VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA CHEMICKÁ
ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY
INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

JEŘABINY - NUTRIČNÍ CHARAKTERISTIKA A VYUŽITÍ V POTRAVINÁŘSTVÍ

ROWANBERRY - NUTRITIONAL CHARACTERISTIC AND UTILIZATION IN GROCERY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — KATEŘINA ANDRLOVÁ
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — RNDr. MILENA VESPALCOVÁ, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně
Fakulta chemická
Purkyňova 464/118, 61200 Brno 12

Zadání bakalářské práce

Číslo bakalářské práce:	**FCH-BAK0590/2010**	Akademický rok:	**2010/2011**
Ústav:	Ústav chemie potravin a biotechnologií		
Student(ka):	**Kateřina Andrlová**		
Studijní program:	Chemie a technologie potravin (B2901)		
Studijní obor:	Biotechnologie (2810R001)		
Vedoucí práce	**RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D.**		
Konzultanti:			

Název bakalářské práce:

Jeřabiny - nutriční charakteristika a využití v potravinářství

Zadání bakalářské práce:

1) Popis rostliny a plodů jeřábu obecného.
2) Účinné látky obsažené v jeřabinách.
3) Využití plodů pro potravinářské účely.
4) Metody stanovení vybraných účinných látek obsažených v jeřabinách.

Termín odevzdání bakalářské práce: 6.5.2011

Bakalářská práce se odevzdává ve třech exemplářích na sekretariát ústavu a v elektronické formě vedoucímu bakalářské práce. Toto zadání je přílohou bakalářské práce.

Kateřina Andrlová Student(ka)	RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D. Vedoucí práce	doc. Ing. Jiřina Omelková, CSc. Ředitel ústavu

V Brně, dne 31.1.2011

prof. Ing. Jaromír Havlica, DrSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Bakalářská práce je orientována na jeden z méně využívaných druhů drobného ovoce - na jeřabiny. Podává přehled především o biologicky aktivních látkách obsažených v tomto ovoci a o využití plodů v lidské stravě.

Úvodní část je zaměřena na botanický popis rodu jeřáb Sorbus. Dále jsou zde uvedeny nejznámější druhy rodu jeřáb. Největší pozornost je věnována druhu jeřáb obecný Sorbus aucuparia, jehož odrůdy poskytují sladké a výživově hodnotné plody.

Druhá část práce je věnována popisu biologicky aktivních látek obsažených v jedlých jeřabinách. Nejcennější z nich jsou vitamin C, flavonoidní látky (kvercetin, kampferol), fenolické sloučeniny (kys. chlorogenová) a pektiny.

Možnosti zpracování jeřabin na nejrůznější konzervárenské výrobky jsou obsahem další části práce. Vyrábějí se z nich kompoty, marmelády, kandované ovoce, želé a šťávy. Lze z nich vyrábět i víno, mošt a likér.

V závěru práce jsou popsány metody stanovení vybraných obsahových látek jeřábu (vitaminu C a pektinů). Jsou zde zmíněny především metody manuální.

KLÍČOVÁ SLOVA

Jeřáb, vitamin C, pektin, flavonoly, třísloviny, potravinářské využití.

ABSTRACT

Bachelor’s thesis is focused on one the less used species of small fruits - rowanberries. It gives an overview of the particular biologically active substances in this fruit and the use of the fruits in the human diet.

Introduction is focused on the botanical description of rowan - *Sorbus*. There are presented the best known species of genus rowan. The greatest attention is paid to the type of *Sorbus aucuparia* which provide sweet variety and nutritional value of the fresh fruits.

The second part is devoted to the description of biologically active substances contained in food rowanberries. The most valuable of them are vitamin C, flavonoid compounds (quercetin, campferol), phenolic compounds (chlorogenic acid) and pectins.

Possibility of processing rowanberries in a variety of products are presented in next part. They are made of these compotes, jams, candied fruits, jellies and juice. Can be used for production of wine, cider and liqueur.

In conclusion, there are described methods for determination the content of selected substances rowanberries (vitamin C, pectins). There are mentioned here primarily manual methods.

KEYWORDS

Sorbus, vitamin C, pectin, flavonols, tannins, food utilization

ANDRLOVÁ, K. Jeřabiny - nutriční charakteristika a využití v potravinářství. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2011. 42 s. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Milena Vespalcová, Ph.D..

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma Jeřabiny – nutriční charakteristika a využití v potravinářství jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušila autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhla nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědoma následků porušení ustanovení § 11 a následujících zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne ....

(podpis autora)

Děkuji vedoucí bakalářské práce RNDr. Mileně Vespalcové PhD. za ochotu a laskavost, účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne ....

(podpis autora)

OBSAH

1. ÚVOD 9

2. ROD JEŘÁB - *SORBUS* L. 10

2.1. Obecný popis 10

2.2. Zařazení do botanického systému 10

2.3. Historie jeřábu 10

2.4. Nejznámější a nejrozšířenější druhy rodu jeřáb (*Sorbus* L.) 11

2.4.1. Jeřáb obecný (ptačí) - *Sorbus aucuparia* L. 11

2.4.2. Jeřáb moravský sladkoplodý - *Sorbus aucuparia* var. *moravia* 12

2.4.3. Jeřáb muk - *Sorbus aria* 14

2.4.4. Jeřáb prostřední - *Sorbus intermedia* 15

2.4.5. Jeřáb oskeruše - *Sorbus domestica* 16

2.4.6. Jeřáb břek - *Sorbus torminalis* 17

2.5. Křížené odrůdy jeřábů 18

2.5.1. Mičurinské odrůdy 18

2.5.2. Nevěžinský jeřáb 19

3. ÚČINNÉ LÁTKY OBSAŽENÉ V JEŘABINÁCH 20

3.1. Organické kyseliny 20

3.2. Sacharidy 21

3.3. Pektiny 23

3.4. Fenolické látky 23

3.4.1. Třísloviny 23

3.4.2. Flavonoidy 24

4. VYUŽITÍ PLODŮ PRO POTRAVINÁŘSKÉ ÚČELY 26

4.1. Způsoby konzervace 26

4.1.1. Konzervace záhřevem - sterilace zvýšenou teplotou 26

4.1.2. Konzervace sušením 27

4.1.3. Konzervace zahušťováním 27

4.1.4. Konzervace přídavkem cukru 27

4.1.5. Konzervace alkoholickým kvašením 27

4.1.6. Konzervace sníženou teplotou - zmrazováním 28
4.2. Produkty konzervace 28
4.2.1. Jeřabinový kompot 28
4.2.2. Jeřabinový mošt 29
4.2.3. Jeřabinový sirup 29
4.2.4. Jeřabinová marmeláda 29
4.2.5. Jeřabinové víno 30
4.2.6. Jeřabinový likér 30
4.2.7. Kandované jeřabiny 31
4.2.8. Jeřabinové želé 31
4.3. Využití zmíněných jedlých druhů v potravinářství 32
5. METODY STANOVENÍ NĚKTERÝCH LÁTEK OBSAŽENÝCH V JEŘABINÁCH 33
5.1. Analytické stanovení vitaminu C 33
5.1.1. Metoda vizuální titrací 2,6-dichlorfenol-indofenolu 33
5.1.2. Stanovení vitaminu C jodometrickou titrací 34
5.1.3. Stanovení vitaminu C pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC - High Performance Liquid Chromatography) 35
5.2. Analytické stanovení pektinů - spektrofotometricky 35
6. ZÁVĚR 37

1. ÚVOD

Jeřáby můžeme označit za tzv. zástupce méně známých druhů ovoce. Ještě nedávno byla totiž existence jeřábů redukována, protože byly považovány za neužitečnou dřevinu. Naši předkové využívali plody jeřábu v lidovém lékařství pro jejich léčivé vlastnosti, dietetické vlivy na lidský organismus aj. V současnosti není jeřáb a jeho plody ještě zcela doceněn. Kvůli cenným plodům a jejich využití v potravinářství a farmacii se začíná s pěstováním šlechtěných odrůd jeřábů v sadech. Nelze zanedbat ani krajinotvornou funkci jeřábů, které se vysazují podél cest[1].

Rod jeřáb představuje z větší části listnaté stromy vysokého vzrůstu, ovšem najdou se i druhy keřovité formy. Jsou pro společnost velkým přínosem, jelikož jsou nenáročné na stanoviště. I přesto nabízejí širokou škálu využití, jako je potravinářský průmysl, využití dřeva na hudební nástroje, využití kůry jako barviva, ale jsou i ozdobou mnohých cest. Křížené odrůdy vznikly za účelem lepších chuťových vlastností, ne však na úkor vysokých nutričních hodnot.

Díky vysokému obsahu některých nutričně významných látek, které mají blahodárný účinek na naše zdraví, jsou jeřabiny velmi užitečné. Lze je využít na přípravu mnohých pochutin, jako jsou např. marmelády, kompoty, želé, kandované ovoce, ale i nápojů (pálenky, likéry, sirupy, mošty). Lidé v dřívějších dobách využívali jeřabiny velmi hojně, ovšem v dnešní době, jak již bylo zmíněno, nejsou plody jeřábů příliš známé, ba dokonce jsou mnohdy považovány za nejedlé, či jedovaté. Některé druhy jsou opravdu nejedlé, které mají pouze funkci krajinotvornou, ovšem mnohé z nich jsou jedlé a dokonce velmi chutné. Mnohé odrůdy jsou vyšlechtěny právě za účelem jedlosti. I přes celkem pestré využití jeřabin není prodej těchto výrobků běžný, ale na českém trhu je již najdeme.

2. ROD JEŘÁB - *SORBUS* L.

2.1. Obecný popis

Do rodu jeřáb (*Sorbus* L.) patří opadavé dřeviny, až už jsou to keře či stromy, jejichž plody se nazývají malvice. Malvice jsou zdužnatělé, nepravé plody, které vznikají srůstem zdužnatělé češule a blanitých stěn spodního nebo polospodního semeníku. Pestíky jsou v malvici přeměněny v blanitá pouzdra se semeny (např. jádřince u jablek) nebo v peckovičky (např. jeřáb) [2].

