnosti. Dřín se tak logicky již po staletí využívá pro přípravu marmelád, rosolů a kompotů. Při zpracování na potravinářské výrobky je většinou nutné přidávat dostatek cukru. To platí i při výrobě sirupů a pálenek z dřínků. Samotná šťáva se získává špatně a většinou se za tímto účelem nechávají plody vyluhovat v teplé vodě [16].



Obr. 7. Využití dřínu

2 JEŘABINY

Jeřáby obecné jsou velmi atraktivní stromky s typickými, svrchu tmavšími lichozpeřenými listy. Má smetanově bílé nadýchané květy vyrůstající ve velkých chocholičnatých latách a nepříjemně voní. [9].



Obr. 8. *Květy a listy jeřábu ptačího*

Jeřáby jsou stromy nebo keře patřící do čeledi růžovitých (*Rosaceae*), podčeledi jabloňovitých (*Pomoideae*), samostatného rodu jeřáb (*Sorbus*) a řadí se mezi jádrové ovoce [17]. Do početného rodu *Sorbus* náležejí zakrslé keře i velké stromy [9].



Obr. 9. *Jeřáb ptačí s plody (strom)*

Plodem jeřábu jsou malvice kulovitého, vejčitého nebo hruškovitého tvaru uspořádané do nápadných dekorativních plodenství různé barvy a velikosti [17]. Plody jsou malvice uspořádané v chocholících, které mají podle druhu různou barvu; od smetanové, žluté, růžové až po tmavě růžovou [15]. Stromovité jeřáby, díky svému výraznému plodenství a listům, představují okrasné rostliny. Jen několik z nich je zajímavých z pohledu ovocnářů.



Obr. 10. Plody jeřábu ptačího

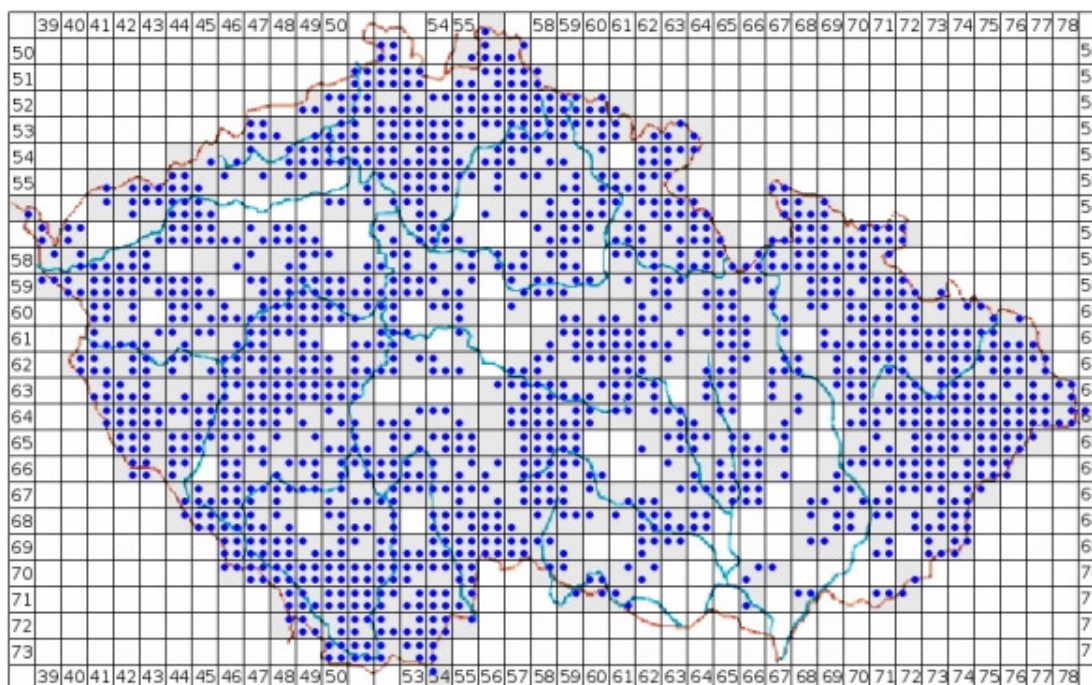
2.1 HISTORIE JEŘÁBU A ROZŠÍŘENÍ

Rod *Sorbus* je pokládán za jeden z nejpůvodnějších rodů podčeledi jabloňovitých, jehož zástupci byli rozšířeni již ve třetihorách. Místem původu a počátečního vývoje rodu je východoasijská oblast, kde se v dnešní době nachází největší koncentrace druhů původních taxonů. Většina ze zástupců rodu *Sorbus* má nízké nároky na životní prostředí a dobře prospívají i v klimatických a půdně horších podmínkách. Díky této vlastnosti je dnes areál rozšíření jeřábu velmi široký a zaujímá téměř celou severní polokouli. Nejvíce je rozšířen v severních státech nebo na jihu v hornatých oblastech [17].

Evropa kromě nejjižnějších částí, na východ po západní Sibiř a v Malé Asii. U nás je běžný na celém území od nížin až k hranici lesa a vystupuje až do pásma kleče. V nižších polohách bývá zastoupen zejména v kyselých doubravách a na vřesovištích. Pravidelnou příměs tvoří v horských smrččinách na kyselých, kamenitých až balvanitých podkladech při hranici lesa. Hojněji se vyskytuje v okrajových horstvech Českých zemí a v žulové části Karpat [19].



Obr. 11. Oblast rozšíření jeřábu ptačího ve světě [19]



Obr. 12. Oblast rozšíření jeřábu ptačího v ČR [19]

2.2 Popis nejvýznamnějších odrůd

Mezi nejvýznamnější odrůdy jeřábu řadíme například jeřáb oskeruše (*Sorbus domestica*). Ten se u nás vyskytuje nejvíce v Pomoraví, hlavně na Moravském Slovácku. Dnes se zde z plodů vyrábí jeden z našich nejhodnotnějších destilátů.

Dalším potravinářsky významným druhem jeřábu je jeřáb aronie (*Sorbus melanocarpa*). Malvičky dozrávají začátkem září a jsou tmavě zbarvené. Plody mají vysokou antioxidační kapacitu, značné množství vitamínu C, rutinu a minerálních látek. Lze je pro jejich sladce navinulou chuť konzumovat syrové, ale zpravidla se zpracovávají konzervářsky nebo kulinárně na kompot.

Dalším významným druhem je jeřáb ptačí moravský (*Sorbus aucuparia* subsp. *moravica*). Pochází ze severní Moravy, kde byl vyšlechtěn ze skupiny divoce rostoucích jeřábů. Plody jsou bohaté na vitamíny a průmyslově se z nich získává sorbit – sladidlo vhodné pro diabetiky. V plodech bychom našli hodně tříslovin a kyselinu sorbovou, která má konzervační účinky. Tento druh jeřábu plní také ekologicko-estetickou funkci, je často používán do silničních stromořadí [17,19].



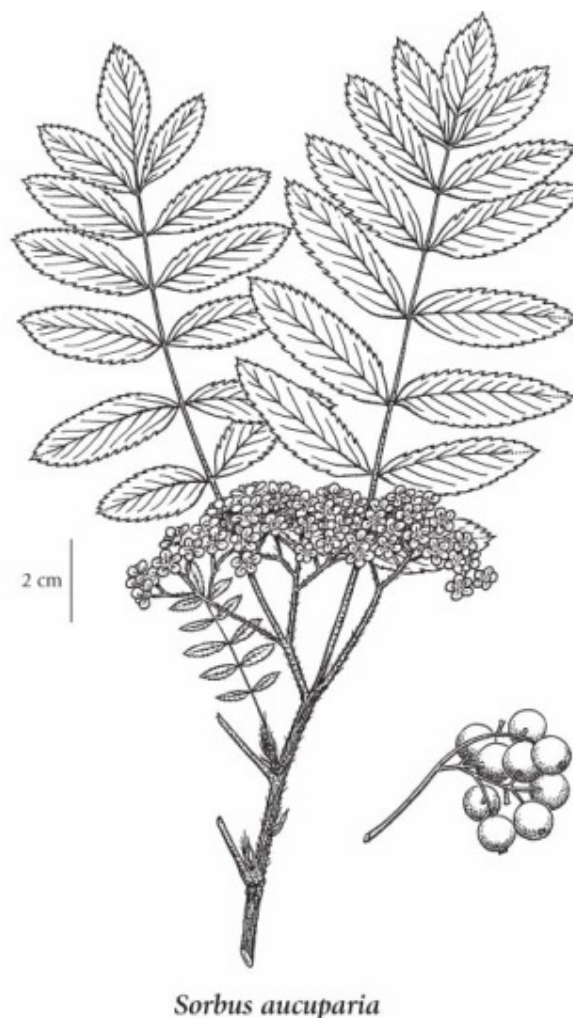
Obr. 13. List, květ a plody jeřábu oskeruše



Obr. 14. *List, květ a plody jeřábu aronie*



Obr. 15. List, květ a plody jeřábu ptačího moravského



Obr. 16. List, květ a plody jeřábu ptačího

2.2.1 Mezidruhový kříženci jeřábu

Ve snaze vypěstovat nové ovocné druhy a odrůdy, které by byly odolné extrémně nízkým teplotám, bylo v bývalém SSSR od počátku 20. let 20. století prováděno mezidruhovému křížení těchto druhů: jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*), jeřábu aronie, hlohu obecného (*Crataegus laevigata*) (viz. Obr. 17.), mišpule obecné (*Mespilus germanica*) (viz. Obr. 18), jabloně (*Malus* spp.) a hrušně (*Pyrus* spp.). Byli získáni kříženci, kteří vynikají vysokou mrazuvzdorností, mají značné množství pektinů, takže jsou vhodné pro konzervářský průmysl. Obecně mají plody méně svíravou chuť než jeřáb ptačí. Vysoký obsah cukrů je předurčuje i k použití v nápojovém průmyslu. Velkým přínosem těchto kříženců je významný obsah antioxidantů, zejména fenolických látek [16,17].



Obr. 17. List, květ a plody hlohu obecného



Obr. 18. *Plody mišpule obecné*

2.2.2 Jeřáb ptačí moravský

Jeřáb ptačí moravský čili sladký patří do čeledi *Rosaceae* – růžovité. Tento druh jeřábu pochází ze severní Moravy, kde byl vybrán z planě rostoucích jedinců pro své chutné plody začátkem 19. století. Do Listiny povolených odrůd byl zapsán v roce 1954. Udržovací šlechtěním je pověřena Šlechtitelská stanice ovocnářská ve Velkých Losinách. Pěstuje se ve všech polohách, hlavně však ve vyšších.

2.2.2.1 Znaky a vlastnosti stromu

Stromy vytvářejí středně velké, široce pyramidální koruny. Intenzita růstu je nadprůměrná. Letorosty jsou v mládí dlouhé, poměrně tlusté. Internodia jsou dlouhá. Barva výhonu je stříbřitě šedohnědá. Lenticely jsou oválné, dobře zřetelné. Listové pupeny jsou velké, kuželovité, přitisklé k výhonu. Květní pupeny jsou široké, tupě kuželovité, plstnaté.

Listy jsou velké, lichozpeřené, se 7 – 9 páry lístků. Jednotlivé lístky jsou v listu poměrně řídkce rozmístěny. V horní třetině jsou mírně pilovité, tmavě zelené. Na podzim se zbavují červeně. Řapík je dlouhý, červenohnědý. Má někdy palisty.

Květenství je velké, poměrně řídké, chocholičnaté laty. Je setaveno z 30 – 50 i více květů. Květy jsou bílé, s nazelenalými žlutohnědými pylovými váčky. Mají charakteristickou vůni. Kveté koncem dubna.

2.2.2.2 Znaký a vlastnosti plodu

Obsahuje 15 – 20 plodů, i více, stejnoměrně zrajících. Jednotlivé malvičky jsou poměrně velké, v průměru mají 14 – 16 mm. Jsou oválné, červenooranžové. Slupka je středně pevná. Dužnina je žlutooranžová, kyselosladká, mírně trpká. Šťáva je světlá, s nádechem do oranžova.

2.2.2.3 Pěstitelské vlastnosti a požadavky

Na půdní podmínky není zvláště náročný. Lépe mu však vyhovuje stanoviště s propustnější spodinou. Dobře snáší vyšší a drsnější polohy. Jeřáb ptačí má velké ekologické rozpětí, pokud jde o potřebu vody. Vydrží na vysychavých půdách, roste i na skalách. Na druhé straně mu nevádí ani nadbytek půdní vláhy. Roste na nejrozmanitějších druzích půd, převážně mu však přece jen vyhovují kyselé půdy. Daří se mu na silně skeletovitých půdách až po balvanité sutě. Vydrží i na půdách se silnou vrstvou surového humusu i půdách zrašeliněných. Roste ve světlých lesích i jejich lemech, na skalách, pasekách i ruderalizovaných stanovištích, často vysazován podél komunikací i jako okrasná dřevina [11,19].

Dřevo je proti mrazu poměrně odolné a stejně tak i květy. V tuhých zimách však bývá poškozováno, zejména ve vyšších nadmořských výškách.

Zdravotní stav je dobrý. V letech s hojným výskytem mšic jimi bývá napadán. Listy bývají poškozovány také požerky nosatců. Plody bývají napadány strupovitostí.

Kmenné tvary očkujeme, ale hlavně roubujeme na jeřáb ptačí čili obecný. Plodit začíná 5. – 6. rokem po výsadbě. Plodí pravidelně hojně. Sklízí se v září, v teplých polohách dříve.

Pro svou nenáročnost, odolnost proti nízkým teplotám a vyhovující tvar koruny je používán do silničních stromořadí ve vyšších polohách. Pro stejné vlastnosti je oblíben i u drobných pěstitelů. Plody bohaté vitamíny jsou vhodné ke zpracování v potravinářském průmyslu i v domácnostech na kompoty apod.

Světломilná dřevina, v mládí snázející zástin. Díky rychlému růstu v mládí jeřáb snadno obsazuje holé, zabuřené plochy v lese a tvoří tak dočasné porosty na pasekách, podobně jako bříza. Snadno se uchytí i uvnitř porostů, kde vydrží řadu let jako spodní etáž. S pokračujícím věkem nároky na světlo stoupají, takže později se udrží jen v řídkých porostech nebo ve volných skupinách [9,11].

2.2.3 Jeřáb oskeruše

Jeřáb oskeruše patří do čeledi Rosaceae – růžovité. Pochází ze Středomoří, odkud se tento druh rozšířil do Malé Asie a Severní Afriky. V Česku je pěstována v jižních teplejších oblastech, převážně na půdách s vápencovým podkladem.

Pochází ze Středomoří, odkud se tento druh rozšířil do Malé Asie a Severní Afriky. V Česku je pěstován v jižních teplejších oblastech, převážně na půdách s vápencovým podkladem.

2.2.3.1 Znaky a vlastnosti stromu

Strom roste pomalu. Vzrostlý dosahuje 25 – 30 m výšky. Korunu má rozložitou. Letorosty jsou šedě plstnaté. Větve jsou hladké. Jsou lysé, na vrcholu více méně chloupkaté, lepkavé.

Listy jsou lichozpeřené, až 18 cm dlouhé. Jsou střídavé, stopkaté, nepárovitě pérovitě složené, se 6 – 10 jařmy vejčitých lístků. Ty jsou až 5 cm dlouhé. Okraj mají na bázi zaokrouhlený, od 1/3 své délky směrem k vrcholu zoubkovitý. Na vrchní straně jsou lysé, sytě zeleně zbarvené, na spodní straně jsou v mladosti plstnaté, později lysé.

Květy tvoří chocholičnatá lata květů. Květy jsou pravidelné, pětičetné, bílé nebo narůžovělé s rozlišenými obaly. Mají několik tyčinek, které přirůstají nitkami k okrajům květní čísky. Semeník je spodní s pěti čnělkami. Kalich je plstnatý. Korunní plátky jsou zaokrouhlené, 6 – 7 mm dlouhé. Kvete v květnu.

2.2.3.2 Znaky a vlastnosti plodu

Plodenství má 5 – 15 plodů. Plodem jsou jedlé malvice, tvaru hruškovitého (var. *pyriformis*) nebo jablkovitého (var. *maliformis*). Jsou dlouhé 0,5 – 2 – 3 cm. Barvu mají žlutou s červeným líčkem. Stopka plodů je krátká. Slupka je slabší, při sklizni žlutá s líčkem, po dozrání plodu tmavě hnědá.

Dužnina má při sklizni žlutohnědou barvu a obsahuje mnoho tříslovin, takže je trpká. Při skladování 1 – 2 měsíce získá tmavě hnědou barvu, změkne a získá charakteristickou příjemně nasládlou chuť. Semena jsou podlouhlá, 2 – 4 mm dlouhá, hnědá až černá.

2.2.3.3 Pěstitelské vlastnosti a požadavky

Oskeruše roste v teplejších oblastech. Daří se v hlubších humózních půdách s půdní reakcí pH 7 – 8, vzniklých na vápencových podkladech. Je záměrně rozšiřována ve vinařských oblastech.

Stromy jsou celkem odolné proti nízkým zimním teplotám. Květy jsou citlivé na pozdní jarní mrazíky, ale vzhledem k poměrně nerovnoměrnému nakvétání v květenství některé květy kvetou až po mrazech.

Plody často napadají houbové choroby, zejména strupovitost. Nejvhodnější je udržovat charakteristický habitus oskeruše, a to i v případě, je-li štěpována na jeřáb ptačí pravý.

Je hmyzosnubná. Oplodnění květů nebývá úplné. Vzhledem k poměrně pomalému růstu v mládí začíná plodit poměrně pozdě. První sklizně se objevují po 10 – 15 letech. Tato doba se zkrátí při štěpování na planý jeřáb. V pozdějším věku stromu je plodnost je plodnost pravidelná. Dospělé pravokořenné stromy se dožívají často 300 – 500 let stáří a dávají až 300 kg plodů z jednoho stromu.

Plody se sklízají koncem září až v říjnu. Čerstvě sklizené snášejí dobře manipulaci a přepravu. Skladují se 1 – 2 měsíce až do období, kdy změknou.

Druh byl v minulosti dosti rozšířen a plody se používaly hlavně v lidovém lékařství a na výrobu destilátů. Obsahují hlavně třísloviny, kyselinu jablečnou, octovou, citrónovou, z cukrů fruktózu a glukózu a pektiny. Ve vinařských oblastech má význam hlavně pro drobné pěstitele v zahrádkářských osadách [9,11,20].

2.2.4 Jeřáb černý neboli temnoplodec černoplodý - odrůda 'Nero'

Jeřáb černý neboli temnoplodec černoplodý (*Aronia melanocarpa* Michx.) patří do čeledi *Rosaceae* – růžovité. Výchozí materiál byl získán z Vysoké školy ovocnářsko-zelinářské v Mičurinsku v roce 1959. V SSSR je tento druh velmi rozšířen. Do Listiny povolených odrůd byl zapsán v roce 1973. Udržovacím šlechtěním byla provedena Šlechtitelská stanice ovocnářská ve Velkých Losinách.

2.2.4.1 Znaký a vlastnosti stromu

Přirozeně roste jako keř do výšky 2,5 – 3 m. Je možno jej však úspěšně pěstovat ve všech kmenných tvarech štěpováním na semenáč jeřábu ptačího pravého. Pak vytváří pěkné kulovité koruny. Intenzita růstu je střední až slabší.

Letorosty jsou středně dlouhé, tenké. Internodia jsou středně dlouhá. Barva výhonů je tmavě šedohnědá. Lenticely jsou zřetelné, kulaté nebo oválné, středně velké, velikostně vyrovnané.

Listové pupeny jsou nevelké, úzké, protáhle kuželovité, špičaté, lesklé, lysé, tmavohnědé. Špička pupenu odstává od výhonu. Vrcholové pupeny jsou mírně plstnaté. Květní pupeny jsou protáhle oválné, tupě zašpičatělé.

