

Výživové parametry netradičních odrůd rakytníku řešetlákového (*Hippophae rhamnoides*)

Bc. Jiří Malina

Diplomová práce
2010




Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

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 22.4.2010



.....

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá vybranými druhy rakytníku řešetlákového, který patří mezi méně známé druhy ovoce. Jsou zde uvedeny základní nutriční, výživové a technologické parametry plodů rakytníku a jeho potravinářské a farmaceutické využití. V práci jsem analyzoval celkem sedm ruských odrůd, u jejichž plodů byly stanoveny vybrané nutriční ukazatele. Cílem této práce je především popularizace tohoto druhu ovoce.

Klíčová slova: rakytník, ovoce, chemické složení, olej

ABSTRACT

This master thesis discusses selected species of sea buckthorn which belong between less known fruit. There are described basic nutritions and technological parameters of sea buckthorn and its using in technology of food and pharmacy. In the thesis I analysed seven Russian varieties of sea buckthorn and in their fruit were determined the nutritional indicators. The goal of this paper work is to popularize this kind of fruit.

Keywords: sea buckthorn, fruit, chemical composition, oil

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Otakarovi Ropovi, PhD. za vstřícné a odborné vedení, ochotu, rady a připomínky poskytnuté při vypracovávání této práce. Také děkuji prof. Ing. Vojtěchu Řezníčkovi CSc. za poskytnutí vzorků rakytníku pro moji diplomovou práci.

Dále děkuji pracovníkům Ústavu potravinářské chemie za vytvoření dobrých pracovních podmínek a pomoc při laboratorních stanoveních.

Rovněž dekuji své rodině a přátelům za umožnění studia na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně, jejich podporu, pochopení a vytrvalosti během studia.

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

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

Ve Zlíně dne 22. 4. 2010

.....
Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD.....	8
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 OVOCE	12
1.1 DĚLENÍ OVOCE	12
1.1.1 Jádrové ovoce.....	13
1.1.2 Peckové ovoce.....	14
1.1.3 Bobulové ovoce.....	15
1.1.4 Skořápkové ovoce	15
1.1.5 Plody tropů a subtropů	15
1.2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE	16
1.2.1 Voda	16
1.2.2 Sušina	17
1.2.2.1 Sacharidy.....	17
1.2.2.2 Vitamíny	17
1.2.2.3 Organické kyseliny.....	18
1.2.2.4 Minerální látky.....	18
1.2.2.5 Dusíkaté látky	18
1.2.2.6 Lipidy	18
1.2.2.7 Rostlinné fenoly	19
2 RAKYTNÍK ŘEŠETLÁKOVÝ (<i>HIPPOPHÆ RHAMNOIDES L.</i>).....	20
2.1 HISTORIE	20
2.2 BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA.....	22
2.2.1 Charakteristika vybraných odrůd rakytníku	28
2.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ	30
2.4 VYBRANÉ POTRAVINÁŘSKÉ A FARMACEUTICKÉ VYUŽITÍ	32
2.4.1 Rakytníkový olej	33
2.4.1.1 Olej ze semen.....	34
2.4.1.2 Olej z dužniny	35
2.4.2 Kosmetické použití.....	36
2.4.3 Potravinářské využití.....	36
II PRAKTICKÁ ČÁST	39
3 CÍL DILOMOVÉ PRÁCE	40
4 MATERIÁL A METODIKA	41
4.1 ROSTLINNÝ MATERIÁL.....	41
4.2 POPIS LOKALITY	41
4.3 CHEMICKÉ ANALÝZY	41
5 VÝSLEDKY	43

5.1	OBSAH SUŠINY A REFRAKCE	43
5.2	TITRAČNÍ KYSELOST	46
5.3	OBSAH MINERÁLNÍCH PRVKŮ	47
6	DISKUZE	53
	ZÁVĚR	57
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	58
	SEZNAM OBRÁZKŮ	68
	SEZNAM TABULEK.....	69
	SEZNAM GRAFŮ	70
	SEZNAM PŘÍLOH.....	71

ÚVOD

Ovocné rostliny pěstujeme hlavně pro jejich plody, které nazýváme ovocem. Pěstování ovoce je součástí rostlinné výroby. Má velký zdravotní, národohospodářský i estetický význam. Pokud se budeme zabývat ovocem ve výživě, musíme si uvědomit, že je cenným zdrojem mnoha významných látek.

Potenciální význam méně rozšířených ovocných druhů je značně široký a někdy může být téměř nezastupitelný s porovnáním s pěstováním jiných dřevin. Většina těchto druhů je na stanovištní podmínky i pěstitelství nenáročná. Předností je jejich časný vstup do plodnosti a téměř pravidelná sklizeň ovoce s vysokou biologickou hodnotou mající příznivý vliv na lidské zdraví. Plní funkci jak užitkovou, tak i okrasnou. Plody lze konzumovat převážně až po různých způsobech konzervářenského zpracování, mnohé při dokonalém vyzrání i v čerstvém stavu. Kvalita plodů některých druhů předstihuje obsahem nutričních látek běžně pěstované ovocné duhy, zejména obsahem vitamínů (vitamín C), minerálií, pektinů apod. Obsah těchto látek je v ovoci obsažen v biologicky vhodné formě a nelze jej adekvátně nahradit jinými produkty. Mimo uvedené funkce jsou tyto ovocné druhy velmi důležitým činitelem v oblasti ekologicky vyváženého a stabilního životního prostředí, které se stalo jedním z prvořadých cílů lidské společnosti. Plní v rámci rozptýlené zeleně funkci biologickou (posílení ekologických vazeb), meliorační, izolační, asanační, kulturní (zvýraznění historických a sakrálních staveb), estetickou, naučnou (druhová a odrůdová rozmanitost), rekreační apod. Pro spotřebu ovoce v České republice je zatím typické samozásobení produkty z vlastních sadů a zahrad, kde se setkáváme i s méně známými ovocnými druhy ovoce.

Cílem mé práce je popsat jeden z méně známých druhů ovoce, rakytník řešetlákový. Mimo plodů, které jsou biologicky velmi hodnotné, má uplatnění při rekultivacích (udržení písčitých svahů), ale i jako okrasná dřevina. Podle typu a stanoviště vytváří keře nebo nižší stromy, dosahující stáří až 100 let. Původní oblasti výskytu se nachází v oblasti Kavkazu, ve střední Asii, v západní a východní části Sibiře. V Evropě se pěstuje v okolí Alp a Rýna, na pobřeží Severního a Baltského moře. Rakytník se vyskytoval už v dobách Alexandra Makedonského, a byl považován za „všelék“. Jeho použití je opravdu všestranné, využívá se v medicíně, farmacii, gastronomii, ale poskytuje i kvalitní dřevo, které je využíváno k výrobě dýmek. V České republice byl poprvé vysazen v roce 1835 ve Stromovce v Praze.

V historii bylo jeho využití zanedbatelné, dnes přichází jako trend zdravé výživy a je hojně doporučován pro své zdravotní účinky.

Hlavním cílem této diplomové práce je popularizace rakytníku řešetlákového jako potenciálního zdroje v lidské výživě a farmaceutickém průmyslu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OVOCE

Rakytník řešetlákový patří mezi ovoce jádrové.[1] Vyhláška č. 157/2003 Sb., ze dne 12. května 2003, kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování, definuje čerstvé ovoce jako jedlé plody a semena stromů, keřů nebo bylin uváděné do oběhu bezprostředně po sklizni nebo po určité době skladování v syrovém stavu. Pokud by se jednalo o ovoce, které není čerstvé, které je zpracované, rozumí se tím ovoce celé, zdravé, bez známek hniloby a plísní, obsahující všechny základní části, ve stádiu technologické zralosti, očištěné, zbavené nežádoucích cizích příměsí.[2]

1.1 Dělení ovoce

Podle výše zmíněné vyhlášky se ovoce rozděluje na skupiny:

- jádrové ovoce
- peckové ovoce
- bobulové ovoce
- skořápkové ovoce
- ovoce tropického a subtropického pásma [2, 3]

Podskupinou ovocných druhů je vlastní název ovoce [4], jednotlivé druhy čerstvého ovoce podle předpisů Evropského společenství nebo technické normy nebo českého botanického názvu.[2]

Světové třídění bohužel není jednotné. Pro nejednotnost třídících kritérií, zavedla řada obchodních řetězců vlastní normy (GLOBALGAP).

GLOBALGAP (dříve známý jako EUREPGAP) se etabloval jako klíčový dokument pro správné zemědělské praxe (GAP). Stanoví dobrovolné standardy pro certifikaci zemědělských produktů po celém světě. Cílem je vytvořit jeden standard pro správnou zemědělskou praxi (GAP) s různými aplikacemi. Z důvodů rozvoje technologií na trhu, je nutná revize a neustálé zlepšování.[5]

Základem dnešního třídění je rozdělení podle části rostliny, která se konzumuje a podle morfologie. Je tedy důležité řídit se rozdělením podle zákona dané země.[4]

Druh	Skupina	Podskupina
čerstvé ovoce	jádrové peckové bobulové skořápkové plody tropů a subtropů	jednotlivé druhy čerstvého ovoce podle předpisů Evropského společenství nebo technické normy nebo českého botanického názvu

Tabulka č. 1 – Rozdělení na skupiny a podskupiny [2, 3]

1.1.1 Jádrové ovoce

Plody druhů, poskytující jádrové ovoce, nazýváme malvice. Vyznačují se silnou chruplavou, šťavnatou dužinou, vzniklou srůstem semeníku a češule a jejich zdužnatěním.[6] Jedná se o nepravý plod.[3] Plody jádrové ovoce dozrávají podle druhu a odrůdy v různou dobu, liší se rovněž svou velikostí.[7] Drobná semena (jádra) jsou ukryta v pěti-pouzdrém jádřinci [8], ze kterého vyrůstá stopka, a který je obklopen již zmíněnou šťavnatou dužninou.[9] Typická, pro tento druh ovoce, je silná slupka [10], pod kterou se nachází nejvíce vitamínu C, barviv, pektinových a aromatických látek.[8] Do této skupiny patří např. jablka, hrušky, kdoule, mišpule, oskeruše, jeřáb, rakytník.[11]

Malus domestica – jabloň domácí

Jabloň můžeme pokládat za nejstarší známý ovocný strom v Evropě. Nálezy jabloňových semen pocházejí již z mladší doby kamenné. Botanicky řadíme jabloně do řádu růžokvětých (*Rosales*), čeledě růžovitých (*Rosaceae*) a podčeledě jabloňovitých (*Maloideae*).[12] Patří k nejrozšířenějšímu ovoci a významně se podílí na harmonické stravě. Z hlediska obsahu vitaminů nepatří k nejbohatším druhům ovoce. Nejvíce vitamínu C mají polokulturní a plané typy a klasické starší odrůdy. Tvar plodů je proměnlivý, od kulovitých jablek přes zploštělé „bochánky“, až po téměř kuželovité.[13] Barva jablek je rozmanitá, může

být zelená až téměř rudá po nachovou. I v dužině může být značný rozdíl od kašovité, suché po hořkou, jemnou i aromatickou. Semena jsou v malých dávkách jedlá, konzumace se však nedoporučuje, obsahují slabou dávku kyanidu.[15] V současné době se všechny kulturní odrůdy jabloní zjednodušeně řadí do hybridního druhu *Malus x demestica*. [16] Z dochovaných historických pramenů je zřejmé, že se v minulosti vyskytovaly jabloně bez květů a jader (semen). [17]

***Pyrus communis* - Hrušeň obecná (domácí)**

Hrušeň patří do rodu *Pyrus* čeledi růžovitých (*Rosaceae*), podčeledi jabloňovitých (*Maloideae*). Hrušky nejsou tak oblíbené jako jablka, hlavním důvodem je horší stravitelnost kvůli vyššímu obsahu vlákniny. [12] Plody hrušně obecné pocházejí ze střední Asie z oblasti Zakavkazska. [7] V současné době se u nás hrušeň ve větších výsadbách nepěstuje. [18] Kromě vlákniny je hruška dobrým zdrojem kyseliny citrónové, riboflavinu, draslíku, u přezrálých plodů se vyskytuje kyselina mléčná. [7] Pro svou špatnou stravitelnost, se nedoporučuje konzumovat hrušky při speciálních dietách. [19] Hrušky se považují za méně kvalitní ovoce dle nutričních hodnot. Mezi klady patří diuretické účinky, pomáhající snižovat krevní tlak, působí proti hnilobným procesům ve střevech, proti plynatosti při kolitidě. [20]

1.1.2 Peckové ovoce

Peckoviny patří rovněž do čeledi růžovitých. [7] Plodem peckového ovoce je peckovice. Pod šťavnatou dužninou se vyskytuje pouze jedno semeno [21], které se ukrývá ve velmi tvrdém obalu – pece. Slupka plodu může být plstnatá, ojíňená nebo hladká. [22] Plody peckového ovoce mají většinou silnou (plastickou) slupku, šťavnatou dužninu s vysokým obsahem cukrů. [23] Pecka (jádru) obsahuje typickou hořkomandlovou chuť a vůni, kterou způsobuje alkaloid amygdalin, ten je ve větších dávkách jedovatý. [8] Stejně jak tomu bylo u jádrového ovoce, plody mají různou velikost, zbarvení, tvar a dozrávají v různou dobu. [7] Šťáva z plodů peckovic obsahuje pravidelně alkoholický cukr (sorbitol). [15] Od jablek a hrušek se plody peckovin liší tím, že vytvářejí pravé plody ze svrchního semeníku. Do skupiny peckového ovoce se řadí švestky (*Prunus domestica*), třešně (*Prunus avium*), višně (*Prunus cerasus*), broskve (*Prunus persica*) a meruňky (*Prunus armeniaca*). [24]

1.1.3 Bobulové ovoce

Bobulové ovoce se vyznačuje velmi jemnými buněčnými stěnami. Tato skupina zahrnuje řadu druhů pěstovaných průmyslově i planě rostoucích, z různých čeledí a s různým typem plodů.[22] Užitečnou částí je buď bobule (rybíz, angrešt, meruzalka plodová, křížec mezi rybízem a angreštem *Ribes x nidigrolaria*, borůvka, brusinka), nebo souplodí peckoviček (maliník, ostružiník, malinoostružiník).[8] Pravidelnou konzumací borůvek, brusinek, malin, ostružin či jahod se v těle zvyšuje hladina cholesterolu HDL a snižuje tlak krve. Tím se značně snižuje riziko kardiovaskulárních onemocnění.[25] Nejběžněji vyskytujícími se druhy jsou rybíz (*Ribes*), angrešt (*Crossularia uvacrispa*), ostružiník obecný (*Rubus flagellaris*), maliník obecný (*Rubus idaeus*) a jahodník obecný (*Fragaria vesca*).[26]

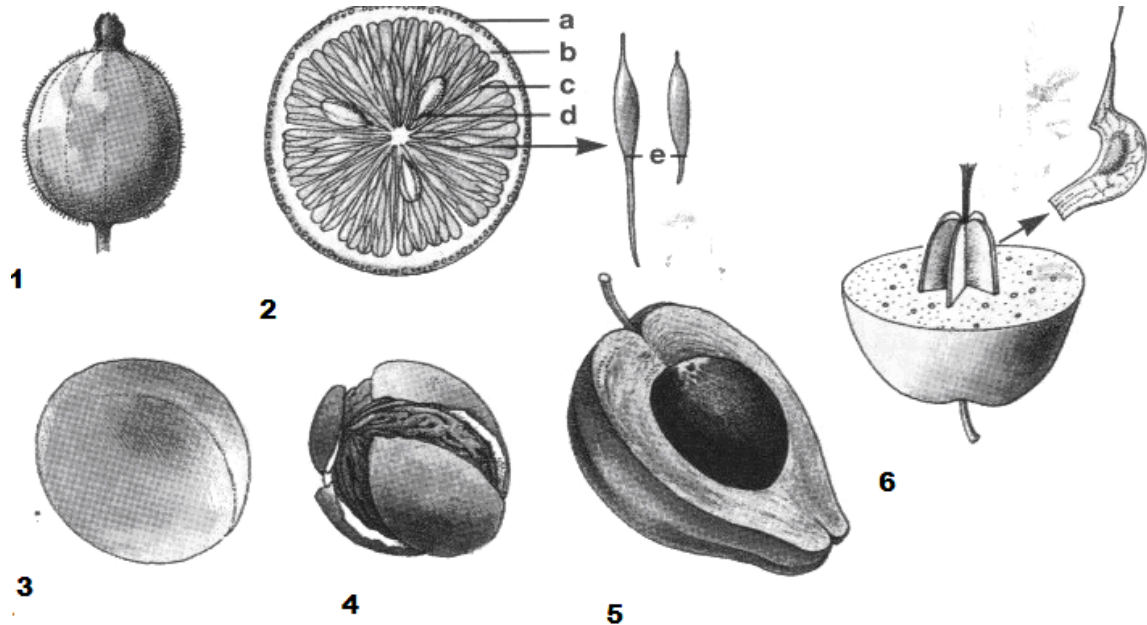
1.1.4 Skořápkové ovoce

Plody se nazývají ořechy. Z hlediska výživné hodnoty mají význam pro obsah bílkovin, vitamínu A, B, E a minerálních látek, vitamín C zde není obsažen.[27] Užitečnou částí jsou velmi výživná olejnatá semena, která kromě tuku obsahují cenné bílkoviny a škrob.[28] Jádro je obaleno tvrdou nepoživatelnou dřevitou skořápkou.[29] Plody jsou buď peckovice, např. mandloň z čeledi růžovitých, ořešák královský z čeledi ořešákovitých (*Juglandaceae*), nebo oříšky, např. líska z čeledi břizovitých (*Betulaceae*), pistácie z čeledi ledvinovíkovitých (*Anacardiaceae*) a kaštanovník z čeledi bukovitých (*Fagaceae*).[7] Neslouží jen ke konzumaci v syrovém stavu, jsou také oblíbenou přísadou do pečiva.[30] Ke konzervárenským účelům se tento druh ovoce nepoužívá, pouze nezralé plody vlašských ořechů se používají v likérnictví k výrobě ořechovky.[25, 31]