Jeřáby rostou na téměř celé severní polokouli [3]. Nyní je známo okolo 150 druhů jeřábů, díky jejich rozšíření do mnoha teritorií, kde byly nuceny adaptovat se na různé životní podmínky[1, 4]. Jeřáby nemají velké nároky na stanoviště, rostou jak na půdách chudých na živiny, tak i na půdách s obsahem vápníku, půdách písčitých, hlinitých, jílovitých, atd. [1].

2.2. Zařazení do botanického systému

Zařazení [5]:

Říše: rostliny (*Plantae*)

Podříše: vyšší rostliny (*Cormobionta*)

Oddělení: krytosemenné rostliny (*Magnoliophyta*)

Třída: vyšší dvouděložné rostliny (*Rosopsida*)

Řád: růžotvaré (*Rosales*)

Čeleď: růžovité (*Rosaceae*)

Podčeleď: jabloňovité (*Pomoideae*)

Rod: jeřáb (*Sorbus*)

Jeřáb - *Sorbus* L. patří do čeledě *Rosaceae*, tedy růžovité, kam patří spolu s jabloní, hrušní, třešní a dalšími ovocnými druhy a do podčeledě jabloňovitých (*Pomoideae*) [3].

Rod jeřáb se dělí na dva podrody a každý podrod na dvě sekce. K prvnímu podrodu patří jeřáby se zpeřenými listy (např. jeřáb obecný - *Sorbus aucuparia* L.), k druhému podrodu jeřáby s jednoduchými laločnatými listy (např. jeřáb muk - *Sorbus aria*) [3].

2.3. Historie jeřábu

O původu jeřábu víme velmi málo. Některé literatury uvádějí, že pochází ze Středomoří. Znali je však již Římané, jelikož bylo podle receptů Coelia Apicia, vrstevníka císaře Tiberia, vydáno v 16. stol. 10 knih o kuchařském umění. A právě zde je uveden i jeřáb, jehož plody se v kuchyni užívají pod záhlavím „O plodech, které jsou

trhány ze stromů“, původní znění je však v latině: „De iis fructibus, quae ex arboribus decerpuntur“.

Staří Čechové nazývali jeřáb buď právě latinsky sorbus a plod potom sorbum, nebo také česky jako oskeruše či břek a jeho plody označovali za břekyně, chocholátka nebo granátky. Jméno jeřáb pochází pravděpodobně od ruského slova „rjabina“, což je slovo ženského rodu, jak tomu zůstalo až dodnes.

Kolem roku 1820 byly u nás náhodně objeveny dva stromy jeřábu, jejichž plody byly poměrně chutné, zatímco z ostatních stromů byly téměř nepoživatelné. Jeden z těchto stromů uschl a druhý byl vyvrácen bouří, ovšem v té době již byly oba typy rozšířeny roubováním.

Jedlé jeřáby se zpočátku vysazovaly jen jednotlivě u chalup v horských oblastech severní Moravy a později se staly oblíbeným ovocným i alejovým stromem vyšších poloh. Časem se dostaly i do nížin, kde vzhledem k dostatku jiného ovoce plnily především funkci okrasnou a protierozní [3].

2.4. Nejznámější a nejrozšířenější druhy rodu jeřáb (*Sorbus* L.)

2.4.1. Jeřáb obecný (ptačí) - *Sorbus aucuparia* L.

Jeřáb obecný je dřevina stromovitého tvaru, v horších podmínkách s nízkým kmenem nebo dokonce i ve tvaru keřovitém. V dobrých podmínkách a pěstitelsky vedeném tvaru dosahuje výška koruny 8 - 12 m. Koruny stromů jsou zpočátku úzce pyramidální, později se rozkládají. Listy jsou lichozpeřené až devítijařmé, lístky jsou asymetrické, protáhle vejčité, kopinaté a buď celokrajně, nebo částečně ostře pilovité, zespodu nápadně plstnaté. U ušlechtilých klonů jsou lístky téměř lysé, tužší a větší, výrazněji tmavé a oválnější, s méně ostrou čepelí. Výhony jsou na dobře osluněných stanovištích u těchto klonů hnědé [6].

Květy jsou bílé barvy a jsou ve větším počtu (většinou pětičetné) uloženy v chocholičnatých latách [3, 6]. Při rozkvětu velmi intenzivně voní [6].

Plody jsou malvice, většinou kulaté, nachově červené asi 7-10 mm velké uspořádané v bohatých latách [3]. Právě velikost plodů, a tedy především jejich barva, jsou rozlišovacími znaky jednotlivých druhů [6]. Plody mají žlutavě červenou dužninu se dvěma semeníky, které obsahují po 2-4 podlouhlých načervenalých semenech. Dužnina je hořkokyselá a pro člověka v syrovém stavu téměř nepoživatelná, i když obsahuje mnoho cukru [3].

Plodný strom kvete téměř každý rok (kromě nejvyšších poloh) od poloviny do konce května [3].

Jeřáb obecný má poměrně skromné požadavky na půdu [3]. Osidluje téměř celou Evropu, přímo území České republiky v hojném počtu od nížin až do hor. Přirozeně roste ve světlejších listnatých i jehličnatých lesích a na jejich okrajích, dále pak na pasekách, skalách či na mírně ruderálních místech (zpustlé a narušené činností

člověka) [7]. V živných půdách více plodí a lépe roste než v půdách chudých [3]. Poměrně často je vysazován jako okrasná dřevina v lidských sídlech a také podél cest a vodních toků. Vyhovují mu obvykle vlhčí, kyselejší, na živiny chudší půdy [7]. Jeho kořenová soustava dokáže čerpat vodu i živiny z horších půd a podloží [6].

Malvice jeřábu obecného, tedy jeřabiny, dozrávají zhruba v polovině září, kdy dosahují fáze své biologické zralosti, přičemž záleží především na poloze a počasí. Právě ve fázi biologické zralosti jsou plody ještě kyselé, mají nejvyšší obsah vitaminu C, ovšem semena jsou již klíčivá. Při pozdější sklizni obsahují plody více cukrů, avšak na úkor klesajícího množství vitamínu C. Toto období označujeme jako období konzumní zralosti [6]. Plod obsahuje relativně vysoké množství cukrů, kyseliny jablečné a třísloviny. Je zdrojem vitaminu C (60-120 mg/100 g) a karotenoidů (10-15 mg/100 g) [3].

Obrázek 1: Malvice jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia* L.) [8]

2.4.2. Jeřáb moravský sladkoplodý - *Sorbus aucuparia* var. *moravia*

Podle typu prostředí a ošetření dosahuje jeřáb moravský sladkoplodý výšky 7-15 m. Nejlépe roste v živných, vlhčích půdách na podnoži jeřábu obecného. Ve vysokých polohách, na suchých půdách nebo jako podrost jiných stromů roste slabě [3].

Tvar koruny je převážně pyramidální, v mladém věku úzce pyramidální, později široce pyramidální až kulatý. Dosahuje věku 50 - 80 let, někdy může přetrvávat až po dobu 120 let. Jeřáb moravský sladkoplodý dává plody již ve třetím až pátém roce a

produkční plodnosti dosahuje již v sedmém až desátém roce. Ve věku 20 - 30 let dává 60 až 80 kg plodů, přičemž plodí pravidelně. Plodové výhony bývají 12 - 18 cm dlouhé a mají na konci plodový pupen. Plodové větvičky jsou 3 - 5 cm dlouhé a na nich vyrůstají plodové pupeny, které bývají vrcholové i postranní [3].

Květní pupeny jsou smíšené. Vyrůstají z nich orgány reproduktivní i vegetativní. Na jaře se nejdříve objeví na krátkém výhonu 3 - 4 listy a potom květenství. Květ je oboupohlavní a bohatý na nektar. Pestíky uzrávají dříve než prašníky, což sice usnadňuje práci při křížení, ale ztěžuje to opylení. Doba květu je přibližně stejná jako u jeřábu obecného, takže tam, kde je více stromů, bývá opylení zpravidla zajištěno. Rozdíl v době květu mezi nížinami a vyššími polohami bývá 10-15 dnů [3].

Kvetení předchází silný růst výhonů a rozvíjení listů. Jeřáb kvete asi o 8-14 dnů později než jabloň, takže často unikne pozdním jarním mrazíkům. Ve vyšších polohách kvete ke konci května. Na podzim listy brzy opadávají, a proto dřevo dobře vyzrává [3].

Většina stromů jeřábu obecného a moravského není cizosprašná, tedy není opylena pylem z jiného květu. Plnou plodnost však zaručuje jen pyl cizích odrůd, geneticky blízkých, přinesených hmyzem (vítr zde nehraje žádnou roli). Pro moravský sladkoplodý jeřáb stačí opylení jiným moravským sladkoplodým jeřábem nebo také jeřábem obecným. Často najdeme u tohoto jeřábu parthenokarpii, tedy plody, které nemají semena [3]. Plody jsou jedlé, zralé plody se vyznačují lahodnou sladkokyselou chutí, jen s nepatrnou trpkostí [9].

Jsou u něj dobře znatelná tři vývojová období:

Období růstu, které trvá asi do 20 let. V této fázi se formuje koruna a získává pyramidální tvar, ke konci tohoto období začíná již bohatě plodit [3].

Období plné plodnosti probíhá ve věku od 20 do 45 let, kdy koruna dostává široce pyramidální tvar s velkým počtem plodonosných větví. Strom už slaběji roste, avšak bohatě plodí [3].

Období klesající plodnosti a klesajícího růstu nastává po 45 letech existence rostliny jeřábu. V tomto období strom přestává růst na obvodu koruny, zároveň ubývá plodnosti, jelikož větve postupně odumírají [3].

Rašení pupenů je odstartováno teplotou okolo 8°C. Růst výhonů začíná při teplotě okolo 10°C a trvá 40 až 60 dnů a květ se rozvíjí při teplotě okolo 15°C. Diferenciace pupenů nastává asi 14 dní po skončení růstu výhonů a neprobíhá na všech větvích ve stejnou dobu. Opad listů ve větší míře nastává v prvé polovině října, když teplota poklesne na 5°C. Na vlhčích a obdělávaných pozemcích se pak opad listů prodlužuje o 5 až 10 dní. Délka vegetační doby je 170 až 190 dní. Tato krátká vegetační doba má příznivý vliv na vyzrání dřeva, což přispívá ke zvýšené mrazuodolnosti [3].