Listy jsou jednoduché. Tvar mají opakvejčitý nebo oválný. Okraj čepele je pilovitý. Délka listů je v průměru 7 – 9 cm a šířka 5 – 6 cm. Jsou kožovité, lesklé, tmavě zelené, na podzim se zbarvují nádherně červeně. Řapík je krátký, někdy s malými palísky.

Květenství tvoří nevelká, poměrně řídká, chocholičnatá lata. Je sestavena z 20 – 30 květů. Květy jsou bílé. Mají 2 – 4 blizny a 15 – 18 tyčinek s růžovými pylovými váčky. Kvetení začíná v dubnu.

2.2.4.2 Znaký a vlastnosti plodu

V květenství se tvoří 10 – 20 plodů stejnoměrně dozrávajících. Jednotlivé malvičky jsou poměrně velké, okrouhlé, v průměru měří 15 – 17 mm. Jsou téměř černé, ojínné.

Slupka je pevná, což je výhodné pro dopravu a uskladnění plodů. Dužnina je tmavě fialově červená, kyselosladké chuti, s výrazným náznakem trpkosti. Šťáva je tmavě červená – rubínová.

2.2.4.3 Pěstitelské vlastnosti a požadavky

‘Nero’ je náročný na osvětlení a snáší jen polostín. Na půdní podmínky není zvláště náročný. Snese i vlhčí půdu, nepřemokřenou. Hladina podzemní vody má být 1 – 1,5 m. Půda má být však kyprá, bez plevelů. Za lepší půdu a přihnojení organickými nebo průmyslovými hnojivy se odvděčí lepším růstem a vyšší, kvalitnější plodností. Kořeny se rozprostírají poměrně mělce pod povrchem půdy, což je nutno mít na zřeteli při jejím obdělávání. Dobře roste i ve vyšších a drsnějších polohách.

Dřevo je proti mrazu odolné a stejně tak i květy. Tento druh není napadán škůdci ani chorobami. Ve tvaru keře je možno jej množit také generativně, neboť si ponechává své vlastnosti. Kmenné tvary se získají očkováním nebo roubováním na jeřáb ptačí pravý. Je nutný pravidelný prosvětlovací řez, aby ani keř, ani korunky nebyly přehoustlé. Je samosprašný. Plodit začíná 3. – 4. rokem po výsadbě, plodí hojně a pravidelně. Plodí na jednoletém, dvouletém i víceletém dřevě. Koncem srpna až v první polovině září se sklízají celá plodenství. Celkem dobře se přepravuje a krátkodobě skladuje.

Pro svou nenáročnost na stanoviště a pěstování, pro velmi dobrý zdravotní stav, vysokou odolnost proti mrazu a pravidelný vysoký výnos kvalitních plodů nachází uplatnění ve velkovýrobě i u drobných pěstitelů. Plody pro vysoký obsah vitamínu C a minerálních látek a velmi kvalitní šťávu se využívají v potravinářském průmyslu i v domácnosti. Pro svou nenáročnost a dekorativní vzhled po celý rok je jeřáb černý využíván i jako okrasná dřevina [9,10,11,21].

2.3 Chemické složení a využití

Tab. č. 5. Chemické složení bobulí, semena, slupky a dužiny jeřábu [22]

Celá bobule	Celá bobule	Semeno	Slupka	Dužina
Popel (% hm.)	5,1	4,4	4,7	10,2
Proteiny (% hm.)	9,3	25,5	8,7	6,4
Lipidy (% hm.)	6,2	6,5	8,3	2,3
Vláknina (% hm.)	8,9	13,3	20,7	5,3
Sacharidy (% hm.)	6,6	5,5	2,3	17,7
Ca (mg·g ⁻¹)	2,0	2,9	2,3	1,8
P (mg·g ⁻¹)	2,1	5,7	2,2	1,1
K (mg·g ⁻¹)	15,8	9,1	16,3	15,8
Mg (mg·g ⁻¹)	1,6	3,6	1,2	0,9

Výrobky z jeřábu se vyznačují jemně svíravou kořenitou chutí, slabou hořkostí a příjemnou kyselostí. Vitamíny, zejména pak vitamín C, jsou v těchto produktech dobře stabilizovány.

Jestliže mají plody vysoký obsah tříslovin, který se ve výrobcích mohl projevit chuťově nepříznivým způsobem (i když to je spíše případ jeřábu ptačího moravského), nechávají se jeřabiny před zpracováním 24 hodin odležet ve slabém roztoku octa. Konzumace čerstvých jeřabin může přivodit lehkou otravu, která je nejspíš způsobena přítomností kyseliny parasorbinové a kyanovodíkové, avšak sušením či vařením jejich toxicita zcela mizí.

Plody jeřábu se používají k výrobě vína, likérů či pálenky. V konzervářském průmyslu se z nich připravují např. kompoty, džemy, želé. Mohou se kandovat či zpracovávat na mošt apod. [17,22].

Velmi cennou látkou v plodech je sorbit, který se z plodů získává dokonce průmyslově. Jeho velkou předností jako sladidla je vhodnost použití v dietetickém jídelníčku diabetiků, kde v lehčích případech této choroby nezatěžuje tak nepříznivě funkci metabolismu sacharidů jako ostatní běžně používané cukry. Vhodně se aplikuje do dietetických výrobků. Sorbit je rovněž základní látkou pro získávání kyseliny askorbové, která je vlastně z celé skupiny uvedených látek pro organismus člověka nejcennější [23].



Obr. 19. *Výrobky z jeřabin*

3 BEZY

Bezy jsou rychle rostoucí keře až stromy rozšířené v celé Evropě, Malé Asii až do západní Sibíře. Roste často v lužních lesích, na okraji smíšených lesů, na mezích, pasekách, rumišťích a blízkosti obydlí. Nemá zvláštní nároky na půdu, ale nejlépe plodí na půdách s dobrou zásobou vláhy, humusu a živin, především dusíku. [21,102].

Rostlina vydává typický nepříjemný zápach. Vůně smetanově bílých květů, visících ve velkých vrcholících, se může pohybovat od sladounkého medu až po zápach „kočičí moči“. Plody – bezinky – se dosud hojně využívají, kmen a listy jsou však lehce jedovaté a mohou působit dráždivě. [9]. Celá rostlina bezu černého obsahuje určité množství kyanogenních glykosidů s majoritní látkou sambunigrinem. Sambunigrin obsahují všechny části, zejména listy a nezralé plody [24].

Bezy se dobře množí jak vegetativně, tak generativně. Vegetativně lze množit bezy pomocí zpolá vyzrálých řízků, které se řezou na přelomu července a srpna. Jejich délka má být 10 cm. Dále lze použít jednoleté řízky dlouhé až 20 cm. Tyto řízky velice dobře zakořeňují. Bezy mají vůbec velice dobrou regenerační schopnost. Často se totiž stává, že pokácené bezy mohou za vlhkého počasí zakořenit i na skládkách. Bezy se dále rozmnožují díky početným semínkům, které ptactvo roznáší i do lidských zahrádek, kde velice dobře klíčí. Díky této vlastnosti ale vyvolává velikou nelibost u většiny zahrádkářů a ti ho považují za nežádoucí plevel. Bohužel se ale zapomíná na to, že to byli také lidé, díky nimž je nyní bez tak hojně rozšířen. Lidé ještě v nedávných dobách jej úmyslně sázeli u svých stavení, protože byl nejen významnou součástí v lidovém léčitelství, ale také proto, že bez odpuzoval obilné škůdce a hlodavce. Hlavní zpracovávanou částí bezu byly květy a plody, v menší míře i listy. Květy v sobě obsahují glykosidy (sambunigrin, rutin), silice, třísloviny a organické kyseliny, plody v sobě obsahují opět glykosidy a pak karoteny a vitamíny C a B. V lidovém léčitelství jsou bezové květy ceněné jako podpurný prostředek při pocení u hořčnatých onemocnění, kde se využíval v různých čajových směsích spolu s lipovým či diviznovým květem. Bezové čaje mají také močopudné a projímavé účinky a působí na uklidnění organismu. Plody jsou zase využívány při nervových onemocněních, migrénách a jako protikřečový prostředek [25,63,65].



Obr. 20. Květ bezu černého

3.1 Popis nejvýznamnějších odrůd

Rod bez (*Sambucus*) zahrnuje celkově asi 20 druhů, které jsou rozšířeny v mírném i tropickém pásu. Na území Střední Evropy jsou původní tři druhy: **bez černý** (*Sambucus nigra* L.), **bez hroznatý** (*Sambucus racemosa* L.) a **bez chebdí** (*Sambucus. ebulus* L.). Nejvyžívanějším druhem je bez černý, ostatní dva druhy jsou pro svoji toxicitu na okraji zájmu [24].

3.1.1 Bez černý (*Sambucus nigra* L.)

Bez černý nalezneme v kontinentální Evropě a na Britských ostrovech, chybí v jižních oblastech Španělska, severním Skotsku, Islandu a severních oblastech skandinávských států. V Asii se vyskytuje v Turecku a oblastech kolem Černého moře. V Africe je rozšířen v nejsevernějších oblastech Alžírsko a Maroko. Bez černý byl zanesen do dalších oblastí v Asii, Severní Americe, Nového Zélandu a Austrálie [24]. Bez černý patří do čeledi zimolezovité – *Caprifoliaceae*.

3.1.1.1 Znaký a vlastnosti stromu a keře

Pěstuje se jako keř nebo menší strom dorůstající výšky 3 – 5 m. Vzrůst je vzpřímený. V pozdějším období se výhony od velkých úrod ohýbají. V prvních letech po výsadbě roste středně bujně, v době plodnosti se růst zpomalí.

Na letorostech je kůra nazelenalá, na mladých větvích bledě šedá s výraznými lenticelami, na starších větvích šedohnědá, popraskaná. Na průřezu výhonu je patrná uprostřed se nacházející měkká bílá dřev (duše).

Pupeny jsou vstřícné, široce vejčité, šupiny jsou hnědé, na okraji bradavičnaté.

Listy jsou vstřícné, s krátkými ploššími řapíky, lichozpeřené, složené z 5 – 6 kopistovitých až vejčitých lístků, s výraznou žilnatinou. Lístky jsou 8 – 12 cm dlouhé a 4 – 5 cm široké, s nestejně pilovitým okrajem, barvy buď matné, bledší, nebo lesklé, tmavší.

Květy jsou seskupeny v chocholíkových mnohoramenných vrcholících (14 – 18 cm širokých). Květy jsou obojetné (oboupohlavní). Jsou drobné, běložluté, pětičetné, silně aromatické. Jsou složeny ze zvonkovitého širokého kalichu, talířovité koruny z oválných korunních plátků a 5 tyčinek se žlutými pylovými váčky. Blizna je trojlaločná.

3.1.1.2 Znaký a vlastnosti plodu

Plodenství tvoří visící útvar se stopkami plodů v době zralosti purpurově fialovými. Průměrná hmotnost 5 plodenství je 500 – 550 g. Plody dozrávají v plodenství v krátkém časovém odstupu. Plodem je lesklá, černopurpurová, kulatá, 4 – 6 mm velká peckovice.

Slupka je fialově černá, lesklá.

Dužnina je šťavnatá, tmavě červená, se silně barvicí šťávou. Obsahuje cca 37 mg vitamínu C na 100 g plodů. Pecka je nahnědlá vejcovitého tvaru.

3.1.1.3 Pěstitelské vlastnosti a požadavky

Na půdní a klimatické podmínky nemá zvláštní nároky. Nejlépe se daří v písčitohlinitých půdách, dobře zásobených humusem, vláhou a živinami, hlavně dusíkem. V humidních podmínkách se jím mohou obsazovat svahy.

Vyznačuje se značnou odolností proti zimním mrazům. Kvete v červnu až červenci, a proto je mrazuvzdornost květů bezpředmětná.

Bez je citlivý k virovým a mykoplazmovým chorobám, mšicím a roztočům. Proti houbovým chorobám a škůdcům nevyžaduje zvláštní chemickou ochranu (kromě mšic a roztočů).

Vytváří velké množství pylu. Je hmyzosubný.

Do plodnosti nastupuje ve 4. roce po výsadbě. Plodnost je pravidelná a vysoká.

Po výsadbě se korunka upraví řezem na 2 – 3 pupeny. V následujícím roce se ponechá 5 – 7 silnějších vzpřímených výhonů. V dalších letech se provádí udržovací řez. Vzpřímené výhony vytvářejí v období vegetace plodný obrost. Každoroční řez spočívá v odstraňování dvouletých výhonů a ponechání silných výhonů vyrůstajících v blízkosti základu koruny. Zmlazení se provádí podle potřeby.

Plody v plodenství a na rostlině dozrávají celkem jednotně ve druhé polovině srpna a ve druhé polovině září. Sklizené plody je nutno ihned přepravit na místo zpracování. Vzhledem k jemné konzistenci a tenké slupce plodů je přirozená skladovatelnost omezena na 24 hodin a v chladírně na 72 hodin.

Kladem bezu jsou malá náročnost na ekologické podmínky, bohatá a pravidelná plodnost, odolnost proti škodlivým činitelům, využitelnost plodů ve zpracovatelském i farmaceutickém průmyslu a okrasná funkce rostlin. Nevhodné vlastnosti – malá skladovatelnost plodů a ruční sklizeň. [8,11,20].

3.1.1.4 Chemické složení černého bezu

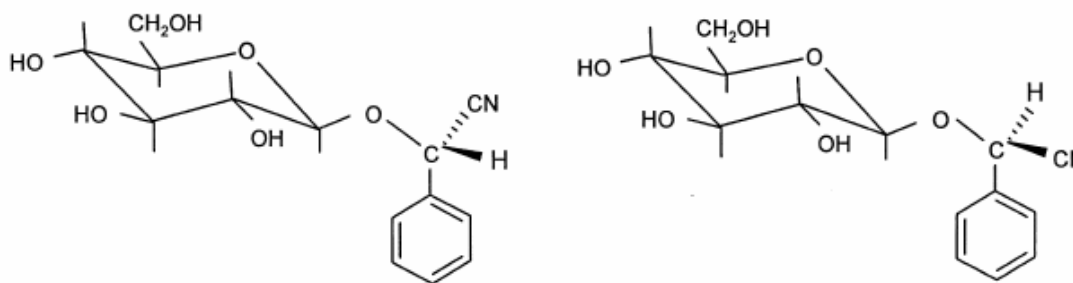
Bez černý obsahuje velké množství farmakologicky významných látek. Malé plody jsou bohatým zdrojem jak antokyanů a fenolů. Bez černý je součástí lidské stravy, vykazuje širokou škálu antioxidační ochrany a terapeutických výhod, včetně snížení rizika koronárních srdečních onemocnění, snižuje riziko mrtvice, antikarcinogenní aktivitu, zlepšuje zrak [26].

Chuť bezinky souvisí s obsahem cukrů a kyselin a zápach je spojený s obsahem těkavých sloučenin. Je patrné, že za květinové vůně jsou zodpovědné terpenoidy. Čerstvé zelené vůně jsou spojeny s výskytem běžných těkavých alkoholů a aldehydů. Mastné nebo máslové vůně se zdá být spojeno s karboxylovými kyselinami a ketony a ovocná vůně s estery nižších karboxylových kyselin a alkoholů [27].

3.1.1.4.1 Glykosidy

Bezy obsahují spoustu glykosidů, proto zde uvádím jejich charakteristiku. Glykosidy jsou stavební látky rostlin a vytvářejí zásobní součásti v buněčné šťávě. Obsahují cukernou a necukernou část. Některé z nich jsou jedovaté např. kyanovodíkové glykosidy v semenech hořkých mandlí (amygdalin), jiné podporují pocení, které jsou obsaženy v květech černého bezu [105].

Cenné jsou flavonové glykosidy nebo bioflavonoidy; patří k nim např. rutin ovlivňující pružnost stěn krevních kapilár (vitamín P). Některé působí močopudně nebo podporují účinek vitamínu C. Bývají i ve žlutých rostlinných barvivech. Glykosidy se vyskytují nejen v bezinkách, ale i v černém rybízu, brusinkách, citrusech, ale i v dalších rostlinách [28].



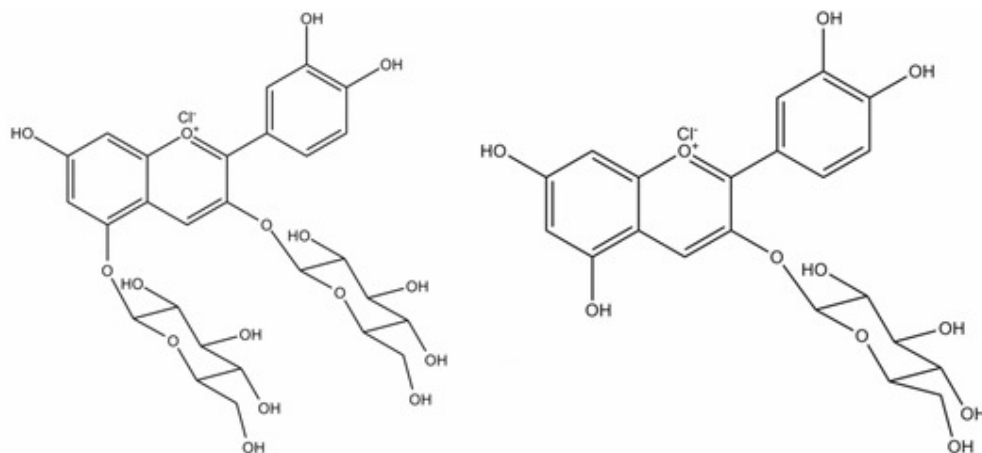
Obr. 21. (S)-sambunigrin [51]

(R)-prunasin [52]

3.1.1.4.2 Flavonoidy

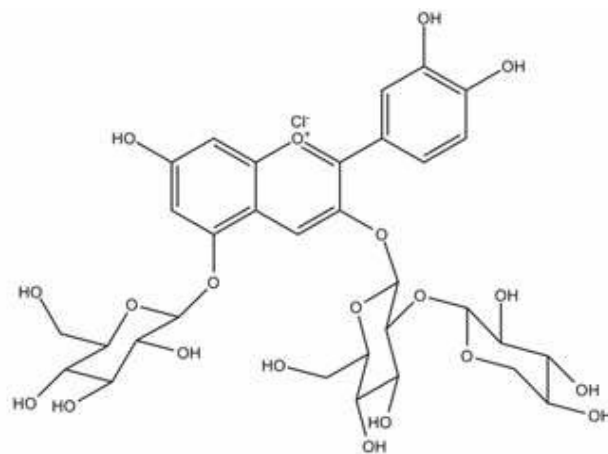
Flavonoidní látky neboli flavonoidy jsou velice rozsáhlou skupinou rostlinných fenolů obsahujících v molekule 2 benzenové kruhy spojené tříuhlíkovým řetězcem [29].

Hlavními flavonoidy bezu černého jsou flavonolový glykosid rutin (kvercetin-3-rhamnoglukosid) a jeho aglykon kvercetin. Bez černý obsahuje 4 anthokyanová barviva, která jsou odvozena od kyanidinu. Majoritními pigmenty jsou kyanidin-3-glukosid (CG) a kyanidin-3-sambubiosid (CS), mezi minoritní barviva patří kyanidin-3,5-diglukosid (CGG) a kyanidin-3-sambubiosid-5-glukosid (CSG) [30].