1.1.5 Plody tropů a subtropů

Jedná se o nesourodou skupinu ovoce, do které se u nás zařazují veškeré ovocné druhy pěstované v subtropickém a tropickém pásmu.[32, 33] V zemích mírného pásu pomáhá vyrovnávat nedostatek domácího čerstvého ovoce, především plody citrusů a banánů.[28] Exotické plody na sebe poutají pozornost živými barvami a často i nezvyklými tvary.[34]

K nejznámějším druhům patří: citrusy, banány, mango, avokádo, ananas, papája, datle, fíky, krajáva, liči, kešu, pistácie.[35]



Obrázek č. 1 – Příklady druhů ovoce: 1. bobule angreštu; 2. hesperidium pomerančovníku – a) flavedo, b) albedo, c) blanitá přehrádka, d) semeno, e) vřetenovité buňky; 3. peckovice meruňky; 4. vysychavá peckovice ořešáku; 5. peckovice kokosovníku; 6. malvice jabloně.[18]

1.2 Chemické složení ovoce

Společným charakteristickým znakem ovoce je vysoká kyselost (pH je nižší než 4,3) a vysoký obsah cukru.[36] Obsah jednotlivých složek zpravidla dosti kolísá, je to z důvodů zralosti, klimatických podmínek, agrotechnických možností.[37]

1.2.1 Voda

Hlavním podílem hmotnosti ovoce je voda. V čerstvém ovoci je 70 - 90 % hmot., skořápkové ovoce obsahuje v čerstvém stavu pouze 20 - 25 % hmot. a ve zralém 4 - 8 % hmot. vody.[6]

1.2.2 Sušina

Hlavní složku sušiny tvoří skupina sacharidů. Zpravidla v koncentraci 5 – 15 %, vinné hrozny mohou obsahovat přes 20 %.[38] Jsou zde obsaženy monosacharidy, oligosacharidy, polysacharidy. Výjimku tvoří pouze skořápkové ovoce, sacharidy jsou zde nahrazeny tuky. Kromě sacharidů je sušina tvořena lipidy, vitamíny, fenolické sloučeniny, organické kyseliny, minerální látky, dusíkaté látky a další.[39]

1.2.2.1 Sacharidy

Ve všech druzích ovoce je zastoupena hexóza ($C_6H_{12}O_6$), zvláště pak glukosa, fruktosa. Sacharóza u některých druhů ovoce úplně chybí.[40] Glukóza (hroznový cukr) je v ovoci velmi rozšířená. Je dobře zkvasitelná, je součástí disacharidů (např. sacharóza) a polysacharidů (např. celulóza). Fruktóza (ovocný cukr) se v ovoci vyskytuje podobně jako glukóza, volná, nebo jako složka složených sacharidů (např. sacharózy, rafinózy a polysacharidu inulinu).[41] Vzájemný poměr glukózy a fruktózy v ovoci závisí na druhu, odrůdě, stanovišti, vegetačním stadiu a dalších faktorech.[6]

Nejvýznamnějšími oligosacharidy v ovoci jsou disacharidy, např. sacharóza ($C_{12}H_{22}O_{11}$, cukr řepný nebo třtinový).

Polysacharidy jsou vysokomolekulární sloučeniny složené z velkého počtu jednotlivých molekul monosacharidů. Celulóza ($C_6H_{10}O_5$)_n je základním polysacharidem buněčných stěn, pravidelnou složkou všech rostlinných surovin. Pektinové látky jsou heteropolysacharidy, vyskytující se ve formě pektocelulos a protopektinů.[41] Škrob je složkou nezralého ovoce a v průběhu zrání se dokonale odbourává.[6] Škrob i pektiny se používají v potravinářství jako emulgátory při přípravě marmelád, svůj význam mají v textilním průmyslu, ale i ve farmacii (působí detoxikačně, náhrada krevní plasmy).[15]

1.2.2.2 Vitamíny

Čerstvé ovoce je bohatým zdrojem vitamínů. Jedná se o vitamíny rozpustné ve vodě, výjimkou je skořápkové ovoce, které obsahuje vitamíny rozpustné v tucích.[15] Vitamín C (kyselina L - askorbová) je velmi snadno rozpustný ve vodě, sehrává roli při oxidoredukčních dějích a významné místo zastává i jako antioxidant.[42] Kromě vitamínu C je v ovoci obsažen z velké míry také vitamín B komplexu a karotenoidy.[43] Chemicky zcela odlišné,

ale často se vyskytují společně. Řadí se k nim i sloučeniny, které nemají charakter vitamínů, ale jsou značně biologicky účinné.[44]

Skořápkové ovoce obsahuje i určité množství vitamínu E. Na obsah vitamínu má vliv celá řada faktorů, zejména kyslík, teplota, světlo. Zvláště na vitamín C působí negativně kyslík.[6]

1.2.2.3 Organické kyseliny

Z hlediska výroby nápojů z ovoce jsou důležité látky, které přecházejí do výrobků. Některé látky se mění na cenné chuťové nebo vonné látky.[39] Z organických kyselin mohou být přítomny kyselina jablečná, kyselina citrónová, kyselina vinná, kyselina jantarová, kyselina šťavelová, kyselina mléčná, kyselina benzoová.[16] Organické kyseliny v ovoci příznivě ovlivňují hlavně chuť, zejména je-li jejich kyselost harmonicky sladěna s obsahem cukrů, tříslovin, aromatických látek a dalších složek. Usnadňují zpracování ovoce a zvyšují údržnost výrobku.[42, 45]

1.2.2.4 Minerální látky

Vyskytují se ve všech druzích ovoce, v různém zastoupení.[43] Nejvíce jsou zastoupeny ionty prvků K, Na, Mg, Ca, a Cl, S, P a Si. Je nutno počítat i s výskytem některých stopových prvků jako např. Cu, Mn a B.[6]

1.2.2.5 Dusíkaté látky

Obsah v dužnatém ovoci se uvádí v rozsahu 0,2 – 1,0 % (bílkoviny, aminy, amidy, dusičnany aj.). V ovoci se mohou vyskytovat prakticky všechny známé aminokyseliny. Další skupinu látek tvoří aminy, např. tryptamin. Protože se aminy mohou účastnit reakcí neenzymatického hnědnutí, je jejich výskyt technologicky důležitý.[6]

1.2.2.6 Lipidy

Sloučeniny trojmocného alkoholu glycerolu a vyšších mastných kyselin.[29] Ovoce obsahuje malé množství v éteru rozpustných tukových nebo voskových složek. Vyjimkou jsou semena skořápkového ovoce, obsahují značné množství tuku.[6]

1.2.2.7 Rostlinné fenoly

Obsah fenolů u jednotlivých druhů značně kolísá v rozmezí 0,1 – 1,0 %. V ovoci se vyskytují kromě jednoduchých fenolkarbonových kyselin následující fenolické látky – katechiny, leukoanthokyanidiny a leukoantokyaniny, flavony a flavonoly, flavonony (jen u citrusového ovoce), antokyanidiny a antokyany (antokyaniny), hydroskořicová kyselina a hydroxykumariny (pouze u švestek a meruněk). Při zpracování ovoce může docházet k oxidaci těchto sloučenin a ovlivnění chuti. Při zpracování je proto nutné volit takovou teplotu, která by hydrolýzu pokud možno potlačila.[6]

2 RAKYTNÍK ŘEŠETLÁKOVÝ (*HIPPOPHÆE RHAMNOIDES L.*)

2.1 Historie

Název rostliny „Hippophae“ pochází ze staré řečtiny a v překladu znamená kůň (hippos) a světlo, záře (phaos) [1], při spojení můžeme říci „třpytící se kůň“. Staří Řekové věřili, že zvířata pasoucí se v oblastech, kde rostla tato dřevina, tloustla a jejich srst dostávala lesklý nádech.[49]

V díle *Materia de Medica*, řeckého lékaře Dioskorida, který žil v 1. století našeho letopočtu, je rakytník uveden pod názvem *Ippophaes*. Dioskorides doporučoval šťávu z kořene i z celé byliny, popř. i sušenou bylinu na podporu trávení.[47] Paracelsus, alchymista, astrolog a lékař, považoval rakytník za úžasné symbolikum. V Paracelsově době se rozličné symboly používaly v hojně míře. Například trny a bodláky, kterých je na rakytníku mnoho, měly souvislost s játry. A právě tato bylina se k léčbě zmíněného orgánu velice dobře hodí. Kopinaté listy byly určeny k hojení ran. Červená barva byla symbolem léčení krevních chorob. Žlutá a oranžová byly spojené s lymfou – a rakytník je opravdu lymfokinetikum (účinný pro lymfodrenáže, detoxikuje organismus a zlepšuje oběh lymfy).[48]

Své nenahraditelné místo měl rakytník již v tibetské, mongolské a indické medicíně. Později je zaznamenán rozmach i ve starém Řecku a Římě. Vojáci Alexandra Makedonského používali rakytník řešetlákový před více než 2 000 lety k obnovení sil svých i sil koní. Užívali k tomu odvarů z různých částí této rostliny.[49, 46]

Jako divoká dřevina má rakytník řešetlákový svou původní domovinu především v asijské části bývalého Sovětského svazu, a to především na Sibiři, v Altajské a Irkutské oblasti, Severním Kavkazu a Zakavkazí i ve Střední Asii.[1]

První rakytníkové plantáže byly založeny v šedesátých letech minulého století v tehdejší SSSR. Devadesát pět procent porostů rakytníku je na území Asie. Jenom v Číně je podle odhadů 667 000 hektarů přirozených a 1,5 milionu hektarů uměle vysazených porostů rakytníku. Z největší části je tam využíván jako prostředek proti půdní erozi, dvacet až třicet procent úrody se zpracovává ke komerčním účelům.[48] V Německu se s kultivací rakytníku začalo koncem šedesátých let na východě země, v tehdejší NDR. Dnes prožívají plantáže v Meklenbursku a v Braniborsku Nový rozkvět.[51]

Pro chuť a vůni plodů nazývají Sibiřané rakytník „sibiřským ananasem“.[52] Do botanické zahrady v Petrohradu se rostlina rakytníku řešetlákového dostala počátkem 19. století, a to z Horního Altaje. Jeho plody byly běžnou součástí pokrmů na carském stole [1]. V Číně měl tradičně rakytník řešetlákový, jehož plody se nazývají shaji, široké uplatnění.[48]

V Evropě se touto rostlinou setkáváme v divoké podobě především na mořském pobřeží, březích řek a vodních nádrží.[53] Rostlina je odolná a přizpůsobivá, vyskytuje se na severozápadu norských fjordů, lemuje pobřeží Polska, Kaliningradu, Německa a Belgie, ve Francii především její východní část a oblast kanálu La Manche, ve Španělsku jihovýchod. Vyskytuje se také ve Švýcarsku, Itálii a Rakousku (především v oblasti Alp a povodí Dunaje), v Maďarsku, Rumunsku (v deltě Dunaje i jinde) a též přímořských částech Bulharska. O původnosti jeho evropských divokých populací se stále vedou spory.[54]

Značného rozmachu se tato rostlina dočkala v období druhé světové války (1941 – 1945) a zvláště po ní. V Rudé armádě se v tomto období rakytník a jeho produkty hojně využívaly k léčení široké škály zranění a nemocí. Zajímavostí je rovněž skutečnost, že v roce 1941 se v Německu prováděl masový sběr plodů rakytníků pro průmyslové zpracování. První továrna na zpracování rakytníku však byla postavena v SSSR, a to v roce 1949 v městě Bijsk.[1]

V současné době je rakytník nejvíce pěstován ve vědeckých pracovištích a v botanických zahradách ve Štrasburku, Toulouse, Petrohradě.[7] Rakytník se pěstuje také v alpských oblastech Francie a najdeme ho i v italském Toskánsku. Švýcarský pěstitel Kurt Künzi tady založil před sedmnácti lety novou tradici. Ze sto dvaceti odrůd rakytníku vybral ty, kterým vyhovuje zdejší klima s intenzivním slunečním svitem, a pro své odběratele je pěstuje v biokvalitě bez použití umělých hnojiv.[48]

U nás byly větší plochy založeny počátkem 80. let minulého století [1], a to pouze v zahradnických podnicích, jako okrasný nebo zpevňující keř na náspech u silnic. Léčivé účinky této rostliny byly donedávna přehlíženy.[46] Je to ideální rostlina pro prevenci půdní eroze a rekultivaci půdy, roste i za sucha a při různém pH půdy.[55] Má daleko rozvětvený a hluboký kořenový systém.[1] Pěstování rakytníku řešetlákového je velice rozšířené, není náročný na terén ani jiné podmínky. Kořenová soustava snáší mrazy do $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nadzemní část až do $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Roste velmi dobře na půdách s vysokým obsahem humusu a živin. Velmi důležitý je optimální vodní a vzdušný režim a neutrální půdní reakce. Nesnáší

zamokření i když nároky na vodu jsou poměrně vysoké. Je světlomilný a při zastínění špatně roste.[54] Rakytník začíná kvést i plodit ve třetím až čtvrtém roce po výsadbě.[29, 37]



Obrázek č. 2 – Plody rakytníku řešetlákového [14]

2.2 Botanická charakteristika

Hippophaë rhamnoides, rakytník řešetlákový, patří do čeledi *Elaeagnacea*, hlošínovité.[55] Rakytník je rozvětvený opadavý keř 1,5 – 3 m vysoký [56], výjimečně můžeme rakytník najít jako strom, dorůstající až 6 metrů, a dožívá se 50 – 70 až 100 let.[57] Tvar keře (výjimečně stromu) bývá různý, větve jsou trnité, s trny dlouhými 1,5 - 6 cm [58], šedé až hnědé barvy. Střídavé listy jsou kopinaté, 30 – 80 mm dlouhé a 3 – 8 mm široké [59], svrchní strana je zelená, spodní ojíňená strana stříbřitě šedá.[60] Vrchní strana listu je pokrytá voskovým povlakem.[61] Některé formy mají trnů málo a existují i úplně beztrnné.[62]



Obrázek č. 3 - Listy rakytníku řešetlákového [64]

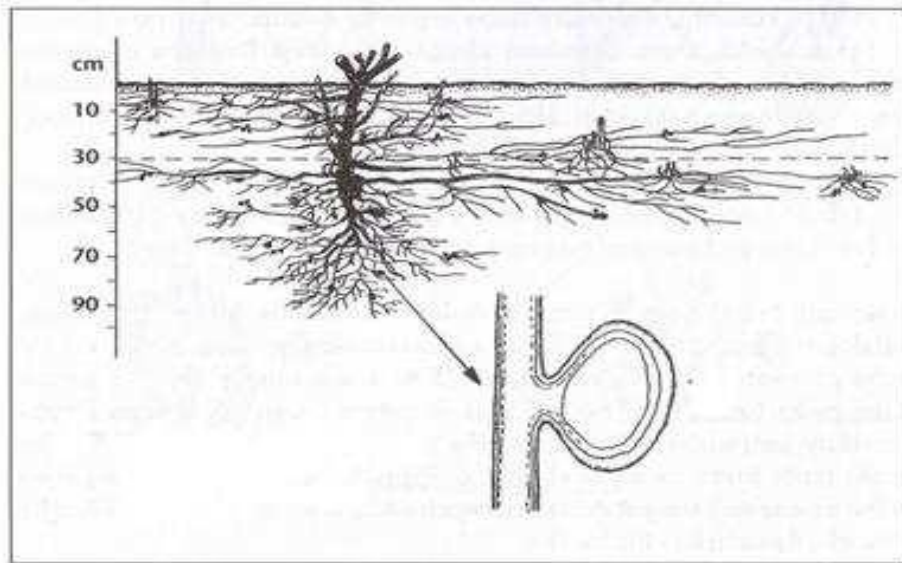
Rakytník se vývojem liší od většiny stromů a keřů mírného pásma. Tyto keře nebo stromy mají uzavřené pupeny s hustými šupinami a zakončují hlavní období růstu letorostů koncem května až začátkem června. Hlavní růst rakytníku začíná oproti nim až po odkvětu a trvá do začátku srpna, někdy až do podzimních mrazíků. V průběhu vegetace, asi uprostřed července, se v očkách v úžlabí šupin zakládají budoucí květní orgány. Na rozdíl od jiných rostlin se květní orgány zakládají ve smíšeném pupenu, tj. spolu se základy listů a budoucího prodlužovacího výhonu. Květní pupeny na jaře vytvářejí krátké plodonosné větvičky, 3 - 5 cm dlouhé, s chomáčky květů. Z nich se po opylení vytváří 2 - 11 plodů. Po dozrání plodů plodové výhonky odumírají. Rakytník kvete v dubnu při průměrné denní teplotě 7 – 12 °C. Kvést začíná téměř současně s otevíráním listů.[62]

Po opylení se vytváří plod, kterým je peckovice okrouhlého, vejčitého nebo válcovitého tvaru. Plody jsou šťavnaté, voňavé, žlutého, oranžovo-žlutého až červeného zbarvení. Někdy mají voskové šupinky a tmavší líčko u stopky. Hmotnost plodu je u kulturních forem 0,5 - 0,9 g, u divoce rostoucích jen 0,15 - 0,5 g. Chuťové vlastnosti plodů jsou rozmanité, od kyselých s trochou hořkosti až po sladké s příjemnou nakyslostí. Plody jsou rozloženy na větvích velmi hustě, jako by je oblepovaly. Rané odrůdy dozrávají v srpnu, září, pozdní formy dokonce až v říjnu. Plody na keřích lze sbírat po celou zimu, neopadávají. Když však přejdou plnou zralostí, olejnaté látky v nich se mění a chuť se stává nepříjemnou. Semena jsou lesklá, šedohnědá nebo tmavá, s podélnou brázdičkou.