Nejkrásnější stromy rostou na vlhčích a živných půdách a nejchutnější plody jsou ze stromů, které rostou na místech slunečných [3].

Obrázek 2: Malvice jeřábu moravského sladkoplodého - *Sorbus aucuparia* var. *moravica* [10]

2.4.3. Jeřáb muk - *Sorbus aria*

Jeřáb muk je opadavý keř nebo strom, dosahující věku až 200 let. Dorůstá do výšky 14 m a šířky 3-9 m, přičemž koruna má nejprve kuželovitý, později kulovitý tvar. Borka kmene i větví je šedá a hladká, místy jemně rozpukaná. Nové výhonky mají bílou barvu a jsou ochlupené. Střídavé listy mají podlouhle eliptický tvar s krátkou špičkou a jemně pilovitým okrajem. Dorůstají se délky 12 cm, v mládí jsou ochlupené. Na líci mají tmavě zelené lesklé zbarvení, na rubu jsou šedobílé a plstnaté [11, 12].

Květy jsou bílé o velikosti 1,5 cm a rostou v chocholičnatých vrcholcích (latách). Jeřáb muk kvete v červnu a kališní lístky přetrvávají i po odkvětu v době plodu [11, 12].

Plod má kulatý nebo vejcovitý tvar a červené zbarvení. Dozrává v září, jejich stopky jsou plstnaté, dokonce i okolo kališních lístků je bělavá plst [8, 11, 12]. Plody jsou sladké, šťavnaté a aromatické, ale pro konzumaci je vhodné je nechat uležet do té doby než zhnědnou, tedy zhniličkovatí [19].

Jeřáb muk je teplomilná a světlomilná dřevina, má na ni velice dobrý vliv sluneční svit. Je odolná vůči suchu a znečištěnému ovzduší, roste především na vápencových a neutrálních půdách, v Česku také na zásaditých vyvřelinách. Vyskytuje se ve smíšených lesích s kamenitou půdou v oblasti jižní a střední Evropy, nejseverněji roste v jižní Skandinávii [11, 12].

Obrázek 3: Malvice jeřábu muk (*Sorbus aria*) [8]

2.4.4. Jeřáb prostřední - *Sorbus intermedia*

Je řazen mezi opadavé keře nebo stromy (ovšem ve své domovině tj. severní Evropa, pouze jako keř). Je křížencem dvou předchozích druhů jeřábu, a to jeřábu ptačího a jeřábu muku. Dorůstá se výšky kolem 12-15 m, koruna jeho stromu dosahuje stejné šířky jako je jeho výška, má tedy většinou sloupovitý až kulovitý tvar. Borka je šedá a hladká, pouze u starších stromů se objevují na málo místech pukliny. Nové výhonky jsou stejně jako u jeřábu muku ochlupené. Větve nesou střídavé listy vejčitého tvaru dosahující délky až 12 cm zakončené laloky s pilovitým okrajem. Listy prakticky nesou znaky rodičovských druhů - jsou peřenolaločné až peřenodílné. Na líci mají tmavě zelenou barvu, která je lesklá, ovšem rub listu je šedý až šedozelený a plstnatý [4, 11, 12, 13].

Květy jsou zbarvené do bíla a velké v průměru do 2 cm. Jsou tvořeny pěti okvětními lístky, které v květenství tvoří šedobílé laty o celkové velikosti až 10 cm. Jsou samosprašné, ovšem zvláštností je rozmnožování apomikticky, tj. semeny z neoplodněných květů. Jeřáb prostřední kvete v květnu [11, 12].

Plod je podlouhle kulatý a lesklý s oranžově červeným zbarvením. Dosahují velikosti v průměru do 1,5 cm a dozrávají od září do října. Plody však nejsou jedlé, tudíž jeřáb prostřední má pouze krajinotvorný význam [11, 12].

Jeřáb prostřední pochází ze severní Evropy, jak již bylo zmíněno výše, a dokonce původ všech jeřábů je přiřazován Skandinávii. Není tedy náchylný na mráz, tzn. je mrazuvzdorný, a to až do teploty -30°C. Není náročný na druh

půdy, snáší i městské znečištění. Velice často se pěstuje ve městech jako součást okrasných stromořadí a v parcích [12, 14].

Obrázek 4: Malvice jeřábu prostředního (*Sorbus intermedia*) [15]

2.4.5. Jeřáb oskeruše - *Sorbus domestica*

Je to opadavý strom dorůstající se výšky 8-15 m, jestliže roste osamoceně. Jestliže roste v lesích, jeho výška dosahuje až 30 m. Má vzhled široce sloupovitý až rozkladitý, a to v obou zmíněných případech. Výhonky jsou zprvu jemně hedvábitě chlupaté, později však zakončeny zelenými lepkavými pupeny. Borka je tmavě šedá a rozpukaná. Složené nepárovitě peřovité listy s 6-10 jařmy vejčitých lístků dosahují délky 12-21 cm. Na vrchní straně jsou lysé sytě zelené, na spodní v mladosti plstnaté, později lysé [11, 12, 16].

Jeřáb oskeruše kvete v květnu bílými květy s pěti okvětními lístky v kuželovitém nebo kulovitém květenství o velikosti 6-10 cm [11, 16].

Plody se vyznačují sladkou šťavnatou a aromatickou chutí, ovšem pro konzumaci je vhodné nechat je uležet dokud nezhnědnou. Fáze hnědnutí se označuje jako tzv. zhniličkovatění. Pak se trpká chuť, která je způsobena velkým obsahem třís lovin, změní na charakteristicky příjemně nasládlou. Jejich zbarvení je žlutozelené až hnědavé (slupka po dozrání tmavne) a svým tvarem připomínají hrušky, zřídka i jablka (kulatý tvar) o velikosti 2-4 cm. Jeřáb oskeruše plodí ve věku 10-20 let. Plody dozrávají a opadávají od září do října [11, 12, 16].

Tento druh pochází především z jižní Evropy, kde se dožívá až 600 let, v našich podmínkách 300-500 let. V České republice je to vzácná dřevina rostoucí v Českém středohoří a na Jihovýchodní Moravě. Pro svůj růst dává přednost prosvětleným suchým a málo vlhkým stanovištím bohatým na živiny, je odolný proti exhalacím a smogu [12].

Obrázek 5: Malvice jeřábu oskeruše (*Sorbus domestica*) [17]

2.4.6. Jeřáb břek - *Sorbus torminalis*

Jeřáb břek je taktéž listnatý opadavý keř i strom vysoký 3-15 m o šířce okolo 15 m. Koruna je zpravidla značně široká s velice rozložitými větvemi nebo kulovitě klenutá. Borka mladých exemplářů je hladká, později šupinkatě rozpraskaná tmavě hnědé barvy. Mladé ochlupené výhonky směřují vzhůru. Listy jsou peřenolaločné až peřenodílné s 5-7 laloky. Na lící mají tmavě zelené zbarvení, na rubu jsou pak světle zelené. Velmi se podobají listům javorovým [11, 16].

Květy jsou v silněji vyklenutých, téměř kulovitých latách o délce až 10 cm. Jednotlivé květy dosahují velikosti až 1,5 cm a nesou bělavé nebo krémově bílé zbarvení. Jeřáb břek kvete v květnu až červnu [8, 11, 16].

Plody jsou drobné kulaté až oválné s hnědavým zbarvením tečkované korkovými bradavkami [8, 11, 16]. Přezrálé plody lze použít na mošt či zavařeniny, z čehož plyne, že po úpravě jsou jedlé [21].

Jeřáb břek je velmi rozšířen zejména v jižní Evropě v suchomilných lesích. Roste planě na mírně teplých, suchých, kyprých půdách v teplomilných skalnatých křovinách [11].

Obrázek 6: Malvice jeřábu břek (*Sorbus torminalis*) [18]

2.5. Křížené odrůdy jeřábů

2.5.1. Mičurinské odrůdy

I. V. Mičurin vypěstoval mnoho nových ovocných odrůd, a to křížením mezidruhovým i mezirodovým [3].

- „Likernaja“ je kříženec mezi jeřábem obecným a jeřábem černoplodým, velmi mrazuvzdorný a úrodný, plody velké až 1,5 mm, černé a sladké.
- „Granatnaja“ je kříženec jeřábu obecného s hlohem sibiřským, mrazuvzdorný a úrodný, plody velké asi jako višně, temně červené, kyselosladké, mírně trpké.
- „Mičurinskaja desertnaja“ je kříženec odrůdy Likernaja s mišpulí, jedna s nejchutnějších odrůd, mrazuodolný, plody střední velikosti, temně červené barvy, sladké se slabou nahořklou příchutí.
- „Krasavica“ je kříženec jeřábu obecného s hrušní, mrazuodolný, dosti úrodný, plody jsou červenooranžové, sladkokyselé, požívají se i v čerstvém stavu.
- „Rubinovaja“ je rovněž kříženec jeřábu obecného s hrušní, velmi úrodný, málo mrazuodolný, plody jsou střední velikosti, temně červené, příjemné sladkokyselé chuti, větší obsah cukru než Krasavica.

2.5.2. Nevěžinský jeřáb

Kromě mičurinských odrůd se pěstují i typy jeřábu nevěžinského. Jsou to formy jeřábu obecného, které mají sladké plody. Jméno „nevěžinský“ dostal tento jeřáb od obce Nevěžino v tehdejším SSSR. Nevěžinský jeřáb má pět typů [4].

- „Kubovaja“ je mrazuvzdorný a velmi úrodný, plody jsou poměrně velké, hranaté, oranžově červené se sladkokyselou dužninou bez trpkosti a hořkosti, dají se požívat i v čerstvém stavu.
- „Želtaja“ je mrazuodolný a velmi plodný, plody jsou poměrně velké, kulaté, oranžově žluté, sladkokyselé chuti.
- „Krasnaja“ je mrazuodolný a velmi úrodný, plody jsou široké a kulaté, červené barvy, chuť je příjemně sladkokyselá bez trpkosti.
- „Sacharnaja“ je velmi podobná odrůdě „Želtaja“, plody jsou však kulaté, oranžově žluté, sladkokyselé chuti bez hořkosti a trpkosti.
- „Krupnoplodnaja“ je mrazuodolný a úrodný, plody jsou poměrně velké, téměř kulaté, žlutočervené, jejich chuť je sladkokyselá.