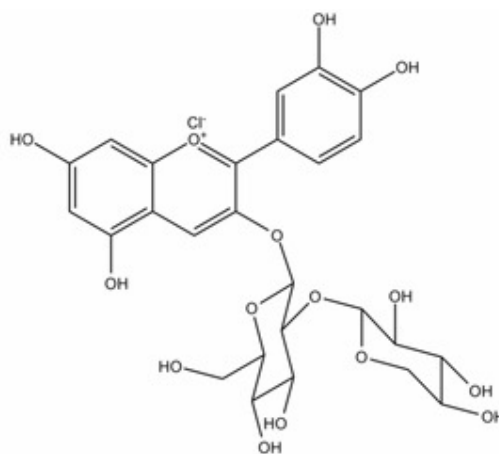


Obr. 22. *Kyanidin-3,5-diglukosid* [53]

Kyanidin-3-glukosid [53]



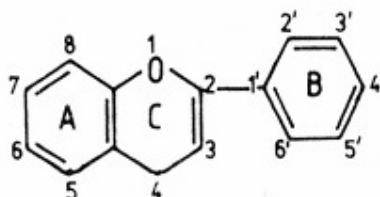
Obr. 23. *Kyanidin-3-sambubiosid-5-glukosid* [53]



Obr. 24. *Kyanidin-3-sambubiosid* [53]

Podle stupně oxidace C₃ řetězce se rozeznávají následující základní struktury flavonoidů [29]:

- **katechiny** (3-flavanoly)
- **leukoanthokyanidiny** (3.4-flavandioly)
- **flavanony**
- **flavanonoly**
- **flavony**
- **flavonoly**
- **anthokyanidiny.**



Obr. 25. Flavanový skelet [54]

3.1.1.4.3 Alkaloidy

Za alkaloidy se považují dusíkaté bazické sloučeniny (tvořící soli s kyselinami), které vznikají jako sekundární metabolity a vykazují v závislosti na vykazovaném množství různé biologické účinky.

Alkaloidy se běžně klasifikují na 3 základní hlavní skupiny: [29].

- **pravé alkaloidy**
- **pseudoalkaloidy**
- **protoalkaloidy.**

Bez černý obsahuje ve svých listech a kůře alkaloid sambucin. [30].

Tato skupina zahrnuje i některé příbuzné látky s neutrálními, a dokonce i slabě kyselými vlastnostmi. Kromě uhlíku, vodíku a dusíku mohou alkaloidy obsahovat také kyslík, síru a mnohdy i další prvky, jako jsou chlor, brom a fosfor [31].

3.1.1.4.4 Třísloviny

Primární příčinou trpké, svíravé chuti jsou interakce proteinů slin s některými polymerními fenolovými sloučeninami přítomnými v potravinách rostlinného původu. Tyto interakce vedou k denaturaci proteinů slin, tím ke ztrátě jejich ochranného vlivu. Fenolové sloučeniny interagující s proteiny se souhrnně nazývají třísloviny nebo také tanniny.

Třísloviny se dělí na dvě velké skupiny látek, na:

- **hydrolyzovatelné** třísloviny
- **kondenzované** třísloviny.

Hydrolyzovatelné třísloviny jsou polymery některých flavonoidních látek se strukturou 3-hydroxyflavanu. Vyskytují se však také prakticky libovolné kombinace kondenzovaných a hydrolyzovatelných tříslovin, které se nazývají komplexními tříslovinami. [18].

Jeden litr bezové šťávy obsahuje až 4 mg tříslovin [112]. Pro srovnání, všechny ostatní ovocné šťávy obsahují na jeden litr jen 1 mg tříslovin [32].

3.1.1.4.5 Silice

Silice (někdy postaru nazývané etherické oleje) jsou složité směsi těkavých látek obsažené v přírodních rostlinných materiálech. Získávají se z různých částí rostlin, jejich květů, stonků nebo případně kvetoucích stonků, plodů nebo semen atd. Silice mají protizánětlivé a zklidňující účinky (nervová soustava), regulují činnost jater, rozpouštějí hleny a podporují chuť k jídlu. Květy bezu černého obsahují cca 0,2 % etherických olejů. Téměř ve všech etherických olejích je přítomný fenylacetaldehyd, který je hlavní součástí aroma bezinkové šťávy. [18,33].

3.1.1.4.6 Vitamíny a minerální látky

Černý bez obsahuje převážně vitamín C. Černý bez je na vitamín C velice bohatý, 100 g čerstvých plodů obsahuje 6 – 25 mg vitamínu C. Černý bez obsahuje z minerálních látek zejména draslík, vápník a fosfor.

3.1.1.4.7 Organické kyseliny

Celkové množství organických kyselin v bezu se pohybuje kolem 5,1 g v kilogramu plodů. V porovnání s jablky nebo třešněmi je černý bez na organické kyseliny velice bohatý. V největším množství je zastoupena kyselina citrónová (cca 3,5 g/kg), dále kyselina jablečná (cca 1,1 g/kg) a v menších množstvích kyseliny šikimová (cca 0,3 g/kg) a fumarová (cca 0,2 g/kg). Vysoké koncentrace organických kyselin jsou důležité při zpracování, na rozdíl od cukrů se do konečného produktu již nepřidávají [34].

3.1.1.5 Antioxidační vlastnosti černého bezu

Plody, známé bezinky, jsou tmavofialové peckovičky a dozrávají v září až říjnu. Obsahové látky květu zahrnují těkavé terpenické látky, glykosid sambunigrin, glykosidy fenolických kyselin, cholin a třísloviny, v plodech bylo nalezeno značné množství organických kyselin a anthokyanů, nezanedbatelný je též obsah vitamínů A a C. Z fenolických látek se v květenství bezu černého nacházejí flavonoidy s hlavním zástupcem rutinem. Jeho obsah dosahuje hodnot kolem 2,5 %. Mimo něj se v květenství nalézají také izokvercitrin v množství kolem 0,1 %. Oba tyto flavonoidy jsou glykosidy kvercetinu. Z dalších flavonoidů jsou přítomny glykosidy kemferolu, látky příbuzné kvercetinu. V květenství se vyskytují i další fenolické látky. Přítomny jsou například fenolické kyseliny, hlavně kyseliny chlorogenová, kávová a ferulová.

Antioxidační schopnosti rutinu jsou jedny z nejvýraznějších ve srovnání s látkami příbuznými. Rutin působí příznivě na stěnu žil a vlásečnic a zvyšují jejich odolnost vůči lámavosti. U kyseliny chlorogenové byla objevena výrazná protinádorová aktivita a zaznamenány jsou také výrazné antioxidační účinky. Komplex fenolických sloučenin, obsažený v květenství, představuje látky účinné při léčbě akutních nemocí (chřipka, nachlazení) a prevenci některých chorob chronických [24].

Antioxidanty jsou považovány za ochranný prostředek snížit oxidativní poškození lidského těla. Proto je rostoucí zájem o látky, vykazují antioxidační vlastnosti. V poslední době se přírodní antioxidanty staly jednou z hlavních oblastí vědeckého výzkumu [35].

3.1.1.6 Léčivé účinky a využití černého bezu

Bez černý má řadu léčivých účinků. K přípravě léčivých směsí se používají všechny části keře, i kořen. Květy obsahují vitamin C, kyselinu jablečnou, octovou a valerovou, dále sili- ce, trísloviny glykosidy a slizy. Plody obsahují také vitamin C, vitamin A a vitaminy sku- piny B, kyselinu panthotenovou, kyseliny, cukry, pektin. V listech se nachází pryskyřice, vápník, glykosidy, sambunigrin, sambucin [110].

Černý bez působí proti skleróze a regeneruje jaterní buňky a napomáhá tak detoxikaci or- ganismu. Sirup a čaj z květů bezu se užívá při nachlazení, angíně, pomáhá na horečku, ka- šel a chrapot, jelikož uvolňuje dýchací cesty a usnadňuje vykašlávání. Mladé výhonky ve formě obkladu se používají při dně, revmatismu a onemocnění šlach. Odvary a koupele z bezu využijeme také při migrénách, svalových bolestech a ischiatických bolestech [36].

Bez černý je oblíbená a tradiční léčivka. V lidovém léčitelství je bez využíván odedávna. První zmínky o využití jsou ve středověkých herbářích (Mathioli, 1998), podle kterých byly přípravky z květu používány při otocích a nachlazení. Je oficiální léčivkou zařazenou do Českého lékopisu. Farmaceuticky využívanou částí jsou květy (*Sambuci flos*). Květy mimo farmaceutické využití slouží k výrobě chutných a osvěžujících fermentovaných ná- pojů [111] i jako potravina. Nápoje s příchutí bezových květů jsou velmi oblíbené hlavně v Anglii.

Čaj ze sušeného květenství je s oblibou používán při chřipkách a nachlazení [109]. Ověře- no je působení přípravků z bezu černého na některé viry, zejména chřipkové viry typu A a B a viry způsobující opary. Je zaznamenán pozoruhodný účinek výrobků z plodů bezu na periferní nervstvo, hlavně na nerv trojklanný [24].

Sirup připravený z květu a plodu bezu černého [103,104]. Květ je bohatý na taniny, drasel- né soli, sliz, flavonoidy a fenolické soli. Plod obsahuje velké množství antokyanidů, kyse- linu listovou a vitaminy A, B, C. Slizové látky pomáhají při rozpouštění hlenů v dýchacích cestách. Sloučeniny draslíku a flavonoidy (především rutin) působí močopudně. Plod bezu pročišťuje organismus a podporuje pocení. Vhodné je použití při snižování nadváhy. Dopo-

ručuje se při chřipkových stavech, při léčbě zánětů hrtanu, hltanu a sliznice ústní dutiny. Dále je doporučován při léčbě revmatismu. Vhodná je kombinace s lipovým květem [37,113].



Obr. 26. Sirup z černého bezu

3.1.2 Bez hroznatý (*Sambucus racemosa* L.)

Je to opadavý keř dorůstající až 4 m do výšky a až 3 m do šířky. Původní rozšíření bylo ve střední Evropě a částečně zasahovalo také do Evropy západní, jižní a severní. Není náchylný na mraz a je mrazuvzdorný až do -35°C . Letorosty mívají světle hnědou barvu. Listy jsou kopinaté, ostře pilovaté, mají tmavě zelenou barvu a jsou dlouhé až 25 cm. Na přelomu dubna a května se vytvářejí žlutobílé laty široké až 6 cm. Květy jsou samosprašné a jsou opylovány hmyzem. Z květů se vytvářejí plody velké až 0,5 cm. Plody jsou kulaté peckovice obsahující dvě až tři semínka. Tyto plody mají rumělkově červenou barvu a dozrávají od června do července. Plody jsou velice atraktivní pro ptactvo. Není náročný na druh půdy a snáší dobře větrná stanoviště a městské znečištění, hůře už snáší přímořské oblasti. Tento druh bývá často šlechtěn a mívá nejchutnější plody ze všech druhů bezu [25,34,38].



Obr. 27. *Bez hroznatý* [Milan Štech]

3.1.3 Bez modrý (*Sambucus caerulea*)

Je to opadavý keř dorůstající u nás až 3 m do výšky, ve své domovině jde spíše o větší stromek dorůstající 7 až 15 m. Původní rozšíření bylo v západní části severní Ameriky. Není náchylný na mráz a je mrazuvzdorný až do -30°C . Letorosty mívají světle hnědou barvu. Listy jsou lichozpeřené, asymetrické, mají tmavou šedozelenou barvu a jsou až 15 cm dlouhé. Na přelomu června a července se vytvářejí žlutobílé laty široké až 18 cm. Květy jsou samosprašné a jsou opylovány hmyzem. Z květů se vytvářejí plody velké až 0,5 cm. Plody jsou kulaté peckovice obsahující dvě až tři semínka. Tyto plody mají modročernou barvu, jsou ojíňená a dozrávají od srpna do září. Plody jsou velice atraktivní pro ptactvo. Není náročný na druh půdy a dobře snáší větrná stanoviště i městské znečištění, hůře snáší přímořské oblasti. Tento bez snáší i sušší půdy [25,34,38].



Obr. 28. *Bez modrý*

3.1.4 Bez kanadský (*Sambucus canadensis*)

Je to opadavý keř dorůstající až 4 m do výšky a až 4 m do šířky. Původní rozšíření bylo ve východní části severní Ameriky. Není náchylný na mráz a je mrazuvzdorný až do -40°C . Jedná se o výběžkatý keř s šedavými letorosty. Listy jsou lichozpeřené, ostře pilovité, mají světle zelenou barvu a jsou dlouhé až 15 cm. Na přelomu června a července se vytvářejí žlutobílé laty široké až 15 cm. Květy jsou samosprašné a jsou opylovány hmyzem. Z květů se vytvářejí plody velké až 0,5 cm. Plody jsou kulaté peckovice obsahující dvě až tři semínka. Tyto plody mají purpurově červenou barvu a dozrávají v září. Plody jsou velice atraktivní pro ptactvo. Není náročný na druh půdy a dobře snáší větrná stanoviště i městské znečištění, hůře už snáší přímořské oblasti. Tento druh patří mezi rychleji rostoucí druhy a bývá často šlechtěn [25,34,38].



Obr. 29. *Bez kanadský*

3.1.5 Bez černoplodý (*Sambucus melanocarpa*)

Je to opadavý keř dorůstající až 4 m do výšky. Původní rozšíření bylo v západní části severní Ameriky. Není náchylný na mráz a je mrazuvzdorný až do -25°C . Letorosty mívají červenohnědé barvu. Listy jsou kopinaté, ochlupacené, mají tmavě zelenou barvu a jsou dlouhé až 15 cm. Na přelomu června a července se vytvářejí bílé laty široké až 7 cm. Květy jsou samosprašné a jsou opylovány hmyzem. Z květů se vytvářejí plody velké až 0,6 cm. Plody jsou kulaté peckovice obsahující dvě až tři semínka. Tyto plody mají černou barvu a dozrávají od srpna do září. Plody jsou velice atraktivní pro ptactvo. Není náročný na druh půdy a dobře snáší větrná stanoviště a městské znečištění, hůře už snáší přímořské oblasti [34,38].



Obr. 30. Bez černoplodý

3.1.6 Bez pýřitý (*Sambucus pubens*)

Je to opadavý keř dorůstající až 4 m do výšky, ve své domovině jde spíše o větší stromek dorůstající až 7 m do výšky. Původní rozšíření bylo ve vlhkých lesích severní Ameriky. Není náchylný na mráz a je mrazuvzdorný až do -35°C . Letorosty mívají žlutohnědou barvu a bývají ochlupacené. Listy jsou lichozpeřené, pilovité a jsou dlouhé až 10 cm. Na přelomu června a července se vytvářejí žlutobílé laty široké až 7 cm. Květy jsou samosprašné a jsou opylovány hmyzem. Z květů se vytvářejí plody velké až 0,5 cm. Plody jsou kulaté peckovice obsahující dvě až tři semínka. Tyto plody mají šarlatově červenou barvu a dozrávají v září. Plody jsou velice atraktivní pro ptactvo. Není náročný na druh půdy a snáší dobře větrná stanoviště a městské znečištění, hůře už snáší přímořské oblasti [25,34,38].



Obr. 31. *Bez pýřitý*

4 ANTIOXIDAČNÍ KAPACITA

V své diplomové práci jsem se zabýval antioxidační kapacitou a polyfenolickými látkami u netradičních druhů ovoce (dřín, jeřáb, bez). V následujících kapitolách proto podrobněji rozebírám jak antioxidační kapacitu, tak polyfenoly.

V oblasti chemické analýzy a biologického hodnocení potravin byly v posledním desetiletí vypracovány početné metody, které umožňují stanovit tzv. celkovou antioxidační aktivitu vzorku (zkratka TAC tj. total antioxidant capacity) [97]. Stanovení obsahu polyfenolů a celkové antioxidační kapacity v potravinách rostlinného původu [39,71,95].

4.1 Metody stanovení antioxidační kapacity

Metoda TEAC - (Trolox equivalent antioxidant capacity) využívá činidel, která iniciační akcí jiné látky přecházejí ve svou radikálovou formu, která je barevná a relativně stabilní. V přítomnosti antioxidačně aktivních složek extrahovaných ze vzorku potravin se redukuje, a tím odbarvuje.

Nejčastěji používaným prekursorem radikálu je tzv. ABTS, tj. 2,2'-azinobis (3-ethylbenzothiazolin)-6-sulfonát, iniciátorem, který ji přeměňuje na modrozelený radikál ABTS⁺, je látka AAHP, tj. 2,2'-azobis (2-amidinopropan) dihydrochlorid, ale také peroxid vodíku, ferrokyanid, persíran nebo peroxidas z křenu ve směsi s peroxidem vodíku aj.

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

Metoda ORAC - (Oxygen radical absorbance capacity) spočívá ve vytvoření peroxylového radikálu fykoeritrinu, a to jeho oxidací činidlem ABAP (2,2'-azobis-2-methyl-propionamidin). Radikál se určuje kvantitativně fluorimetricky a hodnotí se rychlost úbytku signálu po přidání testovaného vzorku.

Metoda DPPH spočívá v reakci testované látky se stabilním radikálem difenylpikrylhydrazylem – DPPH (1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl). Při reakci dochází k redukcí radikálu za vzniku DPPH-H (difenylpikrylhydrazin). Reakce je nejčastěji sledována spekt-

rofotometricky. Pokles absorbance při 517 nm se měří buď po uplynutí určitého konstantního času nebo se pracuje v kinetickém režimu [39,40, 41,68].

4.2 Antioxidanty

Antioxidanty jsou látky, které prodlužují údržnost potravin tak, že je chrání před znehodnocením způsobené oxidací, jejímž projevem je žluknutí přítomných tuků a dalších snadno se oxidujících složek potravin (např. vonných látek). Oxidace lipidů vyvolává další chemické změny v potravinách, které negativně ovlivňují jejich výživovou, hygienicko-toxikologickou a senzorickou (vůni, chuť, barvu) hodnotu. [29].

Antioxidantům v potravě se v přítomné době věnuje velká pozornost, a to z hlediska jejich biologické účinnosti i z hlediska jejich výskytu v různých druzích potravin [98]. Je tomu tak proto, že se považují za faktory eliminace nebo redukce oxidačních agens [99], látkových i enzymatických. Efektem této aktivity je ochrana struktur a funkcí mnohých biomolekul (polynenasycené mastné kyseliny v biomembránách, aminokyseliny v proteinech, sacharidy, různé typy nukleových kyselin aj.), udržování fyziologické rovnováhy mezi iniciátory oxidací (volné radikály, reaktivní formy kyslíku, dusíku aj.) a systémem antioxi-dační ochrany organismu a stimulace tvorby a aktivity endogenních antioxidantů [29,42,73,78].

5 POLYFENOLICKÉ LÁTKY

Polyfenoly se do popředí úvah o možné antioxidační terapii dostávají teprve v posledních letech [90]. Tyto látky jsou v rostlinné říši nejrozšířenějšími sloučeninami s redukčními účinky v naší stravě [74,77].

V rostlinách bylo identifikováno několik tisíc fenolických látek s ohromnou rozmanitostí struktur [87]. Společným rysem je, že obsahují jedno nebo více aromatických jader substituovaných hydroxylovými skupinami [67]. Mnohé z těchto látek jsou zastoupeny v běžných potravinách, zejména v ovoci, zelenině a některých nápojích [81,88]. Celkový denní příjem polyfenolů byl odhadnut na 1 g a je tedy vyšší než příjem antioxidačních vitaminů. V řadě experimentálních studií bylo také prokázáno, že antioxidační aktivita mnoha rostlinných fenolických látek je vyšší než účinek antioxidačních vitaminů [43].

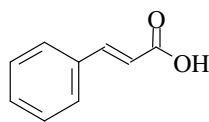
Fenolické látky patří do široké skupiny antioxidantů. Antioxidant je látka, jejíž molekuly omezují aktivitu kyslíkových radikálů [89,96]. Záměrně se proto přidávají do potravin, kde svým antioxidačním působením prodlužují jejich stálost. Hlavní význam fenolických látek spočívá v tom, že působí jako prevence proti koronárním chorobám, snižují riziko rakovinných onemocnění a působí proti virům. Fenolické látky jsou přírodní antioxidanty a můžeme je proto najít v přírodě [92]. Nachází se v různých částech rostlin, např. kořeny, listy, plody [44,76].

