

# **Biologicky aktivní látky v krajových a komerčních odrůdách jablek**

Renáta Bušová

---

Bakalářská práce  
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav analýzy a chemie potravin  
akademický rok: 2012/2013

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Renáta BUŠOVÁ**  
Osobní číslo: **T10456**  
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Biologicky aktivní látky v krajových a komerčních odrůdách jablek**

Zásady pro vypracování:

1. **Charakterizujte ovoce, zejména se zaměřte na jablko.**
2. **Popište chemické složení ovoce.**
3. **Zpracujte poznatky o biologicky aktivních látkách v jablcích.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

[1] NESRSTA, D. Jádroviny, BAŠTAN, Olomouc 2011.

[2] BLAŽEK, J. Ovocnictví, KVĚT, Praha 1998.

[3] BLAŽEK, J. Pěstujeme jabloně, BRÁZDA, Praha 8 2001.

Vedoucí bakalářské práce:

**doc. Ing. Otakar Rop, Ph.D.**

Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

**11. února 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**17. května 2013**

Příjmení a jméno: BUSOVA ZENATA

Obor: ŘÍZENÍ V GASTRONOMII

## 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<sup>1)</sup>;
- 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<sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60<sup>3)</sup> 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<sup>3)</sup> 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 10. 4. 2013

Zenata Busova

<sup>1)</sup> 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 nevyjádřeně 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, doktorské 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 výtisky, opisy nebo rozmnoženiny.*

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

<sup>2)</sup> *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 nezahrnuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, uděje-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).*

<sup>3)</sup> *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 a užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybného 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 vřadění 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 přihlídí k výši vřadění dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

## **ABSTRAKT**

Abstrakt česky

Bakalářská práce se zabývá výskytem bioaktivních látek v plodech jabloní. Srovnány jsou zejména jednotlivé odrůdy, a to ve vztahu k obsahu minerálních látek, vitaminů a polyfenolických sloučenin. Zajímavá je vysoká antioxidační účinnost krajových odrůd 'Matčino', 'Panenské české' a 'Strýmka'.

Klíčová slova: jablka, minerální látky, vitaminy, antioxidanty, odrůdy

## **ABSTRACT**

Abstrakt ve světovém jazyce

This thesis deals with the occurrence of bioactive substances in apples. The apple trees varieties are compared in relation to the content of minerals, vitamins and polyphenolic substances. The high antioxidant efficiency of the local varieties 'Matčino', 'Panenské české' and 'Strýmka' is very interesting.

Keywords: apples, minerals, vitamins, antioxidants, local cultivar

## Poděkování

Ráda bych poděkovala doc. Ing. Otakaru Ropovi, Ph.D., za vedení mé bakalářské práce, za ochotu, odborné rady a pomoc při řešení nejasností a problematiky spojené s obsahem mé práce.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 DĚLENÍ JABLONÍ</b> .....	<b>12</b>
1.1    JABLOŇ LESNÍ.....	12
1.2    JABLOŇ DOMÁCÍ.....	13
1.2.1    Jabloň domácí – letní odrůdy .....	13
1.2.2    Jabloň domácí – podzimní odrůdy .....	13
1.2.3    Jabloň domácí – zimní odrůdy .....	13
<b>2 PŮVOD JABLONÍ</b> .....	<b>15</b>
2.1    HISTORIE.....	15
<b>3 CHARAKTERISTIKA OVOCE</b> .....	<b>16</b>
3.1    SKUPINY OVOCE .....	16
3.1.1    Jádrové ovoce.....	16
3.1.2    Peckové ovoce.....	16
3.1.3    Drobné ovoce .....	17
3.1.4    Skořápkaté ovoce .....	17
3.1.5    Hrozny révy vinné.....	18
3.1.6    Cizokrajné ovoce.....	18
<b>4 JÁDROVÉ OVOCE</b> .....	<b>19</b>
4.1    JABLOŇ ( <i>MALUS</i> ) .....	19
4.2    HRUŠEŇ DOMÁCÍ ( <i>PYRUS DOMESTICA</i> ) .....	20
4.3    KDOULOŇ OBECNÁ ( <i>CYDONIA OBLONGA</i> ).....	21
4.4    MÍŠPULE OBECNÁ ( <i>MESPILUS GERMANICA</i> ) .....	21
4.5    JEŘÁB PTAČÍ MORAVSKÝ ( <i>SORBUS AUCUPARIA</i> VAR. <i>DULCE</i> ).....	22
4.6    JEŘÁB OSKERUŠE ( <i>SORBUS DOMESTICA</i> ).....	23
4.7    JEŘÁB ČERNÝ ( <i>ARONIA MELANOCARPA</i> ).....	23
4.8    MUCHOVNÍK ( <i>AMELANCHIER ALNIFOLIA</i> NUTT.) .....	23
<b>5 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE</b> .....	<b>25</b>
<b>6 JABLONĚ</b> .....	<b>27</b>
6.1    ODRŮDY .....	27
6.2    HLAVNÍ TRŽNÍ ODRŮDY .....	27
6.3    VZNIK NOVÝCH ODRŮD .....	30
6.4    PĚSTOVÁNÍ.....	31
6.5    CHEMICKÉ SLOŽENÍ PLODŮ JABLEK.....	31
6.5.1    Voda .....	31
6.5.2    Cukry.....	31
6.5.3    Obsah kyselin .....	32
6.5.4    Třísloviny .....	32
6.5.5    Aromatické látky .....	32
6.5.6    Dusíkaté látky.....	32
6.5.7    Vitaminy.....	33
6.5.8    Barviva .....	33



6.5.9	Minerální látky .....	33
<b>7</b>	<b>BIOLOGICKY AKTIVNÍ LÁTKY.....</b>	<b>34</b>
7.1	MINERÁLNÍ LÁTKY .....	34
7.1.1	Draslík .....	34
7.1.2	Fosfor a vápník.....	35
7.1.3	Hořčík.....	35
7.1.4	Železo .....	36
7.1.5	Zinek .....	36
7.1.6	Měď .....	36
7.1.7	Fluor a jód .....	37
7.1.8	Selen.....	37
7.2	VITAMINY .....	38
7.2.1	Vitamin A.....	38
7.2.2	Vitamin B <sub>1</sub> .....	39
7.2.3	Vitamin B <sub>2</sub> .....	39
7.2.4	Vitamin B <sub>3</sub> .....	40
7.2.5	Vitamin B <sub>5</sub> .....	40
7.2.6	Vitamin B <sub>6</sub> .....	41
7.2.7	Vitamin H.....	42
7.2.8	Vitamin E .....	42
7.2.9	Vitamin K.....	43
7.2.10	Vitamin C .....	43
7.3	POLYFENOLICKÉ LÁTKY .....	45
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>47</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>48</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>53</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>54</b>