3. ÚČINNÉ LÁTKY OBSAŽENÉ V JEŘABINÁCH

3.1. Organické kyseliny

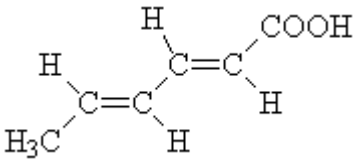
Organické kyseliny jsou obsaženy ve všech druzích ovoce a zeleniny, ovšem jejich obsah závisí právě na tomto druhu. Jeřabiny obsahují mimo jiné kyselinu parasorbinovou, sorbovou, askorbovou, vinnou, jablečnou, citronovou.

Kyselina parasorbinová

Je obsažena v nedozrálých plodech jeřábů, je nestálá a dráždí sliznice žaludku a střev [21]. Má projímavé a diuretické (močopudné) účinky, ve větší míře požití může dojít k otravě, tedy k zažívacím problémům či poškození ledvin. Sušením nebo vařením se kyselina parasorbinová částečně rozkládá [22].

Kyselina sorbová

Využívá se jako konzervant, zabraňuje růstu plísní, kvasinek a bakterií. Doposud nebyly prokázány žádné nežádoucí účinky, pouze u minimálního procenta lidí se mohou projevit alergické reakce [23].



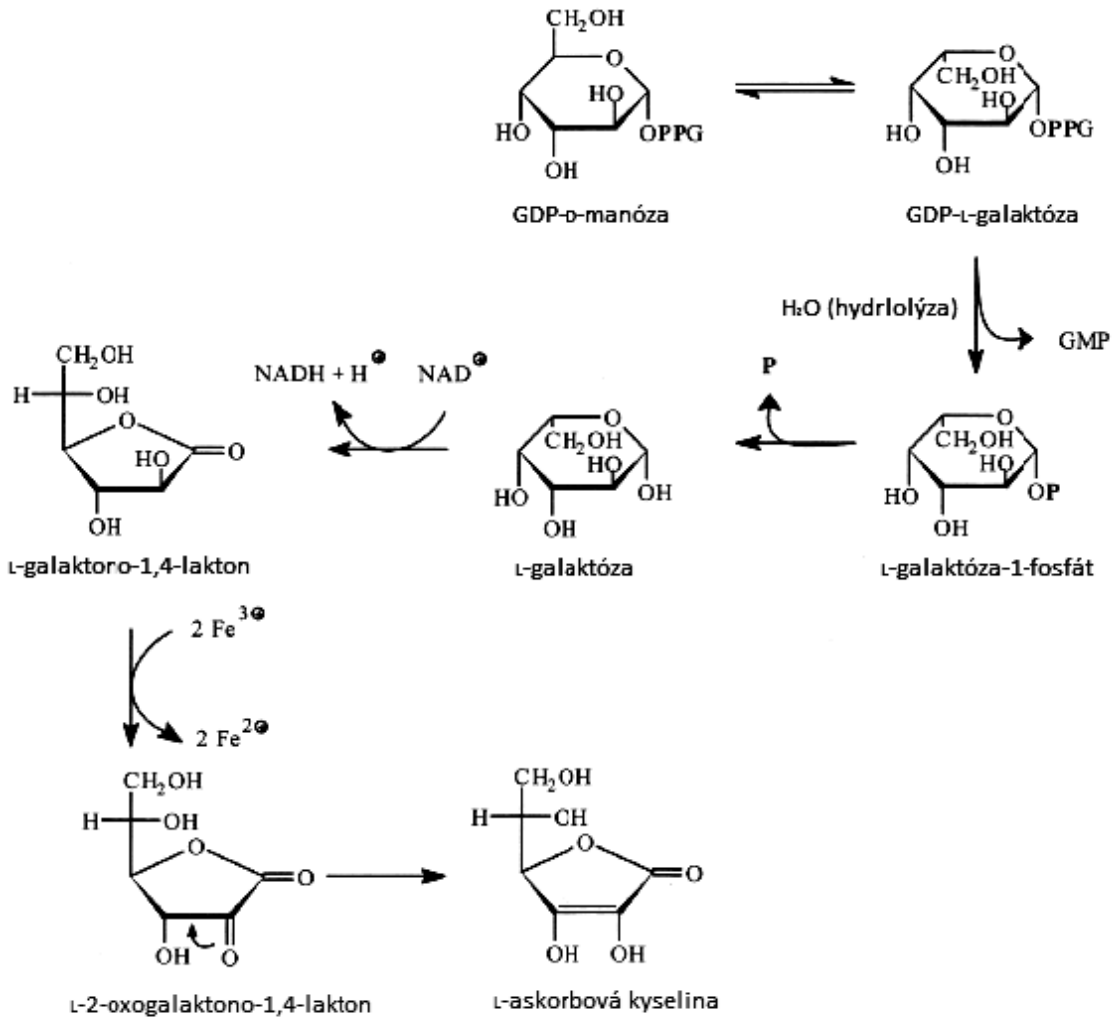
kyselina sorbová

Kyselina askorbová

Kyselina askorbová neboli vitamín C je z uvedených látek pro organismus člověka nejcennější. Plody jeřábu vynikají vysokým obsahem vitamínu C (60-120 mg/100 g) v suchém stavu, v čerstvém je to pak až 500 mg/100 g [3].

Vitamin C je jedním z nejméně stabilních vitaminů. Ke ztrátám při skladování, kulinárním a průmyslovém zpracování dochází různými způsoby. Nejvýznamnější jsou ztráty výluhem a oxidací. Shrneme-li vliv podmínek na změny vitaminu C, pak je nutno konstatovat, že ke značnému úbytku dochází rovněž loupáním plodů, kdy se odstraňují povrchové vrstvy bohaté na vitamin [24].

Nejstabilnější je vitamin C při zmrazování a mrazírenském skladování ovoce a zeleniny. Při teplotách -18°C dochází jen k minimálním ztrátám, naopak ke značným ztrátám může docházet při rozmrazování [24].



Obrázek 7: Schéma biosyntézy vitaminu C v rostlinách [25]

3.2. Sacharidy

Cukry, neboli sacharidy, jsou nejrozšířenější přírodní látkou, stále přítomnou ve všech rostlinných, ale i živočišných, buňkách. V zelených rostlinách vznikají fotosyntézou ze vzdušného oxidu uhličitého a vody účinkem slunečního záření [26].

Zjednodušené schéma fotosyntézy [26]:

$$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

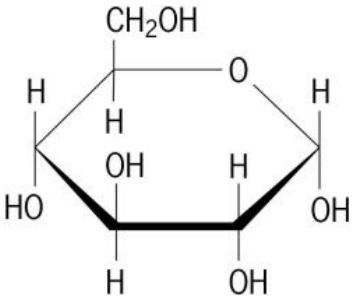
Molekuly vzniklých jednoduchých sacharidů se kondenzačně spojují do složitějších struktur, až do molekul polysacharidů podle zjednodušené rovnice [26]:

$$nC_6H_{12}O_6 \rightarrow (C_6H_{10}O_5)_n + n-1H_2O$$

Glukosa

Glukosa je monosacharid, který patří do skupiny aldohexos. Pro existenci našeho organismu je tento sacharid nezbytný. Představuje nejrychlejší a nejzákladnější zdroj energie pro lidské tělo, obzvláště při sportu nebo jiných pohybových aktivitách [27].

V jeřabinách je glukosa obsažena v množství 47,3 g/kg [28].

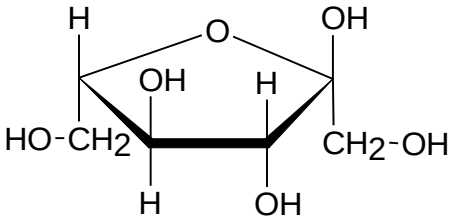


glukosa

Fruktosa

Patří mezi monosacharidy, které nazýváme ketohexosy. Vyskytuje se ve šťávách jeřabin [29] . Velmi rychle se dostává do krevního oběhu, pro člověka je lépe stravitelná než glukosa [30].

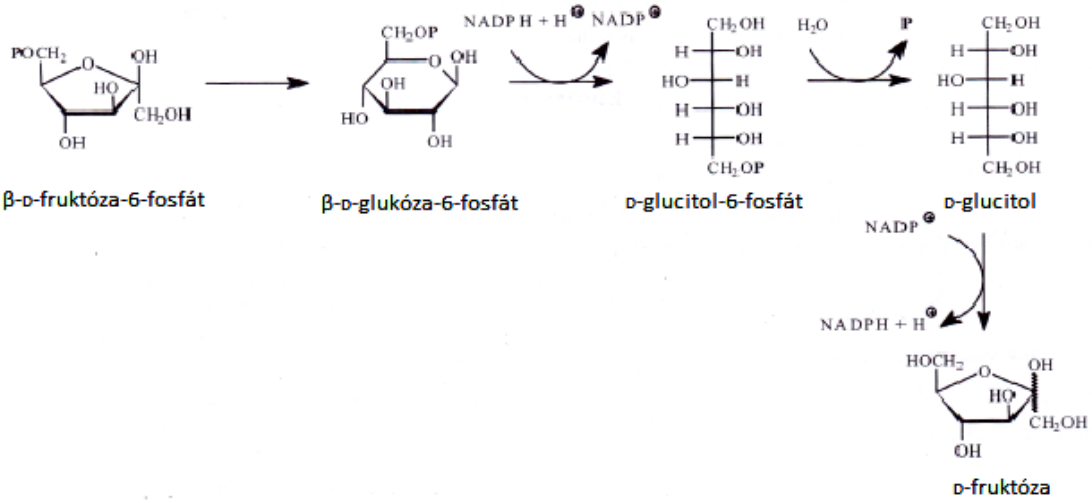
Obsah fruktosa v plodech jeřábů se v průměru pohybuje okolo 51,5 g/kg [27].



fruktosa

Sorbitol

Sorbitol, neboli glucitol, patří mezi alkoholické cukry. Vytváří se redukcí glukosy a fruktosy, přičemž je mezistupněm přeměny glukosy na fruktosu v semenných váčcích.