Fenolické látky přijímané ve výživě člověka lze rozdělit do tří základních skupin:

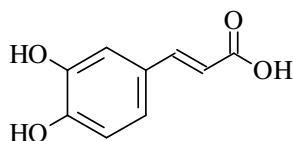
- fenolické kyseliny
- flavonoidy
- stilbeny
- lignany [43].

5.1 Fenolické kyseliny

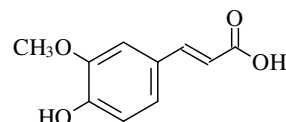
Fenolické kyseliny jsou přítomné v řadě potravin [75]. Podle současných poznatků tvoří přibližně jednu třetinu polyfenolů v potravě. V naší stravě jsou fenolické kyseliny zastoupeny především hydroxyskořicovými kyselinami, převážně ve formě esterů. Nejčastěji je to kyselina kávová a její estery, dále pak kyselina ferulová [43].



kyselina skořicová

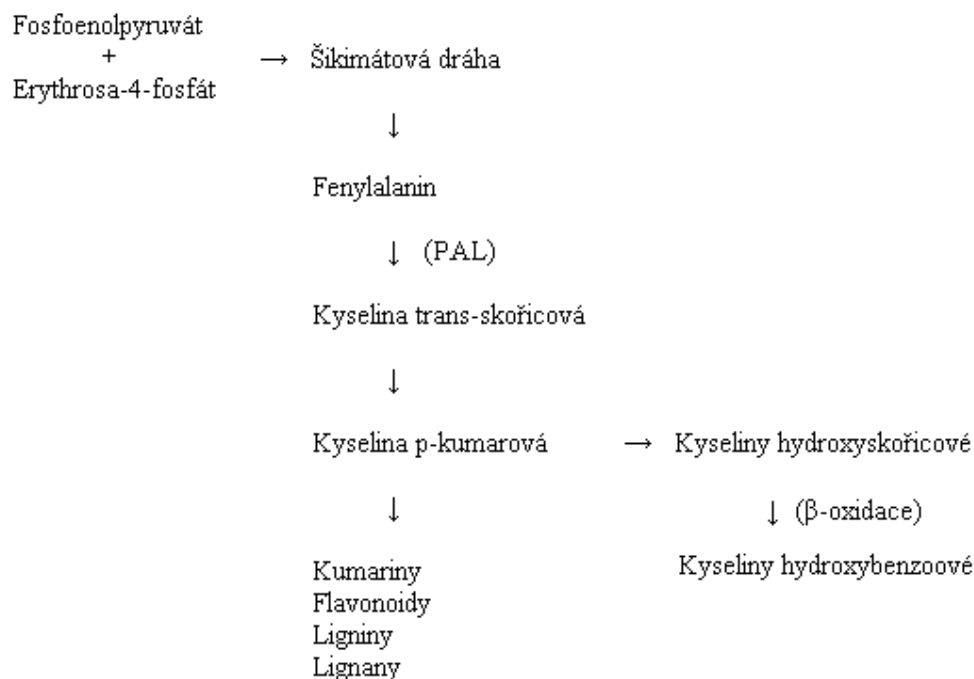


kyselina kávová



kyselina ferulová

Obr. 32. [47,48,49]



Obr. 33. Schéma biosyntézy některých fenolických látek.

Nejběžnějším esterem kávové kyseliny je kyselina chlorogenová (5 - caffeoylchinová kyselina), která je přítomná v řadě druhů ovoce a zeleniny (jablka, hrušky, meruňky, broskve) také v bramborách, artyčoku a samozřejmě v kávě (v té je obsaženo nejvíce).

Další fenolické deriváty patřící do této skupiny jsou **kondenzované taniny**. Fenolické kyseliny jsou v nich esterifikovány polyhydroxysloučeninami, nejčastěji glukosou. Fenolickými kyselinami jsou jednak kyselina galová v galotaninech (mango), jednak ostatní fenolické kyseliny odvozené oxidací galoylových zbytků v ellagotaninech (borůvky, maliny, rybíz). Vysoké hladiny kondenzovaných taninů obsahuje také červené víno. [43,45,72,85].

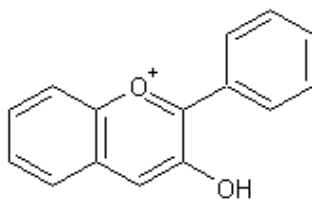
5.2 Flavonoidy

Flavonoidní látky neboli flavonoidy jsou velice rozsáhlou skupinou rostlinných fenolů [107]. V současné době je známo více než 4000 flavonoidních látek a stále se nacházejí další sloučeniny. Jsou odvozeny od kyslíkaté heterocyklické sloučeniny flavanu, tvořeného dvěma benzenovými kruhy spojenými heterocyklickým pyranem. Běžně bývají všechny tři kruhy substituovány hydroxyskupinami nebo methoxyskupinami a jednotlivé deriváty se liší pouze stupněm substituce a oxidace [46,61,69].

Odhadovaný příjem flavonoidů ve výživě člověka je v rozmezí několika desítek až stovky gramů za den, v závislosti na výživových zvyklostech.

Mezi hlavní skupiny flavonoidů ve výživě člověka patří:

- flavanoly,
- flavanony,
- flavony,
- flavonoly,
- proantokyanidiny,
- antokyanidiny,
- isoflavonoidy. [43].



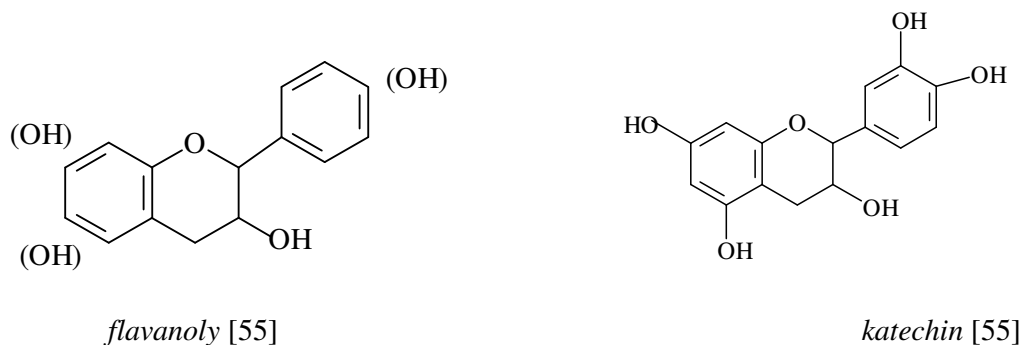
Obr. 34. Flavan [50]

5.2.1 Flavanoly

Hlavními flavanoly jsou katechiny. Patří k nim např. katechin, epikatechin, epigallokatechin a jejich estery s kyselinou galovou. Hořkost a také trpkost čaje souvisí hlavně s přítomností katechinů, které tvoří 10 – 30 % sušiny zelených čajových lístků. V černém

čaji jsou přítomny především barevné pigmenty, které z katechinů vznikají při fermentaci čajových listů [18,43].

Množství katechinů v ovoci se běžně pohybuje v jednotkách až stovkách $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ [18,94].

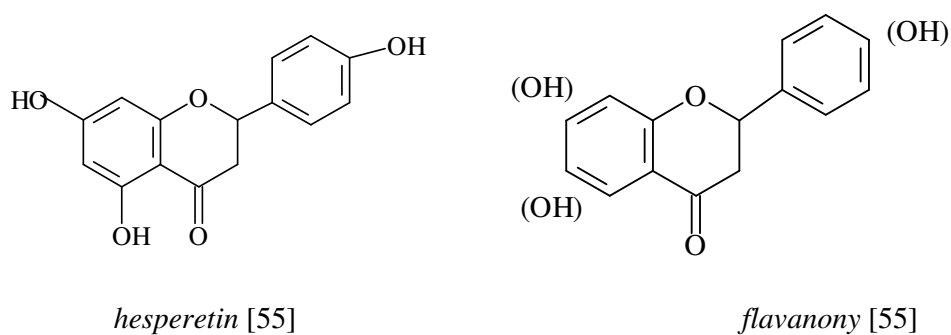


Obr. 35.

5.2.2 Flavanony

Flavanony jsou také nazývány „citrusové“ flavonoidy. Jsou to látky typicky se vyskytující v pomerančích a grapefruitech. K hlavním se řadí naringenin, hesperetin a jejich glykosidy [43].

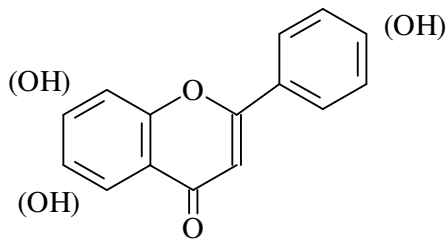
Hořká chuť některých jeřabin, plodů jeřábu obecného (*Sorbus aucuparia*, var. *glabrata*) je způsobena přítomností glykosidu parasorbové kyseliny (zřejmě 5-hydroxy-2-hexenové kyseliny) [18].



Obr. 36.

5.2.3 Flavony

Flavony jsou spolu s flavonoly nejrozšířenějšími žlutými pigmenty rostlin. Mezi další flavony patří vitelin, orientin, tricetin, limocitrin, tangeretin atd. Flavony mají prospěšné účinky proti ateroskleróze, osteoporóze, cukrovce a některých druhů karcinogenních onemocnění. [29,56].



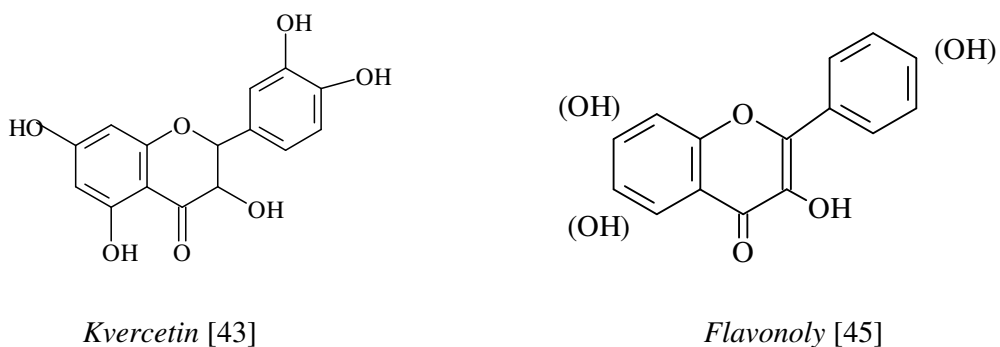
Obr. 37. Flavony [55]

5.2.4 Flavonoly

Flavonoly jsou důležitými žlutými barvivy rostlin. Patří zde kemferol, kvercetin a myricetin, které se vyskytují hlavně jako glykosidy a jako kopigmenty doprovázejí anthokyany.

V bobulích bezu černého (*Sambucus nigra*) se nachází kvercetin-3-rutinosid, který chybí v jahodách. Kvercetin-3-glykosid se vyskytuje v černém, ale ne v červeném rybízu. Přítomnost těchto flavonoidů v ovocných šťávách lze využít k průkazu jejich falšování. [29].

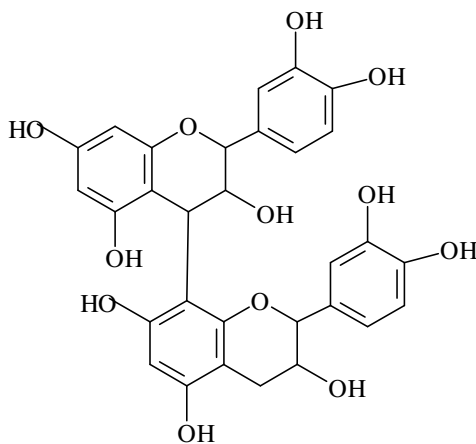
Dominantní flavonoid ve výživě člověka je flavonol kvercetin. Kvercetin se nachází ve vysokých koncentracích v ovoci a zelenině (cibule, jablka, kapusta, červené víno) a zelený a černý čaj. V těchto zdrojích se nachází jednak ve formě volné, jednak vázán s cukernými jednotkami [43].



Obr. 38.

5.2.5 Proantokyanidiny

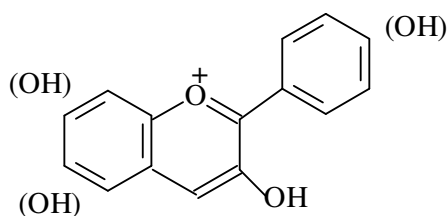
Jsou polymerní flavanoly. Vyskytují se také vázány esterově s kyselinou galovou nebo ve formě dvojité spojených dimerů. Jejich struktura je velmi složitá, ale přesto v poslední době dochází ve výzkumu těchto látek k strmému rozvoji, v souvislosti se zdokonalováním separačních a identifikačních metod. Běžným zdrojem jsou jablka, hrušky, hrozny, červené víno, čaj, čokoláda, kakao [43,80,83].



Obr. 39.

5.2.6 Antokyanidiny

Jsou červená barviva např. v třešních, švestkách, rybízu. Obsah kolísá v rozmezí 0,15 – 4,5 mg/g čerstvého ovoce [106]. Průměrný obsah ve vínu se udává 26 mg/l [43,60].



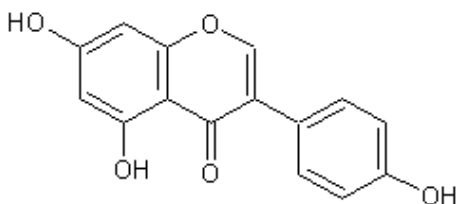
Antokyanidiny [43]

Obr. 40.

5.2.7 Isoflavonoidy

Jsou skupinou flavonoidních látek vykazujících různé biologické účinky. Výskyt isoflavonoidů, kterých je známo asi 200, se prakticky omezuje na luštěniny (čeleď bobovitých, *Fabaceae*), kam např. náleží sója (*Glycine max*) [84]. V menším množství se isoflavonoidy vyskytují také v některých dalších rostlinných čeledích, např. laskavcovitých (*Amaranthaceae*), kosatcovitých (*Iridaceae*), morušovníkovitých (*Moraceae*) a růžovitých (*Rosaceae*) [29].

Hlavními představiteli isoflavonoidních látek jsou isoflavony a od nich oxidací a cyklizací v procesu biogeneze odvozené isoflavanony a pterokarpany. Isoflavony a některé jejich deriváty se řadí mezi toxické látky, neboť vykazují estrogenní účinky. Některé isoflavony vykazují také antimikrobní účinky. K isoflavonoidům patří především isoflavony daidzein a genistein [29,56].



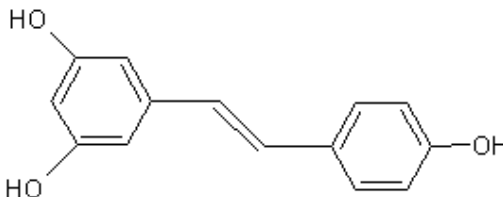
Genistein [43]

Obr. 41.

5.3 Stilbeny

Představitelem stilbenů s antimikrobními účinky je resveratrol, antifungicidní látka produkovaná některými luštěninami (např. podzemnicí olejnou, *Arachis hypogea*). Resveratrol byl nalezen též v révě vinné (*Vitis vinifera*). Resveratrol, stejně tak jako ostatní hydroxys-

tilbeny, je přítomen především ve slupkách bobulí červených odrůd révy vinné, následně je pak obsažen i v červených vínech [93]. Prokázány byly chemoprotektivní účinky resveratrolu při kardiovaskulárních a nádorových onemocněních. [29].



Resveratrol [57]

Obr. 42.

5.4 Lignany

Z přirozených ligninů jsou nejvýznamnějšími estrogenními sloučeninami matairesinol a sekoisolariciresinol nacházející se v rostlinných materiálech ve formě glykosidů [29].

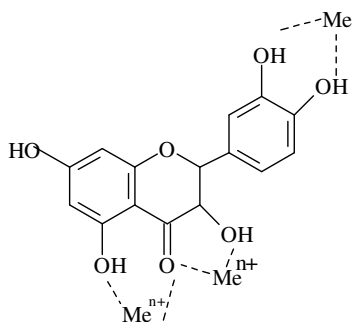
Lignany vykazují protizánětlivou, antimitotickou a antivirovou aktivitu a specificky inhibují některé enzymy [43].

V potravinách se tyto lignany nachází jako hlavní složky u celozrnných výrobků z obilovin, v různých jiných semenech a také v zelenině a ovoci. Ve větším množství jsou jako di- β -D-glukosidy přítomny v semenech lnu setého (*Linum utisitissimum*) [29].

5.5 Antioxidační účinky polyfenolů

Antioxidační účinek polyfenolů je komplexní a lze jej přičíst několika mechanismům [70]:

- 1) Mnoho flavonoidů i dalších polyfenolů inhibuje enzymy odpovědné za produkci superoxidového anion-radikálu (např. xantinoxidasu, proteinkinasu C). Inhibují i další enzymy, které se podílejí na tvorbě volných radikálů (cyklooxygenasa, lipoxygenasa, mikrosomální monooxygenasy ad.).
- 2) Mnohé polyfenoly vytváří chelátové vazby s kovy, především s mědí a dvojmocným železem. Volné ionty těchto kovů se účastní při tvorbě reaktivních kyslíkových forem [91].



Vazebná místa pro kovy v molekulách flavonoidů [43]

Obr. 43.

- 3) Řada polyfenolů je snadno oxidovatelná. Snadnost oxidace závisí na redoxním potenciálu. Látky s nízkou hodnotou redox potenciálu ($< 0,75$ V) jsou schopny redukovat některé volné radikály s oxidačními účinky, např. superoxidový, peroxylový, alkoxylový a hydroxylový. Při reakcích poskytují vodík a samy se přitom většinou přeměňují na málo reaktivní fenoxyllový radikál (Fl - O \cdot) nebo neradikálové chinoidní struktury. Význam reakce spočívá v tom, že radikály jsou eliminovány dříve, než reagují s dalšími buněčnými komponentami [82].

Je však třeba poznamenat, že za určitých okolností mohou některé fenolické látky působit i jako prooxidanty. Za přítomnosti zvýšeného množství přechodných kovů může aroxylový radikál (Fl - O \cdot) reagovat i s kyslíkem za vzniku superoxidu a chinonu.[58,64].

5.6 Stanovení celkových fenolických látek

Ve své diplomové práci jsem použil metodu stanovení celkových fenolických látek v odrůdách dřínu, jeřábu a bezu. V této kapitole proto uvádím stručnou charakteristiku a princip této použité metody.

Stanovení celkového obsahu fenolů se provádí nejčastěji spektrofotometricky s využitím Folin-Ciocalteova činidla. Jde o techniku jednoduchou a reprodukovatelnou. Podstatou metody je barevná reakce FC činidla s hydroxylovými skupinami látek v roztoku vzorku. Základním mechanismem reakce je přenos elektronu. Elektron z antioxidantu redukuje oxidant a při této reakci dochází ke vzniku modrého zbarvení. Intenzita zbarvení je závislá na koncentraci látky s antioxidačními schopnostmi přítomné ve vzorku.

Složení Folin-Ciocalteova činidla není zcela jasné. Činidlo obsahuje soli heteropolykyselin molybdenu a wolframu. Za vznikající modré zbarvení odpovídá komplex o pravděpodobném složení $(\text{PMoW}_{11}\text{O}_{40})^{4-}$, k jeho tvorbě dochází reverzibilní redukcí molybdenu ($\text{Mo VI} \rightarrow \text{Mo V}$). FC činidlo reaguje jak s fenolickými látkami, tak i s kyselinou askorbovou a jinými redukčními činidly. Reakce fenolů s FC činidlem je zajištěna přítomností uhličitanu sodného, který vytváří potřebné bazické prostředí.