Obrázek č. 4 – ukázka semena rakytníku řešetlákového [93]

Kořenový systém je poměrně mělký [63], neboť většina kořenů se rozprostírá ve svrchním horizontu půdy v hloubce 10 – 60 cm, několikrát převyšuje průměr koruny, u nízko vzrůstných keřů je až 2,5 – 3 krát větší.[1] Kořeny jsou šňůrovité, masité se slabě vyvinutým mechanickým pletivem a zvláště u starších keřů vytvářejí nové výhonky, které postupně rozšiřují porost. Těmito odkopky se dá rakytník množit.[62] Kořeny mají hlízky až o velikosti holubího vejce.[64] Takovéto hlízky (viz obr. č. 5) obsahují symbiotické bakterie poutající atmosférický dusík. Tato skutečnost znamená, že rostliny v podstatě nepotřebují hnojení dusíkatými hnojivy.

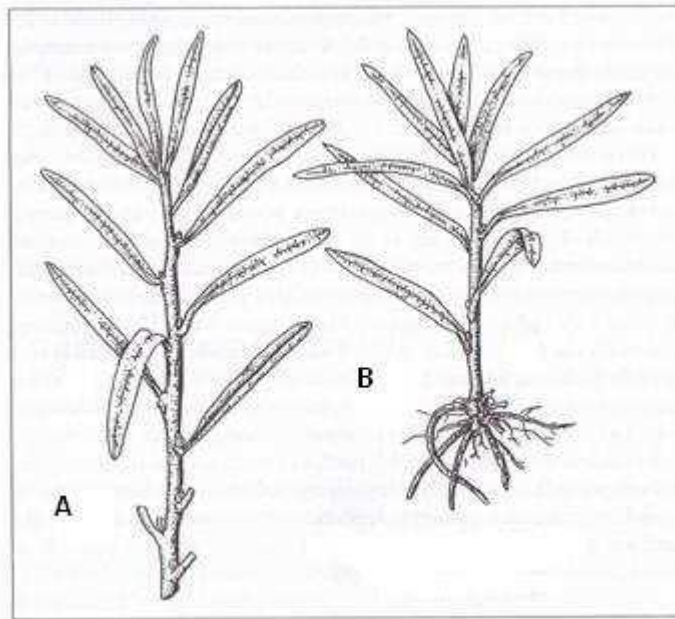


Obrázek č. 5 - Kořenová soustava rakytníku řešetlákového [1]

Rakytník je dvoudomá a větrosnubná rostlina.[65] Uplatňuje se rozmnožování generativní nebo vegetativní.[66]

Při generativním rozmnožování se získávají semena rozdrcením plodů a propráním ve vodě.[43] Semena jsou tmavohnědá, asi 4 mm dlouhá a 2 mm široká, 1000 semen váží 10 – 12 g.[66] S ohledem na převahu samčích rostlin se tento způsob rozmnožování nehodí pro velkovýrobní výsadby, ale využívá se při šlechtitelské a introdukční práci, dále potom k zajištění velkého množství sazenic pro meliorační, okrasné a ochranné účely.[1]

Pro potřebu uchování hospodářsky cenných vlastností odrůd je nejefektivnější vegetativní způsob rozmnožování, a to zelenými nebo dřevitými řízkami, případně odkopky, hřížením nebo roubováním.[56]



Obrázek č. 6 - Množení pomocí zelených řízků [1]

A – připravený zelený řízek, B – zakořenělý řízek

Květy jsou malé. Navenek, až do začátku plodnosti, se samičí a samčí rostliny nijak neliší. Rozdíl nastane kolem pátého roku stáří, kdy prašnickové pupeny jsou dvojnásobně větší než pestíkové.[68] Samičí rostlina plodí, proto se doporučuje vysazovat v poměru pět až deset samičích na jednu samčí.[65] Pyl přenáší vítr, nikoliv hmyz, takže opylovač musí být vždy po větru, důležité hlavně u větších výsadeb (nutnost znalosti proudu větru na jaře).[59]



Obrázek č. 7 – Ukázky pučení samčích a samičích rostlin [46]



Obrázek č. 8 – Samčí květ rakytníku [58]

Plodem je vejčitá, kulovitá, elipsovité peckovice [65], 5 – 10 mm dlouhá, 3 – 5 mm široká, kterou uzavírá naduřelá, žluto až oranžově červená dužina. Dužina je olejovitá, chuť velmi rozmanitá, od kyselé a nahořklé až po nasládlou s příjemnou nakyslostí.[1] Plody rakytníku dozrávají nejdříve v srpnu, většinou až v září, říjnu. Jako ovocná dřevina se u nás rakytník moc nerozšířil, především kvůli obtížnosti sběru a složitosti opylování.[60] Na trnitých větévkách plody drží pevně, protože nemají stopky (odrůda *Leicora* má krátké stopky).[67] Obvykle se při trhání plody naruší a dochází k vytékání šťávy.[69] Je známo několik postupů, jak sklízet plody Rakytníku.

Plody se mohou sbírat v zimě - nejlépe při -10 °C.[9] V terénu se rozprostře pod keřem plachta a zmrzlé bobule se setřesou na zem.[59] Protože vysokou teplotou se vitamin C „ztrácí“, je tedy velice dobré rakytníkové bobulky zmrazit.[67]

K trhání plodů se používá zvláštních klešťovitých hřebců a nádobek, do kterých vtéká šťáva a padají plody. Sběrné nádoby nesmí být kovové, znehodnotilo by to šťávu rakytníku. Tomuto způsobu se říká „dojení“ a dodnes se používá. [57]

Drobní pěstitelé sklízí plody v botanické zralosti, kdy jsou plody ještě tvrdé. V plné zralosti změknu a dužnina navíc získává specifický pach, který nelze odstranit. Takto se plody sklízí ručně nebo pomocí různých pomůcek, což je velice zdlouhavá práce.

U starších rostlin (6 – 7 - mi letých) se vyřezává 1/3 – 1/2 koruny. Větve s plody se posbírají a odstraní se listy. Takto upravené větve se uloží do mrazničky, druhý den se zmrzlé plody z větví snadno oklepou. Nečistoty se odstraní ručně nebo přes síto a plody se ihned zpracovávají. Nevýhodou této metody je nižší plodnost rostliny.[56]

Dříve existovali specializované podniky, kde sklízecí stroje pracovali na principu silného vzdušného proudu (vakuové odsávače) a vibrace.[1]

Je známa celá řada odrůd, vzniklých výběrem vesměs od šlechtitelů z Ruska a Ukrajiny. Tyto kultivary mají větší a sladší plody, jsou úrodnější a mají menší množství trnů. Mezi nejlepší patří:

‘KAVKAZ’, ‘MASLIČNYJ’, ‘ALTAJ’, ‘DAR KATUNI’, ‘KALININGRAD’, ‘VITAMINNAJA’. V bývalé NDR se také šlechtitelé zabývali rakytníkem. Vznikly odrůdy ‘LEICORA’, ‘HERGO’, ‘FRUGANA’ a samčí ‘POLLMIX’. Německé odrůdy jsou sice poněkud trnitější, ale velmi plodné. A jsou mezi našimi pěstiteli také mnohem rozšířenější než ruské sorty.[82] Do kolekce rakytníku řešetlákového patří dále odrůdy a genotypy: ‘BUCHLOVICE 1’, ‘BUCHLOVICE 2’, ‘BUCHLOVICE 3’, ‘NOVOST’ ALTAJA’.[60]

2.2.1 Charakteristika vybraných odrůd rakytníku

Odrůda ‘Dar Katuni’ vytváří hustou kompaktní korunu, s málo trnitými větvemi. Plody jsou vejčité oválné, světle oranžové barvy, dozrávají koncem srpna. Sklizeň u 6 – 7-mi letého keře bývá 12 – 17 kg plodů. Patří k nejodolnějším odrůdám vůči fuzariovému vadnutí.

Odrůda ‘Masličnyj’ (‘Olejová’), tvoří bohatě větvenou korunu. Plody se nacházejí na tenčích partiích, které jsou převislé. Tvar plodů je vejčitý, barva načervenalá. Sklizeň dosahuje u 6 až 7-mi letého keře 12 – 15 kg plodů.

Odrůda ‘Novost’ Altaja’ (‘Altajská novinka’), koruna je širokého tvaru s typickými dlouhými větvemi téměř bez trnů. Plody jsou okrouhlého tvaru, oranžové barvy. Sklizeň u 6 až 7-mi letého keře dosahuje 10 – 17 kg plodů. Patří k nejodolnějším odrůdám vůči fuzariovému vadnutí.

Odrůda ‘Vitaminnaja’ (‘Vitamínová’), vyznačuje se vysokým vzrůstem a silnými kosterními větvemi, tvoří pyramidální tvar koruny. Tvar plodů je okrouhlý oranžové barvy. Vý-

nos plodů u 6 až 7-mi letého keře dosahuje 10 – 14 kg plodů. Patří k nejcitlivějším odrůdám na fuzariové i verticiliové vadnutí.

Odrůda 'Leicora' se vyznačuje středním vzrůstem s delšími větvemi bez trnů. Tvar plodů je oválný se sytě oranžovou barvou. Dozrává koncem září.

Odrůda 'Herco' vytváří středně bujně rostoucí keře s delšími výhony. Plody přímo dosedají na větévky, jsou světle oranžové barvy. Dozrávají v polovině září.

Odrůda 'Pollmix', tvoří bohatě rozvětvený široký tvar keře s nižším vzrůstem. Je samčí odrůdou.[70]

Kromě rakytníku řešetlákového jsou známé i jiné zástupci rodu, jako rakytník vrboolistý (*H. salicifolia*) [56], popsáný anglickým botanikem Donem v roce 1825. Vyskytuje se buď jako strom nebo keř se svislými větvemi.[54] Je méně odolný vůči mrazu než rakytník řešetlákový. Plazivý rakytník tibetský (*H. tibetana*) [56], popsal v roce 1863 německý botanik Schlechtendal. Je to menší přizemní keřík (10 – 15 cm), vyskytuje v horách Tibetu (oblast Himaláje), často až 4000 metrů nad mořem.[54] Z hlediska ovocnářského i lékařského se však pěstuje a využívá hlavně rakytník řešetlákový.[56]



Obrázek č. 9 – Rakytník, odrůda *Leicora* (ukázka stopek)[59]

2.3 Chemické složení

Plod rakytníku řešetlákového obsahuje cenné léčivé látky.[71] Je možno ho považovat za důležitou polyvitaminózní rostlinu.[56] Ovoce je bohaté na živiny, vitamíny, karotenoidy, flavonoidy, silice, sacharidy, organické kyseliny, aminokyseliny, olej (4-13%), rozpustné cukry, kumariny, minerální látky (Pb, Ni, Mo, V, Mn, Cu, Si, Fe, Al, Ca a další).[72, 73] Ze semen rakytníku byla izolována důležitá surovina, která se používá k výrobě významného antioxidantu oligoprokyaninu (OPC).[62] V poslední době byl v této rostlině objeven alkaloid hippophein. Z něho vzniká biologicky aktivní amin serotonin ze skupiny endorfinů. Ten má významné farmakologické vlastnosti, neboť mimo jiné pozitivně ovlivňuje centrální nervovou soustavu, je účinný jako antidepresivum, ale má rovněž významný protinádorový účinek, neboť omezuje patologický růst tkání.[1]

Podle Potravinářských tabulek (1997) je v plodech průměrně 82,7 % vody. Kromě vody jsou v rakytníku obsaženy lipidy v rozmezí od 50 – 92 g.kg⁻¹, bílkoviny v průměru 18,4 g.kg⁻¹, z minerálních látek je významný hlavně draslík v rozmezí 590 – 2070 mg.kg⁻¹, mimo draslíku je zde obsažen ještě sodík, hořčík, chlor, vápník, železo.[74] Rakytník je znám svým vysokým obsahem vitamínu C.[26, 67] Fytochemická analýza, kterou prováděli vědečtí pracovníci Sabir, Magsood, Hayat a další (2005), ukázala obsah vitamínu C v rozmezí 2500 - 3330 mg.kg⁻¹ [72], průměrná hodnota z Potravinářských tabulek je 2556 mg.kg⁻¹ [74] a i jiné publikace udávají množství vitamínu C podobné (2000mg.kg⁻¹).[75] Nejvíce vitamínů a ostatních biologicky účinných složek má rakytník na počátku zrání (konec léta).[66] Je zřejmé, že plody rakytníku zasluhují zvláštní pozornost právě díky obsahu vitamínu C, ale kromě tohoto vitamínu obsahuje i tzv. vitamín P (flavonoidy), který je cennou rostlinnou složkou.[62] Snižuje koncentraci cholesterolu v krvi, má ochranné působení na organismus (působí jako antioxidant a váže volné radikály, chrání žíly a tepny a zvyšuje jejich odolnost) [76], touto skutečností se vysvětluje vysoká odolnost vitamínu C v plodech rakytníku vůči oxidaci.[62] Podobně fungují i karotenoidy, beta-karoten, nejznámější antioxidant. Neutralizuje volné radikály, brzdí oxidaci „dobrého“ cholesterolu (HDL), a tím snižuje hladinu „zlého“ cholesterolu (LDL). Beta-karoten se v organismu přeměňuje na vitamin A, který zlepšuje zrak, chrání před šeroslepostí, pomáhá snižovat riziko onemocnění rakovinou prsu, plic, tlustého střeva, prostaty a mozku.[76]

Rakytník je bohatý zdroj organických kyselin. Kromě kyseliny askorbové patří mezi hlavní kyseliny jablečná (1,94 – 4,66 g.kg⁻¹), chinová (0,81 - 2,82 g.kg⁻¹) a citrónová (90 - 160

g.kg^{-1}).[77] Celkový obsah cukrů a poměr cukr : kyselina má pozitivní vliv na sladkost plodu a naopak, na kyselou a svíravou chuť.[78] Organické kyseliny upravují peristaltiku střev.[62]

Pro rakytník je typický glykosid odvozený od kvercetinu - rutin. Z fenolkarboxylových kyselin jsou nejvíce zastoupeny kyseliny kávová a gallová. Šlechtěním nových hybridů se odborníci snaží o získání nových typů s vysokým obsahem nutričně významných látek (vitamín C, karoten, olej...).[79] Trísloviny působí proti průjmům a krvácení v trávicím ústrojí, mají detoxikační účinky, brzdí zánětlivé procesy v žaludku a ve střevech. Při zevním použití na kůži a sliznice mají stahující, protizánětlivý a antibakteriální účinek.[76]



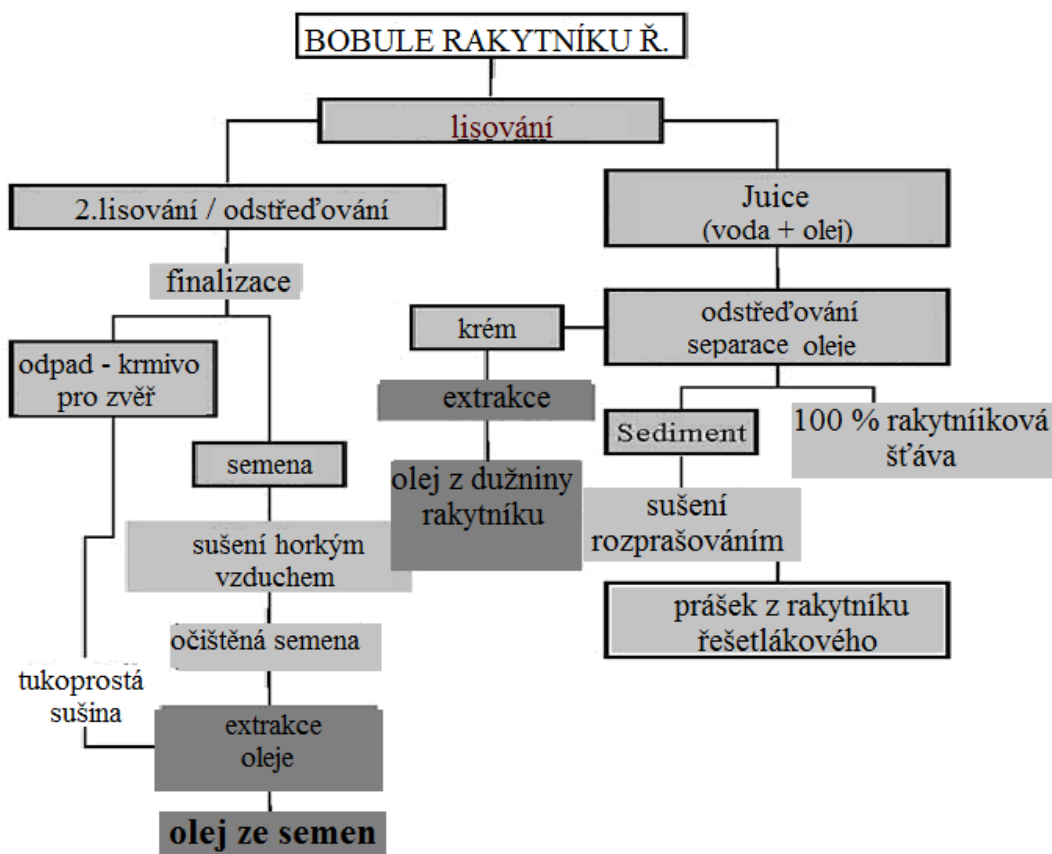
Obrázek č. 10 – Průběh růstu rakytníku [58]