Obrázek 8: Schéma tvorby sorbitolu [25]

3.3. Pektiny

Tzv. pektinové látky mají velký význam v potravinářském a hlavně tedy konzervárenském průmyslu. Je to komplex koloidních polysacharidů rostlinného původu, které obsahují značné množství vázaných anhydrogalakturonových jednotek, pravděpodobně v řetězovém uspořádání. Karboxylové skupiny těchto galakturonových kyselin mohou být částečně esterifikovány methanolem nebo částečně, případně zcela neutralizovány různými kationty. Jednotky galakturonové kyseliny jsou spojeny glykosidicky α(1→4) vazbou. Jednotky s volnou karboxylovou skupinou se snadno štěpí, esterifikované zřetelně hůře [31].

Obsah pektinu v bobulovém ovoci, tedy v jeřabinách (krom jiných) je snížen, když plody začínají měknout [32].

3.4. Fenolické látky

3.4.1. Třísloviny

Po chemické stránce jsou to rostlinné polyfenoly (polyhydroxyfenoly) vyznačující se trpkou, svíravou chutí [31]. Sráží proteiny a dokážou vázat kolagen [33]. Jsou chemicky velmi rozmanité, liší se mezi sebou jak velikostí molekul, tak i některými vlastnostmi. Některé z tříslovin podstatným způsobem ovlivňují chuťové vlastnosti řady potravinářských surovin i jejich barvu, respektive vzhled [31].

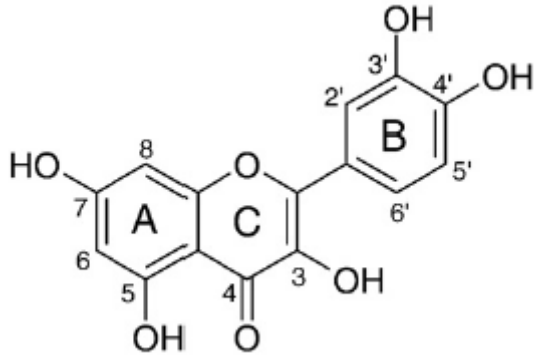
Vnitřně se jimi léčí onemocnění žaludku a střev i průjmy. Slouží také jako protijed při otravách alkaloidy a těžkými kovy, protože s nimi tvoří nerozpustné, a tudíž nevstřebatelné sloučeniny. Ovšem příliš vysoké dávky tříslovin použité vnitřně mohou poškodit žaludeční a střevní sliznici a vyvolat dávení [34].

3.4.2. Flavonoidy

Rostlinné fenolické látky tvoří pestrou skupinu sloučenin, které jsou z chemického hlediska velmi heterogenní. V řadě případů jde o látky, které mají značnou důležitost i v technologické praxi. A právě flavonoidy řadíme mezi tyto rostlinné fenolické látky. V přírodě se vyskytují jak ve formě volné, tak i glykosidicky vázané. Obě formy jsou barevné a téměř stejně stálé [31].

Kvercetin

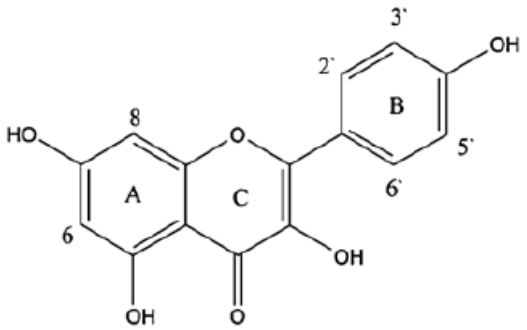
Nachází se ve všech druzích ovoce a zeleniny [35]. Kvercetin je jedním z nejvýznamnějších antioxidantů [36]. Jeho antioxidační účinky ničí volné radikály a reaktivní formy kyslíku a tvoří komplexy s některými ionty kovů, čímž brání oxidaci kovů přijímaným kyslíkem [35]. Chrání tak tělo před různými chorobami jako jsou některé formy rakoviny, plicní a kradiovaskulární onemocnění, dokonce mají funkci zpomalující stárnutí [36].



kvercetin

Kampferol

Kampferol je přírodní flavonoid, který je dostupný ve všech druzích ovoce a zeleniny, stejně jako kvercetin. Taktéž má antioxidační účinky, ovšem je špatně rozpustný ve vodě, tudíž jeho vstřebávání je omezené [37].

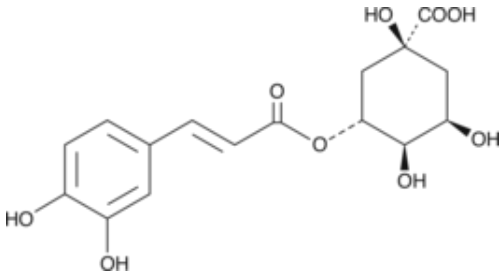


kampferol

Kyselina chlorogenová - 3-kaffeoyl-chinová

Chlorogenová kyselina je fenolická přírodní látka, kterou lze izolovat z plodů dvouděložných rostlin, čímž jeřáb bezpochyby je. Je účinným antioxidantem, má široký antivirový a antibakteriální účinek [38].

Tato kyselina je často substrátem pro neenzymatické reakce hnědnutí, které můžeme pozorovat např. u jeřábu břeku [25].



kyselina chlorogenová

Tabulka 1: Obsah vybraných látek v některých druzích rodu Jeřáb [3]

Odrůda	Sušina [%]	Cukr [%]	Kyseliny [%]	Kyselina askorbová [mg/100 g]		Karoten [mg/100 g]	
				v suchém stavu	v čerstvém stavu	v suchém stavu	v čerstvém stavu
Jeřáb obecný	29,33	4,29	2,29	112,18	382,47	15,36	53,27
Jeřáb moravský	30,11	7,96	3,27	161,87	537,69	14,90	48,26
Desertnaja	28,35	10,21	0,62	29,88	105,76	16,00	46,30
Granatnaja	25,11	8,26	1,57	29,88	118,95	12,72	48,53
Likernaja	26,85	7,96	0,89	44,83	166,95	10,57	40,38
Sacharnaja	30,10	13,10	1,65	136,44	---	12,74	---
Kubovaja	27,63	9,45	2,18	134,48	486,71	19,35	45,48
Želtaja	29,53	7,76	3,00	129,50	327,59	10,92	28,72
Krasnaja	29,76	10,00	1,46	131,25	331,86	11,17	25,69

4. VYUŽITÍ PLODŮ PRO POTRAVINÁŘSKÉ ÚČELY

Plody mnohých druhů méně známého ovoce můžeme konzumovat v syrovém stavu, ale jiných druhů až po kuchyňské úpravě. Pokud je však chceme, a zvláště jeho přebytky, co nejlépe zužitkovat, pak máme jen jednu možnost, a to zpracovat je konzervárenskými způsoby na mošty, sirupy, marmelády, likéry a džemy anebo je usušit. Jsou to nejvhodnější způsoby, jakými můžeme uchovat přirozené nutriční a smyslové hodnoty méně známého ovoce na pozdější dobu [3].

Jeřabiny je možno požívat v čerstvém stavu jen u dobře vyzrálých plodů takových typů, které mají hodně cukru a málo kyselin. V praxi se používá plodů především k přípravě různých výrobků. Málokterý ovocný druh skýtá takovou možnost k využití plodů jako sladkoplodý jeřáb. Jeho plody jsou výbornou surovinou pro výrobu kompotu, marmelády, likéru, kandovaného ovoce, želé a šťávy. Lze z nich vyrábět i víno a mošt [6]. Plody jeřábu sladkoplodého moravského mají využití také jako náhrada za brusinky [39].

4.1. Způsoby konzervace

Konzervační metody mohou nežádoucí rozkladné procesy, jako jsou plesnivění, kvašení či hnití, v potravinách utlumit nebo i zastavit. Tím se prodlužuje jakost a použitelnost výrobků [6].

4.1.1. Konzervace záhřevem - sterilace zvýšenou teplotou

Záhřevem na teplotu kolem 100°C se mikrobiální činnost tlumí až zcela zastavuje. Jelikož má ovoce přirozeně kyselé prostředí, vegetují v něm pouze mikroorganismy, které jsou zvlášť citlivé na vyšší teploty. K jejich inaktivaci stačí teploty v rozmezí 70 až 100°C, což je značná výhoda oproti konzervaci zeleniny [6].

4.1.2. Konzervace sušením

Z ovoce je potřeba vhodným způsobem odpařit až 90 % vody, aby byla zastavena nebo alespoň dostatečně tlumena aktivita mikroorganismů a aby byly omezeny nebo zastaveny i jiné rozkladné procesy [6].

4.1.3. Konzervace zahušťováním

Zahušťování je proces, kterým se má varem odpařit 40 až 70% z původní ovocné hmoty. Tím se výrobek stává zakonzervovaným, neboť je pro činnost mikroorganismů nevhodným prostředím [6].

4.1.4. Konzervace přídavkem cukru

Přídavkem cukru k rozmělněnému, propasírovanému ovoci nebo k ovocným šťávám lze snížit obsah vody až na takový stupeň, kdy je činnost mikroorganismů znemožněna a výrobek se stává trvanlivým. Tento typ konzervace se používá především k výrobě sirupů, džemů a marmelád, jelikož má výrobek obsahovat 65 až 70 % cukru [6].

4.1.5. Konzervace alkoholickým kvašením

Při tomto způsobu konzervace dochází k inaktivaci mikroorganismů biologickým procesem. Působením kvasinek se přeměňují cukry na ethanol a oxid uhličitý. Vyšší objemové procento naprosto inaktivuje všechny mikroby i jejich spory [6].

Obrázek 9: Pálenka z červených jeřabin [40]

4.1.6. Konzervace sníženou teplotou - zmrazováním

Rozkladné procesy v ovoci jsou pozastaveny už při teplotách kolem 0°C. Je to ovšem pouze částečná a krátkodobá konzervace. Dlouhodobější konzervace se dosáhne snížením teploty na -20°C, kdy dojde k úplnému zastavení činnosti mikroorganismů [6].

Plody použité ke konzervárenskému zpracování mají být vyvinuté, vhodně zralé a zdravé. Nesmějí být nahnilé nebo plesnivé, zapařené a jinak poškozené. Stupeň zralosti má odpovídat požadovaným vlastnostem pro určitý druh výrobku [6].