Ke stanovení celkového obsahu fenolických látek se používá methanolický extrakt biologického materiálu [100]. Extrakce se provádí 80 % methanolem za laboratorní či vyšší teploty. Lišit se může i doba trvání extrakce. Připravené roztoky vzorků i standardu se nechávají určitou dobu inkubovat a následně se měří absorpance při vlnové délce 725 nebo 765 nm. Obsah fenolických látek se určuje metodou kalibrační křivky a vyjadřuje se v ekvivalentech např. kyseliny gallové, ferulové, kávové nebo katechinu.

K vyhodnocení obsahu fenolických látek ve vzorku se používá měření absorpance ve viditelné oblasti elektromagnetického záření (asi 400 – 760 nm) [86]. Základními prvky instrumentace jsou zdroj záření, monochromátor, kyveta se vzorkem nebo slepým pokusem (blank) a detektor. Jako zdroj spojitého záření se běžně pro VIS oblast používá wolframová žárovka nebo halogenová lampa, jako monochromátor většinou slouží mřížka nebo hranol a častým detektorem je fotonásobič nebo fotonka. Monochromátor ze spojitého záření vyčlení záření o určité vlnové délce a paprsek prochází kyvetou s měřeným vzorkem. Dochází k pohlcení části záření, přičemž absorpance je úměrná koncentraci absorbující látky ve vzorku [66].

Pro absorpci záření platí tzv. Lambert-Beerův zákon. Jde o vztah mezi absorpancí a koncentrací látky a je vyjádřen jako $A = \varepsilon \cdot l \cdot c$. Absorpance je tedy přímo úměrná molárnímu dekadickému absorpčnímu koeficientu (ε), tloušťce absorbující vrstvy (tzn. tloušťce kyvety) a molární koncentraci absorbující látky. Hodnotu ε lze experimentálně stanovit. Platnost Lambert-Beerova zákona je omezena jen na nízké koncentrace (do $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) a použití zcela monochromatického záření [58].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hledání nových netradičních potravinových zdrojů je jednou z priorit současného potravinářského průmyslu. Z tohoto pohledu mohou být cenným zdrojem netradiční druhy ovoce. Ve své diplomové práci se zabývám dřínem, jeřábem a bezem.

Konkrétně byly cíle mé diplomové práce stanoveny takto:

1. V literární části obecně popsat chemické složení ovoce a zaměřit se na dřín, bez a jeřáb.
2. U vybraných odrůd dřínu, bezu a jeřábu stanovit polyfenolické látky a antioxidační kapacitu.
3. Získané výsledky zpracovat ve formě tabulek a grafů a následně je konfrontovat s literaturou.

7 MATERIÁL A METODIKA

7.1 Popis lokality

Vzorky rostlinného materiálu byly získány na pokusných plochách Mendelovy zemědělské univerzity v Žabčicích. Katastrální území se nachází cca 20 km jižně od Brna. Průměrná roční teplota je zde 9 °C a průměrné roční srážky 553 mm. Ornice je zrnitostně hlinitá a půdy jsou tvořeny na vápenitých nivních usazeninách.

7.2 Odběr vzorků

Plody byly sbírány ve sklizňové zralosti. Konkrétně u dřínu to bylo 11.9.2010, u jeřábu 9.9.2010 a u bezu 30.9.2010. Pro analýzy bylo náhodně vybráno 40 plodů ze tří stromků dané odrůdy a průměrný vzorek byl získán kvartací. Chemické analýzy byly prováděny v měsících říjnu až prosinci 2010 na Ústavu potravinářské technologie a mikrobiologie FT UTB ve Zlíně. Do doby analýz byly vzorky uskladněny při – 18 °C.

Pro účely této diplomové práce byly použity následující odrůdy:

- **Dřín:**

‘Lukjanovský’, ‘Sokolnický’, ‘Tišnovský’, ‘Ruzyňský’, ‘Ekotišnovský’, ‘Fruchtal’, ‘Děvín’, ‘Olomoucký’, ‘Kijevský’,

- **Jeřáb:**

Aronie - ‘Nero’, Aronie - ‘Viking’, Jeřáb - ‘Granatina’, Jeřáb - ‘Alaja Krupnaja’,

- **Bez**

‘Sambo’, ‘Haschberg’.

7.3 Metodika

7.3.1 Příprava vzorku netradičního druhu ovoce

Nejprve byl vzorek ovoce homogenizován v elektrickém mixéru. Po důkladné homogenizaci bylo naváženo 5 g vzorku a přidán desetinásobek methanolu (50 ml). V methanolu proběhla extrakce vzorku po dobu 24 hodin. Po této extrakci byl vzorek zfiltrován přes

filtrační papír a filtrát byl použit ke stanovování celkových polyfenolů a antioxidantů v jednotlivých druzích ovoce. Tato příprava vzorku probíhala u všech 15 vzorků dřínu, jeřábu a bezu.

7.3.2 Stanovení antioxidační kapacity

Pro stanovení antioxidační kapacity byly použity metody DPPH (2,2-diphenyl-1-pikrylhydrazyl) [79]. Zásobní roztok byl připraven rozpuštěním 24 mg DPPH ve 100 ml metanolu. Pracovní roztok byl získán smícháním 10 ml zásobního roztoku se 45 ml metanolu. Výsledná absorbance pracovního roztoku byla $1,1 \pm 0,02$ při vlnové délce 515 nm. Do 10 ml odměrné baňky bylo napipetováno 0,45 ml vzorku a 8,55 ml pracovního roztoku. Baňka byla následně na 1 hodinu umístěna do tmy. Výsledná absorbance byla změřena na spektrofotometru LIBRA S6 při vlnové délce 515 nm proti slepému vzorku (metanolu). Antioxidační kapacita byla vypočítána jako pokles hodnoty absorbance pomocí vzorce: (%) = $(A_0 - A_1 / A_0) * 100 \%$, kde A_0 je absorbance pracovního roztoku bez vzorku a A_1 je absorbance pracovního roztoku se vzorkem. Výsledná absorbance byla přepočtena pomocí kalibrační křivky standardu a vyjádřena jako ekvivalentní množství kyseliny askorbové (AAE - Askorbic Acid Equivalents). Jako standardní roztok byla použita kyselina askorbová v koncentracích 200 mg/l, 160 mg/l, 120 mg/l, 80 mg/l a 40 mg/l [1].

7.3.3 Stanovení celkových polyfenolických látek spektrofotrickou Follinovou metodou

Do 10 ml odměrné baňky bylo napipetováno 0,1 ml vzorku (zfiltrovaného extraktu), 0,5 ml Folin-Ciocalteu činidla, 1,5 ml 20 % roztoku Na_2CO_3 a doplněno po rysku destilovanou vodou. Výsledná absorbance byla změřena na spektrofotometru LIBRA S6 při vlnové délce 765 nm proti slepému vzorku. Slepý vzorek byl připraven stejným způsobem jako ostatní vzorky, jen místo 0,1 ml vzorku bylo použito 0,1 ml destilované vody. Množství celkových fenolických látek bylo vypočteno pomocí kalibrační křivky, která byla sestavena pro standardní roztok kyseliny gallové, výsledky se tudíž uvádí v ekvivalentech kyseliny gallové (GAE – Galic Acid Equivalents) v koncentracích 600 mg/l, 400 mg/l, 200 mg/l, 100 mg/l a 50 mg/l. [17].

7.3.4 Statistické vyhodnocení výsledků

Pro účely statistického vyhodnocení dosažených výsledků byl použit program Microsoft Office Excel 2003. [59].

8 VÝSLEDKY

8.1 Obsah antioxidantů

V Tab. č. 6., 7., a 8. je vyjádřen obsah antioxidačních látek v g AAE/kg jednotlivých odrůd dřínu, jeřábu a bezu. V následujících tabulkách jsou výsledky uvedeny v čerstvé hmotě.

Tab. č. 6. *Průměrný obsah antioxidantů v plodech dřínu*

Odrůda dřínu	Obsah antioxidantů v g AAE/kg
‘Lukjanovský’	17,88 ± 0,07
‘Sokolnický’	18,14 ± 0,05
‘Tišnovský’	17,65 ± 0,03
‘Ruzyňský’	17,43 ± 0,29
‘Ekotišnovský’	18,07 ± 0,13
‘Fruchtal’	17,42 ± 0,32
‘Děvín’	18,08 ± 0,20
‘Olomoucký’	17,16 ± 0,24
‘Kijevský’	17,94 ± 0,14

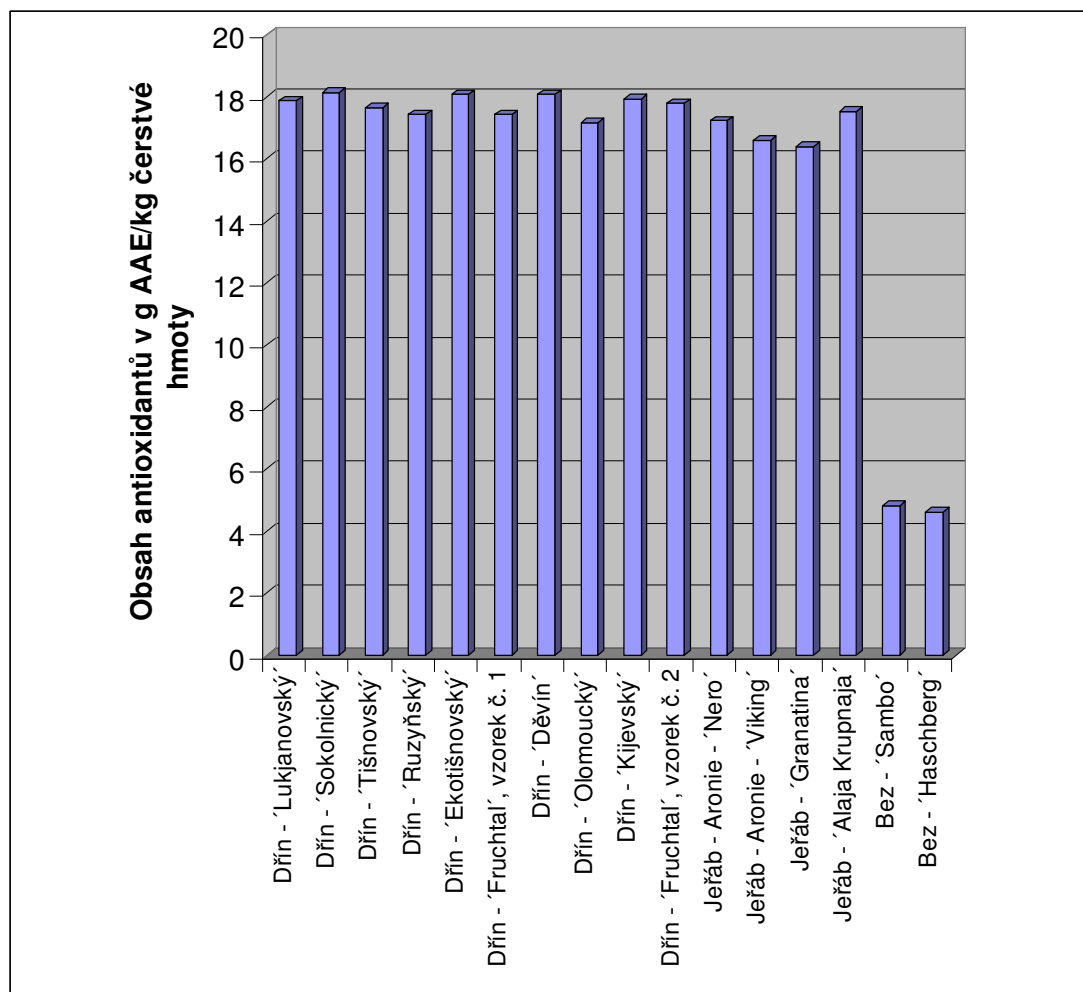
Tab. č. 7. *Průměrný obsah antioxidantů v plodech jeřábu*

Odrůda jeřábu	Obsah antioxidantů v g AAE/kg
Aronie - ‘Nero’	17,23 ± 0,16
Aronie - ‘Viking’	16,59 ± 0,15
Jeřáb - ‘Granatina’	16,39 ± 0,46
Jeřáb - ‘Alaja Krupnaja’	17,53 ± 0,26

Tab. č. 8. Průměrný obsah antioxidantů v plodech bezu

Odrůda bezu	Obsah antioxidantů v g AAE/kg
‘Sambo’	4,81 ± 0,17
‘Haschberg’	4,61 ± 0,25

Graf č. 1. Antioxidační kapacita v jednotlivých plodech ovoce



Z Tab. 6., 7., a 8. lze usuzovat, že nejnižší průměrná hodnota antioxidantů byla zjištěna u odrůd bezů 'Haschberg' a 'Sambo', a to v průměru 4,61 g AAE/kg a 4,81 g AAE/kg. Je to více než tři a půl krát méně než v ostatních druzích ovoce (dřín, jeřáb).

Nejvyšší obsah antioxidantů byl naopak zjištěn u dřínu 'Sokolnický', a to 18,14 g AAE/kg. 18 g AAE/kg přesáhla také odrůda dřínu 'Děvín' (18,08 g AAE/kg) a dřín 'Ekotišnovský' (18,07 g AAE/kg).

Mezi další odrůdy s nižším obsahem antioxidantů (kromě již zmíněných bezů) patří jeřáb 'Granatina', který vykazoval naměřenou hodnotu 16,39 g AAE/kg. Rovněž o něco větší hodnotu antioxidantů vykazoval jeřáb – aronie - 'Viking' s naměřenou hodnotou 16,59 AAE/kg.

Obsah antioxidantů uspořádaný v sestupném pořadí u jednotlivých odrůd **dřínu** je následující: 'Sokolnický', 'Děvín', 'Ekotišnovský', 'Kijevský', 'Lukjanovský', 'Tišnovský', 'Ruzyňský', 'Fruchtal', 'Olomoucký'.

Obsah antioxidantů uspořádaný v sestupném pořadí u jednotlivých odrůd **jeřábů** je následující: 'Alaja Krupnaja', aronie 'Nero', aronie 'Viking', 'Granatina'.

Porovnání obsahu antioxidantů vzorků **bezů** v sestupném pořadí: 'Sambo', 'Haschberg'.

8.2 Obsah polyfenolů

V Tab. č. 9., 10., a 11. je vyjádřen obsah celkových polyfenolických látek látek v g GAE/kg u jednotlivých odrůd dřínu, jeřábu a bezu. Hodnoty naměřené v následujících tabulkách jsou uvedeny v čerstvé hmotě.

Tab. č. 9. *Průměrný obsah polyfenolických látek v plodech dřínu*

Odrůda dřínu	Obsah polyfenolických látek v g GAE/kg
‘Lukjanovský’	9,98 ± 0,14
‘Sokolnický’	11,15 ± 0,36
‘Tišnovský’	6,46 ± 0,07
‘Ruzyňský’	9,18 ± 0,63
‘Ekotišnovský’	10,92 ± 1,07
‘Fruchtal’	10,03 ± 0,13
‘Děvín’	14,70 ± 0,66
‘Olomoucký’	10,88 ± 0,30
‘Kijevský’	7,35 ± 0,19

Tab. č. 10. *Průměrný obsah polyfenolických látek v plodech jeřábu*

Odrůda jeřábu	Obsah polyfenolických látek v g GAE/kg
Aronie - ‘Nero’	21,73 ± 0,57
Aronie - ‘Viking’	6,95 ± 0,09
Jeřáb - ‘Granatina’	6,90 ± 0,06
Jeřáb - ‘Alaja Krupnaja’	9,13 ± 0,14

Tab. č. 11. *Průměrný obsah polyfenolických látek v plodech bezu*

Odrůda bezu	Obsah polyfenolických látek v g GAE/kg
‘Sambo’	3,94 ± 0,16
‘Haschberg’	3,87 ± 0,31

Z naměřených výsledků lze usuzovat na velkou variabilitu některých odrůd ovoce. Z tabulky č. 9., 10., 11. je patrné, že nejvyšší hodnota polyfenolických látek byla prokázána jednoznačně u ovoce jeřábu – Aronie 'Nero' 21,73 g GAE/kg. Naproti tomu nejnižší hodnota polyfenolických látek vyjma hodnot obou bezů byla prokázána u odrůdy dřínu 'Tišnovský' 6,46 g GAE/kg. Odrůdy jeřábu Aronie - 'Viking' a jeřáb 'Granatina' vykazovaly téměř shodné hodnoty polyfenolů. Obě odrůdy se lišily pouze o 0,05 g GAE/kg.

Také obě odrůdy bezu vykazovaly srovnatelné výsledky obsahu polyfenolických látek, odrůda 'Sambo' 4,81 g GAE/ kg a odrůda 'Haschberg' 4,61 g GAE/kg. Tyto vzorky bezů se tedy lišily pouze o 0,2 g GAE/ kg.

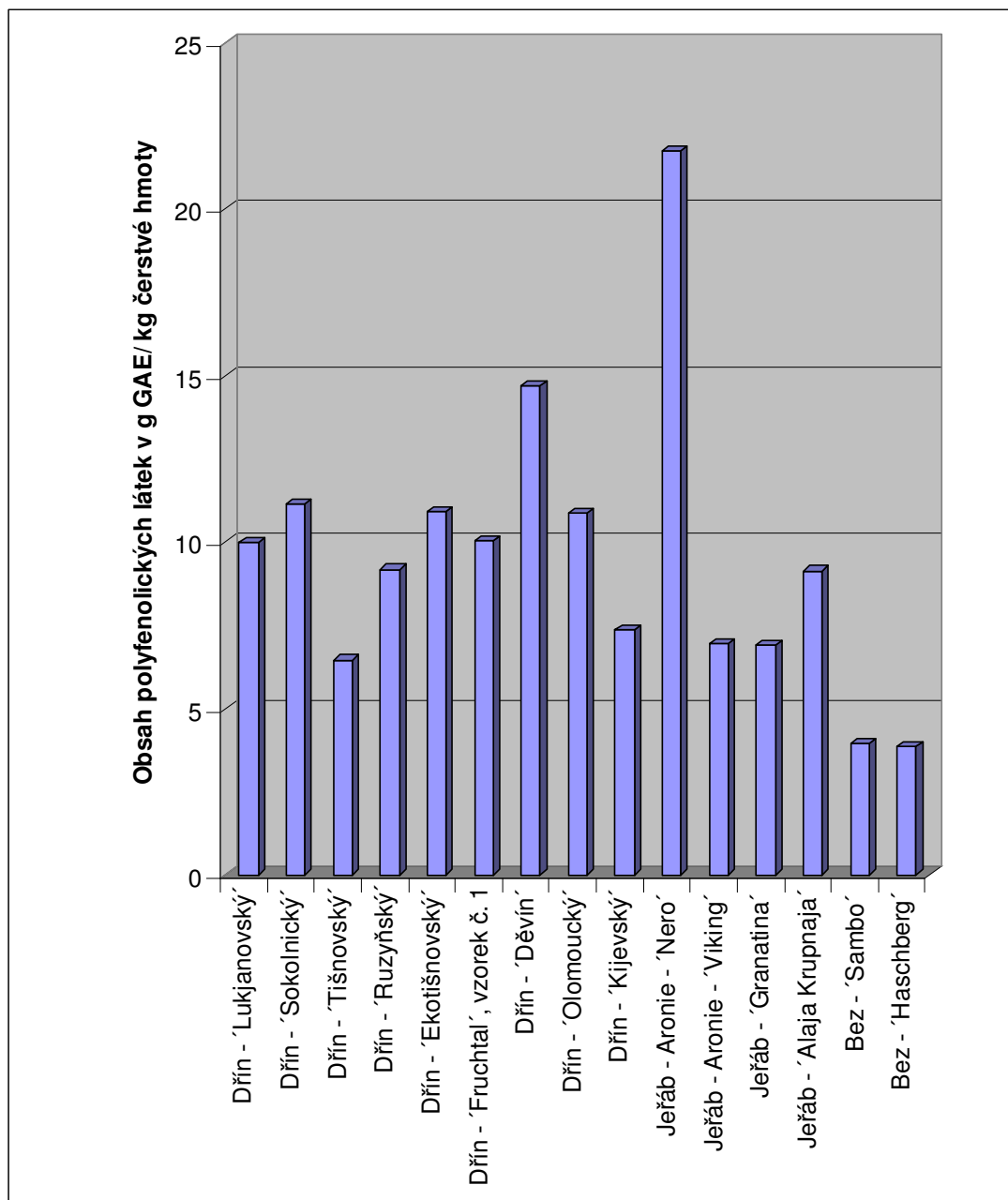
Dále dvě odrůdy dřiny měly prokazatelně obdobné obsahy polyfenolických látek, a to odrůdy dřínu 'Sokolnický' 11,15 g GAE/ kg a dřín 'Ekotišnovský' 10,92 g GAE/ kg. Obě hodnoty se tedy lišily jen o 0,23 g GAE/kg. Ostatní odrůdy dřínu měly velice variabilní výsledky obsahu polyfenolických látek.