## ÚVOD

Ovoce je pro nás vynikajícím zdrojem vitaminů, minerálních a jiných bioaktivních látek. Na našem území patří mezi nejpěstovanější ovocný druh jabloně. Ovocné stromy jsou pěstovány pro své plody, které mají nezastupitelný význam ve výživě. Toto ovoce je dostupné celoročně a i v zimních měsících je finančně nenáročné. Kromě čerstvých plodů nalezneme na trhu také produkty z jablek. Každá odrůda má typickou chuť, vůni a barvu. Liší se také obsahem vitaminů, minerálních a polyfenolických látek. Obsah těchto složek je také závislý na způsobu, jakým ovoce zpracováváme a skladujeme. Konzumace jablek v čerstvém stavu má příznivý účinek na zvýšení odolnosti lidského organismu.

Bioaktivní látky, které se v jablcích nacházejí v různých poměrech, mají odlišný vliv na lidský organismus. V souvislosti se zdravotním významem se nejčastěji zdůrazňuje obsah vitaminů. Jablka jsou ale také nejvýznamnějším zdrojem draslíku a jiných minerálních látek. Důležitá je také antioxidační aktivita a obsah vlákniny.

Cílem mé práce bylo popsat chemické složení plodů jabloní a zaměřit se na bioaktivní látky. Zahrnuta je problematika vitaminů, kde jsou popsány obsahy vitaminů a jejich působením v organismu. Dále je pozornost věnována obsahu minerálních látek, z nichž nejvýznamnější místo zastupuje již zmíněný draslík. U každého z minerálních prvků je uveden jeho obsah v jablcích, popřípadě také v jednotlivých odrůdách. Zajímavostí je, že krajové odrůdy většinou obsahují větší množství těchto látek než tržní odrůdy. Zřetel je také brán na obsah polyfenolických látek, a to zejména ve vztahu k jejich antioxidační aktivitě.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 DĚLENÍ JABLONÍ

Jabloně patří botanicky do řádu růžokvěté (*Rosales*), čeledi růžovité (*Rosaceae*) a podčeledi jabloňovité (*Maloideae*). Mezi planě rostoucí jabloně patří: *Malus sylvestris* Mill. (jabloň lesní), *Malus dasycphylla* Borkh. (jabloň plstnatá), *Malus domestica* Borkh. (jabloň domácí) a *Malus baccata* (jabloň drobnoplodá). *Malus pumila* Mill. (jabloň nízká), *Malus orientalis* Uglitz. (jabloň východní), *Malus niedzwetzkiiana* Dieck. (jabloň Niedzwetzského), *Malus prunifolia* Borkh. (jabloň slívolistá), *Malus coronaria* Mill. (jabloň korunovitá), *Malus floribunda* (jabloň mnohokvětá) a *Malus sargentii* Rehd. (jabloň Sargentova). Pěstované kulturní odrůdy vychází z rodu *Malus* Mill., na vzniku evropských odrůd se podílely hlavně botanické druhy *Malus sylvestris* (L.) Mill., *Malus pumila* Mill., *Malus prunifolia* Borkh., *Malus baccata* (L.) Borkh [1,2].

Rod *Malus* byl rozlišen na tyto sekce:

1. Sekce *Eumalus* – evropské a asijské druhy, které mají listy s nedělenou čepelí, buď s kalichem neopadavým a většími plody (podsekce *Pumilae*), nebo s kalichem opadavým a malými plody (podsekce *Baccatae*).
2. Sekce *Sorbomalus* – japonské a čínské druhy s dělenými listy a malými plody.
3. Sekce *Chloromeles* – severoamerické druhy mající velké zelené nebo žluté nepoživatelné plody.
4. Sekce *Eriolobus* – zahrnující maloasijský druh *Malus triloba* – jabloň trojlaločnou.
5. Sekce *Docyniopsis* – japonské a čínské druhy [3].

Více než dva tisíce let vedle sebe existovaly dva druhy jabloní. Jsou to jabloň lesní a jabloň domácí. Dodnes se vědecky nedokázalo, že by některé ze současných odrůd jabloní nesly stopy či znaky jabloně lesní [4].

### 1.1 Jabloň lesní

Archeologické vykopávky dokládají, že již lidé z mladší doby kamenné znali jabloň a používali její kyselé plody. Jabloň lesní se doposud vyskytuje jako náš původní druh. Po staletí ji sedláci vykopávali jako neužitečný strom. Nyní se oceňuje jako geneticky hodnotná forma, která je pravděpodobně výchozím druhem pro kulturní odrůdy jabloně [5].

## 1.2 Jabloň domácí

Existuje nepřeberné množství odrůd jabloní. Odrůdy jabloní dělíme podle období dozrávání plodů na letní, podzimní a zimní [6]. Podle jakosti a použití plodů máme odrůdy stolní a průmyslové. Mezi nejvíce pěstované odrůdy patří odrůdy zimní. Některé odrůdy mají univerzální použití, proto rozdělení není úplně přesné [7].

### 1.2.1 Jabloň domácí – letní odrůdy

Stromy letních odrůd jabloní mají vzrůst podle odrůdy a použité podnože. Listy těchto odrůd jsou středně velké až velké a oválné. Okraj čepele je nepravidelně tupě pilovitý až vroubkovaný. Květy jsou velké, korunní plátky mají bílou barvu, ale mohou být také narůžovělé. Plody jsou středně velké až velké, kulovitěho i zploštělé kulovitěho tvaru [7]. Mezi letní odrůdy můžeme zařadit např. 'Daria', 'James Grieve Red', 'Julia', 'Lena', 'Mantet', 'Miodar', 'Nela', 'Průsvitné letní', 'Vista Bella', 'Zita', 'Zlat'ák' [8, 19].

### 1.2.2 Jabloň domácí – podzimní odrůdy

Podzimní odrůdy jabloní jsou více rozšířeny než letní odrůdy. Řadíme sem např. 'Akane', 'Šampion' [8]. Jabloň vyžaduje půdy bohaté na živiny, provzdušněné, dostatečně zásobené půdní vláhou, hlinité, jílovitohlinité, středně těžké i těžší.

Listy mají protáhlý a zašpičatělý tvar, jejich okraj je jednoduše i dvojitě vroubkovaný až tupě pilovitý. Květy jsou středně velké až velké, slupka hladká a lesklá. Dužnina je žlutobílá, nazelenalá, křehká, šťavnatá a aromatická [7].