Jakost výrobků tedy závisí v prvé řadě na jakosti plodů, jejich vyzrání a na správném zpracování. Nedozrálé plody jsou chudé na cukr, bohaté na kyseliny a na vitamín C. Přezrálé plody jsou bohaté na cukr, ale chudé na kyseliny a vitamín C [6].

4.2. Produkty konzervace

4.2.1. Jeřabinový kompot

Oprané malvice odstopkujeme a předvaříme v mírně vroucím roztoku cukru ve vodě. Když jsou jeřabiny znatelně změklé, mírně svraštělé a částečně proslazené, ale dosud nerozvařené, vyjmeme je, naplníme do sklenic a zalijeme roztokem, ve kterém jsme je předvařili. Kompot sterilujeme při teplotě 85°C ve vodní lázni po dobu 20 min. [6].

Obrázek 10: Jeřabinový kompot [41]

4.2.2. Jeřabinový mošt

Na 1 kg rozdrcených plodů jeřabin těch druhů, jejichž malvice jsou dostatečně šťavnaté, nalijeme 300 ml vody a směs necháme půl dne uležet. Po naležení drť vylisujeme, procedíme a šťávu necháme sedimentovat. Čirou šťávu, bez kalu a částí usazených na dně nádoby, zředíme v poměru 1:1, přisladíme 150 g cukru na 1 l šťávy. Moštem naplněné láhve sterilujeme při teplotě 75 až 80°C, a to 10-15 minut [6].

4.2.3. Jeřabinový sirup

Šťávu vyrobíme ze šťavnatých malvic stejně jako při výrobě moštu. V čiré šťávě rozpustíme zatepla asi 1,6 kg cukru a 8 g kyseliny citronové na 1 l šťávy. Sirup naplníme do láhví, uzavřeme a nesterilujeme [3, 6].

Obrázek 11: Jeřabinový sirup [42]

4.2.4. Jeřabinová marmeláda

Zralé jeřabiny podlijeme menším množstvím vody a částečně je rozvaříme, ještě za horka propasírujeme. Takto vzniklý protlak uvedeme do varu a asi po 15 minutách v něm rozpustíme cukr, ovšem tak, aby nedošlo k přerušení varu (700 g cukru a 6 g kyseliny citronové na 1 kg protlaku). S poslední dávkou cukru přidáme pektinový přípravek a ve varu pokračujeme za stálého míchání až do potřebné hustoty. Marmeládu naplníme za horka do obalů, uzavřeme, obrátíme a necháme chladnout [6].

Marmeláda z jeřabin má výbornou chuť a krásnou barvu [3].

Obrázek 12: Jeřabinová marmeláda

4.2.5. Jeřabinové víno

Šťavnaté plody druhů jeřábů rozdrtíme, smísíme s 300 ml vody na 1 kg ovoce a necháme po dobu 48 hodin naležet a mírně nakvasit při teplotě kolem 20°C. Poté naleženou drť vylisujeme, šťávu odkalíme a smísíme s vodou v poměru 1:1. Na 10 l rozředěné šťávy při dáme 1,5 kg cukru, 5 g živné soli a kvasinky. Takto připravenou šťávu naplníme do kvasné nádoby (pouze asi do 3/4), uzavřeme kvasnou zátkou a necháme kvasit. Po vykvašení se pomocí hadičky stáčí do nové nádoby, ovšem velmi opatrně, aby se do čisté nádoby nedostaly kaly usazené na dně. Zde ještě probíhá dokvašování a po jeho skončením je víno již zcela čiré (částice jsou sedimentované na dně). Opět se víno stáčí pomocí hadičky do připravených čistých láhví na víno a natočené láhve, uzavřeny korkovými zátkami, jsou uchovávány v chladu a temnu [7].

Takto vyrobené víno, je víno suché. Lze jej však upravit přídavkem cukru na víno polosuché či sladké [7].

4.2.6. Jeřabinový likér

Plody se zalijí čistým lihem a destilovanou vodou (na 2 kg jeřabin 0,8 l lihu a 1 l vody). Pak se vše nechá na teplém místě asi 8 dnů vyluhovat a tekutina se slije, zbytek se vylisuje a vše se přefiltruje přes filtrační papír. Získanou šťávu osladíme 1 kg cukrového sirupu a po dobrém promíchání se tímto roztokem plní láhve, které se

nechají delší dobu stát. Cukrovým sirupem se rozumí dobře uvařený asi 1 kg cukru s pul litrem vody, po ochlazení, doplněný na celkový objem 1 litr (tj. 1 kg cukrového sirupu) [3].

Obrázek 13: Jeřabinový likér [43]

4.2.7. Kandované jeřabiny

Asi 1 kg plodů měkce povaříme v 1 l cukernatého roztoku (0,5 l vody a 600 g cukru), poté necháme 24 hodin stát. Plody z roztoku vyjmeme, necháme odkapat (nejlépe na sítu). Roztok, který zřídnul smísením se šťávou z jeřabin, znovu zahustíme a plody do něj opět na 24 hodin vložíme. Tento proces se opakuje denně po dobu celého týdne, až roztok zůstane zcela hustý. Když jsou plody zcela nasyceny, nechají se opět na sítu odkapat a popráší se moučkovým cukrem. Kandované jeřabiny jsou velmi chutnou pochoutkou [3].

4.2.8. Jeřabinové želé

Plody o hmotnosti 1,5 kg se hrubě rozmělní a lehce povaří s 0,5 l vody. Rozdrcená masa se vloží do sáčku a vylisuje, přičemž získaná šťáva se vaří s cukrem (na 1 l šťávy se dá 1 kg cukru). Směs se vaří tak dlouho, až konzistencí odpovídá želé, které se pak dává do sklenic [3].

Chutí a vůní se jeřabinové želé vyrovná rybízovému [3].

4.3. Využití zmíněných jedlých druhů v potravinářství

Jeřáb obecný

- kompoty, pálenky, likéry, součást ovocných čajových směsí [44]

Jeřáb moravský sladkoplodý

- šťávy, likéry, zavařeniny, součást ovocných čajových směsí, náhrada za brusinky [45]

Jeřáb oskeruše

- kompoty, marmelády, mošt, pálenky, likéry [44]

5. METODY STANOVENÍ NĚKTERÝCH LÁTEK OBSAŽENÝCH V JEŘABINÁCH

Jelikož v žádných dostupných zdrojích není zveřejněno stanovení vitaminu C ani pektinů, lze předpokládat použitelnost těchto metod.

5.1. Analytické stanovení vitaminu C

5.1.1. Metoda vizuální titrací 2,6-dichlorfenol-indofenolu

Nejvhodnější chemická metoda na stanovení vitaminu C je založena na redukci 2,6-dichlorofenol-indofenolu kyselinou askorbovou. Redukce je způsobena reakcí dehydroaskorbové kyseliny s 2,4-dinitrofenylhydrazinem [30].

Kyselina askorbová se z homogenizovaného materiálu extrahuje roztokem kyseliny metafosforečné. Obsah kyseliny askorbové se stanovuje titračně s 2,6-dichlorfenol-indofenolem (oxidační činidlo) do lososově růžové barvy [30].

2,6-dichlorfenol-indofenol je barvivo, jehož barva závisí na pH roztoku (prostředí). V alkalickém roztoku vykazuje modré zbarvení, v kyselém červené. Toto barvivo je však při titraci redukováno kyselinou askorbovou na bezbarvou formu. Jakmile již není žádné množství kyseliny askorbové, barvivo si ponechává barvu, ovšem nevykazuje intenzivní zbarvení, ale pouze lososově růžové [30]. Reakce je kvantitativní a částečně specifická pro kyselinu askorbovou v roztoku o pH v rozmezí 1 - 3,5 [45]. Protože pH jeřabin se pohybuje okolo 2,89, je možno tuto metodu použít právě na stanovení obsahu vitaminu C v těchto plodech [30].

5.1.1.1. Činidla

- extrakční činidlo: 3% roztok metafosforové kyseliny (HPO_3), který lze připravit rozpuštěním určitého množství HPO_3 v příslušném objemu destilované vody [30].
- standard kyseliny askorbové je získán navážením přesně 100 mg L-askorbové kyseliny, které se rozpustí ve 100 ml 3% roztoku HPO_3. Nutno rozředit 10 ml tohoto roztoku 3% roztokem HPO_3 na objem 100 ml (1 ml = 0,1 mg kyseliny askorbové). Maximální doba použitelnosti standardu je 1 den [30].

- roztok barviva lze získat rozpuštěním 50 mg sodné soli 2,6-dichlorofenol-indofenolu v asi 150 ml horké destilované vody obsahující 42 mg jedlé sody. Po vychladnutí je roztok rozředěn s 200 ml destilované vody. Je možné uchovávat ho v temnu při teplotě 5°C po dobu maximálně 10 dnů [30].

5.1.1.2. Standardizace barviva

Do titrační baňky bude odměřeno 5 ml standardu roztoku kyseliny askorbové a přidáno 5 ml připraveného 3% roztoku kyseliny metafosforové. Titrace se provede pomocí byrety roztokem barviva do růžového zbarvení, které by mělo přetrvávat alespoň po dobu 15 sekund [46].

5.1.1.3. Příprava pevného vzorku

Asi 20 g pevného vzorku je nutné po navážení homogenizovat asi se 70 ml extrakčního činidla po dobu 1 minuty. Získaný extrakt se přefiltruje, případně zcentrifuguje. Filtrát se kvantitativně převede do odměrné baňky o objemu 100 ml a doplní po značku extrakčním činidlem [46].

Je však nutno přípravě tohoto vzorku věnovat zvýšenou péči vzhledem k nestálosti vitaminu C na vzduchu. Kyselina metafosforečná se přidává právě kvůli stabilizaci [46].

5.1.1.4. Stanovení obsahu vitaminu C

Vezmou se 2,5 ml alikvotní části standardního roztoku kyseliny askorbové a zředí se 7,5 ml extrakčního roztoku a rychle se titruje roztokem barviva 2,6-dichlorfenol-indofenolu do lososově růžového zbarvení. V dalším stanovení provádíme titraci pečlivě a pomalu, tak aby stanovení bylo co nejpřesnější [46].