Obsah polyfenolických látek uspořádaný v sestupném pořadí u jednotlivých odrůd **dřínu** je následující: 'Děvín', 'Sokolnický', 'Ekotišnovský', 'Olomoucký', 'Fruchtal', 'Lukjanovský', 'Ruzyňský', 'Kijevský', 'Tišnovský'.

Obsah polyfenolických látek uspořádaný v sestupném pořadí u jednotlivých odrůd **jeřábů** je pak následující: Aronie - 'Nero', 'Alaja Krupnaja', aronie 'Viking', 'Granatina'.

Porovnání obsahu polyfenolických látek vzorků bezů v sestupném pořadí: 'Sambo', 'Haschberg'.

Graf č. 2. Obsah polyfenolických látek v jednotlivých plodech ovoce

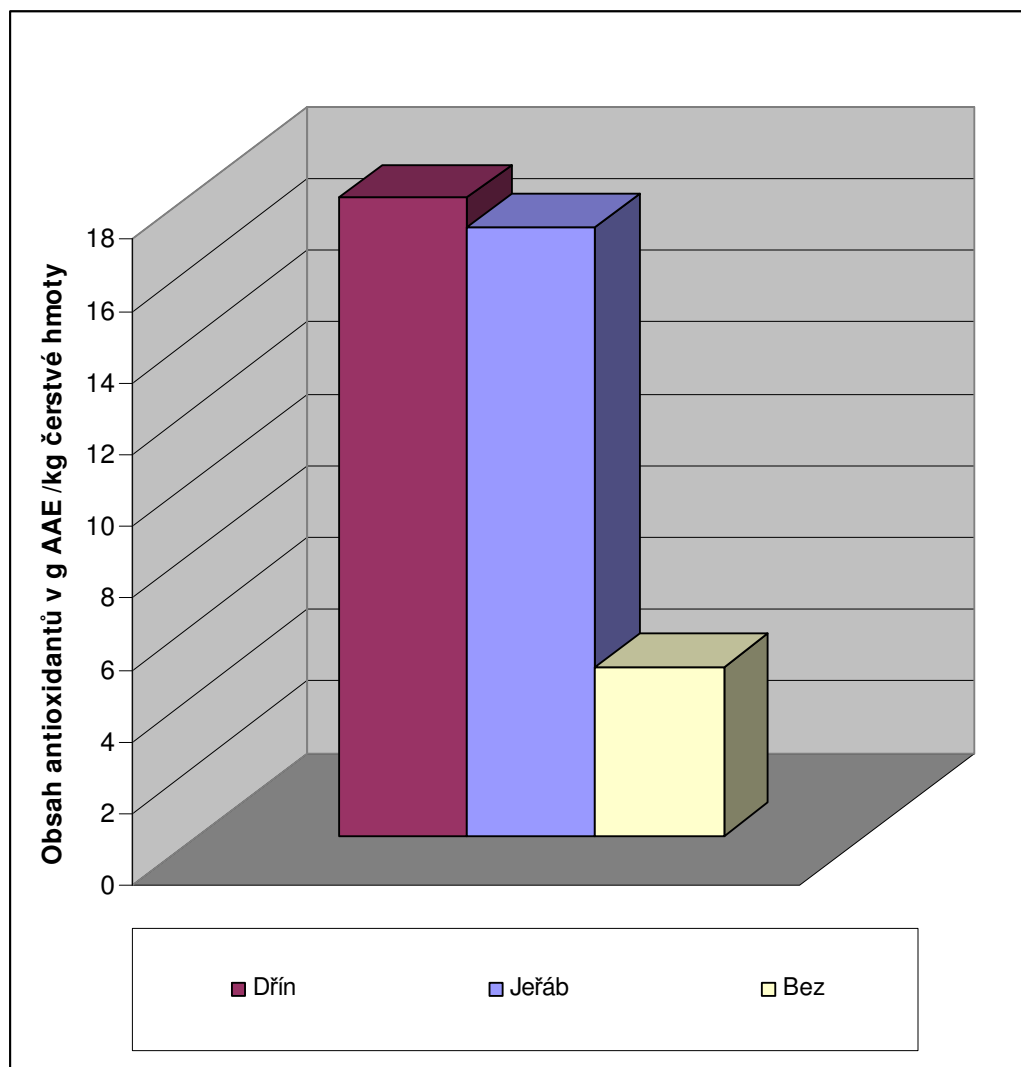


8.3 Porovnání obsahu antioxidantů a obsahu polyfenolů dřínu, jeřábu a bezu

V této části bych chtěl porovnat nejprve průměrný obsah antioxidantů 3 výše zmíněných druhů ovoce a poté v druhé části bych chtěl porovnat průměrný obsah polyfenolů dřínu, jeřábu a bezu. Pro toto porovnání jsem využil grafické zobrazení.

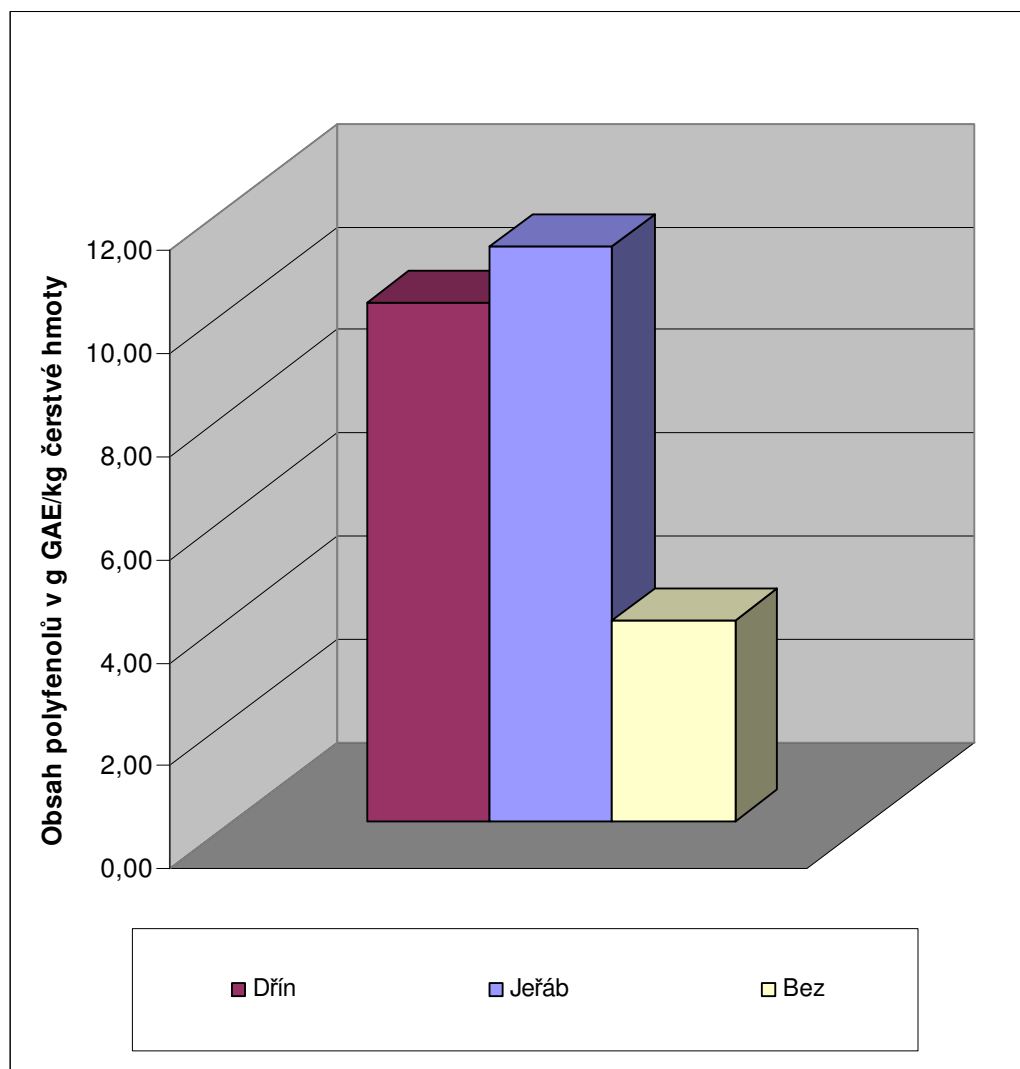
V grafu číslo 3 a 4 jsou porovnány obsahy antioxidantních a polyfenolických látek, které jsou obsaženy v dřínu, jeřábu a bezu.

Graf č. 3. Průměrný obsah antioxidantů v jednotlivých druzích ovoce



Z Grafu č. 3. je zřejmé, že nejmenší obsah antioxidantů byl obsažen v bezu v průměru 4,71 g AAE/kg. Celkem srovnatelné jsou naopak průměrné hodnoty antioxidantů dřínu 17,76 g AAE/kg a jeřábu 16,94 g AAE/kg. Obě hodnoty se liší pouze o 0,82 g AAE/kg.

Graf č. 4. Průměrný obsah celkových polyfenolů v jednotlivých druzích ovoce



Z Grafu č. 4. je patrné, že nejvyšší průměrný obsah celkových polyfenolů byl v jeřábu 11,18 g GAE/kg. Jako druhý největší je průměrný obsah polyfenolů v plodech dřínu 10,07 g GAE/kg. Nejnižší průměrný obsah polyfenolů je plodech bezu 3,91 g GAE/kg.

DISKUZE

Méně rozšířené druhy ovoce a netradiční ovoce se vyznačuje dobrou adaptabilitou i v podhorských a horských oblastech, které mají drsnější klimatické podmínky [21]. Netradiční druhy ovoce se v poslední době stávají cenným potravinovým zdrojem. Je důležité hledat nové skupiny potravin, protože počet lidí na světě se neustále zvyšuje, a tudíž současné surovin by již nedostačovaly. Také chemické složení netradičního ovoce je zajímavé zvláště díky obsahu vitamínů, minerálů, organických kyselin, karotenoidů, polyfenolů a antioxidantů a je tak přínosem pro zdravý způsob života. Mezi netradiční ovoce v současné době řadíme např. aktinidie, kdouloň, rakytník, muchovník, růže dužnoplodá, jeřáb, bez, dřín a další.

Ovoce a zelenina jsou výborným zdrojem přírodních antioxidantů, které obsahují různé antioxidační složky, které poskytují ochranu proti škodlivým volným radikálům a jsou spojeny s nižším výskytem a úmrtností na rakovinu a onemocnění srdce kromě mnoha dalších zdravotních výhod [123,124].

Přírodní fenolické látky, a zejména flavonoidy, jsou důležitou součástí lidské stravy a také jsou považovány za účinné látky v mnoha léčivých rostlinách [101,125]. Navíc rostoucí zájem o funkční potraviny vedl šlechtitele k zahájení výběru plodin s vyšším obsahem fenolických antioxidantů, jako jsou borůvky, švestky a broskve [126], jahody a jablka [127]. Všechny tyto programy mají za cíl stanovit základní linie pro založení šlechtitelské práce, s cílem zhodnocení plodů, s ohledem na úroveň a rozmanitost zdravotních výhod, které tyto plodiny mohou poskytnout. V posledních letech je zvýšená pozornost věnována spotřebiteli, méně známých druhů ovoce jako jsou dřín, zimolez, kiwi, černý bez, rakytník řešetlák, medlar, borůvky, jahody, atd., které mají neobvyklou chuť a mnohé z nich jsou bohaté na antioxidanty a antokyany [128].

Cílem mé diplomové práce bylo charakterizovat antioxidační vlastnosti netradičního ovoce, konkrétně jsem se zaměřil na odrůdy dřínu, jeřábu a bezu. Konkrétně byly cíle mé diplomové práce stanoveny takto: V literární části obecně popsat chemické složení ovoce a zaměřit se na dřín, bez a jeřáb. U vybraných odrůd dřínu, bezu a jeřábu stanovit polyfenolické látky a antioxidační kapacitu. Získané výsledky zpracovat ve formě tabulek a grafů a následně je konfrontovat s literaturou.

Pro stanovení antioxidační kapacity byla použita metoda DPPH, která spočívá v reakci testované látky se stabilním radikálem difenylpicrylhydrazylem – DPPH. Následně byl vzorek poměřen spektrofotometrem při vlnové délce 517 nm [115]. Stanovení celkových polyfenolických látek bylo provedeno na spektrofotometru při vlnové délce 715 nm, kdy proti slepému vzorku byl proměřen vzorek s Folin - Ciocalteu činidla, 20 % roztokem Na₂CO₃ a destilovanou vodou [114,116].

Následně jsem provedl tuto laboratorní chemickou analýzu u celkem 15 vzorků, z toho bylo 9 vzorků odrůd dřínu, 4 vzorky odrůd jeřábu a 2 vzorky odrůd bezu. Cílem této laboratorní analýzy bylo stanovit u každého vzorku antioxidační kapacitu a polyfenolické látky.

Antioxidační kapacitu a polyfenolické látky jsem stanovoval u následujících odrůd **dřínu**: 'Lukjanovský', 'Sokolnický', 'Tišnovský', 'Ruzyňský', 'Ekotišnovský', 'Fruchtal', 'Děvín', 'Olomoucký', 'Kijevský'; **jeřábu**: Aronie - 'Nero', Aronie - 'Viking', Jeřáb - 'Granatina', Jeřáb - 'Alaja Krupnaja'; **bezu**: 'Sambo', 'Haschberg'.

Výsledky mé práce byly následující. Obsah antioxidantů získaný laboratorní chemickou analýzou v g AAE/kg čerstvé hmoty u plodů dřínu se pohyboval v rozmezí hodnot 17,16 g AAE/kg ('Olomoucký') až 18,14 g AAE/kg ('Sokolnický'). Při porovnání těchto mých dosažených výsledků s odbornou literaturou jsem došel k závěru, mé výsledky byly nejbližší hodnotě, kterou ve své práci naměřil Pantelidis (2007) [129]. Podle posledně jmenovaného literárního zdroje je obsah antioxidantů v dřínu v průměru 22,3 g/kg. Jiní autoři naopak uvádějí hodnoty obsahu antioxidantů v dřínu mezi 34 g/kg a 14,1 g/kg [130].

Mnou zjištěný obsah celkových polyfenolických látek v plodech dřínu získaný laboratorní chemickou analýzou byl velmi variabilní. Zjištěné hodnoty polyfenolů u dřínu se pohybovaly v rozmezí 6,46 g GAE/kg ('Tišnovský') až 14,70 g GAE/kg ('Děvín'). Opět jsem dosažené výsledky porovnal s literaturou. Celkové polyfenoly u dřínů zjišťoval např. Tural a Koca (2008) [14]. Jejich měření vykazovala hodnotu celkových polyfenolických látek 2,81 – 5,79 g/kg. Naopak tomu jiní autoři, kteří se také zabývali stanovením téhož ukazatele (polyfenoly) dospěli k hodnotám polyfenolů u dřínu 2,09 - 33,4 g/kg [130]. Mé dosažené výsledky polyfenolů z laboratorní chemické analýzy byly tedy nejvíce podobny právě práci, kterou publikovali Tural a Koca (2008).

DPPH radikálový test obvykle hodnotí schopnost antioxidantů odraňovat volné radikály. Použití volných radikálů DPPH je výhodné při hodnocení efektivnosti antioxidantů, protože je stabilnější než hydroxylové radikály a super oxid [131].

Druhým netradičním ovocem, u kterého jsem chemickou laboratorní analýzou (stejná metodika) stanovoval stejné ukazatele (antioxidační kapacita, polyfenoly), byly odrůdy jeřábu.

Mé výsledky u jeřábu byly následující. Obsah antioxidantů získaný laboratorní chemickou analýzou v g AAE/kg čerstvé hmoty u plodů jeřábu se pohyboval v rozmezí hodnot 16,39 g AAE/kg (‘Granatina’) až 17,53 g AAE/kg (‘Alaja Krupnaja’). Jelikož u toho ovoce ještě nebyly provedeny analýzy obsahu antioxidantů, uvádím proto porovnání obsahu antioxidantů s jiným podobným ovocem, a to jablky. Bezinkové víno obsahuje nejvyšší koncentraci hořčičku [119]. Khanizadeh et al. (2008) ve své práci došel k značné variabilitě obsahu antioxidantů mezi jednotlivými odrůdami jablek. Jeho hodnoty antioxidantů se pohybovaly v rozmezí 4,3 – 32,30 AAE/kg. Tedy mé hodnoty antioxidantů zjištěné laboratorní chemickou analýzou v jednotlivých odrůdách jeřábu jsou v rozmezí hodnot, které uvádí ve své práci Khanizadeh et al. (2008) [121]. Při porovnání naměřených výsledků s dalším podobným ovocem (švestkami), došel Rupasinghe et al. (2006) ve své práci k průměrným hodnotám antioxidantů v odrůdách švestek 27 g AAE/kg. Tato průměrná hodnota obsahu antioxidantů u jednotlivých odrůd jablek je tedy již nad horním limitem mé studie (17,53 g AAE/kg) [118].

Dále jsem zjistil chemickou laboratorní analýzou následující obsah celkových polyfenolů u jeřábu a následně opět porovnal s podobným ovocem, jablky. Mnou analyzované vzorky jeřábu obsahovaly celkový obsah fenolických látek v rozmezí hodnot 6,90 – 21,73 GAE/kg. Dolní mez (6,90 GAE/kg) patří odrůdě jeřábu ‘Granatina’. Naopak horní hranice obsahu polyfenolů (21,73 GAE/kg) patří odrůdě jeřábu Aronie ‘Nero’. Podle studie Vrhovseka et al. (2004) byl zjištěný obsah polyfenolů u jednotlivých odrůd jablek v rozmezí hodnot 6,62 – 21,19 GAE/kg. Mé zjištěné hodnoty polyfenolů tedy se nejvíce přibližují této studii. [117]. Taktéž jsem porovnával podobně jako u antioxidantů toto netradiční ovoce s různými odrůdami švestek. Rupasinghe et al. (2006) došel k průměrné hodnotě obsahu celkových polyfenolů u švestek 27,4 g GAE/kg. Tato hodnota je nad horní hranicí mé studie (21,73 g GAE/kg), ale výrazně z této hranice nevybočuje [118].