Do odrůd podzimních patří: 'Akane', 'Delén', 'Diadém', 'Dolores', 'Doris', 'Florijam', 'Tolar', 'Vesna', 'Vitan' [19].

### 1.2.3 Jabloň domácí – zimní odrůdy

Nejrychleji se rozšiřují zimní odrůdy, protože mají širší možnosti využití a delší období upotřebitelnosti [8]. Zimní odrůdy jabloní mají většinou listy velké s ostrou špičkou. Květy jsou velké, korunní plátky bílé s výrazným červeným až fialovým žíháním. Plody mají

kulovitý, zploštěle kulovitý nebo kuželovitý tvar. Slupka je žlutá s žháním nebo s červeným líčkem. Dužnina je jemná, šťavnatá, aromatická a nakyslá [7].

Mezi odrůdy raně zimní patří: 'Aneta', 'Bohemia', 'Gold bohemia', 'Lord lambourne červený', 'Melrose', 'Rubín', 'Sena', 'Šampion'.

Do zimních odrůd řadíme: 'Angold', 'Florina', 'Gala', 'Gloster', 'Golden delicious', 'Goldlane', 'Idared', 'Jonagold', 'Jonagored', 'Red topaz', 'Šampion red', 'Topaz'.

Pozdně zimní odrůdy jsou: 'Goldstar', 'Luna', 'Otava', 'Shalimar', 'Sirius', 'Zuzana', 'Zvonkové' [19, 24].

## 2 PŮVOD JABLONÍ

Jabloně provázejí člověka již od neolitu. Známe na padesát botanických druhů. S jabloněmi se můžeme setkat i v městské zeleni. V přírodě se nachází i semenáče kulturních odrůd, okrasné typy, plané či zplanělé. Plané plody jsou všechny jedlé, mají však zpravidla nižší obsah cukrů, více kyselin, pektinu a vitaminů, jsou tedy biologicky hodnotnější [9].

Evropské kulturní odrůdy vznikaly hlavně z druhů patřících do sekce *Eumalus*. V současné době se při šlechtění nových odrůd postupuje různými metodami. Vybrané semenáče nebo mutanty se zkoušejí ve srovnávacích pokusech se standardními odrůdami. Odrůdy, které mají lepší znaky a vlastnosti, jsou zařazeny do státních odrůdových zkoušek. Uzané a povolené odrůdy jsou poté udržovány na šlechtitelských stanicích, popř. bývají zlepšovány. [3]

### 2.1 Historie

Kulturní jabloně vznikly pravděpodobně v oblasti Zakavkazska, Íránu a západního Turkmenistánu. Odtud se již na počátku doby historické rozšířily do Malé Asie a dále přes Řecko a Itálii i do ostatních částí Evropy. Již Římané plody systematicky šlechtili [7, 10].

V Čechách se nejprve pěstovaly jabloně v klášterních zahradách a v zahradách selských, teprve za vlády Karla IV. se více rozšířily. V době husitských válek ovocnářství upadlo a vzestup nastal až v 15. a 16. století. V 17. století objevil Čech Jiří Holík štěpování. To byl světový objev, který umožnil snadnější šíření ušlechtilých odrůd a je užíván dodnes. Ze 17. století pochází spousta dokladů o pěstování, množení o rozvoji školkařství [7, 11].

S rozvojem pěstování jabloní se hledaly také nové způsoby pěstování. Rozvoj ovocnářství u nás začal zvláště v 18. století, kdy vznikají ovocnářské spolky. Vznikají také aleje ovocných stromů při cestách [12].

V 19. století byla zahájena výuka ovocnictví i na základních školách a vysazovaly se školní zahrady. Celé 19. století bylo obdobím rozvoje ovocnářství, vysazovaly se sady a aleje. Po roce 1918 se rozvinul organizovaný ovocnářský výzkum, který začal zavádět nové formy pěstování ovoce. Po druhé světové válce se začala výroba ovoce koncentrovat do specializovaných podniků [12].

### 3 CHARAKTERISTIKA OVOCE

Dle původního znění vyhlášky Ministerstva zemědělství 157/2003 Sb. se čerstvým ovocem rozumí jedlé plody a semena stromů, keřů nebo bylin uváděné do oběhu bezprostředně po sklizni nebo po určité době skladování v syrovém stavu [13].

Plody jsou uváděné do oběhu bezprostředně po sklizni nebo po určité době skladování. Ovoce je biologicky velmi hodnotnou skupinou rostlinných potravin [14, 19].

Ovoce bylo vždy složkou lidské stravy. Konzumujeme ho jak v čerstvém, tak i v konzervovaném stavu [15]. Nejcennější je ovšem z pohledu bioaktivních látek ovoce čerstvé, které je nezpracované za horka [16].

#### 3.1 Skupiny ovoce

Skupiny ovoce se dělí podle různých autorů např. Rop, Valášek dělí čerstvé ovoce na:

- Jádrové
- Peckové
- Drobné
- Skořápkaté
- Hrozny révy vinné
- Cizokrajné ovoce [17]

##### 3.1.1 Jádrové ovoce

Plody jádrového ovoce nazýváme malvice. Jádrové ovoce má velké plody, které mají šťavnatou dužinu, je pro ně typická silná slupka a jádřínek, v němž jsou vlastní semena. Mezi jádrové ovoce řadíme jablka, hrušky, mišpule, kdoule, oskeruše, atd. [18]. Jádrové ovoce řadíme botanicky mezi růžovité rostliny [19].

##### 3.1.2 Peckové ovoce

Peckové ovoce většinou patří do čeledi růžovitých [7]. Plody jsou měkké a šťavnatá dužina obklopuje pevnou pecku [14].



Rozlišujeme tři základní druhy peckovin:

1. Se slupkou neojíněnou (někdy také nazývané červené peckoviny) patří sem třešně (*Prunus avium*), višně (*Prunus cerasus*) a mahalebka (*Prunus mahaleb*).
2. Se slupkou ojíněnou, to jsou slivoně, které dále členíme podle pomologických vlastností plodu na švestky pravé (*Prunus domestica*), pološvestky (*Prunus domestica*), slívy (*Prunus domestica* subsp. *insititia*), renklódy (*Prunus italica* případně *Prunus domestica* subsp. *italica*) a mirabelky (*Prunus domestica syriaca*).
3. Se slupkou plstnatou, do kterých zařazujeme meruňky (*Prunus armeniaca*, synonymum *Armeniaca vulgaris*), broskvoně (*Prunus persica*). Broskvoně dále členíme na broskvoně pravé, tvrdky a nektarinky [11].