5.1.2. Stanovení vitaminu C jodometrickou titrací

Jód je relativně nerozpustný ve vodě a právě tato vlastnost zlepšuje komplexotvornost jodu s jodidem za vzniku trijodidového aniontu [47]:

$$I_2 + I^- \leftrightarrow I_3^-$$

Trijodidový ion oxiduje vitamin C a tak se vytváří kyselina dehydroaskorbová [47]:

$$C_6H_8O_6 + I_3^- + H_2O \rightarrow C_6H_6O_6 + 3I^- + 2H^+$$

Dokud je vitamin C přítomen v roztoku, je trijodidový ion přeměňován na jodidový ion velmi rychle. Ovšem když už je veškerý vitamin C zoxidován, trijodidový ion je přítomen v roztoku spolu s jódem, který se škrobem tvoří modro-černý komplex. Modro-černé zbarvení roztoku je tedy bodem ekvivalence [47].

5.1.3. Stanovení vitaminu C pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC - High Performance Liquid Chromatography)

Pro stanovení vitaminu C existuje celá řada metodik HPLC. Při stanovení je využíváno různých typů kolon, detektorů a extrakčních technik při přípravě vzorků. Vzhledem k malé stabilitě vitaminu C je velmi důležité zvolit správný typ extrakčního média a stabilizační roztok, aby se zabránilo jeho oxidaci. Při extrakci je vitamin C stabilizován zajištěním nízkého pH nebo přítomností komplexotvorných redukujících látek. Těmto podmínkám vyhovuje kyselina šťavelová, která v extraktu udržuje nízké pH a má i komplexotvorné vlastnosti. Přítomnost vzdušného kyslíku je možno eliminovat probubláváním extraktu dusíkem. Při extrakci se nedoporučuje používat vyšších teplot, neboť při nich dochází k rychlému rozkladu vitaminu C. Z dalších roztoků se pro extrakci používá kyselina metafosforečná. Výsledkem analýzy pomocí HPLC je graf s píky, vyznačujícími složení dělené směsi [24].

Ovocný extrakt pro stanovení vitaminu C se připraví ze směsi obsahující různé druhy plodů. Jedlý podíl se homogenizuje a v poměru 1:2 se tento homogenizát smíchá s ledově vychlazeným roztokem kyseliny metafosforečné [24].

Pro stanovení celkového obsahu vitaminu C musí být provedena redukce vzorku. Testovaný vzorek je redukovám nejčastěji dithiothreitolem, čímž dojde ke konverzi kyseliny dehydroaskorbové na kyselinu askorbovou. Zredukované vzorky se analyzují pomocí HPLC. Celkové množství vitaminu C se stanoví iontovýměnnou chromatografií nebo se použije HPLC v systému obrácených fází. Ke spektrofotometrické detekci vitaminu C se využívá nejčastěji vlnové délky 254 nm [24].

Pro analýzu je možno použít např. kolonu μBondapack NH_2. Mobilní fázi lze získat smícháním acetonitrilu s kyselinou sírovou (c=0,05 mol/l, pH=4,6)v poměru 70:30. Průtok mobilní fáze je 1 ml/min [24].

5.2. Analytické stanovení pektinů - spektrofotometricky

Extrakce je nejdůležitější operací pro získání pektinů z rostlinných tkání. Pektin lze získávat z buněčné stěny několika způsoby, a to studenou nebo horkou vodou či tlumivými roztoky, pomocí studených či horkých roztoků chelatačního činidla, horkými zředěnými kyselinami, případně studeným roztokem hydroxidu sodného. Extrakce chelatačním činidlem má nevýhodu, jelikož zbytkový chelaton je obtížně odstranitelný. Alkalická extrakce, tedy extrakce studeným roztokem hydroxidu sodného, by mohla snížit stupeň methylace, acetylace či délku hlavního řetězce kyseliny galakturonové. Největší množství vyextrahovaného pektinu je obvykle dosaženo extrakcí horkými kyselinami, čehož je užíváno i v průmyslu jako nejvhodnější způsob získávání pektinů z ovoce [48].

Odebere se vzorek rozdrceného ovoce a smíchá se s kyselinou chlorovodíkovou o koncentraci 1 mol/dm^3. Tato směs se dá do třepačky na dobu 90 min. při teplotě 80°C. Poté se směs převede do odměrné baňky o objemu 250 ml, která se doplní po rysku destilovanou vodou. Pektiny jsou měřeny pomocí spektrofotometru jako barevný komplex, který se skládá z produktů tepelného rozkladu, tedy z kyseliny galakturonové

s m-hydroxybifenylem v médiu, které obsahuje koncentrovanou kyselinu sírovou. Postupně byly odebírány vzorky o objemu 5 ml, převedeny do 50 ml baňky a doplněny vždy 6 ml roztoku tetraboritanu sodného (0,013 mol/dm^3) a 1,5 mg m-hydroxybifenylu rozpuštěného v destilované vodě a povařené po dobu 5 minut. Po 20 minutách stání byly vzorky a standard pektinu měřeny na spektrofotometru LIBRA S6 při vlnové délce 520 nm [32].

6. ZÁVĚR

Balakářská práce je věnována jeřabinám, popisu jejich nutričních charakteristik a využití v potravinářství.

V úvodu se práce zabývá obecným popisem jeřábů, a to jeřábu obecného neboli ptačího (Sorbus aucuparia), jeřábu sladkoplodého moravského (*Sorbus aucuparia* var. *moravia*), jeřábu muku (*Sorbus aria*), jeřábu prostředního (*Sorbus intermedia*), jeřábu oskeruše (*Sorbus domestica*) a jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*). Tyto stromy, případně keře, jsou popisovány z biologického hlediska. Je zde popisován jejich vzhled, ať už celkový, či jeho jednotlivých částí, doba zrání plodů a jejich význam. Plody jeřábu obecného, jeřábu sladkoplodého moravského, jeřábu muku, jeřábu oskeruše a jeřábu břeku jsou jedlé, ovšem ke konzervárenským účelům se využívají nejčastěji plody jeřábu obecného, jeřábu sladkoplodého moravského a jeřábu oskeruše.

Druhá část práce je zaměřena na chemické složení jeřabin. Jeřabiny obsahují poměrně vysoké množství vitaminu C, a to i v sušené formě, sacharidů, jako je glukóza a fruktóza z těch jednoduchých cukrů, dále pak sorbitol jako zástupce cukrů alkoholických. Důležitými látkami, které jeřabiny obsahují, jsou fenolické látky, které mají antioxidační účinky a způsobují právě trpkou chuť plodů jeřábů. Tyto vlastnosti se připisují zejména třísloviná a rostlinným fenolům, ke kterým řadíme flavoniody (kvercetin, kampferol, kyselina chlorogenová). Jeřabiny obsahují kromě vitaminu C i jiné organické kyseliny jako např. kyselinu parasorbinovou, sorbovou, jablečnou, vinnou, citronovou aj., dále pak sorbózu, karotinoid sorbusin, vitamín C, třísloviny, pektiny, antokyany, silice, flavonoidy (kampferol, kvercetin, kyselina chlorogenová, kyselina neochlorogenová) a hořčiny.

Z důvodu vysokých nutričních hodnot a jejich blahodárnému účinku na člověka jsou jeřabiny zpracovávány ve farmacii a potravinářství, což je popisováno v další části práce. Mnoho výrobků z jeřabin se doposud nevyrábí, jelikož velké procento lidí neví mnoho o tomto ovoci ani o jeho výživových vlastnostech. Většinou si lidé, i když jich není mnoho, připravují výrobky z jeřabin po domácku, jelikož většina druhů jeřábů není v syrovém stavu příliš lahodná.

Nakonec jsou v práci zmíněny možnosti stanovení množství významných látek v jeřabinách. To lze stanovit klasickými analytickými metodami, tedy titrací, nebo instrumentálními metodami pomocí kapalinového chromatografu a spektrofotometru. Látky jako vitamín C a pektin musí být jak před klasickým tak před instrumentálním stanovením extrahovány příslušnými extrakčními činidly.

SEZNÁM POUŽITÉ LITERATURY

[1] ZAJÍC, Vladimír; SVOBODA, Jaroslav. *Garten* [online]. 26.02.2008 [cit. 2011-04-18]. Rostliny: sorbus - jeřáb. Dostupné z WWW: <http://www.garten.cz/a/cz/3252-sorbus-jerab/>. ISSN 1803-0033.

[2] GARDOŇOVÁ, Miroslava. Učíme v souvislostech [online]. 2010-2011 [cit. 2011-04-18]. Čas jablíčkových vůní. Dostupné z WWW: <http://www.zsbreznice.cz/ucimevsouvislostech/projekt/22-Čas%20jablíčkových%20vůní>.

[3] ŠOBEK, Josef. *Sladkoplodý jeřáb a jeho pěstování*. Praha : MZLVH, 1962. 48 s.

[4] *USPZA* [online]. 2006, 2011 [cit. 2011-04-18]. Arboretum Žampach. Dostupné z WWW: <http://www.uspza.cz/index.php?id=10357>.

[5] *BioLib* [online]. 1999, 2011 [cit. 2011-05-02]. Zařazení v systému. Dostupné z WWW: <http://www.biolib.cz/cz/taxonposition/id39562/>.

[6] DOLEJŠÍ, Antonín; KOTT, Vladimír; ŠENK, Lubomír. *Méně známé ovoce*. Praha : Brázda, 1991. JEŘÁB OBECNÝ - Sorbus aucuparia L, s. 152. ISBN 80-209-0188-4.

[7] HRONEŠ, Michal. *Natura Bohemica* [online]. 999, 2011 [cit. 2011-04-18]. Sorbus aucuparia subsp. aucuparia – jeřáb ptačí pravý. Dostupné z WWW: <http://www.naturabohemica.cz/sorbus-aucuparia/>.

[8] MRÁZEK, Tomáš. *BOTANY.CZ* [online]. 26.09.2009 [cit. 2011-04-21]. SORBUS AUCUPARIA L. subsp. AUCUPARIA – jeřáb ptačí pravý / jarabina vtáčia. Dostupné z WWW: <http://botany.cz/cs/sorbus-aucuparia/>.