Třetím a posledním druhem netradičního ovoce, který byl obsahem mé diplomové práce byly odrůdy bezu. Obsah antioxidantů získaný laboratorní chemickou analýzou v g AAE/kg čerstvé hmoty u plodů bezu 4,61 (‘Haschberg’) se pohyboval v rozmezí hodnot 4,61 g AAE/kg (‘Haschberg’) až 4,81 g AAE/kg (‘Sambo’). Jelikož u toho ovoce ještě nebyly provedeny analýzy obsahu antioxidantů, uvádím proto porovnání obsahu antioxidantů s jiným podobným ovocem, a to borůvkami. You et al. (2011) ve své studii jednotlivých odrůd borůvek prokázal obsah antioxidantů v rozmezí hodnot 4,89 – 5,57 g AAE/kg. Dolní mez této Youovy studie je mírně nad dolní hranicí mé naměřené hodnoty (4,81 g AAE/kg), ale výrazně nevybočuje [122].

V neposlední řadě jsem také provedl stanovení celkových polyfenolů bezu. Hodnoty mnou stanovené se pohybují v rozmezí 3,87 – 3,94 g GAE/kg. Srovnával jsem je se studií Youa et. al (2011), která byla nejvíce podobná mým naměřeným hodnotám obsahu polyfenolů. You ve své studii naměřil hodnotu celkových polyfenolů 3,00 – 3,84 GAE/kg [108,122].

ZÁVĚR

Netradiční druhy ovoce (dřín, jeřáb a bez) jsou významným zdrojem fenolických látek, flavonoidů a askorbové kyseliny. Tyto druhy ovoce jsou proto považovány za dobrý zdroj přírodních antioxidantů. Mohou být potenciálně použity v potravinách a i jako nutriční doplněk.

Cílem mé diplomové práce bylo stanovit antioxidační vlastnosti dřínu, jeřábu a bezu. V literární části bylo cílem obecně popsat chemické složení ovoce a zaměřit se na dřín, jeřáb a bez. V praktické části bylo cílem stanovit u vybraných odrůd dřínu, jeřábu a bezu polyfenolické látky a antioxidační kapacitu. Získané výsledky byly následně zpracovány ve formě tabulek a grafů a následně konfrontovány s literaturou.

Vzorky ovoce byly získány na pokusných plochách Mendelovy zemědělské univerzity v Žabčicích. K laboratorním chemickým rozborům byly použity následující odrůdy **dřínu**: 'Lukjanovský', 'Sokolnický', 'Tišnovský', 'Ruzyňský', 'Ekotišnovský', 'Fruchtal', 'Děvín', 'Olomoucký', 'Kijevský'; **jeřábu**: Aronie - 'Nero', Aronie - 'Viking', Jeřáb - 'Granatina', Jeřáb - 'Alaja Krupnaja'; **bezu**: 'Sambo', 'Haschberg'.

Konkrétní výsledky mé diplomové práce jsou následující (níže uvedené výsledky jsou vztaženy na kg čersvé hmoty):

1. **Dřín**: Nejvyšší obsah antioxidantů měla odrůda 'Sokolnický' (18,14 g AAE/kg). Naopak nejnižší hodnotu antioxidantů vykazovala odrůda 'Olomoucký' (17,16 g AAE/kg). Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou činil 0,98 g AAE/kg.

Nejvyšší obsah polyfenolů vykazovala odrůda 'Děvín' (14,70 g GAE/kg). Nejnižší hodnotu polyfenolů jsem naopak zjistil z analýzy u odrůdy 'Tišnovský' (6,46 g GAE/kg). Jejich numerický rozdíl (nevyšší – nejnižší) činil 8,24 GAE/kg.

2. **Jeřáb**: Ve své práci jsem zjistil následující nejvyšší obsah antioxidantů v odrůdě 'Alaja Krupnaja' (17,53 g AAE/kg). Nejnižší hodnotu jsem naměřil v odrůdě 'Granatina' (16,39 g AAE/kg). Rozdíl činí 1,14 g AAE/kg.

Nejvyššího obsahu polyfenolů dosáhla odrůda aronie - 'Nero' (21,73 g GAE/kg). Naopak nejnižší hodnotu polyfenolů vykazovala z laboratorní analýzy 'Granatina' (6,90 g GAE/kg). Rozdíl číselný činil tedy 14,83 g GAE/kg.

3. Bez: Laboratorním chemickým rozbořem jsem zjistil nejvyšší obsah antioxidantů u odrůdy 'Sambo' (4,81 g AAE/kg). Odrůda 'Haschberg' měla naopak 4,61 g AAE/kg. Průměrný rozdíl byl tedy jen 0,2 g AAE/kg.

V neposlední řadě jsem zjistil obsah polyfenolů u odrůdy 'Sambo' na úrovni 3,94 g GAE/kg a u odrůdy 'Haschberg' na úrovni 3,87 g GAE/kg - rozdíl činil 0,07 g GAE/kg.

Výsledky jsem konfrontoval s literaturou (viz kapitola Diskuze). Mnou uváděné výsledky u jednotlivých výše zkoumaných odrůd netradičních druhů ovoce (dřín, jeřáb, bez) nebyly dosud publikovány, což považuji za největší přínos této diplomové práce pro pěstitelsko-šlechtitelskou oblast.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ROP, O.; MLČEK, J., KRAMÁŘOVÁ, D.. *Selected cultivars of cornelian cherry (Cornus mas L.) as a new food source for human nutrition*. African journal of biotechnology 2010, 9 (8): 1205 – 1210.
- [2] YILMAZ, K. U., et al.. *Preliminary characterisation of cornelian cherry (Cornus mas L.) genotypes for their physico-chemical properties.*, Food Chemistry 2009, 114 (2): 408 – 412.
- [3] PALOVÁ, P.. *Stanovení obsahu vitamínu C v plodech dřínu*. Diplomová práce 2008, Vysoké učení technické v Brně , Fakulta chemická, 56 s.
- [4] VELÍŠEK, J.. *Chemie potravin 1*. OSSIS, Tábor 1999, ISBN 80-902391-3-7, 352 s.
- [5] MAŘÁKOVÁ, V.. *Srovnání méně známých druhů ovoce z hlediska obsahu vitamínu C*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta chemická, 2010. 65 s.
- [6] SMĚLÝ, P.. *Potravinářský význam evropských odrůd dřínu (Cornus mas)*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2010. 73 s.
- [7] FRECHOVÁ, V.. *Stanovení aromaticky aktivních látek ve vybraných typech ovoce*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2011. 83 s.
- [8] TETERA, V. a kol.. *Ovoce Bílých Karpat*. Základní organizace ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou 2006, ISBN 80-903444-5-3, 309 s.
- [9] FLOWERDEW, B.. *Ovoce: velká kniha plodů*. Volvox Globator, Kyle Cathie Limited, Praha 8, 1995, ISBN 80-7207-052-5, 256 s.
- [10] DLOUHÁ, J.; RICHTER, M.; VALÍČEK, P.. *Ovoce*. Aventinum nakladatelství, s. r. o., Praha 4 1997, ISBN 80-7151-768-2, 223 s.
- [11] KUTINA, J. a kol.. *Pomologický atlas 2*. Zemědělské nakladatelství Brázda, Praha 1992, ISBN 80-209-0192-2, 304 s.
- [12] SUS, J. a kol.. *Ovoce slovem i obrazem*. Gora, vydavatelská a reklamní agentura; Vysoká škola zemědělská, Bratislava, Praha 1992, ISBN 80-90117-0-9, 76 s.

- [13] ROP, O.; MLČEK, J.; ŘEZNÍČEK, V., et. al.. *Antioxidant and radical oxygen species scavenging activities of 12 cultivars of blue honeysuckle fruit.*, Horticultural Science 2011, 38 (2): 63 – 70.
- [14] TURAL, S.; KOCA, I.. *Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (Cornus mas L.) grown in Turkey.*, Scientia Horticulturae 2008, 116 (4): 362 – 366.
- [15] SENGE, Z., et al.. *The determination of water-soluble vitamins and in vitro digestibility of selected Czech cheeses .*, International Journal of Food Science and Technology 2011, 46 (6): 1225 – 1230.
- [16] ROP, O.; MLČEK, J.; ŘEZNÍČEK, V., et. al.. *Chemical Characteristics of Fruits of Some Selected Quince (Cydonia oblonga Mill.) Cultivars .*, Czech Journal of Food Sciences 2011, 29 (1): 65 – 73.
- [17] ROP, O., MLČEK, J., et al.. *Antioxidant activity and selected nutritional values of plums (Prunus domestica L.) typical of the White Carpathian Mountains .*, Scientia Horticulturae 2009, 122 (4): 624 – 631.
- [18] VELÍŠEK, J.. *Chemie potravin 2*, OSSIS, Tábor 1999, ISBN 80-902391-4-5, 304 s.
- [19] DIVÍŠEK, J.; et al.. *Jeřáb ptačí (Sorbus aucuparia L.)*, Biogeografie 2010. [Cit. 2011-07-15] Dostupný na WWW: <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/ps10/biogeogr/web/index_Sor_auc.html>.
- [20] VANĚK, V.. *Ovocné a okrasné dřeviny*. Merkur, pro odborový podnik Sempra, Praha 1974, 110 s.
- [21] HŘÍČOVSKÝ I. a kol.. *Drobné ovoce a méně známé druhy ovoce*. Vydavatelstvo Příroda s. r. o., Bratislava 2002, ISBN 80-07-01004-1, 104 s.
- [22] RASPÉ, O.; FINDLAY, C.; JACQUEMART, A. *Sorbus aucuparia L.* Journal of Ecology 2000, 88 (5): 910-930.
- [23] DOLEJŠÍ, A.; KOTT, V.; ŠENK, L.. *Méně známé ovoce*. Zemědělské nakladatelství Brázda, Praha 1991., ISBN 80-209-0188-4, s. 44.
- [24] DADÁKOVÁ E., VRCHOTOVÁ N., CHMELOVÁ Š.. *Květenství bezu černého (Sambucus nigra L.) - bohatý zdroj rutinu a chlorogenové kyseliny*. Léčivé rostliny – časopis z herby 2010. [Cit. 2011-07-17] Dostupný na WWW: <<http://www.liecive.herba.sk/index.php/rozne-clanky-o-liecivych-rastlinach/80->

- clanky-o-lieciivych-rastlinach/527-kvetenstvi-bezu-cerneho-sambucus-nigra-l-bohatty-zdroj-rutinu-a-chlorogenove-kyseiiny.html>.
- [25] ZAJÍC V.. *Bezy*. Ekozahrady: sekce rostliny 2011. [Cit. 2011-07-17] Dostupný na WWW: < <http://www.ekozahrady.com/bezy.htm> >.
- [26] OZGEN M.; SCHEERENS J. C.; REESE R. N.; et al.. *Total phenolic, anthocyanin contents and antioxidant capacity of selected elderberry (Sambucus canadensis L.) accessions* ., Pharmacognosy magazine 2010, 6 (23): 198 – 203.
- [27] KAACK K.; CHRISTENSEN L. P.; HUGHES M.; et al.. *Relationship between sensory quality and volatile compounds of elderflower (Sambucus nigra L.) extracts*., European Food Research and Technology 2006, 223 (1): 57 – 70.
- [28] *Glykosidy*., 2011. [Cit. 2011-07-17] Dostupný na WWW: < <http://www.bylinky.kvalitne.cz/bylinky/glykosidy.htm> >.
- [29] VELÍŠEK, J.. *Chemie potravin 3*, OSSIS, Tábor 1999, ISBN 80-902391-5-3, 342 s.
- [30] MORAVCOVÁ, J.. *Biologicky aktivní přírodní látky*. Ústav chemie přírodních látek VŠCHT Praha, Praha 2006 [Cit. 2011-07-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.vscht.cz/lam/new/bapl2003-01.pdf>>.
- [31] *Alkaloid*. From Wikipedia, the free Encyclopedia 2011 [Cit. 2011-07-10]. Dostupné z WWW: < <http://en.wikipedia.org/wiki/Alkaloid> >.
- [32] HEMGESGERG, H.. *Černý bez a naše zdraví*. Fontána, 2002., ISBN 80-86179-98-2, s. 158.
- [33] OPLETAL, L.; VOLÁK, J.. *Rostliny pro zdraví*. Aventinum, Praha 1999., ISBN 80-7151-074-2, s. 176.
- [34] VEBERIC R.; JAKOPIC J.; STAMPAR F.; et al.. *European elderberry (Sambucus nigra L.) rich in sugars, organic acids, anthocyanins and selected polyphenols*., Food Chemistry 2009, 114 (2): 511 – 515.
- [35] DAWIDOWICZ A.; WIANOWSKA D.; BARANIAK B.. *The antioxidant properties of alcoholic extracts from Sambucus nigra L. (antioxidant properties of extracts)*., LWT – Food Science and Technology 2006, 39 (3): 308 – 315.
- [36] *Bez černý*., Spektrum zdraví 2011, [Cit. 2011-07-10] Dostupný na WWW: <<http://www.spektrumzdravi.cz/lecive-rostliny/bez-cerny/>>.
- [37] *Sirup z černého bezu*., Bylinné sirupy 2011, [Cit. 2011-07-02] Dostupný na WWW: <http://www.topvet.cz/resources/upload/data/40_skladacka-sirupy.pdf >.

- [38] LEE, J.; FINN, CH. E.. *Anthocyanins and other polyphenolics in American elderberry (Sambucus canadensis) and European elderberry (S. nigra) cultivars*. Journal of the Science of Food and Agriculture 2007, 87 (14): 2665–2675.
- [39] ZLOCH Z.; ČELAKOVSKÝ J., AUJEZDSKÁ A.. *Stanovení obsahu polyfenolů a celkové antioxidační kapacity v potravinách rostlinného původu.*, Ústav hygieny Lékařské fakulty UK, Plzeň 2004, s. 49.
- [40] PELLEGRINI N.; SERAFINI M.; COLOMBI, B.; et al.. *Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy by three different in vitro assays*. Journal of Nutrition 2003, 133 (9): 2812 – 2819.
- [41] ALANON M. E.; CASTRO-VAZQUEZ L.; DIAZ-MAROTO M. C.; et al.. *A study of the antioxidant capacity of oak wood used in wine ageing and the correlation with polyphenol composition.*, Food Chemistry 2011, 128 (4): 997 – 1002.
- [42] PARKÁNYIOVÁ, J.; PARKÁNYIOVÁ, L.; POKORNÝ, J.. *Rostliny jako zdroje přírodních antioxidantů*. Vysoká škola chemicko – technologická, Praha 2010, s. 6.
- [43] TRNA, J.; TÁBORSKÁ, E.. *Přírodní polyfenolové antioxidanty*. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta [Cit. 2011-07-10]. Dostupný na: WWW: <<http://www.med.muni.cz/biochem/seminare/prirantiox.rtf>>.
- [44] MARCANÍKOVÁ K.; BEŇOVÁ B.. *Využití coulometrického detektoru pro analýzu fenolických látek.*, Chemické listy 2010, 104: s. 27 – 30.
- [45] PETERSON, J.; DWYER, J.. *Flavonoids: Dietary occurrence and biochemical activity.*, Nutrition Research. 1998, 8 (12): 1995 - 2018.
- [46] DADÁKOVÁ E.. *Flavonoidy.*, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta zemědělská, České Budějovice 2000 [Cit. 2011-07-08]. Dostupný na WWW: <<http://home.zf.jcu.cz/~dadakova/texty/flavon.htm>>.
- [47] *Kyselina skořicová* [online], [Cit. 2011-07-09]. Dostupné na WWW: <http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=kyselina%20sko%C5%99icov%C3%A1>.
- [48] *Kyselina kávová* [online], [Cit. 2011-07-09]. Dostupné na WWW: <http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=kyselina%20k%C3%A1vov%C3%A1>.
- [49] *Kyselina ferulová* [online], [Cit. 2011-07-09]. Dostupné na WWW: <[online], [Cit. 2011-07-09]. Dostupné na WWW:

- <http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=kyselina%20k%C3%A1lvov%C3%A1>.
- [50] *Flavan* [online], [Cit. 2011-07-10]. Dostupné na WWW: <[online], Dostupné na WWW: <http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=flavan>.
- [51] *(S)-sambunigrin* [online], [Cit. 2011-07-10]. Dostupné na WWW: Dostupné na WWW:<http://www.brendaenzymes.info/php/ligand_flatfile.php4?brenda_ligand_id=137655>.
- [52] *(R)-prunasin* [online], [Cit. 2011-07-10]. Dostupné na WWW: <http://www.brenda-enzymes.info/php/ligand_flatfile.php4?brenda_ligand_id=405>.
- [53] PEPRNÁ, T.. *Antokyanová barviva ve vybraném ovoci*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2011. 69 s. Vedoucí diplomové práce RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.
- [54] ARTS ICW.; HOLLMAN PCH.; KROMHOUT D.. *Chocolate as a source of tea flavonoids.*, *Lancet* 1999, 354 (9177): 488 – 488.
- [55] PROTIVOVÁ, V.. *Flavonoidy a jejich role ve vývoji rostlin*. Brno: Masarykova univerzita v Brně, Fakulta přírodovědecká, 2006. 34 s. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Jaroslava Dubová, CSc.
- [56] ZDUNCZYK Z.; FREJNAGEL S.; Wroblewska M.; et al.. *Biological activity of polyphenol extracts from different plant sources.*, *Food Research International* 2002, 35 (2-3): 183-186.
- [57] *Resveratrol* [online], [Cit. 2011-07-25]. Dostupné na WWW: <http://www.chemicalbook.com/Search_EN.aspx?keyword=resveratrol>.
- [58] STRATIL, P., KUBÁŇ, V., FOJTOVÁ, J.. *Comparison of the phenolic content and total antioxidant activity in wines as determined by spectrophotometric methods.*, *Czech Journal of Food Sciences* 2008, 26 (4): 242 – 253.
- [59] ANONYM: Microsoft Office Excel 2003.
- [60] CARLA D., C., J.; CARLOS S., F., JIAN H; et al.. *Characterisation and preliminary bioactivity determination of Berberis boliviana Lechler fruit anthocyanins.*, *Food Chemistry* 2011, 128 (3): 717 – 724.
- [61] 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.

- [62] LATTI A. K.; RIIHINEN K. R.; JAAKOLA L.. *Phenolic compounds in berries and flowers of a natural hybrid between bilberry and lingonberry (Vaccinium x intermedium Ruthe).*, Phytochemistry 2011, 72 (8): 810 – 815.
- [63] KURIAN R.; VELMOUROUGANE K.. *Chemical and microbiological changes during vermicomposting of coffee pulp using exotic (Eudrilus eugeniae) and native earthworm (Perionyx ceylanesis) species.*, Biodegradation 2011, 22 (3): 497 – 507.
- [64] RINALDO B.; LUIGI L.; FABIO M.. *Postharvest ethylene treatment affects berry dehydration, polyphenol and anthocyanin content by increasing the activity of cell wall enzymes in Aleatico wine grape.*, European Food Research and Technology 2011, 232 (4): 679 – 685.
- [65] KHANAL B. P.; GRIMM E.; KNOCHE M.. *Fruit growth, cuticle deposition, water uptake, and fruit cracking in jostaberry, gooseberry, and black currant.*, Scientia Horticulturae 2011, 128 (3): 289 – 296.
- [66] YANG X.; ZHANG H.; LIU Y.; et al.. *Multiresidue method for determination of 88 pesticides in berry fruits using solid-phase extraction and gas chromatography-mass spectrometry: Determination of 88 pesticides in berries using SPE and GC-MS.*, Food Chemistry 2011, 127 (2): 855 – 865.
- [67] FERRAZZANO G. F.; AMATO I.; INGENITO A.; et al.. *Plant Polyphenols and Their Anti-Cariogenic Properties: A Review.*, Molecules 2011, 16 (2): 1486 – 1507.
- [68] OLIVEIRA R.; MARQUES J.; BENTO F.; et al.. *Reducing Antioxidant Capacity Evaluated by Means of Controlled Potential Electrolysis.*, Electroanalysis 2011, 23 (3): 692 – 700.
- [69] 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.
- [70] LEOPOLDINI M.; RUSSO N.; TOSCANO M.. *The molecular basis of working mechanism of natural polyphenolic antioxidants.*, Food Chemistry 2011, 125 (2): 288 – 306.
- [71] PFUNDSTEIN B.; DESOUKY E. S. K.; HULL W. E.; et al.. *Polyphenolic compounds in the fruits of Egyptian medicinal plants (Terminalia bellerica, Terminalia chebula and Terminalia horrida): Characterization, quantitation and determination of antioxidant capacities.*, Phytochemistry 2010, 71 (10): 1132 – 1148.