### 3.1.3 Drobné ovoce

Tato skupina je botanicky různorodá. Plody jsou buď bobule, nebo plodenství. Do této skupiny řadíme: rybíz (*Ribes*), angrešt (*Grossularia uva-crispa*), ostružiník obecný (*Rubus flagellaris*), maliník obecný (*Rubus idaeus*), jahodník obecný (*Fragaria vesca*) [17, 19].

Z drobného ovoce bych zmínila následující druhy:

- Rybíz, který dělíme na červený, bílý a černý. Černý rybíz obsahuje mnoho vitamínů a aromatických látek, je ale náročný k pěstování. Charakteristickým znakem je tvar a velikost bobulí.
- Ostružiník, jehož plodem je ostružina, která má kulatý, kuželovitý, válcovitý až nepravidelný tvar. Barva je černá, tmavě červená nebo bílá.
- Jahodník, jehož plody jsou nažky, které tvoří souplodí. Odrůdy se liší podle velikosti a tvaru jahody. Odrůdy jahodníku se rozdělují na velkoplodé zahradní a na maloplodé (měsíční jahody) [17].

### 3.1.4 Skořápkaté ovoce

Užitkovou částí jsou výživná olejnatá semena, která kromě tuku obsahují cenné bílkoviny. Plody jsou buď peckovice, např. mandloň z čeledi růžovitých, ořešák královský z čeledi ořešákovitých, nebo oříšky, např. líska z čeledi břízovitých [7].

### 3.1.5 Hrozny révy vinné

Réva vinná má ráda teplo a světlo. Je to rostlina s mohutným kořenovým systémem. Odrůdy jsou moštové a stolní. Hrozen bývá různě velký, válcovitý, kuželovitý, rozvětvený i nepravidelného tvaru. Bobule mohou mít různé tvary a velikosti. Barva bývá zelená, žlutá v různých odstínech, růžová, šedá, červená, modrá a černá. Slupka je buď tenká, nebo tlustá. Dužnina bývá tekutá, středně pevná nebo pevná až masitá a buď suchá, anebo šťavnatá s neutrální, muškátovou či trávovitou chutí [19].

### 3.1.6 Cizokrajné ovoce

Tato skupina je velmi obsáhlá, zařazujeme do ní druhy pěstované v subtropickém a tropickém pásmu. Jsou to citrusové plody, banány, ananasy, kiwi, avokádo, granátové jablko, liči, papája, mango a další [18, 20].

Mezi citrusové plody řadíme citrony, limetky, pomeranče, mandarinky, grapefruity a další plody, které jsou vydatným zdrojem vitamínu C. Jejich využití je především k dochucování jídel a nápojů [21, 22].

Mezi cizokrajné ovoce můžeme také zařadit ananas, ten má příjemnou a osvěžující chuť. Pochází z Ameriky, dnes se pěstuje v celém tropickém a subtropickém pásmu [23].

## 4 JÁDROVÉ OVOCE

Je nejpěstovanější skupinou ovoce v našich podmínkách. Z jaderovin se nejčastěji pěstují jabloně. Ostatní ovocné druhy mají menší zastoupení. Ovoce ze stromů se využívá k přímé konzumaci po sklizni nebo až po nezbytně nutné době skladování. Jádroviny mají široké uplatnění v různých pěstitelských oblastech [8, 24].

Mezi hlavní druhy jádrového ovoce patří:

- Jabloň (*Malus*)
- Hrušeň domácí (*Pyrus domestica*)
- Kdouloň obecná (*Cydonia oblonga*)
- Mišpule obecná (*Mespilus germanica*)
- Jeřáb ptačí moravský (*Sorbus aucuparia* var. *dulce*)
- Jeřáb oskeruše (*Sorbus domestica*)
- Jeřáb černý (*Aronia melanocarpa*)
- Muchovník (*Amelanchier alnifolia*) [19]

### 4.1 Jabloň (*Malus*)

Jabloň pochází původně z Asie. Je nejčastěji pěstovaný ovocný druh mírného pásma. Rod jabloň zahrnuje asi 30 druhů. Dnes pěstované odrůdy, kterých je asi 11 000 a rozmnožují se vegetativně, vznikly přirozeným výběrem, volným křížením nebo záměrným křížením. Jabloně jsou většinou cizosprašné a pro dobrou plodnost je nutné vysazovat spolu vzájemně se opylující odrůdy [24].

Jabloň patří k nejméně náročným ovocným druhům, mají většinou rozložitý růst. Listy jabloní jsou vejčité, na rubu plstnaté. Bílé až růžové květy jsou seskupené po 3 až 9 květech. Plodem jabloně je malvice s typickými druhovými znaky [25, 11].



Obr. 1. Květ jabloně

#### 4.2 Hrušeň domácí (*Pyrus domestica*)

Na vzniku odrůd hrušní se podílely planě rostoucí botanické evropské a asijské druhy. Hrušně jsou cizosprašné, diploidní, pomologicky je řadíme do jádrovin, květy mají sněhobílou barvu. Plodem je malvice, bez stopečné jamky a s méně hlubokou jamkou [24].

Stromy jsou podobné jabloním, mají však hladké lesklé listy, vzpřímenější růst a silný kmen. Hrušně pochází z Evropy a Asie [10].



Obr. 2. Hrušeň domácí [26]

### 4.3 Kdouloň obecná (*Cydonia oblonga*)

Kdouloň vytváří keř nebo stromek, je dekorativního vzhledu. Plody jsou malvice, které mají různý tvar a vyšší obsah pektinu. Ve starověku byly plody povýšeny jako zlatá jablka Hesperidek a jablka Venušina na symboly plodnosti [17, 27].

Kdouloň pochází ze střední Asie. Je teplomilnou dřevinou, roste dobře i v našich klimatických podmínkách, zvláště na jižní Moravě. Plod kdouloně se nazývá kdoule, je to mnoho-semenná, široce hruškovitá, plstnatá a velmi aromatická malvice sytě žluté barvy [27].



Obr. 3. Kdouloň obecná [26]

### 4.4 Mišpule obecná (*Mespilus germanica*)

Mišpule rostou jako větvené keře nebo stromy. Jejimi plody jsou malvice, které jsou drobné a vyznačují se hruštičkovitým tvarem s dlouhými kališními lístky. V malvici nalezneme pět jader, jež jsou pokryta pevným peckovým obalem [28].

Mezi nejčastěji pěstované odrůdy mišpulí patří odrůda Holandská. Mišpule se sadí nejen v sadech, ale i v parcích jako okrasná rostlina [27].