2.4 Vybrané potravinářské a farmaceutické využití

Bobule rakytníku (*Hippophae rhamnoides*) se používají v potravinách, kosmetice a farmaceutických produktech.[80] Z rakytníku řešetlákového lze, na rozdíl od jiných rostlin, použít všechny jeho části, tj. kořeny, kůru, listy, květy, plody, semena i dřevo.[50] Rakytník má značné biostimulační účinky, výrazně podporuje imunitní systém člověka, je velmi vhodný při rekonvalescenci.[81] Podporuje tvorbu žluči a trávicích enzymů, stimuluje činnost jater a plic, reguluje krevní oběh.[62] Hojí různá kožní onemocnění včetně akné, je schopný tlumit bolest a rakytníkové masti regenerují tkáň při omrzlinách a popáleninách. Rakytník také zabraňuje vypadávání vlasů. Vynikající je pro očistu organismu od toxických zplodin, dále rozpouští hleny, zlepšuje stav kloubů při revmatismu, vykazuje i protinádorové účinky.[50] Díky rakytníku zažívá USA velký „boom“, jsou zde známy první pozitivní výsledky při léčbě rakoviny děložního krčku.[58] Z rakytníku řešetlákového se vyrábějí rovněž kosmetické přípravky, masážní a denní krémy, šampony, zubní pasty apod. Sušené rakytníkové plody můžeme používat po celý rok, například jako přísadu při pečení nebo jako nálev za studena, případně je můžeme spařit a pít podobně jako šípkový čaj. Obsah vitaminů se během sušení prakticky neztrácí.[47]

Rakytníku řešetlákovému se věnuje velká pozornost, jeho účinky se stále zkoumají a vědecky ověřují.[48] Silný vliv na tělesné i duševní zdraví mohou mít určité hormony, například melatonin, jenž se tvoří v mozku. Dalším mozkovým hormonem je serotonin, který je obsažen v kůře rakytníku řešetlákového. Bylo zjištěno, že na syntézu serotoninu v krvi má vliv hladina světelného záření, proto se jeho nedostatek projevuje zejména v zimě, kdy je méně slunečního svitu, a proto lidé častěji trpí úzkostnými stavy, depresemi, jsou podráždění a agresivní. Ovšem při předávkování může vzniknout serotoninový syndrom. Tento stav může být poměrně nebezpečný a projevuje se třesem, vyšším krevním tlakem, zrychlením srdeční činnosti, zmateností a bezvědomím. Serotonin značně pomáhá při krvácivých poraněních, kdy díky zúžení cév zmírňuje krvácení. Nedostatek serotoninu v krvi se dá upravit zejména prostřednictvím potravy, která jej obsahuje.

Kůru rakytníku používáme mladou, usušenou a nepráškovanou. Přidává se 10 – 20 gramů denně s aplikací přímo do pokrmu nebo lze konzumovat přímo se zakysaným mléčným výrobkem. Z kůry můžeme vyrobit i tinkturu.[47, 82]



Obrázek č. 11 – Schéma technologických postupů jednotlivých výrobků [93]

2.4.1 Rakytníkový olej

Použití rakytníkového oleje k léčebným účelům má velmi dlouhou historii. Používal se všeobecně již ve starověké medicíně při léčení chronických chorob žaludku, jater, dýchacích cest, revmatismu a hnisavých ran na kůži. Antičtí Řekové ho používali jako regenerační prostředek na vlasy, který jim dodával lesk a zdravý vzhled. V indické a tibetské medicíně byly plody, kůra a listy rakytníku používány při přípravě léčivých směsí, které se doporučovaly při léčení chorob trávicího traktu, zánětlivých a hnisavých plicních chorob a krvácivosti. Lidoví léčitelé doporučují používat rakytník vnitřně i zevně proti vypadávání vlasů, kurdějím (avitaminóze) a anémii. Zralé plody pomáhají při nechutenství, na rány a popáleniny od slunce.[83]

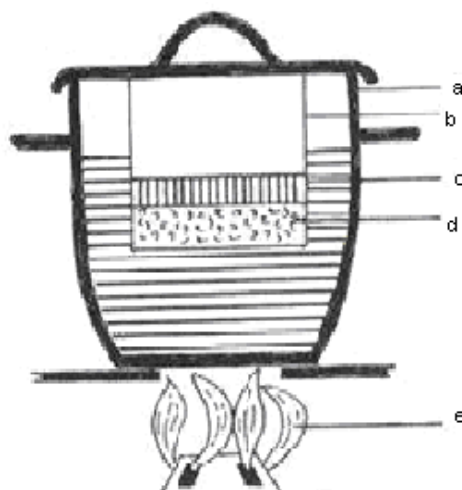
Rakytník obsahuje v průměru 7,69 - 13,7 %. Získává se ze semen nebo z dužniny. Rakytníkový olej je multiminerální preparát s maximální vstřebatelností, který je bohatým zdrojem vitamínů ze skupiny A, C, E, K, B1, B2, B6, P, kyseliny listové, organických kyselin,

karotenoidů, cukrů, tříslovin a mnoha minerálních solí. Je vhodným doplňkem výživy při avitaminóze, působí podpůrně při infekčních chorobách a v období rekonvalescence. Podporuje regeneraci tkání, a proto se užívá lokálně na řadu kožních obtíží, popáleniny, jizvy, vředy, kožní infekce a na spáleniny od slunce. Rakytníkový olej pomáhá chránit organismus před volnými radikály a udržuje (snižuje) hladinu cholesterolu v krvi a působí proti ateroskleróze. Zlepšuje rovněž činnost slinivky a jater. Může pomoci i při léčbě žaludečních a střevních obtíží. Zčásti zlepšuje i stav kloubů při revmatismu, zabraňuje i vypadávání vlasů. Při hlubokých tepelných popáleninách napomáhá rakytníkový olej regeneračním procesům v těchto ranách a přípravě podmínek pro transplantaci kůže. Všeobecně je nutné poznamenat, že rakytníkový olej při léčení popálenin je díky svým vlastnostem srovnatelný se spermacetovým tukem, který se získává z lebečních dutin vorvaňů.[84]

2.4.1.1 Olej ze semen

Semena obsahují až 15 % oleje, který je bohatým zdrojem nenasycených mastných kyselin, linolové (47 %), olejové (16 %), linolenové (18 %), ale také nasycené palmitové, které regulují látkovou výměnu v pokožce. Byl zjištěn i β -sitosterin v množství 0,10 – 0,28 %, který je efektivním prostředkem prevence i léčení aterosklerózy.[14, 85] Kromě lipidů se v oleji vyskytují i fytoosteroly, karotenoidy a flavonoidy, u kterých je známo, že mají významný anti-aterogenní a kardioprotektivní činnost. Při zkoumání rakytníkového oleje, byl zjištěn pozitivní vliv na pokles cholesterolu.[86]

Olej ze semen je možno získat buď lisováním, nebo extrakcí. Lisování za tepla se většinou provádí ve specializovaných výrobnách, vzniká olejovitá kapalina charakteristické chuti a vůně. Díky této metodě lze nejen získat vysoce jakostní produkt s výjimečně vysokým obsahem čistého oleje (98 %), ale také zachovat všechny jeho příznivě působící složky. Při extrakci pomocí chemických rozpouštědel nelze olej použít ve farmacii a potravinářství. V domácích podmínkách se používá způsobu extrakce. Usušená rozemletá semena se zalívají kvalitním rostlinným olejem, vloží se do vodní lázně, olej je vytemperován na 40 – 45 °C, po dobu 8 až 10 hodin. Po uplynutí této doby se olej přefiltruje a přidá se drť a celý proces se opakuje. Použitá drť se používá ke krmným účelům zvyšující kondici domácích zvířat (zvyšuje snášku slepic, doživost skotu).[56]



Obrázek č. 12 - Způsob přípravy rakytníkového oleje za tepla

- a) nádoba s vodou, b) vložená nádoba, c) olej,
d) rakytníková drť, e) tepelný zdroj [1]

2.4.1.2 Olej z dužniny

Významnou složkou je olej vyrobený z dužniny. Dužina plodů obsahuje od 4 do 13 %.[1] Má tmavě oranžovou barvu [85], neboť má $180 - 240 \text{ mg.kg}^{-1}$ karotenoidů, z toho $40 - 100 \text{ mg.kg}^{-1}$ karotenů, $110 - 330 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu E.[1] Rakytníkový olej obsahuje 90% nenasycených mastných kyselin důležitých pro lidský organizmus. Rakytníkový olej obsahuje vitamíny ze skupiny A, C, E, K, B1, B2, B6, P, kyselinu listovou, organické kyseliny tříslloviny a minerální soli.[87] Bohatý je na esenciální mastné kyseliny omega - 3, 6 a 9. Je zdrojem vzácné omega - 7 mastné kyseliny, která se v přírodě vyskytuje jen zřídka, v rakytníkovém oleji je obsažena až do 40 %. Tato látka je antioxidant ochraňující buňky před poškozením volnými radikály, také příznivě ovlivňuje stav pokožky.[88] Triterpenové kyseliny, ursulová a oleanolová, jsou charakteristické svými specifickými vlastnostmi, mají protizánětlivé, rány hojící, tonizující a krevní tlak snižující účinky. Obsaženy jsou i biologicky hodnotné látky, jako jsou cholin, betain a vitamínu K₁. Olej v dužnině je tedy v podstatě přírodní koncentrát provitaminu A, vitamínu E, K a P. Z ostatních cenných látek obsažených v oleji to jsou tříslloviny, nezastupitelné aminokyseliny, pektin, bioflavonoidy, steroidy aj.

U přírodní šťávy s dužinou dochází v nádobách po určité době k rozdělení na dvě frakce. Na povrchu se vytváří červenohnědá pastovitá hmota, která obsahuje olej z dužniny. Pod

touto vrstvou je čirá zlatavě zbarvená šťáva. Před konzumací je třeba láhev s touto šťávou řádně protřepat a pastovitou hmotu rozptýlit. Přírodní šťávu lze rovněž průmyslově zpracovat na instantní prášek, a to odpařením ve vakuových odparkách při teplotě do 50 °C.[1]

2.4.2 Kosmetické použití

Rakytčíkový olej zvlhčuje pokožku a dodává jí vitamíny. Pokud se přidává do denního krému, zbarví pokožku broskvovým odstínem a kryje projevy albinismu. Nelze jej však doporučit osobám s tmavými skvrnami na kůži, protože může způsobit jejich vystoupení. Je vhodné rovněž vnitřní užívání. Rakytčíkový olej je doporučován na popálenou kůži u malých dětí i dospělých.

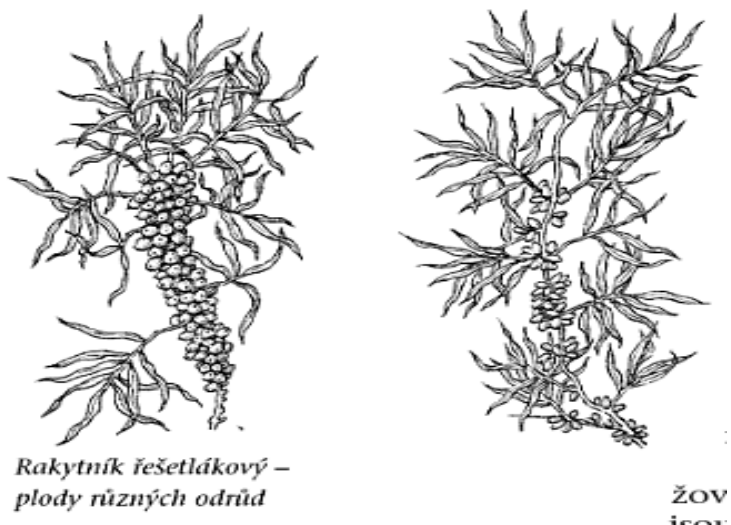
Rakytčíkový olej posiluje vlasy a zpomaluje proces jejich vypadávání. V těchto případech se doporučuje pít olej každodenně a potírat s ním vlasy.[89]

2.4.3 Potravinářské využití

V čerstvém stavu se chuťově výrazné ovoce nejčastěji konzumuje po zalití čerstvým medem. Med tu vytváří prostředí, které brání kvašení nebo napadení plísněmi. Žádné konzervační přísady se nepřidávají. Po určité době se osmotické tlaky obou komponentů vyrovnají a plody se „vznášejí“ v medu. Užívají se jako lék v pravidelných malých dávkách.

V současnosti se u nás prodávají vynikající rakytčíkové džusy nebo práškovitá forma získaná usušením dužniny.[90] Při výrobě šťáv z rakytčíku, byl sledován obsah minerálních látek. Bylo zjištěno, že draslík je nejhojnějším a důležitým prvkem v bobuli rakytčíku. Při průmyslové výrobě šťávy, technologické etapy způsobují ztráty asi 53 % až 77 % koncentrace chromu, 50 % obsahu mědi, 64 % na 75 % množství molybdenu, a až 45 % železa v konečném produktu.[76]

Již před dvěma staletími na Sibiři byly mražené plody spolu se smetanou považovány za vynikající lahůdku.[1] Plody lze také zpracovat na likér, víno či pálenku [50], ve Finsku se z rakytčíku vyrábí mimo jiné i pikantní omáčka k masu [37], v Rusku se rakytčíková šťáva míchá s rozetřeným česnekem a podává se rovněž k masu nebo rybám, zelenině.[1]



Obrázek č. 13 – Různorodost seskupení plodu [46]



Obrázek č. 14 – Stoprocentní rakytníková šťáva [94]



Obrázek č. 15 – Rakytníkový kompot [94]



Obrázek č. 16 – Sušený rakytník řešetlákový [94]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Rakytník řešetlákový je ovoce, které je známo díky svému unikátnímu chemickému složení. Tato ovocná plodina je přitom zcela nenáročná na pěstitelské podmínky. Přesto patří mezi méně rozšířené ovocné druhy. Tato diplomová práce má za cíl popularizovat tento druh ovoce.

Konkrétní cíle byly stanoveny takto:

1. Obecně charakterizovat ovoce a jeho chemické složení
2. Popsat rakytník řešetlákový a jeho potravinářské a kosmetické využití
3. Stanovit chemické analýzy rakytníku řešetlákového

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Rostlinný materiál

Pro chemické analýzy byly použity ruské odrůdy, a to: 'Ljubitelna', 'Botanický', 'Trofimovský', 'Leicora', 'Velkoosecký', 'Peteburský', 'Pavlovský'.

Tyto odrůdy jsou výsledkem šlechtitelské práce v Rusku (navazuje na bývalý šlechtitelský význam SSSR). Výše zmiňované odrůdy jsou soustředěny na genových plochách Mendelovy univerzity v Brně.

Plody byly sklizeny 25.8.2009 vždy ze 3 rostlin z dané odrůdy. Z každé rostliny bylo náhodně odebráno 30 plodů. Ty byly uskladněny při $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Chemické analýzy byly prováděny postupně v říjnu a v listopadu 2009. Analýzy na všechny stanovení byly prováděny ve čtyřech opakováních. Průměrný vzorek pro jednotlivá stanovení byl získán kvartací.

4.2 Popis lokality

Pokusné genové plochy Mendelovy univerzity se nacházejí na území obce Žabčice. Tato oblast se nachází cca 30 km jižně od Brna v nadmořské výšce 184 m. Lokalita se vyznačuje vápenitými nivními půdami. Z hlediska zrnitostního je ornice hlinitá až jílovitohlinitá. Průměrná roční teplota je zde $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ve vegetačním období $15,6\text{ }^{\circ}\text{C}$). Průměrné množství srážek činí 553 mm, a to řadí lokalitu do mírně suché oblasti.

4.3 Chemické analýzy

V rámci chemických analýz byly stanovovány tyto ukazatele:

- sušina – stanovena vysušením při $105 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ do konstantní hmotnosti a vyjádřena jako hmotnostní procenta,
- refraktometrická sušina – byla měřena polarimetricky a vyjádřena v procentech Brix,
- titrační kyselost – byla určována potenciometrickou titrací vodného extraktu, pomocí hydroxidu sodného. Byla vyjádřena jako kyselina jablečná v g.kg^{-1} čerstvé hmoty,

- minerální prvky (fosfor, draslík, vápník, hořčík, sodík) – rostlinná hmota byla mineralizována pomocí koncentrované kyseliny sírové a 30-ti procentního peroxidu vodíku. Mineralizát byl proměřen metodou atomové absorpční spektrometrie na pracovišti Agrotest fyto s.r.o., Kroměříž. Obsah jednotlivých minerálních prvků byl vyjádřen v mg.kg^{-1} čerstvé hmoty.