- [72] LOMBARDO S.; PANDINO G.; MAUROMICALE G.; et al.. *Influence of genotype, harvest time and plant part on polyphenolic composition of globe artichoke [Cynara cardunculus L. var. scolymus (L.) Fiori].*, Food Chemistry 2010, 119 (3): 1175 – 1181.
- [73] MUSELIK J.; GARCIA-ALONSO M.; MARTIN-LOPEZ M. P.; et al.. *Measurement of antioxidant activity of wine catechins, procyanidins, anthocyanins and pyranoanthocyanins.*, International Journal of Molecular Science 2007, 8 (8): 797 – 809.
- [74] PUSSA T.; PALLIN R.; RAUDSEPP P.; et al.. *Inhibition of lipid oxidation and dynamics of polyphenol content in mechanically deboned meat supplemented with sea buckthorn (Hippophae rhamnoides) berry residues.*, Food Chemistry 2008, 107 (2): 714 – 721.
- [75] BABA S.; OSAKABE N.; KATO Y.; et al.. *Continuous intake of polyphenolic compounds containing cocoa powder reduces LDL oxidative susceptibility and has beneficial effects on plasma HDL-cholesterol concentrations in humans.*, American Journal of Clinical Nutrition 2007, 85 (3): 709 – 717.
- [76] RUSSO C.. *A new membrane process for the selective fractionation and total recovery of polyphenols, water and organic substances from vegetation waters (VW).*, Journal of Membrane Science 2007, 288 (1 – 2): 239 – 246.
- [77] WHIFFEN L. K.; MIDGLEY D. J.; GEE M.P. A.. *Polyphenolic compounds interfere with quantification of protein in soil extracts using the Bradford method.*, Soil Biology & Biochemistry 2007, 39 (2): 691 – 694.
- [78] TIWARI O. P.; TRIPATHI Y. B.. *Antioxidant properties of different fractions of Vitex negundo Linn.*, Food Chemistry 2007, 100 (3): 1170 – 1176.
- [79] SENDRA J. M.; SENTANDREU E.; NAVARRO J. L.. *Reduction kinetics of the free stable radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH center dot) for determination of the antiradical activity of citrus juices.*, European Food Research and Technology 2006, 223 (5): 615 – 624.
- [80] NIEMENAK N.; ROHSIUS CH.; ELWERS S.; et al.. *Comparative study of different cocoa (Theobroma cacao L.) clones in terms of their phenolics and anthocyanins contents.*, Journal of Food Composition and Analysis 2006, 19 (6 – 7): 612 – 619.

- [81] KALLITHRAKA S.; TSOUTSOURAS E.; TZOUROU E.; et al.. *Principal phenolic compounds in Greek red wines.*, Food Chemistry 99 (4): 784 – 793.
- [82] HASHIM M. S.; LINCY S.; REMYA V.; et al.. *Effect of polyphenolic compounds from Coriandrum sativum on H₂O₂-induced oxidative stress in human lymphocytes.*, Food Chemistry 2005, 92 (4): 653 – 660.
- [83] FEMIA A. P.; CADERNI G.; VIGNALI F.; et al.. *Effect of polyphenolic extracts from red wine and 4-OH-coumaric acid on 1,2-dimethylhydrazine-induced colon carcinogenesis in rats.*, European Journal of Nutrition 2005, 44 (2): 79 – 84.
- [84] ROMERO A.M.; DOVAL M. M.; STURLA M. A.; et al.. *Antioxidant properties of polyphenol-containing extract from soybean fermented with Saccharomyces cerevisiae.*, European Journal of Lipid Science and Technology 2004, 106 (7): 424 – 431.
- [85] MATEJICEK D.; KLEJDUS B.; MIKES O.; et al.. *Application of solid-phase extraction for determination of phenolic compounds in barrique wines.*, Analytical and Bioanalytical Chemistry 2003, 377 (2): 340 – 345.
- [86] BELTRAN J. L.; SANLI N.; FONRODONA G.; et al.. *Spectrophotometric, potentiometric and chromatographic pK(a) values of polyphenolic acids in water and acetonitrile-water media.*, Analytica Chimica Acta 2003, 484 (2): 253 – 264.
- [87] VAHER M.; KOEL M.. *Separation of polyphenolic compounds extracted from plant matrices using capillary electrophoresis.*, Journal of Chromatography A 2003, 990 (1 – 2): 225 – 230.
- [88] ROMERO C.; GARCIA P.; BRENES M.; et al.. *Phenolic compounds in natural black Spanish olive varieties.*, European Food Research and Technology 2002, 215 (6): 489 – 496.
- [89] JEZIERSKI 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 Biomolecular Spectroscopy 2002, 58 (6): 1293 – 1300.
- [90] KHARAZIPOUR A.; MAI C.; HUTTERMANN A.. *Polyphenoles for compounded materials.*, Polymer Degradation and Stability 1998, 59 (1 – 3): 237 – 243.
- [91] YOSHINO M.; MURAKAMI K.. *Interaction of iron with polyphenolic compounds: Application to antioxidant characterization.*, Analytical Biochemistry 1998, 257 (1): 40 – 44.

- [92] 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.
- [93] 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.
- [94] YIU J.- CH.; TSENG M. - J.; LIU CH. - W.. *Exogenous catechin increases antioxidant enzyme activity and promotes flooding tolerance in tomato (Solanum lycopersicum L.).*, Plant and Soil 2011, 344 (1 – 2): 213 – 225.
- [95] BETTAIEB I.; HAMROUNI-SELLAMI I.; BOURGOU S.; et al.. *Drought effects on polyphenol composition and antioxidant activities in aerial parts of Salvia officinalis L..*, Acta Physiologiae Plantarum 2011, 33 (4): 1103 – 1111.
- [96] THITILERTDECHA N.; RAKARIYATHAM N.. *Phenolic content and free radical scavenging activities in rambutan during fruit maturation.*, Scientia Horticulturae 2011, 129 (2): 247 – 252.
- [97] ZERAIK M. L.; SERTEYN D.; DEBY-DUPONT G.; et al.. *Evaluation of the antioxidant activity of passion fruit (Passiflora edulis and Passiflora alata) extracts on stimulated neutrophils and myeloperoxidase activity assays.*, Food Chemistry 2011, 128 (2): 259 – 265.
- [98] AO CH.; HIGA T.; KHANH T. D.; et al.. *Antioxidant phenolic compounds from Smilax sebeana Miq.*, LWT – Food Science and Technology 2011, 44 (7): 1681 – 1686.
- [99] LUO H.; LI H.; ZHANG X.; et al.. *Antioxidant responses and gene expression in perennial ryegrass (Lolium perenne L.) under cadmium stress.*, Ecotoxicology 2011, 20 (4): 770 – 778.
- [100] QADER S. W.; ABDULLA M. A.; CHUA L. S.; et al.. *Antioxidant, Total Phenolic Content and Cytotoxicity Evaluation of Selected Malaysian Plants.*, Molecules 2011, 16 (4): 3433 – 3443.
- [101] 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.

- [102] VAGHTI M. G.; HOLYOAK M.; WILLIAMS A.; et al.. *Understanding the Ecology of Blue Elderberry to Inform Landscape Restoration in Semiarid River Corridors.*, Environmental Management 2009, 43 (1): 28 – 37.
- [103] KAACK K.. *Aroma composition and sensory quality of fruit juices processed from cultivars of elderberry (Sambucus nigra L.).*, European Food Research and Technology 2008, 227 (1): 45 – 46.
- [104] KAACK K.; FRETTE X. C.; CHRISTENSEN L. P.; et al.. *Selection of elderberry (Sambucus nigra L.) genotypes best suited for the preparation of juice.*, European Food Research and Technology 2008, 226 (4): 843 – 855.
- [105] HUBBERMANN E. M.; HEINS A.; STOECKMANN H.; et al.. *Influence of acids, salt, sugars and hydrocolloids on the colour stability of anthocyanin rich black currant and elderberry concentrates.*, European Food Research and Technology 2006, 223 (1): 83 – 90.
- [106] SEABRA I. J.; BRAGA M. E. M.; BATISTA M. T. P.; et al.. *Fractioned High Pressure Extraction of Anthocyanins from Elderberry (Sambucus nigra L.) Pomace.*, Food and Bioprocess Technology 2010, 3 (5): 674 – 683.
- [107] ROSCHEK B. J.; FINK R. C.; Mc. MICHAEL M. D.; et al.. *Elderberry flavonoids bind to and prevent H₁N₁ infection in vitro.*, Phytochemistry 2009, 70 (10): 1255 – 1261.
- [108] VEBERIC R.; JAKOPIC J.; STAMPAR F.; et al.. *European elderberry (Sambucus nigra L.) rich in sugars, organic acids, anthocyanins and selected polyphenols.*, Food Chemistry 2009, 114 (2): 511 – 515.
- [109] KAACK KARL; CHRISTENSEN L. P.. *Effect of packing materials and storage time on volatile compounds in tea processed from flowers of black elder (Sambucus nigra L.).*, European Food Research and Technology 2008, 227 (4): 1259 – 1273.
- [110] KAACK K.. *Processing of aroma extracts from elder flower (Sambucus nigra L.).*, European Food Research and Technology 2008, 227 (2): 375 – 390.
- [111] KAACK K.. *Aroma composition and sensory quality of fruit juices processed from cultivars of elderberry (Sambucus nigra L.).*, European Food Research and Technology 2008, 227 (1): 45 – 46.
- [112] KAACK K.; FRETTE X. C.; CHRISTENSEN L. P.; et al.. *Selection of elderberry (Sambucus nigra L.) genotypes best suited for the preparation of juice.*, European Food Research and Technology 2008, 226 (4): 843 – 855.

- [113] KAACK K.; CHRISTENSEN L. P.; HUGHES M.; et al.. *Relationship between sensory quality and volatile compounds of elderflower (Sambucus nigra L.) extracts.*, European Food Research and Technology 2006, 223 (1): 57 – 70.
- [114] DAWIDOWICZ A.; WIANOWSKA D.; BARANIAK B.. *The antioxidant properties of alcoholic extracts from Sambucus nigra L. (antioxidant properties of extracts).*, LWT-Food Science and Technology 2006, 39 (3): 308 – 315.
- [115] PAULOVÁ, H. BOCHOŘÁKOVÁ, H. TÁBORSKÁ, E. *Metody stanovení antioxidační aktivity přírodních látek in vitro.*, Chemické Listy 2004, 98:174 – 179.
- [116] ROP, O.; MLČEK, J.; SENGE, Z.; et al.. *Antioxidant activity and selected nutritional values of plums (Prunus domestica L.) typical of the White Carpathian Mountains.* Scientia Horticulturae 2009, 122 (4): 545-549.
- [117] 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.
- [118] RUPASINGHE H. P. V.; JAYASANKAR S.; LAY W.. *Variation in total phenolics and antioxidant capacity among European plum genotypes.*, Scientia Horticulturae 2006, 108 (3): 243 – 246.
- [119] RUPASINGHE H. P. V.; CLEGG S.. *Total antioxidant capacity, total phenolic content, mineral elements, and histamine concentrations in wines of different fruit sources.*, Journal of Food Composition and Analysis 2007, 20 (2): 133 – 137.
- [120] JAYAPRAKASHA G. K.; NEGI P. S.; JENA B. S.; et al.. *Antioxidant and antimutagenic activities of Cinnamomum zeylanicum fruit extracts.*, Journal of Food Composition and Analysis 2007, 20 (3 – 4): 330 – 336.
- [121] KHANIZADEH S.; TSAO R.; REKIKI 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.
- [122] YOU Q.; WANG B.; CHEN F.; et al.. *Comparison of anthocyanins and phenolics in organically and conventionally grown blueberries in selected cultivars.*, Food Chemistry 2011, 125 (1): 201 – 208.
- [123] WANG Y. H.; LEVINE M.; CANTINELA C.; et al.. *Vitamin C pharmacokinetics in healthy volunteers: Evidence for a recommended dietary allowance.*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 1996, 93 (8): 3704 – 3709.

- [124] SHUI G. H; LEONG L. P.. *Analysis of polyphenolic antioxidants in star fruit using liquid chromatography and mass spectrometry.*, Journal of Chromatography 2004, 1022 (1 – 2): 67 – 75.
- [125] COOPER-DRIVER G. A.. *Contributions of Jeffrey Harborne and co-workers to the study of anthocyanins.*, Phytochemistry 2001, 56 (3): 229 – 236.
- [126] CEVALLOS-CASALS B. A.; BYRNE D.; OKIE W. R.; et al.. *Selecting new peach and plum genotypes rich in phenolic compounds and enhanced functional properties.*, Food Chemistry 2006, 96 (2): 273 – 280.
- [127] SCALZO J.; POLITI A.; PELLEGRINI N.; et al.. *Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit.*, Nutrition 2005, 21 (2): 207 – 213.
- [128] ERCISLI S.; OZDEMIR O.; SENGUL M.; et al.. *Phenolic and antioxidant diversity among fruit species grown in Turkey.*, Asian Journal of Chemistry 2007, 19 (7): 5751 – 5754.
- [129] PANTELIDIS G. E.; VASILAKAKIS M.; MANGANARIS G. A.; et al.. *Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries.*, Food Chemistry 2007, 102 (3): 777 – 783.
- [130] WU J.M.; WANG Z. R.; HSIEH T. C.; et al.. *Mechanism of cardioprotection by resveratrol, a phenolic antioxidant present in red wine (Review).*, International Journal of Molecular Medicine 2001, 8 (1): 3 – 17.
- [131] LIYANA-PATHIRANA C. M.; SHAHIDI F.; ALASALVAR C.. *Antioxidant activity of cherry laurel fruit (Laurocerasus officinalis Roem.) and its concentrated juice.*, Food Chemistry 2006, 99 (1): 121 – 128.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CG	kyanidin-3-glukosid
CS	akyanidin-3-sambubiosid
CGG	kyanidin-3,5-diglukosid
CSG	kyanidin-3-sambubiosid-5-glukosid
TAC	total antioxidant capacity
TEAC	trolox equivalent antioxidant capacity
ABTS	2,2'-azinobis.(3-ethylbenzothiazolin)-6-sulfonát
AAHP	2,2'-azobis (2-amidinopropan) dihydrochlorid
FRAP	ferric reduction ability of plasma
FOX	ferrous oxidation assay
TPTZ	2,4,6- tripyridyl-S-triazin
ORAC	oxygen radical absorbance capacity
ABAP	2,2'- azobis-2-methyl- propionamidin
DPPH	difenylpikrylhydrazyl
FC	Folin-Ciocalteovo činidlo
AAE	Ascorbic Acid Equivalents
GAE	Galic Acid Equivalents

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Rostlina dřínu obecného (<i>Cornus mas L.</i>).....	13
Obr. 2. Květenství (květy) a plody dřínu obecného (<i>Cornus mas L.</i>).....	18
Obr. 3. Plody dřínu obecného – odrůda ‘Devín’.....	20
Obr. 4. Pecky dřínu.....	23
Obr. 5. Mapa přirozeného výskytu dřínu obecného v ČR.....	24
Obr. 6. Odrůda dřínu ‘Fruchtal’.....	25
Obr. 7. Využití dřínu.....	27
Obr. 8. Květy a listy jeřábu ptačího.....	28
Obr. 9. Jeřáb ptačí s plody (strom).....	29
Obr. 10. Plody jeřábu ptačího.....	30
Obr. 11. Oblast rozšíření jeřábu ptačího ve světě.....	31
Obr. 12. Oblast rozšíření jeřábu ptačího v ČR.....	31
Obr. 13. List, květ a plody jeřábu oskeruše.....	32
Obr. 14. List, květ a plody jeřábu aronie.....	33
Obr. 15. List, květ a plody jeřábu ptačího moravského.....	34
Obr. 16. List, květ a plody jeřábu ptačího.....	35
Obr. 17. List, květ a plody hlohu obecného.....	36
Obr. 18. Plody mišpule obecné.....	37
Obr. 19. Výrobky z jeřabin.....	44
Obr. 20. Květ bezu černého.....	46
Obr. 21. (S)-sambunigrin; (R)-prunasin.....	49
Obr. 22. Kyanidin-3,5-diglukosid; Kyanidin-3-glukosid.....	50
Obr. 23. Kyanidin-3-sambubiosid-5-glukosid.....	50
Obr. 24. Kyanidin-3-sambubiosid.....	50

Obr. 25. <i>Flavanový skelet</i>	51
Obr. 26. <i>Sirup z černého bezu</i>	55
Obr. 27. <i>Bez hroznatý</i>	56
Obr. 28. <i>Bez modrý</i>	57
Obr. 29. <i>Bez kanadský</i>	58
Obr. 30. <i>Bez černoplodý</i>	59
Obr. 31. <i>Bez pýřitý</i>	60
Obr. 32. <i>Kyselina skořicová; kyselina kávová; kyselina ferulová</i>	64
Obr. 33. <i>Schéma biosyntézy některých fenolických látek</i>	64
Obr. 34. <i>Flavan</i>	65
Obr. 35. <i>Flavanoly; katechin</i>	66
Obr. 36. <i>Hesperetin; flavanony</i>	66
Obr. 37. <i>Flavony</i>	67
Obr. 38. <i>Kvercetin; flavonoly</i>	68
Obr. 39. <i>Proantokyanidin A</i>	68
Obr. 40. <i>Antokyanidiny</i>	69
Obr. 41. <i>Genistein</i>	69
Obr. 42. <i>Resveratrol</i>	70
Obr. 43. <i>Klasifikace polyfenolů</i>	71

SEZNAM TABULEK

Tab. č.1. <i>Chemické složení plodů dřínu obecného [7]</i>	14
Tab. č. 2. <i>Obsah vody v některých potravinách [7]</i>	15
Tab.č. 3. <i>Základní složení vybraných netradičních druhů ovoce (g.kg⁻¹) v čerstvé hmotě [8]</i>	16
Tab. č. 4. <i>Nutriční složení netradičních druhů ovoce [14]</i>	17
Tab. č. 5. <i>Chemické složení bobulí, semena, slupky a dužiny jeřábu [7]</i>	42
Tab. č. 6. <i>Průměrný obsah antioxidantů v plodech dřínu</i>	78
Tab. č. 7. <i>Průměrný obsah antioxidantů v plodech jeřábu</i>	78
Tab. č. 8. <i>Průměrný obsah antioxidantů v plodech bezu</i>	79
Tab. č. 9. <i>Průměrný obsah polyfenolických látek v plodech dřínu</i>	81
Tab. č. 10. <i>Průměrný obsah polyfenolických látek v plodech jeřábu</i>	81
Tab. č. 11. <i>Průměrný obsah polyfenolických látek v plodech bezu</i>	81

SEZNAM GRAFŮ

Graf č.1. <i>Antioxidační kapacita v jednotlivých plodech ovoce.....</i>	79
Graf č. 2. <i>Obsah polyfenolických látek v jednotlivých plodech ovoce.....</i>	83
Graf č. 3. <i>Průměrný obsah antioxidantů v jednotlivých druzích ovoce.....</i>	84
Graf č. 4. <i>Průměrný obsah celkových polyfenolů v jednotlivých druzích ovoce.....</i>	85