Obr. 4. Mišpule obecná [26]

#### 4.5 Jeřáb ptačí moravský (*Sorbus aucuparia* var. *dulce*)

Jeřáb ptačí pochází z Evropy, ale některé druhy rostou i v Asii a Severní Americe. Tato rostlina dorůstá do výšky až 15 metrů [29]. Z jeřábu používáme šťávu, jejíž barva je světlá až slabě oranžová [19].



Obr. 5. Jeřáb ptačí moravský [26]

#### 4.6 Jeřáb oskeruše (*Sorbus domestica*)

V minulosti byl tento druh velmi rozšířen, jeho plody se využívaly pro výrobu destilátů a také v lidovém lékařství. Sklizeň probíhá v září. Plody se poté nechávají 2 měsíce odležet, tím získají nasládlou chuť a také změkknou [19].



Obr. 6. Jeřáb oskeruše [26]

#### 4.7 Jeřáb černý (*Aronia melanocarpa*)

Plody jeřábu se sklízí na konci srpna, jsou vhodné k přepravě i skladování. Využívají se především v potravinářském průmyslu, kde se plody dále zpracovávají. Nejčastěji se z nich vyrábí šťáva, protože plody obsahují dostatek vitamínu C a minerálních látek [4, 19].



Obr. 7. Jeřáb černý [26]

#### 4.8 Muchovník (*Amelanchier alnifolia* Nutt.)

Muchovník je z botanického hlediska řazen do čeledi růžovitých (*Rosaceae*). Je to netradiční ovocný druh, který není příliš známý [30].

Plody muchovníku jsou bobule a jejich barva je purpurová až tmavě fialová, obsahují vysoké množství antioxidantů a mohou se proto využívat jako doplněk stravy [31, 32].



Obr. 8. Muchovník [26]



## 5 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE

V této kapitole popisují obecně chemické složení ovoce, kterým se budu zabývat ještě v dalších kapitolách.

Ovoce obsahuje vodu, sacharidy, organické kyseliny, dusíkaté látky, lipidy, fenoly, různé pigmenty, vonné látky, minerální látky a vitaminy. Bílkovin se v ovoci vyskytuje málo a obsah tuků je nepatrný [7, 19].

Dužnaté ovocné plody obsahují 79 až 87 % vody. Voda tvoří s rozpustnými látkami ovocnou šťávu. Obsah kyselin kolísá s druhem a stupněm zralosti, kyseliny dodávají ovoci osvěžující chuť [14].

Ve velké míře jsou v plodech zastoupeny sacharidy. Zpočátku má největší podíl škrob, ten se v procesu dozrávání hydrolyzuje na sacharózu a na jednoduché cukry [11]. Hlavními cukry v ovoci jsou glukóza a fruktóza [36]. Fruktóza je s glukózou spojená glykosidovou vazbou a tvoří disacharid sacharózu. Sacharóza se nachází volně ve zralém ovoci [37].

Ovoce patří mezi významné zdroje vitamínu C, minerálních látek a dalších vitaminů [34]. Vitaminy jsou obsaženy v jednotlivých druzích ovoce v různých poměrech. Nejvíce vitamínu C se vyskytuje v černém rybízu a jahodách, z tropického ovoce můžeme zmínit jako významný zdroj vitamínu C kvajávu a citrusy. Nejvyšší obsah karotenu (provitamínu A) nalezneme v meruňkách a broskvích. Netradiční ovoce např. aktinidie, rakytník, dřín a růže dužnoplodá jsou na vitamin C a provitamin A bohatší. Vitaminy skupiny B najdeme ve vlašských a lískových oříšcích. Významný je rovněž obsah vitamínu K a niacinu [7].

Z minerálních látek má největší zastoupení draslík, sodík, hořčík, vápník a další. Draslík podporuje správnou funkci nervů, srdce, ledvin a nadledvinek. Vápník, fosfor a hořčík jsou nezbytné pro tvorbu krevního barviva [38, 39].

V dužnatém ovoci najdeme nízký obsah dusíkatých látek (0,2 až 1 %), jsou to bílkoviny, aminy, dusičnany a další. Aminy se mohou účastnit neenzymatického hnědnutí [18].

Lipidy nalezneme ve větším množství ve skořápkatém ovoci, jsou ale i u některých druhů dužnatého ovoce. V semenech skořápkatého ovoce je obsaženo 30 až 70 %. Lipidy jsou nejvíce obsaženy v kokosových ořechách, mandlích, lískových ořechách a u dužnatého ovoce v avokádu [28].

Ovoce obsahuje vlákninu, která působí příznivě na funkci zažívacího ústrojí tím, že upravuje střevní peristaltiku [33].

Další složkou ovoce jsou fenolické látky v podobě katechinů, leukoanthokyanidinů, leukoanthokyaninů, flavonů, flavonolů, flavononů, anthokyanidinů, anthokyanů, hydroskořicové kyseliny a hydroxykumarinů. Fenolové sloučeniny obsažené v ovoci zpevňují cévy. Jsou obsaženy ve značném množství v jablkách a hruškách [38, 39, 40].

V ovoci jednoho druhu se běžně nalézá větší počet karotenoidů. Vzácněji se jako hlavní pigment vyskytuje  $\beta$ -karoten (např. v meruňkách a mangu). Dalšími pigmenty jsou různé jiné karoteny a xanthofyly, které jsou přítomny ve velmi malém množství. V broskvích je ve srovnání s meruňkami přítomno větší množství xanthofylů, část se vyskytuje ve formě monoesterů a diesterů mastných kyselin (myristové a palmitové) [41]. Doprovází cukry a kyseliny a vytváří spolu chutnost ovoce. Jedná se o uhlovodíky, terpeny, alkoholy, aldehydy, fenoly, ketony, kyseliny apod.. Aroma dodávají ovoci estery a aldehydy [39].

## 6 JABLONĚ

Chemické složení jablek závisí na mnoha faktorech. Jablka nepatří mezi nejbohatší zdroje vitamínu C, při zimním uložení obsah vitamínu klesá a snižuje se i při dozrávání plodů. Naopak jsou ale jabloně jedním z nejbohatších zdrojů pektinových látek [42].

### 6.1 Odrůdy

Více než dva tisíce let vedle sebe existovaly dva druhy jabloní, a to jabloň lesní a jabloň domácí. Dodnes se vědecky nedokázalo, že by některé ze současných odrůd jabloní nesly stopy či znaky jabloně lesní [4].

Jabloně dělíme na odrůdy letní, podzimní a zimní [43].