5 VÝSLEDKY

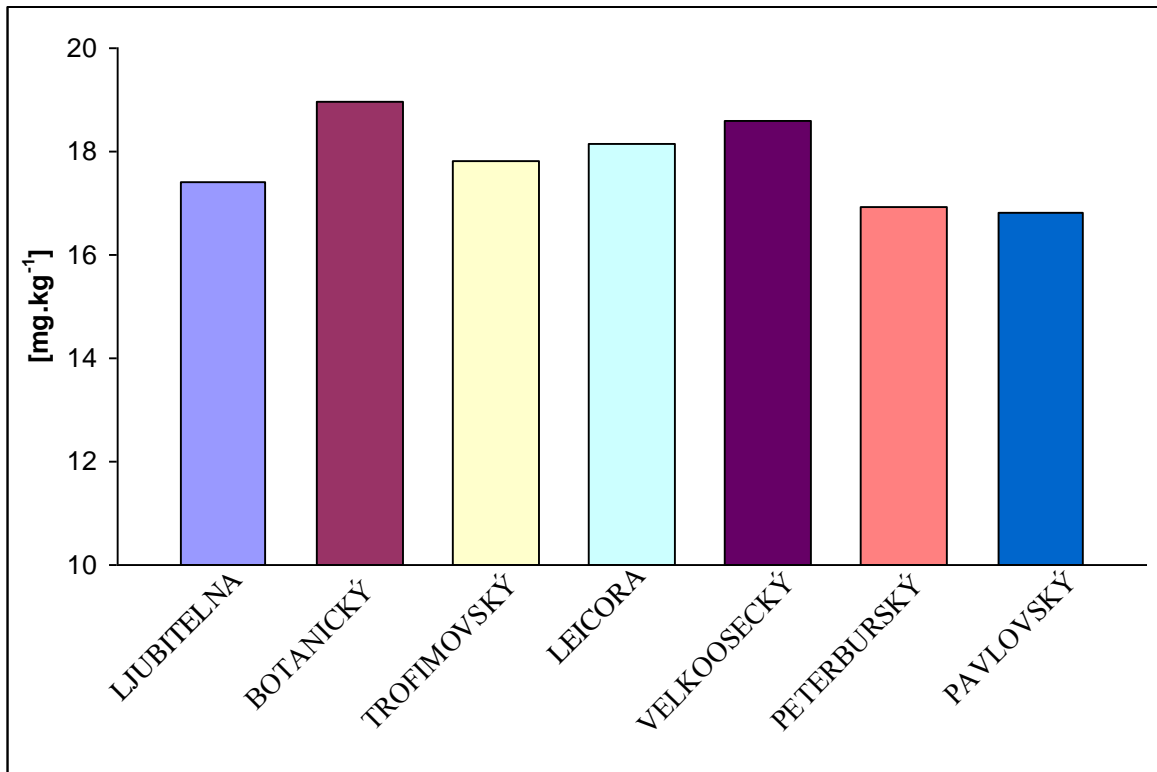
5.1 Obsah sušiny a refrakce

Výsledky stanovení sušiny jsou uvedeny v tabulce č. 2 a jsou udávány v hmotnostních %. Nejvyšší naměřená sušina byla zjištěna v odrůdě 'Botanický', a to 18,95 % hmot. Nejnižší hodnoty byly zjištěny u odrůdy 'Pavlovský', 16,80 % hmot. Zjištěné výsledky jsou znázorněny v grafu č. 1.

Tabulka č. 2 – Obsah sušiny ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového

Odrůda	Obsah sušiny [hmot. %]
LJUBITELNA	17,41 ± 0,016
BOTANICKÝ	18,95 ± 0,016
TROFIMOVSKÝ	17,80 ± 0,007
LEICORA	18,16 ± 0,015
VELKOOSECKÝ	18,58 ± 0,007
PETERBURSKÝ	16,94 ± 0,032
PAVLOVSKÝ	16,80 ± 0,016

Graf č. 1 – Obsah sušiny ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového

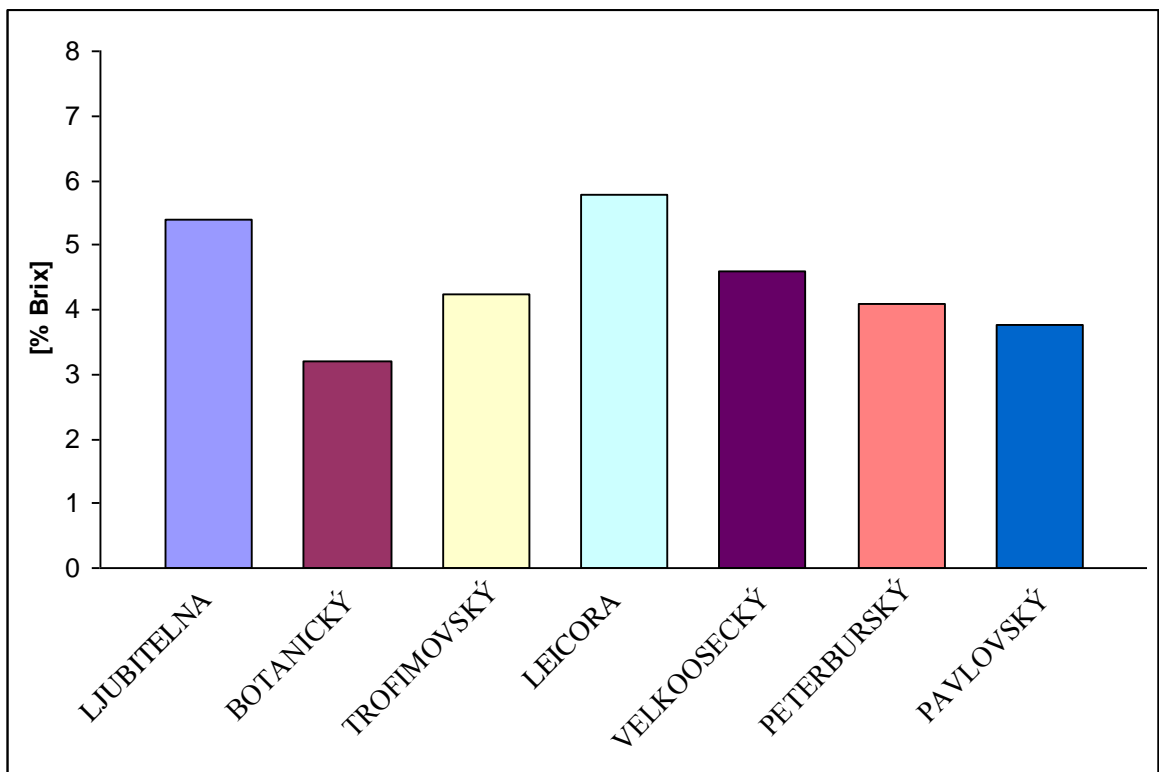


Obsah refraktometrické sušiny, zaznačen v tabulce č. 3, je uváděn v procentech Brix (% Brix). U odrůd rakytníku se refraktometrická sušina pohybovala v rozmezí od 3,19 % Brix až do 5,79 % Brix. Nejnížší hodnota patřila odrůdě 'Botanický' a nejvyšší odrůdě 'Leicora'. Většina výsledků nepřekročila hodnotu nad 5 % Brix, jako např. u odrůd 'Trofimovský' (4,24 % Brix), 'Velkosecký' (4,58 % Brix). Všechny výsledky jsou graficky znázorněny v grafu č. 2.

Tabulka č. 3 – Obsah refraktometrické sušiny ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového

Odrůda	Refraktometrická sušina [% Brix]
LJUBITELNA	5,39 ± 0,074
BOTANICKÝ	3,19 ± 0,022
TROFIMOVSKÝ	4,24 ± 0,041
LEICORA	5,79 ± 0,022
VELKOOSECKÝ	4,58 ± 0,025
PETERBURSKÝ	4,10 ± 0,061
PAVLOVSKÝ	3,75 ± 0,035

Graf č. 2 – Obsah refraktometrické sušiny ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového



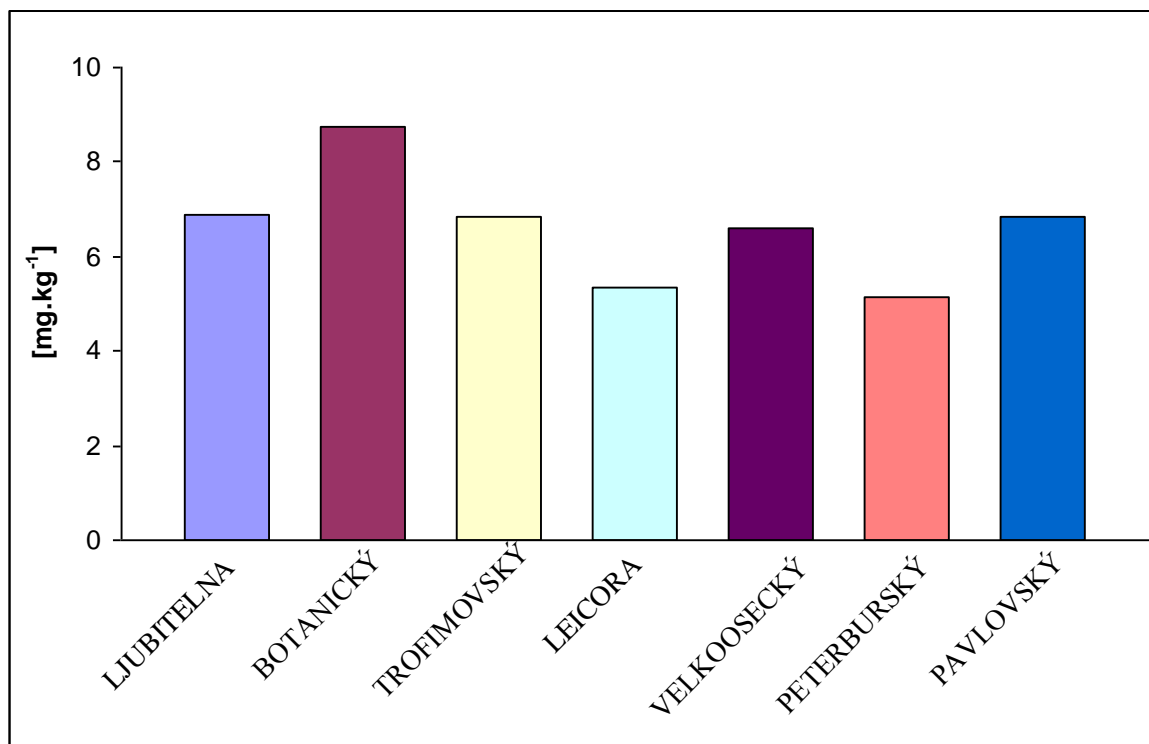
5.2 Titrační kyselost

Titrační kyselost je vyjádřena jako spotřeba hydroxidu sodného (NaOH) a přepočtena na kyselinu jablečnou v g.kg^{-1} čerstvé hmoty. Nejméně kyseliny jablečné měla odrůda 'Peterburský', $5,15 \text{ g.kg}^{-1}$ čerstvé hmoty. Podobné hodnoty má i odrůda 'Leicora' ($5,33 \text{ g.kg}^{-1}$). O více než 40 % kyseliny měla odrůda 'Botanický', $8,75 \text{ g.kg}^{-1}$. Veškeré výsledky titrační kyselosti jsou uvedeny v tabulce č. 4 a znázorněny v grafu č. 3.

Tabulka č. 4 – Titrační kyselost ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového

Odrůda	Titrační kyselost [g.kg^{-1}]
LJUBITELNA	$6,90 \pm 0,071$
BOTANICKÝ	$8,75 \pm 0,112$
TROFIMOVSKÝ	$6,85 \pm 0,112$
LEICORA	$5,33 \pm 0,217$
VELKOOSECKÝ	$6,58 \pm 0,083$
PETERBURSKÝ	$5,15 \pm 0,050$
PAVLOVSKÝ	$6,83 \pm 0,083$

Graf č. 3 – Titrační kyselost ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového



5.3 Obsah minerálních prvků

V tabulce č. 5 jsou zaznamenány obsahy minerálních prvků, konkrétně fosforu, draslíku, vápníku. Následující tabulka č. 6 obsahuje prvky hořčík a sodík. Jednotlivé minerální prvky a jejich hodnoty (v mg.kg⁻¹) jsou zaznamenány v grafech č. 4, 5, 6, 7, 8.

Tabulka č. 5 – Obsah minerálních prvků (P, K, Ca) ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového

Odrůda	P	K	Ca
LJUBITELNA	128,64 ± 2,312	1816,25 ± 82,611	607,25 ± 16,198
BOTANICKÝ	138,79 ± 5,925	1687,59 ± 57,160	598,33 ± 5,225
TROFIMOVSKÝ	144,05 ± 5,960	1736,89 ± 17,662	550,74 ± 6,849
LEICORA	125,86 ± 5,145	1534,17 ± 73,388	515,73 ± 5,722
VELKOOSECKÝ	139,69 ± 6,884	1620,74 ± 9,582	588,67 ± 9,634
PETERBURSKÝ	157,10 ± 7,327	1895,14 ± 72,801	615,35 ± 17,672
PAVLOVSKÝ	164,21 ± 5,610	1859,25 ± 43,632	629,44 ± 11,964

Obsah fosforu ve vybraných odrůdách rakytníku se pohyboval v rozmezí od 125,86 mg.kg⁻¹ u odrůdy 'Leicora' až do 164,21 mg.kg⁻¹ u odrůdy 'Pavlovský'. Obdobné hodnoty byli naměřeny u odrůd 'Ljubitelna', 128,64 mg.kg⁻¹, 'Peterburský', 157,10 mg.kg⁻¹.

Rakytník se vyznačuje vysokým obsahem draslíku, to také dokazují uvedené výsledky (tabulka č. 5). Maximální hodnoty dosáhli až k hodnotám 1895,14 mg.kg⁻¹ u odrůdy 'Peteburský' a 1859,25 mg.kg⁻¹ u odrůdy 'Pavlovský'. Naopak minimální hodnoty byly zaznamenány kolem 1500 mg.kg⁻¹, a to u odrůdy 'Leicora', 1534,17 mg.kg⁻¹.

Hodnoty vápníku v odrůdách rakytníku byly celkem v rovnoměrném poměru. Nejnižší vyčnívající hodnota byla u odrůdy 'Leicora' 515,73 mg.kg⁻¹. Zbylé hodnoty byly v rozmezí od 550,74 mg.kg⁻¹ ('Trofimovský') až po 629,44 mg.kg⁻¹ ('Pavlovský').

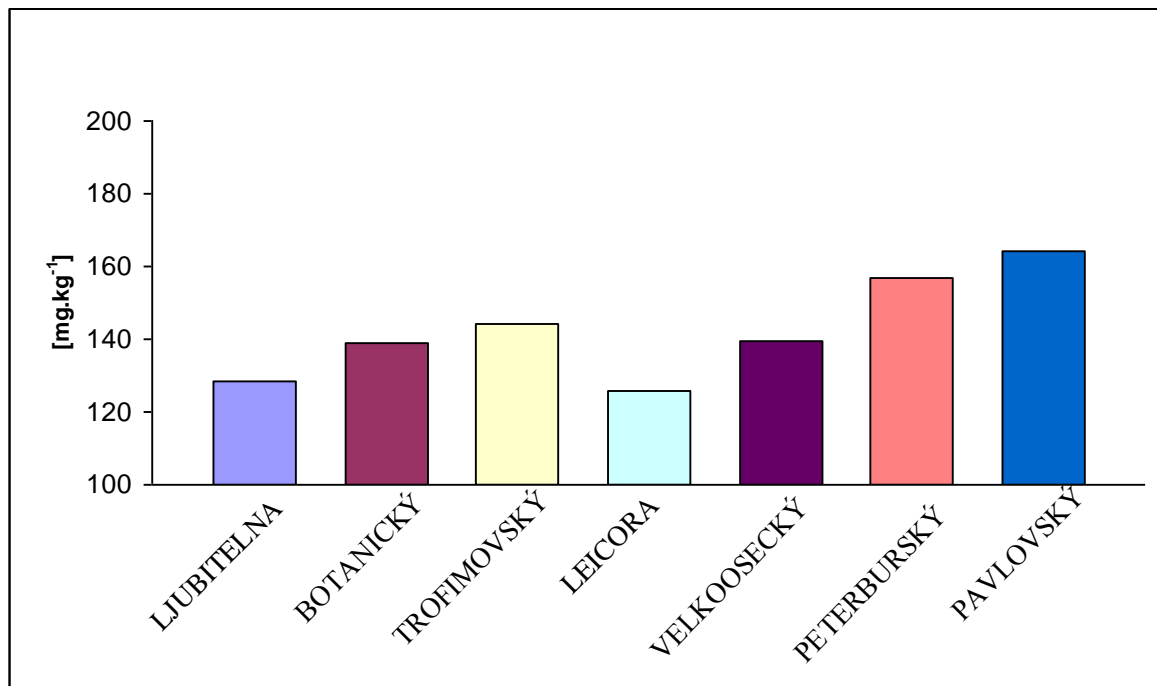
Tabulka č. 6 – Obsah minerálních prvků (Mg, Na) ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového

Odrůda	Mg	Na
LJUBITELNA	314,29 ± 23,421	20,06 ± 2,064
BOTANICKÝ	322,07 ± 10,325	21,49 ± 0,811
TROFIMOVSKÝ	345,71 ± 7,9500	20,56 ± 0,376
LEICORA	300,72 ± 48,878	19,04 ± 0,181
VELKOOSECKÝ	374,33 ± 24,650	22,27 ± 0,345
PETERBURSKÝ	389,05 ± 13,386	23,45 ± 0,469
PAVLOVSKÝ	384,98 ± 13,096	29,70 ± 1,468