[9] *Zahradnictví Tezera* [online]. 2009 [cit. 2011-04-27]. Jeřáb - Moravský sladkoplodý (červený). Dostupné z WWW: <http://www.webareal.cz/zahradnictvi-tereza/9-O-Nas>.

[10] *Na Zázvorce* [online]. [cit. 2011-04-27]. Jeřáby. Dostupné z WWW: <http://www.nazazvorce.cz/katalog/jeraby/produkt/jerab-moravsky-sladkoplody>.

[11] *Www.rostliny.net* [online]. 2007, 2011 [cit. 2011-04-21]. Sorbus (Jeřáb). Dostupné z WWW: <http://www.rostliny.net/rostlina/Sorbus>.

[12] *Okrasné dřeviny* [online]. 2006, 2011 [cit. 2011-04-21]. Jeřáb. Dostupné z WWW: <http://www.dreviny-okrasne.cz/listnace/jerab/>.

[13] KREMER, Bruno P. *Průvodce přírodou* : STROMY. 3. vyd. Praha : Knižní klub, 2006. 287 s. ISBN 9788024216362.

[14] GERD , Krüßmann . *Evropské dřeviny*. Praha : SZN, 1978. 186 s.

[15] ZAJÍC, Vladimír; SVOBODA, Jaroslav. Garten.cz [online]. 1.4.2008, 2011 [cit. 2011-04-21]. Rostliny: Sorbus intermedia - jeřáb prostřední. Dostupné z WWW: <http://www.garten.cz/a/cz/3468-sorbus-intermedia-jerab-prostredni/>. ISSN 1803-0033.

[16] KUTINA, Josef, et al. *Pomologický atlas 2*. Praha : BRÁZDA, 1992. 304 s.

[17] HAVLIS, Milan. Garten [online]. 30.9.2008 [cit. 2011-04-21]. Rostliny: Sorbus domestica - oskeruše. Dostupné z WWW: <http://www.garten.cz/a/cz/4508-sorbus-domestica-oskeruse/>.

[18] *Kreinbucher* [online]. 31.10.2010 [cit. 2011-04-21]. Sonnenblümchen. Dostupné z WWW: <http://kreinbucher.blogspot.com/2010_10_31_archive.html>.

[19] *Okrasné dřeviny* [online]. 2006, 2011 [cit. 2011-04-22]. Jeřáb muk [Sorbus aria]. Dostupné z WWW: <http://www.dreviny-okrasne.cz/listnace/jerab/sorbus-aria>.

[20] *FLORACR.UNAS* [online]. 2007 [cit. 2011-04-22]. Jeřáb břek. Dostupné z WWW: <http://www.floracr.unas.cz/floraCR/jerabbrek.htm>.

[21] *O jeřabinách* [online]. 9.9.2003 [cit. 2011-04-22]. Sorbus aucuparia L. Dostupné z WWW: <http://druidova.mysteria.cz/STRANKY_BYLINKOVE/Jerabiny.htm>.

[22] ŠPITÁLNÍKOVÁ, Sylvie. *Ordinace.cz* [online]. 21.7.2008 [cit. 2011-04-22]. Léčivé rostliny používané při zánětech dýchacích cest 3. část J - K. Dostupné z WWW: <http://www.ordinace.cz/clanek/lecive-rostliny-pouzivane-pri-zanetech-dychacich-cest-3/>.

[23] *Emulgátory.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-05-02]. E200 - Kyselina sorbová. Dostupné z WWW: <http://www.emulgatory.cz/seznam-ecek?prisada=E200>.

[24] KONEČNÁ, Jana. *Stanovení změn vitaminu C v potravinách pomocí HPLC*. Zlín, 2007. 48 s. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.

[25] VELÍŠEK, Jan; CEJPEK, Karel. *Biosynthesis of food components*. Tábor : OSSIS, 2008. 512 s. ISBN 978-80-86659-12-1.

[26] STRÁNSKÝ, Petr. *Gymnázium, střední odborná škola a vyšší odborná škola* [online]. 1.1.2007 [cit. 2011-05-02]. Sacharidy. Dostupné z WWW: <http://www.gvi.cz/files/chemie/sacharidy.pdf>.

[27] *Společnost pro výživu* [online]. 7.10.2009 [cit. 2011-04-30]. Glukóza. Dostupné z WWW: <http://www.vyzivaspol.cz/encyklopedie-vyzivy-g-hesla/glukoza.html>.

[28] DOLEŽAL, Marek; VELÍŠEK, Jan; FAMFULÍKOVÁ, Petra. *Chemical composition of less-known wild fruits*. Biologically-active phytochemicals in food. 2001, 269, s. 241-244.

[29] KODIČEK, Milan. Biochemické pojmy - výkladový slovník [online]. Praha : Academia, 2000 [cit. 2011-05-01]. Rejstřík hesel, s. . Dostupné z WWW: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-002_v1/hesla/fruktosa.html>. ISBN 80-7080-551-X.

[30] Diasvět [online]. 2002, 2011 [cit. 2011-05-01]. Fruktóza. Dostupné z WWW: <http://www.diasvet.cz/fruktoza/>.

[31] DAVÍDEK, Jiří; JANÍČEK, Gustav; POKORNÝ, Jan. *Chemie potravin.* Praha : SNTL, 1983. 632 s.

[32] SENGEE, Zultsetseg. *Determination of biological substances in fruits* [online]. Zlín : Zlín, Czech republic, 2010. 137 s. Dizertační práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Dostupné z WWW: <https://portal.utb.cz/wps/PA_StagPortletsJSR168/KvalifPraceDownloadServlet?typ=1&adipidno=17711>.

[33] *Abeceda zdraví* [online]. 2005 [cit. 2011-04-22]. Třísloviny. Dostupné z WWW: <http://slovnik-zdravi.abecedazdravi.cz/trisloviny>.

[34] JIRÁSEK, Václav; STARÝ, František; SEVERA, František. *Kapesní atlas léčivých rostlin.* Praha : SPN, 1987. 319 s.

[35] SCHMALHAUSEN, E. V., et al. Antioxidant and prooxidant effects of quercetin on glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase. *Food and Chemical Toxicology* [online]. 1.11.1997, 45, 9, [cit. 2011-04-27]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6P-4NMWRGG-5&_user=640830&_coverDate=10%2F31%2F2007&_alid=1733082571&_r

doc=12&_fmt=high&_orig=search&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_cdi=5036&_sort=r&_st=13&_docanchor=&view=c&_ct=17367&_acct=C000032308&_version=1&_urlVersion=0&_userid=640830&md5=b73ae72338dda10c4c64b9250f3906e4&searchtype=a>.

[36] BOOTS, Agnes W.; HAENEN, Guido R.M.M.; BAST, Aalt. Health effects of quercetin: From antioxidant to nutraceutical. *European Journal of Pharmacology*. 2008,, s. 325-337.

[37] JULLIAN, Carolina, et al. Cyclodextrins-Kaempferol Inclusion Complexes: Spectroscopic and Reactivity Studies. *Journal Solution Chem*. 19.3.2011, 40, s. 727-739.

[38] *Greatvista chemicals* [online]. [cit. 2011-04-22]. Chlorogenic acid. Dostupné z WWW: <http://www.greatvistachemicals.com/herb_extracts/chlorogenic_acid.html>.

[39] *MŇAM alchymie* [online]. 2011 [cit. 2011-04-28]. Guláše, ragú apod. Dostupné z WWW: <http://www.peknyden.estranky.cz/clanky/gulase_-ragu-a-pod.html>.

[40] *R. Jelínek* [online]. [cit. 2011-05-04]. Likérka Rudolf Jelínek a.s. Dostupné z WWW: <http://www.rplusr.cz/index.php?PHPSESSID=8153f5fdff893a8228aece72a0220701&IncFile=list&TabType=M&L0=1&L1=3&PgOffs=0&ListMode=1>.

[41] *Minibazar.cz* [online]. 31.8.2009 [cit. 2011-05-04]. Kompot z jeřabin. Dostupné z WWW: <http://www.mimibazar.cz/recept.php?id=56540>.

[42] *Fler.cz* [online]. 2008, 2011 [cit. 2011-05-04]. JEŘABINOVÝ SIRUP. Dostupné z WWW: <http://www.fler.cz/zbozi/jerabinovy-sirup-1279878>.

[43] *Luxusní alkohol* [online]. 2011 [cit. 2011-04-28]. Jeřabinka. Dostupné z WWW: <http://www.luxusnialkohol.cz/?p=productsMore&iProduct=452&sName=JERABINKA-35-0,35l>.

[44] VESPALCOVÁ, Milena. Výživa a potraviny 2010 : Inovace v potravinářství a výživě aneb jak chutná věda?. In *MÉNĚ ZNÁMÉ DRUHY OVOCE A JEJICH VYUŽITÍ PRO PODPORU LIDSKÉHO ZDRAVÍ*. Brno : [s.n.], 8.12.2009. s. 30.

[45] PEŠEK, Radim. *Staré odrudy.org* [online]. [cit. 2011-04-27]. Jeřáby. Dostupné z WWW: <http://www.stareodrudy.org/ovocne-stromy/jeraby/7.html>.

[46] *Analysis and quality control for fruit and vegetables product* [online]. Tata McGraw-Hill, 1986 [cit. 2011-04-23]. Vitamins, s. . Dostupné z WWW: <http://books.google.cz/books?id=jQN8Kpj0UOMC&pg=PA44&lpg=PA44&dq=analysis+determination+of+pectin+in+fruit&source=bl&ots=faTjVSpGCJ&sig=ve0V5WMq-E3a9Y0p5OcoksGjKys&hl=cs&ei=XWSwTfrvGMvxsgbPxYnoCw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=4&ved=0CDcQ6AEwAw#v=onepage&q=analysis%20determination%20of%20pectin%20in%20fruit&f=false>.

[47] *Chemistry* [online]. ?? [cit. 2011-04-23]. Vitamin C determination by iodine titration. Dostupné z WWW: <http://chemistry.about.com/od/demonstrationsexperiments/ss/vitctitration.htm>.

[48] GARNA, Haikel, et al. Effect of Extraction Conditions on the Yield and Purity of Apple Pomace Pectin Precipitated but Not Washed by Alcohol. *Journal of Food Science*. 2007, 72, 1.