Vedle komerčních odrůd existují odrůdy krajové, jejichž pěstování není tak rozšířené. Mezi krajové odrůdy jabloní např. v oblasti Valašska můžeme zařadit 'Panenské', 'Strýmka', 'Jadernička moravská' a spoustu dalších [15].

Hlavní tržní odrůdy popisují v následujícím textu.



Obr. 9. Plody Jaderničky moravské

### 6.2 Hlavní tržní odrůdy

Mezi tržní odrůdy řadíme odrůdy s atraktivním vzhledem plodů a se standardními chuťovými vlastnostmi. Plody by měly být odolné vůči otlacení, předčasnému vadnutí a chorobám, které vznikají při skladování. V obchodní síti by jablka po vyskladnění měla vydržet

bez vzhledových změn alespoň 2 až 3 týdny. Pěstiteli by měla dobrá tržní odrůda poskytovat vysoké a pravidelné výnosy [44]. Při určování odrůdy jabloně je nutno sledovat její morfologické a fyziologické znaky a vlastnosti [3].

Pro rozsáhlost problematiky popisují jen některé významné odrůdy.

Hlavní tržní odrůdy:

- 'Akane'

Odrůda japonského původu vznikla jako kříženec odrůd 'Jonathan' a 'Worcesterská parména'. Plody jsou středně velké až menší. Tvar je kulovitý až kulovitě protáhlý, pravidelný, slupka je hladká, jemná, polomastná, později mastná. Základní barvou je světle žlutá. Krycí barva je jasně červená, rozmytá a při dobrém oslunění pokrývá téměř celý povrch plodů. Dužnina má bílou barvu, je jemná, šťavnatá, přiměřeně pevná. Chuť je navinule sladká, příjemně aromatická. Sklizňová zralost nastává v průměru na začátku září. V běžném sklepe vydrží jen několik týdnů. V chladírně poměrně dlouho [44].

- 'Daria'

Česká raná odrůda s červenými plody. Její plody jsou středně velké a kulovitě kuželovité. Slupka je suchá a hladká, má zelenožlutou barvu. Dužnina je šťavnatá, má harmonickou chuť. Tato odrůda se vyznačuje poměrně vysokou odolností proti strupovitosti [8].

- 'Discovery'

Letní odrůdy anglického původu. Plody jsou střední až menší velikosti, odolné proti otláčení. Tato odrůda nemá zvláštní požadavky na klima, nehodí se však do vyšších poloh, kde má drobnější plody [11].

- 'Florina'

Tato odrůda je českého původu. Plody jsou středně velké až velké, kulovitého tvaru, se znatelným žebrováním a výraznými svalci nad kališní jamkou. Slupka je tlustá, na povrchu nerovná, silně ojíňená. Dužnina je krémové barvy, nasládlé chuti, křehké a měkké konzistence, méně šťavnatá [24].

- 'Idared'

Jedná se o pozdně zimní červenoplodou odrůdu amerického původu. V České republice je v současnosti nejrozšířenější odrůdou. Vyznačuje se pozdní dobou zrání a dobrou skladovatelností. Plody jsou středně velké, odolné proti otláčení. Přestože nepatří mezi chuťově

nejlepší odrůdy, je kvalita plodů zejména v pozdně zimním období pro většinu konzumentů zcela přijatelná [11].



Obr. 10. Plody odrůdy Idared

- 'James Grieve'

Tato odrůda je pozdní stolní odrůdou. Je dobrým opylovačem pro 'Coxovu renetu' [10]. Tato odrůda je citlivá na přehnojení dusíkem, na které reaguje silným výskytem hořké skvrnitosti plodů. Vyžaduje vyrovnaný poměr živin. Sklízí se koncem srpna nebo začátkem září [11].

- 'Melrose'

Odrůda 'Melrose' je křížencem odrůd 'Jonathan' a 'Red Delicious'. Plod je velký, ploše kulovitěho tvaru a středně žebrovaný. Slupka je středně tlustá, nerovná, suchá a drsná. Dužnina má bílou barvu, středně šťavnatá a aromatická. Konzistence dužniny je jemná a středně tuhá [24]. Tato odrůda se sklízí v druhé polovině října [12].

- 'Bohemia'



Obr. 11. Plody odrůdy Bohemia

- 'Spartan'

Jedná se o raně zimní odrůdu kanadského původu s tmavě červenými plody. Plodnost je raná, středně vysoká a většinou pravidelná. Nejlepší plodnost bývá na slabě vzrůstných podnožích. Této odrůdě se nejvíc daří v teplejších oblastech [11].

- 'Šampion'

Česká podzimní až raná zimní odrůda. Plody střední velikosti jsou vyšší, kulovité a vyrovnané. Středně pevná slupka je zelenožlutá s krycí oranžově červenou barvou. Žlutavě bílá dužnina má velmi dobrou chuť [8]. Sklízí se koncem září [11, 12].

### 6.3 Vznik nových odrůd

V počátcích pěstování jabloní měla vše na starost příroda. Novinky vznikaly v Evropě z volného sprášení pěstovaných odrůd, které rostly v sadu, nebo v Americe (v jabloňových lesích).

Časem člověk cílevědomě jabloně šlechtil a křížil kvalitní odrůdy mezi sebou. Například 'Coxova reneta' vznikla v roce 1825 z křížení 'Ribstonský jadernáč' x 'Blenheimská reneta'. Vedle cíleného křížení dvou odrůd se ve šlechtění používaly i jiné cesty [45].

## 6.4 Pěstování

Česká republika je klimaticky zcela vyhovující pro pěstování jabloní. Hlavní oblasti jsou v podhůří, kde je dostatek vláhy a menší výskyt chorob a škůdců. Plody zde dozrávají později, jsou aromatictější a trvanlivější [44]. Optimální průměrná roční teplota je 8 °C při 600 až 800 mm srážek ročně [46]. Kvalita a produkce je ovlivněna pravidelnou závlahou a důležitá je také expozice svahů. Jabloně se pěstují ve 3 oblastech, které se člení podle nadmořské výšky, průměrné roční teploty a ročního úhrnu srážek.

Typy oblastí jsou:

- Teplá oblast – 200 až 350 m n. m., teplota nad 7,5 °C, srážky 550 až 800 mm.
- Střední oblast – 200 až 500 m n. m., teplota nad 7 °C, srážky 500 až 800 mm.
- Chladná oblast – polohy vyšší, větrné, do 600 m n. m., teplota nad 6 °C, srážky nad 800 mm [1].