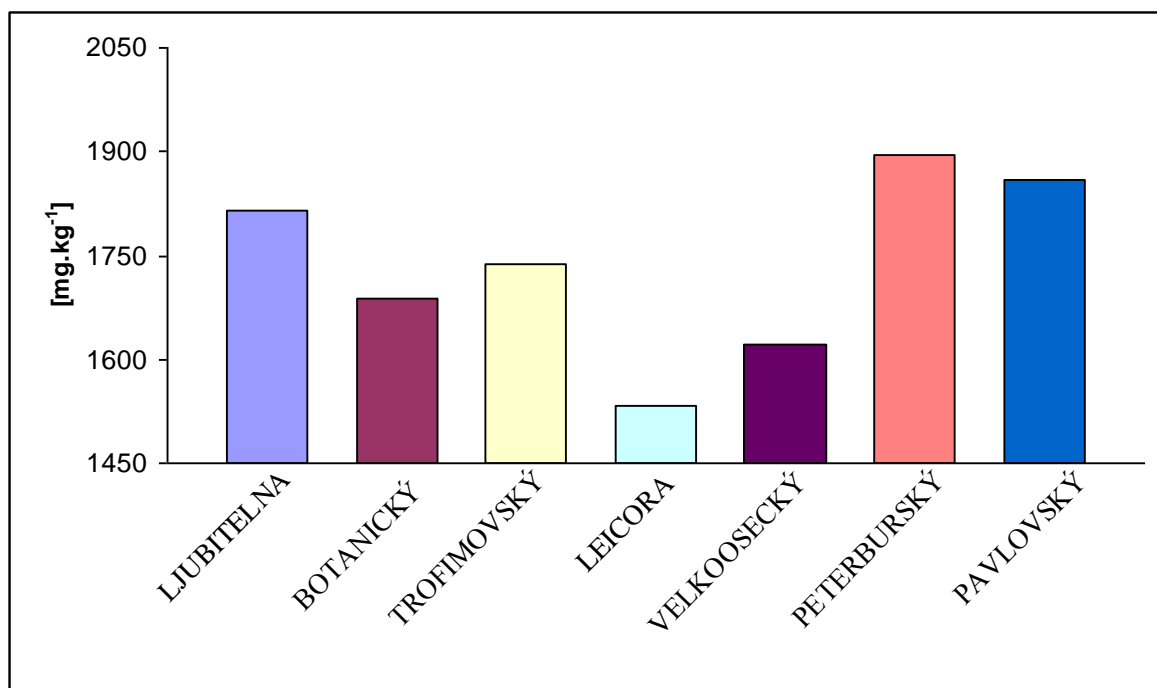
V rakytníku, v odrůdě 'Leicora' bylo 300,72 mg.kg⁻¹ hořčíku. V odrůdě 'Pavlovský' bylo 384,98 mg.kg⁻¹ hořčíku a v odrůdě 'Peterburský' bylo dokonce o 4,07 mg.kg⁻¹ hořčíku více (389,05 mg.kg⁻¹).

Rakytník obsahuje v průměru 22,37 mg.kg⁻¹ sodíku v čerstvé hmotě. Nejmenší obsah sodíku jsem naměřil v odrůdě 'Leicora', 19,04 mg.kg⁻¹ a 'Ljubitelna', 20,06 mg.kg⁻¹. Naopak nejvyšší množství obsahovala odrůda 'Pavlovský', 29,70 mg.kg⁻¹.

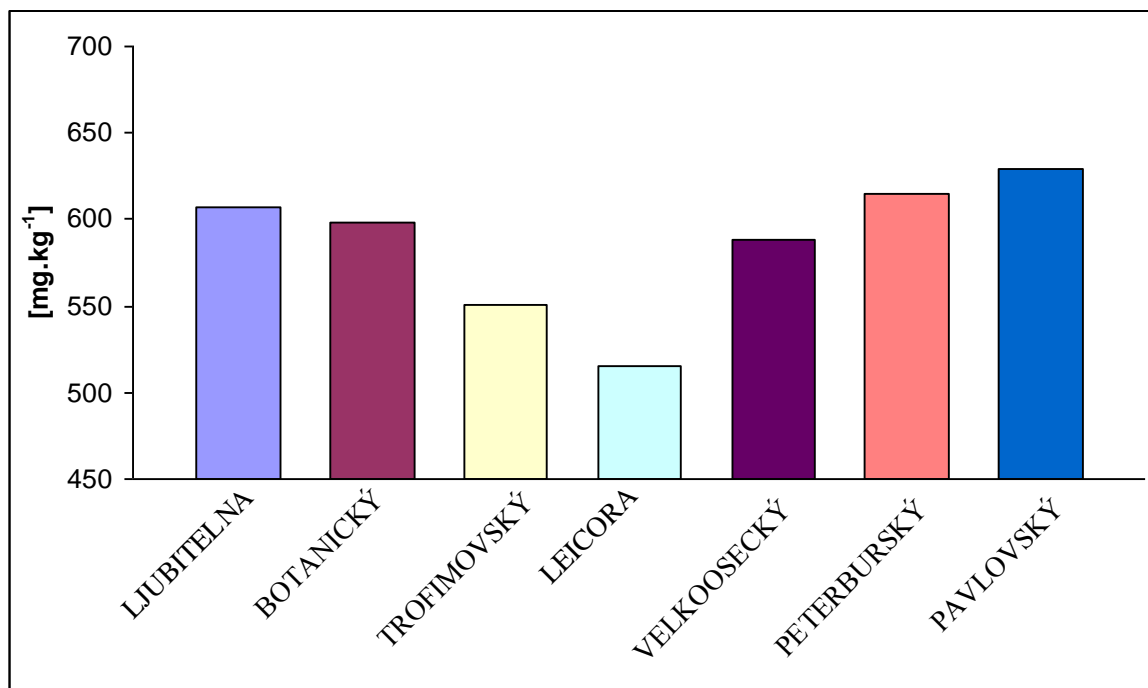
Graf č. 4 – Obsah fosforu ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového



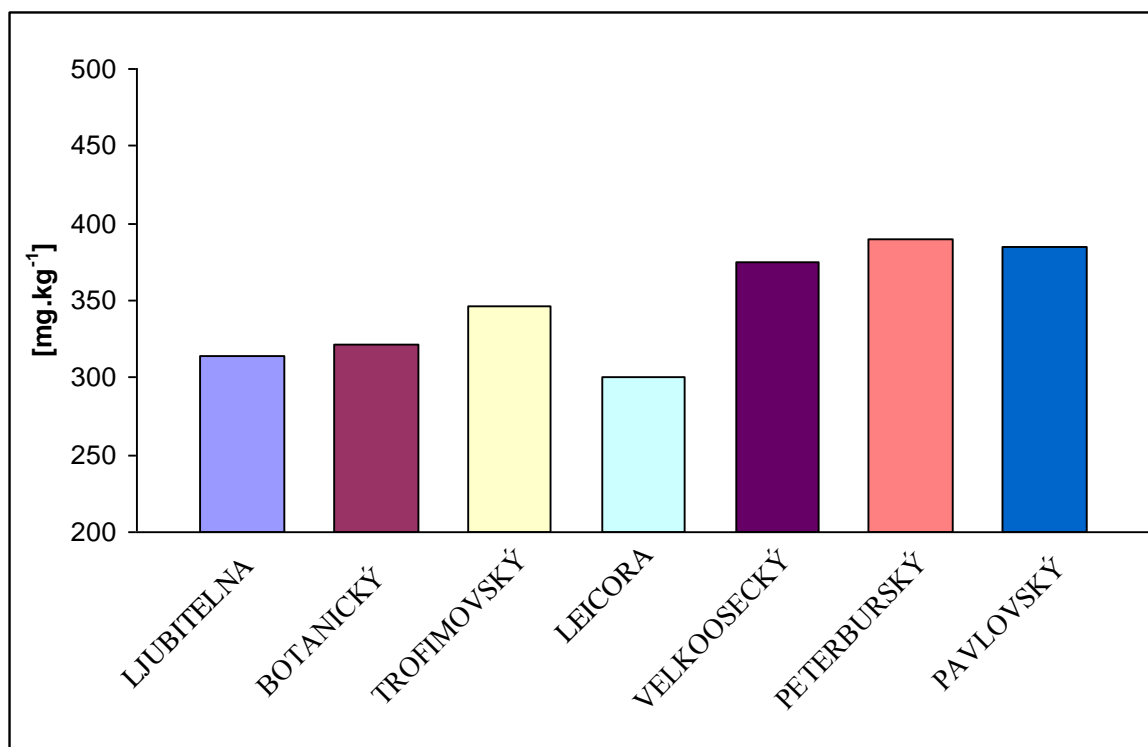
Graf č. 5 – Obsah draslíku ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového



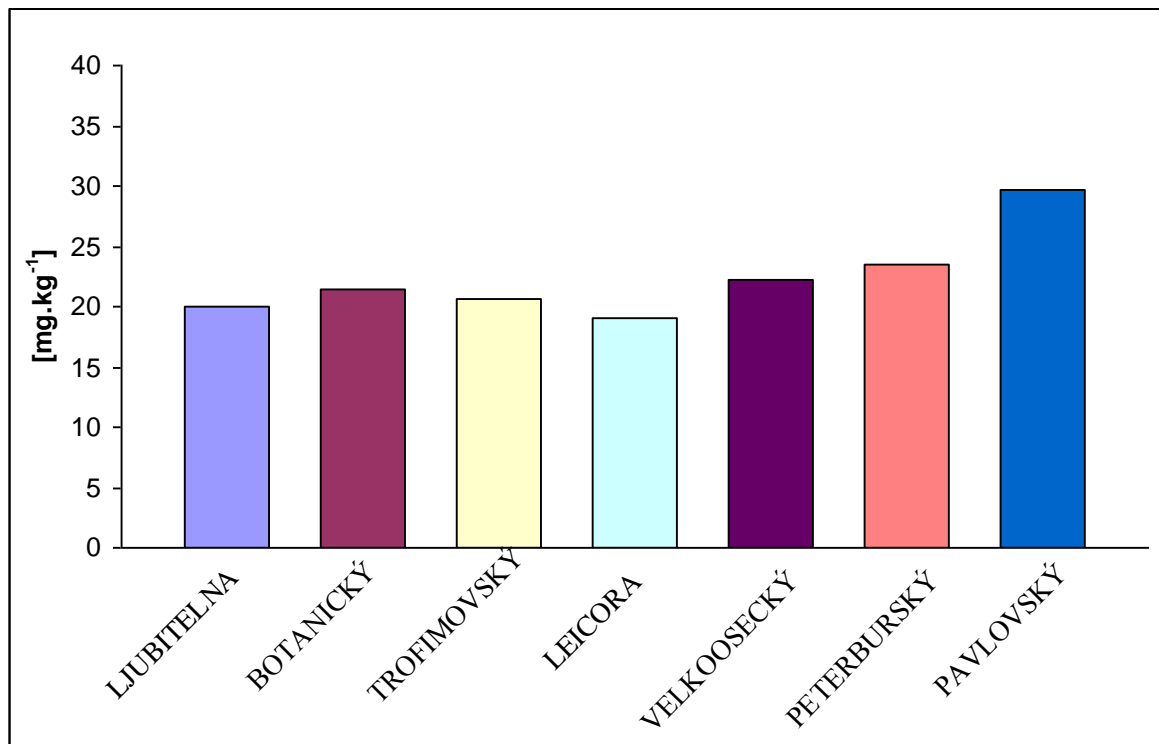
Graf č. 6 – Obsah vápníku ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového



Graf č. 7 – Obsah hořčíku ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového



Graf č. 8 – Obsah sodíku ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového



6 DISKUZE

Název rostliny „Hippophae“ pochází ze staré řečtiny a v překladu znamená kůň (hippos) a světlo, záře (phaos).[1] Hojně byl využíván v dobách Alexandra Makedonského. Vojáci používali rakytník řešetlákový k obnovení sil svých i sil koní. Užívali k tomu odvarů z různých částí této rostliny.[49, 46] Rakytník se vyskytoval jako divoká dřevina ve své původní domovině v asijské části bývalého Sovětského svazu, a to především na Sibiři, v Altajské a Irkutské oblasti, Severním Kavkazu a Zakavkazí i ve Střední Asii.[1] Pro chuť a vůni plodů nazývají Sibiřané rakytník „sibiřským ananasem“.[52] V Evropě se s touto rostlinou setkáváme především na mořském pobřeží, březích řek a vodních nádrží.[53] Rakytník (*Hippophae rhamnoides*) je jedinečná dřevina s vysokou ekologickou plasticitou a množstvím významně biologicky účinných látek v plodech, listech i v kůře větví. Svoji prosvětlenou korunou, stříbřitými listy a červenooranžovými plody je vhodnou součástí parkových úprav v kombinaci s tmavolistými stromy a keři pro vytvoření žádaného estetického kontrastu. Využívá se i pro výsadbu živých plotů, které jsou dokonale neprostupné.[95]

Zvláštní význam má rakytníkový olej - tmavě oranžová nebo světlá tekutina s charakteristickou chutí i vůní. Jde v podstatě o přírodní koncentrát vitaminů F, E, P, K, A atd. Je v něm obsaženo 250 mg karotenoidů v 1 kg čerstvé hmoty, až 300 mg.kg⁻¹ vitaminu E.[73] Ze semen rakytníku byla izolována důležitá surovina, která se používá k výrobě významného antioxidantu oligoprokyaninu (OPC) jako složky doplňků stravy a kosmetiky.[62] Obsahem biologicky aktivních látek patří rakytník mezi nejcennější potravinářské a léčivé rostliny.[48]

Cílem mé diplomové práce bylo sledovat výživové parametry rakytníku řešetlákového a popularizovat tento netradiční druh ovoce, jako potencionální zdroj v lidské výživě. Měl jsem k dispozici 7 odrůd rakytníku, u kterých jsem hodnotil sušinu, refraktometrickou sušinu, titrační kyselost a vybrané minerální prvky.

Sušina byla stanovena vysušením vzorku rakytníku do konstantního úbytku.[96] Obsah sušiny u jednotlivých odrůd rakytníku se pohyboval v rozmezí od 16,80 hmot. % (odrůda 'Botanický') do 18,95 hmot. % (odrůda 'Pavlovský'). Odrůda Leicora obsahovala 18,16 hmot. % sušiny. Hodnoty odrůd rakytníku jsou uvedeny v tabulce č. 2 a znázornění v grafu

č. 1. Průměrný obsah sušiny odrůdy 'Leicora' naměřený výzkumným ústavem v Praze byl 17,68 % hmot.[101] Naměřené hodnoty v mé práci se shodují s hodnotami s výzkumným ústavem. Ve srovnání se stanovením sušiny u jablek podle Ropa a Valáška (2009), byla sušina rakytníku srovnatelná s jablky. Při porovnání sušiny rakytníku a sušiny švestek, mějí švestky podle Potravinářských tabulek vyšší průměrnou hodnotu (19,28 hmot. %).[98] Pro názornost jsem porovnal sušinu rakytníku i s jiným méně známým druhem ovoce, dřínem. U odrůdy dřínu 'Jaltský' byla sušina, podle Šupové (2009), 23,64 % hmot.[99] To bylo o 4,69 % hmot. více než u odrůdy rakytníku 'Botanický'. Obsah sušiny u dřínu stanovovali také Tural a Koca (2008). Výsledky jejich experimentu byly srovnatelné s hodnotami uvedené v diplomové práci od Šupová (2009).

Obsah refraktometrické sušiny byl měřen pomocí digitálního refraktometru HI 96801, vyrobeným firmou HANNA Instruments Inc. Měření proběhlo při laboratorní teplotě.[96] Výsledky jsou vyjádřeny jako % Brix. Tato jednotka je používána v potravinářském průmyslu pro stanovení cukernatosti ovocných šťáv. Brix udává poměr obsahu rozpustné sušiny a tekutiny.[103]

Obsah refraktometrické sušiny u odrůd rakytníku se pohyboval od nejmenšího obsahu, naměřeného u odrůdy 'Botanický', 3,19 % Brix, po maximální hodnotu, odrůdy 'Leicora', 5,79 % Brix. Průměrná hodnota refraktometrické sušiny rakytníku, podle Titinena a Hakala (2005), je 7,45 % Brix. U švestek je refraktometrická sušina mnohonásobně větší, dosahuje hodnot až 24 % Brix.[102] Refraktometrickou sušinou se zabývá také Diaz-Mula (2008). U rakytníku je zřejmé, že má nízký obsah refraktometrické sušiny a není například vhodný k výrobě pálenek.

Stanovení titrační kyselosti bylo provedeno odměrným roztokem NaOH a potenciometrickou titrací na pH 8,1.[106] Titrační kyselost je u rakytníku vztažena na kyselinu jablečnou a výsledky jsou vyjádřeny v g na kg čerstvé hmoty.[111] Obsah kyseliny jablečné se v rakytníku pohybuje od 5,15 do 8,75 mg.kg⁻¹. Nezralé plody obsahují větší množství kyseliny, během zrání se však snižuje.[6] V publikaci od Titinena et al. (2005) je udáván obsah kyseliny mezi hodnotami 2 – 3,5 mg.kg⁻¹. Naopak v práci Sharma et al. je titrační kyselost až u hodnoty 17,5 mg.kg⁻¹. U volně rostoucích druhů rakytníku je obsah kyseliny jablečné vyšší.[107] Podle Ercisliho a Orhana (2007) obsahuje „divoce“ rostoucí rakytník 3,8 až 11,9 mg.kg⁻¹ kyseliny. Při porovnání s podobným typem ovoce například dřínem, uvádí Kováčiková et al. (1997) obsah kyseliny v rozmezí 1,5 – 2,9 mg.kg⁻¹. Řezníček (2007) zjis-

til obdobné množství, a to 1,09 – 2,43 mg.kg⁻¹. Také Pirlak et al. (2003) tyto hodnoty potvrzuje.