## 6.5 Chemické složení plodů jablek

### 6.5.1 Voda

Jablka obsahují 78 až 86 % vody, její obsah rozhoduje o šťavnatosti plodů. Značné množství vody pevně vážou koloidní částice plodu, proto je při zpracování jablek výtěžnost šťávy vždy nižší, než odpovídá obsahu vody v plodech [44].

### 6.5.2 Cukry

Obsah cukrů je nejčastěji mezi 10 až 15 %. Největší zastoupení má zpočátku škrob, ten se při dozrávání rozkládá na sacharózu a dále na jednoduché cukry. Zralá jablka obsahují glukózu a fruktózu. Pokud plody přezrávají, obsah cukrů se snižuje. V době sklizňové zralosti obsahují jablka 1,0 až 1,8 % pektinů, avšak jejich obsah se s postupující zralostí snižuje až na 0,2 až 0,9 %. Nejvíce pektinů nalezneme ve slupce a jádřinci. Nativní ve vodě nerozpustný pektin, se při zrání ovoce hydrolyzuje na rozpustný, čímž dochází při zrání

k měknutí plodů. Z nestravitelných polysacharidů je významně zastoupena celulóza (1,3 %) [39, 44].

### 6.5.3 Obsah kyselin

Obsah kyselin v jablkách značně závisí na odrůdě a pohybuje se od 0,2 do 1,6 %. Z nich má rozhodující podíl kyseliny jablečná, v menší míře kyselina citronová. Velmi málo je v jablcích obsažena kyselina salicylová a jen stopy kyseliny šťavelové. Aby jablka měla dobrou chuť, je nutná určitá proporce mezi kyselinami a cukrem. Ukazatel kyselosti pH se pohybuje podle odrůd od 2,5 do 5,0 [44]. Organické kyseliny podporují podobně jako vláknina peristaltiku střev [40].

### 6.5.4 Třísloviny

Třísloviny způsobují u jablek mírnou natrpklost chuti. Jejich obsah nejčastěji kolísá v rozmezí 0,02 až 0,3 %. Při vyšším obsahu tříslovin, který je typický především pro plané jabloně, se projevuje nepříjemná svíravá chuť. V nezralých plodech převažuje tanin.

Třísloviny způsobují i hnědnutí dužniny po rozkrojení. Při zrání plodů se obsah tříslovin snižuje a zvýšeným obsahem cukrů se zastírá natrpklost chuti [18, 44].

### 6.5.5 Aromatické látky

V jablcích jsou aromatické látky zastoupeny především estery kyselin, aldehydy a silicemi, které dávají plodům typickou odrůdovou vůni. Obsah těchto látek je u jednotlivých odrůd značně kolísavý. Téměř vždy bývá přítomen acetaldehyd. Někdy ho plody obsahují větší množství, což poznáme podle nepříjemné vůně. Do této skupiny látek patří i etylen, který urychluje dozrávání plodů [44, 47].

### 6.5.6 Dusíkaté látky

Jsou v jablcích zastoupeny jen malým podílem, obvykle do 0,8 %. Přibližně polovinu tvoří bílkoviny, zbytek dusíkaté látky rozpustné ve vodě (dusitany a dusičnany). Tuky a jim pří-



buzné látky se vyskytují v jablcích jen v nepatrném množství především jako složky ojínění a některých aromatických látek ve slupce [44].

Jablka nelze pokládat za zdroj bílkovin. Obsah dusíkatých sloučenin je nízký. Jablečné proteiny jsou obsaženy ve slupce [47].

### **6.5.7 Vitaminy**

V jablkách jsou vitaminy obsaženy velmi rozdílně. Obsah nejdůležitějšího vitamínu C závisí na mnoha činitelích. Například jablka téže odrůdy vypěstovaná ve vyšších polohách obsahují tohoto vitamínu podstatně více než jablka z teplé oblasti. Malé plody obsahují více vitamínu C než velké plody. Nejvyšší obsah vitamínu je ve slupce [44, 47].

### **6.5.8 Barviva**

Barviva obsažena v ovoci jsou nejčastěji karotenoidy, obsah kolísá podle druhu odrůdy, zralosti, klimatických a půdních podmínek [18]. Karotenoidy dodávají oranžovou barvu a chlorofyly barvu zelenou, anthokyanová barviva způsobují červenou barvu. Konečné zbarvení ovoce záleží na zastoupení jednotlivých druhů barviv [28].

### **6.5.9 Minerální látky**

V této kapitole se pouze zmiňuji o minerálních látkách. Podrobněji je budu definovat v jiné kapitole. Minerální prvky jsou nezbytné pro všechny pochody v lidském organismu [47]. Jablka jsou významným zdrojem draslíku, fosforu, sodíku, vápníku, hořčíku a železa, jejich forma je pro lidský organismus

## 7 BIOLOGICKY AKTIVNÍ LÁTKY

Ovoce je důležitým zdrojem vitaminů, minerálních látek a různých specificky účinných látek, které podporují správný vývoj organismu a přispívají k uchování a posílení jeho dobrého zdravotního stavu [38]. Jablka obsahují přírodní chemické sloučeniny polyfenoly, z nichž nejvýznamnější skupinu tvoří flavonoidy. Významnou složkou obsaženou v jablcích je také vláknina. Zlepšuje peristaltiku tlustého střeva a usnadňuje vyprazdňování [43].

### 7.1 Minerální látky

V jablcích je nejvíce obsažen draslík. Krajské odrůdy jabloní mají většinou vyšší obsah minerálních látek [44]. Minerální látky jsou součástí tělesných tekutin a není možné je nahradit ničím jiným. Do těla je přijímáme potravou. Účastní se biochemických dějů [47].

V jablcích je obsaženo více než 30 mikrobiogenních prvků, mezi nimi jsou např. kobalt, měď, mangan, zinek, molybden. [42]. Jsou také výborným zdrojem fosforu, sodíku, vápníku, hořčíku a železa [44, 48].

#### 7.1.1 Draslík

V jablcích je obsažen v množství 100 až 180 mg na 100 g plodu. Vysoké hodnoty draslíku mají odrůdy 'Kanadská reneta', 'Strýmka' a 'Blenheimská reneta'. U odrůdy 'Strýmka' draslík dosahuje hodnot až 129,3 mg na 100 gramů dužniny [47, 61].

Draslík významně ovlivňuje svalovou aktivitu, a to zejména srdečního svalu. Pravidelná konzumace jablek může omezit negativní účinek diuretik, jablka podporují trávení a činnost ledvin [47]. Je nepostradatelný v procesu růstu a dělení buněk. Zásadní funkce draslíku je v procesech nervového systému, vedení nervového vzruchu, ve svalovém stahu a obecně při získávání energie z živin [51, 52, 53]. Draslík snižuje krevní tlak. Podílí se na odstraňování odpadních látek. Používá se jako lék při alergii [49, 54].