V relativně nejvyšších dávkách (nad 100 mg) potřebuje lidské tělo fosfor, hořčík, vápník, draslík, sodík a další. Výživovým problémem je nedostatek vápníku a hořčíku na jedné straně, a naopak nadbytek sodíku a fosforu na straně druhé.[110] V mé práci jsem zjistil, že nejnižší obsah minerálních látek byl u odrůdy 'Leicora' a naopak nejvyšší obsah měla odrůda 'Pavlovský' (rozdíl je cca 15 %).

Obsah fosforu se pohyboval v rozmezí od 125,86 do 164,21 mg.kg⁻¹. Podobných výsledků dosáhl Sabir et al. (2005), který vyhodnotil obsah fosforu mezi 110 – 133 mg.kg⁻¹. Michalová et al. (2002) udává obsah fosforu v rakytníku průměrně 225 mg.kg⁻¹. Při porovnání s jiným ovocem, například s hruškou, má rakytník vysoký obsah fosforu. Podle Kováčikové et al. (1997) obsahuje hruška 166,64 mg.kg⁻¹ fosforu v čerstvé hmotě. Jablka obsahují méně fosforu než hrušky (129 mg.kg⁻¹).[74]

Vápník patří mezi biogenní prvky, které jsou nezbytné pro všechny živé organismy. V lidské potravě představuje vápník velmi podstatnou složku, protože je nezbytný pro zdravý vývin a růst kostí a zubů. Zvýšená dávka vápníku ve stravě způsobí, že organismus si méně energie uloží do tukových zásob a více energie vydá ve formě tepla.[112] Rakytník je bohatým zdrojem minerálních prvků, včetně vápníku. Je obsažen v rozmezí 515,73 – 629,44 mg.kg⁻¹. Jiné zdroje poukazují na menší obsah vápníku, hodnoty se pohybují v rozmezí od 70 do 125 mg.kg⁻¹. [73, 101] Potravinářské tabulky udávají hodnoty shodné s mou prací.[74] Podobný obsah vápníku má například rybíz černý.[113]

Ovoce není bohatý zdroj sodíku. Výjimkou není ani rakytník. Obsah sodíku byl v průměru 22,37 mg.kg⁻¹. Podobné hodnoty udávají i jiní autoři.[73, 74, 101] Vyšší hodnoty sodíku obsahují například maliny, hodnoty se pohybují do 50 mg.kg⁻¹ v čerstvé hmotě.[114]

Draslík patří mezi nejrozšířenější prvky zemské kůry. V buňkách lidského těla tvoří draslík hlavní minerál, vyskytuje se v buňkách až z 98 %. Je nezbytný pro jakoukoliv funkci v živém organismu. K správné funkčnosti lidského organismu stačí denní dávka 2 – 4 g.[115]

Rakytník je bohatým zdrojem draslíku, i když najdeme i ovoce, které obsahuje více draslíku. Obsah draslíku v rakytníku v mé práci byl 1534,17 – 1859,25 mg.kg⁻¹. Průměrný údaj z Potravinářských tabulek udává podobnou hodnotu (1330,0 mg.kg⁻¹).[74] Michalová et al.

(2002) se minerálními prvky také zabývá. Srovnatelný obsah draslíku je například v hruškách.[116] Dvojnásobné množství draslíku obsahují banány, podle Kováčikové at al. (1997) může u banánů obsah draslíku být až $7803,0 \text{ mg.kg}^{-1}$.

Dostatek hořčíku v potravě je důležitou prevencí proti infarktu. Průměrný příjem hořčíku by měl být asi 300 mg denně. Při nedostatku hořčíku odchází z těla mnoho vápníku. Užívání alkoholu brání vstřebávání hořčíku, po vypití 4 polévkových lžic alkoholu se zvyšuje potřeba hořčíku až 5 x.[117] Abychom dosáhli denní dávky hořčíku, museli bychom zkonsumovat necelý 1 kg čerstvé hmoty rakytníku. Mé odrůdy rakytníku obsahovali $300,72 - 384,95 \text{ mg.kg}^{-1}$ hořčíku. Nižší obsah hořčíku stanovil Sabir at al. (2005), jeho hodnoty se pohybovali v rozmezí $139 - 240 \text{ mg.kg}^{-1}$. Dá se tedy říci, že rakytník je bohatý zdroj hořčíku. Podobně jsou na tom maliny, obsah hořčíku je zde v průměru $277,5 \text{ mg.kg}^{-1}$. Švestky obsahují pouze $114,5 \text{ mg.kg}^{-1}$. [74]

ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo stanovení chemického složení vybraných odrůd rakytníku řešetlákového. V teoretické části bylo mým úkolem obecně charakterizovat chemické složení ovoce. Především jsem se zaměřil na historický význam rakytníku řešetlákového, nutriční a výživové parametry a potravinářské i farmaceutické využití jednotlivých částí rostliny. Praktická část byla zaměřena na chemické analýzy plodů rakytníku řešetlákového, konkrétně na: obsah sušiny, refraktometrickou sušinu, titrační kyselost, obsah minerálních prvků. Získané výsledky byly zpracovány a vyhodnoceny. Použil jsem celkem 7 ruských odrůd, a to 'Ljubitelna', 'Botanický', 'Trofimovský', 'Leicora', 'Velkoosecký', 'Peterburský', 'Pavlovský'.

Konkrétní výsledky mé práce byly následující:

1. Nejvyšší obsah sušiny byl stanoven u odrůdy rakytníku 'Botanický', a to 18,95 % hmot. I u jiných výše uvedených analýz tato odrůda dosáhla vyšších výsledků v porovnání s ostatními odrůdami. Nejnižší obsah sušiny byl naměřen u odrůdy 'Pavlovský' (16,80 % hmot.).
2. V případě refraktometrické sušiny rakytníku, stanoveném pomocí refraktometru, jsem naměřil nejvyšší obsah refraktometrické sušiny u odrůdy 'Leicora', a to 5,79 % Brix. Naopak u odrůdy 'Botanický' byla zjištěna nejnižší refraktometrická sušina 3,19 % Brix.
3. U jádrového ovoce se stanovuje titrační kyselost, která je vztažena na kyselinu jablečnou. Nejvyšší titrační kyselost měla odrůda 'Botanický' (8,75 g.kg⁻¹). Naopak odrůda 'Peterburský' (5,15 g.kg⁻¹) měla nejnižší množství sušiny.
4. Z minerálních prvků byl stanovován fosfor, vápník, sodík, draslík a hořčík. Nejnižší obsahy minerálních prvků byly zaznamenány u odrůdy 'Leicora' a nejvyšší u odrůdy 'Pavlovský'. Například u fosforu bylo naměřeno mezi odrůdami rozmezí obsahu 125,86 – 164,21 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty, u draslíku bylo rozmezí obsahu mezi 1534,17 – 1859,25 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty, u vápníku bylo naměřeno rozmezí mezi 515,73 – 629,44 mg.kg⁻¹, hořčík byl v rozmezí obsahu 300,72 – 384,98 mg.kg⁻¹ a u sodíku bylo naměřeno rozmezí obsahu mezi 19,04 – 29,70 mg.kg⁻¹ čerstvé hmoty.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VALÍČEK, P., HAVELKA, E. V.: *Rakytník řešetlákový: rostlina budoucnosti*. 1.vyd. Benešov: Start, 2008, s. 86, ISBN: 978 – 80 – 86231 – 44 – 0.
- [2] VYHLÁŠKA ČÍSLO 157/2003, *Požadavky pro čerstvé ovoce a zeleninu, zpracované ovoce, zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování*. Ministerstvo zemědělství, 2003.
- [3] KOLMANOVÁ, I.: *Technologické vlastnosti tuzemského a cizokrajného ovoce*. Zlín. Bakalářská práce, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, s. 92.
- [4] MOTÁČKOVÁ, M.: *Význam ovoce v lidské výživě*. Brno. Bakalářská práce, Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, 2006, s. 47.
- [5] BAIN, C.: *Structuring the Flexible and Feminized Labor Market: GlobalGAP for Agricultural Labor*. Universita Chicago Press, 2010, s. 343 – 370, ISSN: 0097 – 9740.
- [6] HRABĚ, J., ROP, O., HOZA, I.: *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, s. 178, ISBN: 80 – 7318 – 372 – 2.
- [7] DLOUHÁ, J., RICHTER, M., VALÍČEK, P., LIŠKA, P.: *Ovoce*. 1. vyd. Praha: Aventinum, 1997, s. 223, ISBN: 80 – 7151 – 768 – 2.
- [8] JELÍNEK, J.: *Učebnice zavařování a konzervace*. 1. vyd. Olomouc: Fontána, 2001, s. 232, ISBN: 80 – 86179 – 67 – 2.
- [9] FLOWERDEW, B.: *Ovoce: Velká kniha plodů*. 2. vyd. Praha: Volvox Globator, 1997, s. 256, ISBN: 80 – 7207 – 052 – 5.
- [10] TURNEROVÁ, L.: *Jídla, která léčí: Nutraceutický průvodce zdravou výživou*. 1.vyd. Praha: KMa, 2008, s. 239, ISBN: 978 – 80 – 7309 – 572 – 7.
- [11] VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY, *Nové odrůdy ovoce*. 1. vyd. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav, 2007, s. 91, ISBN: 978 – 80 – 87030 – 04 – 2.
- [12] DVOŘÁK, A.: *Atlas odrůd ovoce*. 1.vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1978, s. 399, bez ISBN.

- [13] PRŮHONÝ, K.: *Jablka a hrušky*. 1. vyd. Praha: Květ, 1991, s. 24, ISBN: 80 – 85362 – 02 – 3.
- [14] STEINBACH, G.: *Lexikon užitkových rostlin*. 1. vyd. Praha: Knižní klub, 1997, s. 181, ISBN: 80 – 7176 – 432 – 9.
- [15] CABÁLKOVÁ, I.: *Antioxidační účinky ovoce a zeleniny*. Bakalářská práce, Brno: Masarykova univerzita, lékařská fakulta, 2007, s. 39.
- [16] SUS, J.: *Obrázkový atlas jádrovín*. 1. vyd. Praha: Květ, 2000, s. 100, ISBN: 80 – 8562 – 38 – 4.
- [17] KOHOUT, K.: *Jablka*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1960, s. 270, bez ISBN.
- [18] BLAŽEK, J.: *Tržní ovocnářství*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1983, s. 352, bez ISBN.
- [19] SKOŇÁKOV, S., JENÍK, J., VĚTVIČKA, V.: *Zelená kuchyně*. 1. vyd. Praha: Lidové nakladatelství, 1988, s. 399, bez ISBN.
- [20] PAMPLONA, R., JORGE, D.: *Encyklopedie léčivých potravin*. 1. vyd. Praha: Advent - Orion, 2005, s. 385, ISBN: 80 – 7172 – 542 – 0.
- [21] ROZSYPAL, S.: *Přehled biologie*. 3. vyd. Praha: Scientia, 1998, s. 642, ISBN: 80 – 7183 – 110 – 7.
- [22] IVČIČ, L.: *Ovocinářstvo*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 1985, s. 438, bez ISBN.
- [23] MARINELLI, J.: *Rostliny*. 1. vyd. Praha: Knižní klub, 2006, s. 512, ISBN: 80 – 242 – 1579 – 9.
- [24] HANČOVÁ, H.: *Biologie v kostce I.: Obecná biologie a mikrobiologie*. 1. vyd. Havlíčkův Brod: Fragment, 1999, s. 112, ISBN: 80 – 7200 – 340 – 2.
- [25] KARÁSKOVÁ, E.: *Rostliny stimulující nervovou soustavu*. Zlín. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, s. 39.
- [26] KLIKOVÁ, G.: *Biozahrada*. 1. vyd. Praha: Brázda, 1992, s. 383, ISBN: 80 – 209 – 0210 – 4.
- [27] ŠROT, R.: *Ovoce*. 2. vyd. Praha: Aventinum, 1998, s. 192, ISBN: 80 – 7151 – 049 – 1.

- [28] HANÁKOVÁ, I.: *Uplatnění nových netradičních surovin v sektoru gastronomie*. Zlín. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, s. 44.
- [29] SUS, J.: *Ovoce slovem i obrazem: jádroviny, peckoviny, skořápkoviny, bobuloviny a netradiční druhy ovoce*. 1. vyd. Bratislava: Gora, 1992, s. 76, ISBN: 80 – 901173 – 0 – 9.
- [30] LANGMAIER, F.: *Nauka o zboží*. 1. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta managementu a ekonomiky ve Zlíně, 1999, s. 140, ISBN: 80 – 214 – 1502 – 9.
- [31] LÁNSKÁ, D., ZEMINA, M.: *Ovoce na stovky chutí*. 1. vyd. Praha: TeMi CZ, 2009, s. 144, ISBN: 978 – 80 – 87156 – 34 – 6.
- [32] OBERBEIL, K., LENTOVÁ, CH.: *Léčba ovocem a zeleninou*. 1. vyd. Praha: Fortuna print, 2005, s. 294, ISBN: 80 – 7309 – 242 – 5.
- [33] KOŽELUBOVÁ, L.: *Vlastnosti krajových odrůd ovoce*. Zlín. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, s. 74.
- [34] RICHTER, M.: *Malý obrázkový atlas odrůd ovoce 3, Slívově, třešně, višně, méně známé druhy ovoce*. 1. vyd. Lanškroun: TG tisk, 2002, s. 120, ISBN: 80 – 903 – 4872 – 6.
- [35] POSPÍŠIL, F., HRACHOVÁ, B.: *Ovocnářství: Tropické a subtropické ovocné druhy*. Učební texty vysokých škol. Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, 1990, s. 195, bez ISBN.
- [36] PERLÍN, C., ČEPL, J., DOSTÁLOVÁ, J., KOPEC, K., PRUGAR, J.: *Výživové a potravinové mýty s ohledem na potraviny rostlinného původu*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008, s. 327, ISBN: 978 – 80 – 86576 – 28 – 2.
- [37] LÁNSKÁ, D.: *Z lesa i ze zahrady od jara do zimy*. 1. vyd. Praha: Astra, 1987, s. 248, bez ISBN.
- [38] KYNCL, F. A KOLEKTIV.: *Ovocnictví pro střední zemědělské školy*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1979, s. 468, bez ISBN.
- [39] OBERBEIL, K., LENTZ, CH.: *Ovoce a zelenina jako lék*. 1. vyd. Praha: Fortuna print, 2001, s. 294, ISBN: 80 – 86144 – 90 – 9.

- [40] DRDÁK, M.: *Technológia rastlinných nezdržných potravín*. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1989, s. 301, ISBN: 80 – 05 – 00121 – 5.
- [41] HOZA, I., KRAMÁŘOVÁ, D.: *Potravinářská biochemie I.* 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005, s. 168, ISBN: 80 – 7318 – 295 – 5.
- [42] RACEK, J.: *Oxidační stres a možnosti jeho ovlivnění*. 1. vyd. Praha: Galén, 2003, s. 89, ISBN: 80 – 7262 – 231 – 5.
- [43] ČERVENKA, K.: *Ovocnictví: Učebnice pro vysoké školy zemědělské*. 3. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1972, s. 324, bez ISBN.
- [44] BRODER, M., BRISSETTE, R., FALSTRAULT, L., LUANGRATH, L., VILAYPHONE, M.: *Endocrinology and metabolism*. Journal of bone and mineral research, 2008, s. 46 - 95, ISSN: 0884 – 0431.
- [45] VALÁŠEK, P., ROP, O.: *Základy konzervace potravin*. 1. vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, 2007, s. 132, ISBN: 978 – 80 – 7318 – 587 – 9.
- [46] DOSTUPNÉ NA: <http://www.garten.cz/>. Článek: zahradní tematika, ISSN: 1803 – 0033.
- [47] ARCIMOVIČOVÁ, J.: *Spolehlivá podpora nejen krevního oběhu*. Regenerace, č. 9, 2009, s. 13 – 14, ISSN: 1210 – 6631.
- [48] VÁŇA, P.: *Mystický rakytník řešetlakový*. Regenerace, č. 9, 2009, s. 12, ISSN: 1210 – 6631.
- [49] ALBERTS, A., MULLEN, P., SPOHN, M.: *Léčivé stromy a keře: jednotlivé druhy a jejich léčebné účinky*. 1.vyd. Praha: Beta – Dobrovský, Plzeň: Ševčík, 2006, s. 247, ISBN: 80 – 7291 – 144 – 9.
- [50] VALÍČEK, P.: *Rostliny pro zdravý život*. 1. vyd. Benešov: Start, 2007, s. 229, ISBN: 978 – 80 – 86231 – 40 – 2.
- [51] CONGRESS OF THE CZECH BOTANICAL SOCIETY: *Floras, Distribution Atlases and Vegetation surveys in central Europe*. 1. vyd. Praha: Czech Botanical Society, 2002, s. 118, ISBN: 80 – 86632 – 02 – 4.
- [52] VALÍČEK, P., HLAVA, B.: *Léčivé byliny – rady pěstitelům*. 1. vyd. Praha: Aventinum, 2005, s. 191, ISBN: 80 – 7151 – 249 – 4.

- [53] TRÍSKA, J.: *Evropská flora*. 1. vyd. Praha: Artia, 1979, s. 300, bez ISBN.
- [54] VALÍČEK, P.: *Léčivé rostliny 3. tisíciletí*. 1. vyd. Benešov: Start, 2001, s. 150, ISBN: 80 – 86231 – 14 – 3.
- [55] SABIR, SM., AHMED, SD., LODHI, N.: *Morphological and biochemical variation in Sea Buckhorn a multipurpose plant for fragile mountains of Pakistan*. South African Journal of Botany, 2003, č. 9, s. 587 - 592, ISSN: 0254 – 6299.
- [56] VALÍČEK, P., HLAVA, B.: *Rostliny proti únavě a stresu*. 1. vyd. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda, 1992, s. 44, ISBN: 80 – 209 – 0223 – 6.
- [57] HENSEL, W.: *Poznáváme léčivé rostliny v naší přírodě*. 1. vyd. Praha: Beta – Dobrovský, Plzeň: Ševčík, 2007, s. 125, ISBN: 978 – 80 – 7291 – 159 – 2.
- [58] DOSTUPNÉ NA: <http://www.zahradkari.com/>.
- [59] DOSTUPNÉ NA: <http://www.botany.cz/hippophae-rhamnoides/>.
- [60] DOLEJŠÍ, A.: *Méně známé ovoce*. 1. vyd. Praha: Brázda, 1991, s. 149, ISBN: 80 – 209 – 0188 – 4.
- [61] KUTINA, J.: *Pomologický atlas 2*. 1. vyd. Praha: Brázda, 1992, s. 300, ISBN: 80 – 86231 – 14 – 3.
- [62] JABLONSKÝ, I., BAJER, J.: *Rostliny pro posílení organismu a zdraví*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, s. 104, ISBN: 978 – 80 – 247 – 1745 – 6.
- [63] DOBRITSA, SV., NOVIK, SN.: *Feedback – regulation of nodule formation in Hippophae r.* Kluwer academic, 1992, č. 6, s. 45 – 50, ISSN: 0032 – 0792.
- [64] JANÍKOVÁ, Z.: *Rakytník řešetlákový*. Zlín. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009, s. 65.
- [65] LETCHAMO, W., MONAR, T., FUNK, CR.: *Eco – genetic variations in biological activities of sea berry*. Yadav AK, 2007, s. 229 – 243, ISSN: 0567 – 7572.
- [66] HRIČOVSKÝ, I.: *Praktické ovocinářstvo*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 1990, s. 632, ISBN: 80 – 07 – 00024 – 0.
- [67] HARRISON, JE., BEVERIDGE, T.: *Fruit structure of Hippophae r. cv. Indian summer*, Canadian Journal of Botany, 2002, s. 399 – 409, ISSN: 0008 – 4026.

- [68] GUO, W., LI, B., ZHANG, X., WANG, R.: *Architectural plasticity and growth responses of Hippophae r.* Journal of Arid Environments, 2007, s. 69, ISSN: 0140 – 1963.
- [69] STAN, G.: *For the mechanical harvesting of sea buckthorn fruit.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1995, s. 247, ISBN: 0 – 929355 – 59 – 8.
- [70] KLIMENKO, S. V.: *Ajva obyknovenaja.* Akademija Nauk Ukrajiny, 1993, s. 285, bez ISBN.
- [71] ZEB, A., MOLOOK, I.: *Biochemical caracterizacion of sea buckthorn seed.* African Journal of Biotechnology, 2009, č. 4, s. 1625 - 1629, ISSN: 1684 – 5315.
- [72] SABIR, SM., MAGSOOD, H., HAYAT, M., KHAN, MQ., KHALIG, A.: *Elemental and nutritional analysis of sea buckthorn of Pakistan origin.* Journal of Medicinal Food, 2005, s. 518 - 522, ISSN: 1096 – 6205.
- [73] SABIR, SM., MAGSOOD, H., AHMED, SD., SHAH, AH., KHAN, MQ.: *Chemical and nutritional constituents of sea buckthorn berries from Pakistan.* Italian Journal of Food Science, 2005, s. 455 - 462, ISSN: 1120 – 1770.
- [74] KOVÁČIKOVÁ, E., VOJTÁŠŠÁKOVÁ, A., HOLČÍKOVÁ, K., SIMONOVÁ, E.: *Potravinářské tabulky.* 1. vyd. Bratislava: Vysoké učení potravinářské, 1997, s. 210, ISBN: 80 – 85330 – 33 – 4.
- [75] WORLD BANK GROUP: *Fruit and vegetable processing.* Woodhead. Pollution Prevention and Abatement Handbook, 1998, s. 319, ISBN: 1 – 85573 – 664 – 0.
- [76] GUTZEIT, D., WINTERHALTER, P., JERZ, G.: *Nutritional assessment of processing effects on major and trace element content in sea buckthorn juice.* Journal of Food Science, 2008, s. 97 – 102, ISSN: 0032 – 1147.
- [77] RAFFO, A., PAOLETTI, F., ANTONELLI, M.: *Changes in sugar, organic acid, flavonol and karotenoid composition during ripening of berries of three sea buckthorn cultivars.* European Food Research and Technology, 2004, s. 360 – 368, ISSN: 1438 – 2377.
- [78] TITINEN, KM., HAKALA, MA., KALIO, HP.: *Duality components of sea buckthorn varieties.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2005, s. 53, ISSN: 0021 – 2377.

- [79] LACHMAN, J.: *Rakytník řešetlákový – netradiční zdroj vitamínů a nutričně významných látek*. *Výživa*, 1995, č. 2, s. 43 – 44, ISSN: 1211 – 8466.
- [80] ANDERSSON, SC., RUMPUNEN, K., JOHANSON, E., OLSSON, ME.: *Tocopherols and tocotrienols in sea buckthorn berries during ripening*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2008, s. 56, ISSN: 0021 – 8561.
- [81] BEVERIDGE, T., LI, TSC., OOMAH, BD., SMITH, A.: *Sea buckthorn products: Manufacture and composition*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1999, č. 9, s. 3480 - 3488, ISSN: 0021 – 8561.
- [82] BATOOL, F., SHAH, AH., AHMED, SD., HALEEM, DJ.: *Oral supplementation of Sea Buckthorn fruit*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 2009, s. 257 – 263, ISSN: 1021 – 9498.
- [83] DOSTUPNÉ NA: <http://www.prirodni-leciva.cz/>.
- [84] YANG, BR., LINKO, AM., ADLERCREUTZ, H., KALLIO, H.: *Secoisolariciretinol and matairesinol of sea buckhorn berries*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2006, s. 54, ISSN: 0021 – 8561.
- [85] SHARMA, PC., KAUSHAL, M., STEWARD, EM.: *Studies on lipid composition of sea buckthorn seeds grown in Indian Himalayas*. *Journal of Food Science and Technology*, 2007, s. 130 – 132, ISSN: 0022 – 1155.
- [86] BASU, M., PRASAD, R., JAYAMURTHY, P., PAL, K., ARRIMUGHAM, C., SAWHNEY, RC.: *Anti – atherogenic effect of sea buckthorn seed oil*. Elsevier, 2007, ISSN: 0944 – 7133.
- [87] ABID, H., HUSSAIN, A., ALI, S.: *Physicochemical characteristic and fatty acid composition of sea buckthorn oil*. *Journal of the Chemical Society of Pakistan*, 2007, s. 256 – 259, ISSN: 0253 – 5106.
- [88] YANG, BR., KALLIO, HP.: *Fatty acid composition of lipids in sea buckthorn berries of different origins*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2001, s. 49, ISSN: 0021 – 8561.
- [89] PETERS, D.: *Moderní lékař*. 1. vyd. Praha: Ikar, 2007, s. 512, ISBN: 978 – 80 – 249 – 0842 – 7.

- [90] JANČA, J., ZEINTRICH, J.A.: *Herbář léčivých rostlin IV.*. 1. vyd. Praha: Eminent, 1996, s. 287, ISBN: 80 – 85876 – 20 – 5.
- [91] DOSTUPNÉ NA: <http://www.vinarsky-dvur.cz/>.
- [92] DOSTUPNÉ NA: <http://www.Images.google.com/>.
- [93] DOSTUPNÉ NA: <http://www.itmonline.org/arts/seabuckthorn.htm/>.
- [94] DOSTUPNÉ NA: <http://www.rakytnik.eu/>.
- [95] BAJER, J., JABLONSKÝ, I.: *Rakytník – jeho pěstování a využití*. 1. vyd. Brno: Tribun EU, 2008, s. 50, ISBN: 978 – 80 – 7399 – 516 – 4.
- [96] DAVÍDEK, J. A KOLEKTIV: *Laboratorní příručka analýzy potravin*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1981, s. 718, bez ISBN.
- [97] ROP, O., KRAMÁŘOVÁ, D., JURIKOVÁ, T., MLČEK, J., VALÁŠEK, P.: *Chemické charakteristiky plodů vybraných krajových odrůd jabloní*. Acta fytotechnica et zootechnica, 2009, s. 573 – 579, ISSN: 1337 – 0960.
- [98] KOPEC, K.: *Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny*. 1. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1998, s. 72, ISBN: 80 – 86153 – 64 – 9.
- [99] ŠUPOVÁ, M.: *Chemické složení vybraných druhů ovoce*. Zlín. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009, s. 67.
- [100] TURAL, S., KOCA, I.: *Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits grown in Turkey*. Scientia horticulturae, 2008, č. 4, s. 362-366, ISSN: 0304-4238.
- [101] MICHALOVÁ, A., STEHNO, Z., HERMUTH, J., VALA, M.: *Opomíjené a alternativní druhy polních plodin a jejich využití pro zdravou výživu a podporu setrvalého rozvoje zemědělství*. Genofond zemědělských plodin a jeho využití pro rozšíření agrobiodiversity, 2002, č. 87, s. 51, bez ISSN.
- [102] PINKROVÁ, J., BOHAČENKO, I., POULÍČKOVÁ, I., PAPERŠTEIN, F.: *Zpracovatelské charakteristiky nových odrůd slivoní pro různé potravinářské použití*. Výzkumný ústav potravinářský Praha, 2006, bez ISSN.
- [103] VARGOVÁ, A.: *Terminologie der Weinsonorik unter Berücksichtigung der Weinfachausdrücke*. Wien. Diplomová práce, 2009, Universität Wien, s. 133.

- [104] TITINEN, K. M., HAKALA, A. M., KALLIO, H.: *Quality Components of Sea Buckthorn (Hippophae rhamnoides) Varieties*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2005, č. 53, s. 1692 – 1699, ISSN: 0021 – 2377.
- [105] DIAZ – MULA, H. M., ZAPATA, P. J., GUILLEN, F., CASTILLO, S., MARTINEZROMERO, D., VALERO, D., SERRANO, M.: *Changes in physico-chemical and nutritive parameters and bioactive compounds during development and on – tree ripening of eight plum cultivars: a comparative study*. Journal of the science of food and agriculture, 2008, č. 14, s. 2499 – 2507, ISSN: 0022 – 5142.
- [106] NOVOTNY, F.: *Metodiky chemických rozborů pro hodnocení kvality odrůd, I. Díl – jednotné pracovní postupy*. 1. vyd. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně, 2000, s. 202, ISBN: 80 – 86051 – 70 – 6.
- [107] ERCISLI, S., ORHAN, E., OZDEMIR, O., SENGUL, M.: *The genotypic effects on the chemical and antioxidant activity of sea buckthorn berries grown in Turkey*. Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, 2007, č. 10, s. 27 – 33, ISSN: 0304 – 4238.
- [108] ŘEZNÍČEK, V.: *Growth and yield characteristics of selected collection of varieties - Cornelian Cherry - Cornus mas, L.* 1. vyd. Nitra: Sborník z mezinárodní konference Vaccinium spp. and Less Known Small Fruits: Cltivation and health benefit. Nitra: Institute of plants genetics and biotechnology SAS, 2007, s 60 – 61, ISBN: 978 – 80 – 89088 – 58 – 4.
- [109] PIRLAK, L., GULERYUZ, M., BOLAT, I.: *Promising cornelian cherries (Cornus mas L.) from the Northeastern Anatolia region of Turkey*. Journal American pomological society, 2003, č. 1, s. 14-18, ISSN: 1527 – 3741.
- [110] KUNOVÁ, V.: *Zdravá výživa*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004, s. 136, ISBN: 80 – 2470 – 736 – 5.
- [111] NOVOTNÝ, F.: *Metodiky chemických rozboru pro hodnocení kvality odrud*. 2. vyd. Brno: ÚKZÚZ Brno, 2000, s. 555, ISBN: 80 – 86548 – 81 – 3.
- [112] BLANCH, J., PROS, A.: *Calcium as a treatment of osteoporosis*. Drugs of Today, 1999, s. 631, ISSN: 1699 – 3993.
- [113] PÍŤHA, J., POLEDNE, R.: *Zdravá výživa pro každý den*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, s. 143, ISBN: 978 – 80 – 24 – 724 – 88 – 1.
- [114] NANCY, K.: *Sportovní výživa*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, s. 352, ISBN: 978 – 80 – 247 – 2783 – 7.

- [115] HORKÝ, K.: *Snížení obsahu soli v potravě*. Lékařská fakulta Praha, 2009, s. 797 – 801, bez ISSN.
- [116] NEČAS, T.: *Pěstujeme hrušně a kdouloně*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, s. 112, ISBN: 978 – 80 – 247 – 2500 – 0.
- [117] SCHROLL, E., CARDICH-LOARTE, L.: *Die Verteilung und korrelation einiger Elemente in Erzalkoprofil der Bleiberger Fazies*. Journal of Mineralogy and Petrology, 2005, č. 2, s. 59 – 70, ISSN: 0930 – 0708.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 – Příklady druhů ovoce.....	15
Obrázek č. 2 – Plody rakytníku řešetlákového.....	21
Obrázek č. 3 - Listy rakytníku řešetlákového.....	22
Obrázek č. 4 – ukázka semena rakytníku řešetlákového.....	23
Obrázek č. 5 - Kořenová soustava rakytníku řešetlákového.....	24
Obrázek č. 6 - Množení pomocí zelených řízků: a) připravený zelený řízek, b) zakořenělý řízek.....	25
Obrázek č. 7 – Ukázky pučení samčích a samičích rostlin.....	25
Obrázek č. 8 – Samčí květ rakytníku.....	26
Obrázek č. 9 – Rakytník, odrůda Leicora (ukázka stopek).....	28
Obrázek č. 10 – Průběh růstu rakytníku.....	30
Obrázek č. 11 – Schéma technologických postupu jednotlivých výrobků.....	32
Obrázek č. 12 - Způsob přípravy rakytníkového oleje za tepla: a) nádoba s vodou b) vložená nádoba, c) olej, d) rakytníková drť, e) tepelný droj.....	34
Obrázek č. 13 – Různorodost seskupení plodu.....	36
Obrázek č. 14 – Stoprocentní rakytníková šťáva.....	36
Obrázek č. 15 – Rakytníkový kompot.....	37
Obrázek č. 16 – Sušený rakytník řešetlákový.....	37

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 – Rozdělení na skupiny a podskupiny.....	12
Tabulka č. 2 – Obsah sušiny ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového.....	42
Tabulka č. 3 – Obsah refraktometrické sušiny ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového.....	44
Tabulka č. 4 – Titrační kyselost ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového.....	45
Tabulka č. 5 – Obsah minerálních prvků (P, K, Ca) ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového.....	47
Tabulka č. 6 – Obsah minerálních prvků (Mg, Na) ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového.....	48
Tabulka č. 7 - Porovnání zjištěných hodnot minerálních prvků.....	56

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 – Obsah sušiny ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového.....	43
Graf č. 2 – Obsah refraktometrické sušiny ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového.....	44
Graf č. 3 – Titrační kyselost ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového.....	46
Graf č. 4 – Obsah fosforu ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového.....	49
Graf č. 5 – Obsah draslíku ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového.....	49
Graf č. 6 – Obsah vápníku ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového.....	50
Graf č. 7 – Obsah hořčíku ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového.....	50
Graf č. 8 – Obsah sodíku ve vybraných odrůdách rakytníku řešetlákového.....	51

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: Obrázky vybraných odrůd rakytníku řešetlákového

Rakytník řešetlákový:

Obrázek č. 17 – Odrůda 'Ljubitelna'

Obrázek č. 18 – Odrůda 'Botanický'

Obrázek č. 19 – Odrůda 'Trofimovský'

Obrázek č. 20 – Odrůda 'Leicora'

Obrázek č. 21 – Odrůda 'Velkoosecký'

Obrázek č. 22 – Odrůda 'Peterburský'

Obrázek č. 23 – Odrůda 'Pavlovský'

Obrázek č. 24 – Rakytník řešetlákový

**PŘÍLOHA P I: OBRÁZKY VYBRANÝCH ODRŮD RAKYTNÍKU
ŘEŠETLÁKOVÉHO**



Obrázek č. 17 – Odrůda 'Ljubitelna'



Obrázek č. 18 – Odrůda 'Botanický'



Obrázek č. 19 – Odrůda 'Trofimovský'



Obrázek č. 20 – Odrůda 'Leicora'



Obrázek č. 21 – Odrůda 'Velkoosecký'



Obrázek č. 22 – Odrůda 'Peterburský'



Obrázek č. 23 – Odrůda 'Pavlovský'

RAKYTNÍK



Obrázek č. 24 – Rakytník řešetlákový