Draslík, který je obsažen v ovoci a zelenině, se dobře vstřebává do těla [50]. Zásoba draslíku je udržována ve svalech a játrech. Draslík je uložen uvnitř buněk a je vyvažován sodíkem, který zůstává vně buněk. Při nadbytečném přívodu draslíku do těla je vytvořena rovnováha mezi příjmem a výdejem do moči [50, 53].

Příčinou hypokalemie (deficit draslíku) je současný nedostatek draslíku i hořčíku. Objevuje se hlavně při hyperfunkci štítné žlázy [55]. Hyperkalemie je zvýšení hladiny draslíku v krvi. Může být projevem přesunu draslíku z buněk do mimobuněčné tekutiny nebo nedostatečným vylučováním draslíku ledvinami [53].

### 7.1.2 Fosfor a vápník

Jsou důležitou součástí lidského těla. Oba minerály jsou přijímány pomocí vitamínu D ze střeva. Jablka obsahují v průměru 8 až 14 mg fosforu a 6 až 9 mg vápníku na 100 gramů ovoce. V odrůdě 'Jadernička moravská' je obsaženo až 33,2 mg fosforu na 100 gramů dužniny, vápníku až 18,4 mg. Odrůda 'Panenské české' má vyšší obsah fosforu, a to až 28,6 mg na 100 gramů, u této odrůdy je také vyšší množství vápníku až 20,3 mg [47, 61].

Fosfor tvoří ve všech organismech podstatnou součást nukleových kyselin, fosfatidů, fosfoproteinů, makroergických složek buněk a je také součástí fosfátů. S vápníkem se podílí na stavbě kostry živočichů, vytvrzuje kolagenové struktury a tvoří anorganický podklad kostí a zubů [56].

Hlavním hormonem, který reguluje rovnováhu fosforu v těle, je parathormon příštítných tělísek, který zvyšuje ztráty fosforu ledvinami a střevní sliznicí. Parathormon působí také na kostní tkáň tím, že zvyšuje přenos vápníku z kostí do krve, a tak zajišťuje doplňování vápníku do krevního oběhu [53].

### 7.1.3 Hořčík

Denní potřeba hořčíku je 500 mg. Odrůda 'Panenské české' obsahuje hořčíku až 16,5 mg na 100 g dužniny. Vyšší hodnoty tohoto prvku jsou také u odrůdy 'Strýmka', 'Malinové holovouské' a 'Jaderničky moravské' [61].

Hořčík se podílí na činnosti nervů, svalů a řady enzymů. Hořčík se účastní více než sta enzymatických reakcí v těle [35, 47]. Podílí se na stavbě kostí, zubů a šlach. Aktivizuje látkovou výměnu fosforu. Je nepostradatelný pro enzym pyruvátkinázu, který je důležitý při buněčné látkové výměně [57].

Nedostatek hořčíku se projevuje většinou jako důsledek chronických průjmů, když tělo prochází změnami např. v těhotenství, pubertě, při dietách. Důsledkem nedostatku bývají zdravotní potíže např. třes, poruchy prokrvování, prudké bušení srdce, vředy [53, 57].

#### 7.1.4 Železo

Obsah železa je v jablku nízký 0,3 až 0,6 mg železa na 100 g plodů. Železo se podílí na transportu kyslíku krví k buňkám, podílí se tedy na zásobení svalů kyslíkem a na stavbě transmitterů. Železo je v těle nezbytné pro tvorbu krevního barviva [38, 47, 57].

Železo je součástí krevního barviva hemoglobinu a oxidoredukčních enzymů (peroxidáza a kataláza). Je součástí cytochromů, a ty se účastní přenosu elektronů v konečných fázích dýchacích pochodů v mitochondriích [56].

Nedostatek železa vede k chudokrevnosti, snadné unavitelnosti a snížené odolnosti. Důsledkem bývá snížená odolnost vůči infekčním chorobám [57].

#### 7.1.5 Zinek

V jablcích je zinek obsažen v množství 20 až 70  $\mu\text{g}$ . Zinek je kovový stopový prvek. Je důležitý v imunitním systému, protože naše tělo potřebuje zinek k správné látkové výměně [57]. Při velkém nedostatku jsou postiženy tkáně s rychlou obnovou buněk. V těle je zinek uložen především v červených krvinkách, v menším množství se nachází také v kostech, v očních tkáních, v kůži, ve vlasech, v nehtech, ve varlatech a ve slinivce břišní [35, 47].

Zinek je aktivátorem enzymů, v těle doprovází inzulin a zvyšuje účinek pohlavních orgánů. Rostliny ho potřebují pro tvorbu auxinu. Auxin je rostlinný hormon, který je odvozen od aminokyseliny tryptofanu. Auxin zvyšuje rychlost syntézy nukleových kyselin [56].

#### 7.1.6 Měď

Obsah mědi je 20 až 40  $\mu\text{g}$  na 100 g jablečné dužniny [47]. Měď je součástí enzymů (tyrosináza, askorbáza). Dále se měď uplatňuje při tvorbě a formování vazivové tkáně a v metabolismu železa a cholesterolu, metabolismu glukózy a tvorbě hnědého kožního

pigmentu melaninu. Je antioxidantem v imunitním systému. Působí katalyticky při syntéze hemoglobinu [53, 56].

Při nedostatku mědi se zvyšuje nebezpečí infekce, dochází k rychlejšímu šedivění vlasů a stárnutí kůže. Měď se podílí na odbourávání vitamínu C. Při extrémně vysokých dávkách tohoto vitamínu, může dojít až k úbytku mědi.

### 7.1.7 Fluor a jód

Fluor je důležitý pro zpevnění zubů a kostí, zabraňuje kazivosti zubů. Jablka obsahují 5 až 10  $\mu\text{g}$  na 100 g dužniny. Jód je životně důležitý stopový prvek, který je nezbytný pro činnost štítné žlázy [47].

Jód je obsažen v hormonu štítné žlázy tyroxinu a v mořských organismech. Při nedostatku jódu dochází právě k poruchám štítné žlázy. Silný nedostatek jódu vede k nedostatečné funkci štítné žlázy, důsledky tohoto nedostatku jsou nadváha, zpomalení růstu, snížení látkové výměny, nedostatečná koncentrace, sklon k rychlé únavě, pocit stresu [56, 57].

### 7.1.8 Selen

Obsah selenu v jablečné dužnině nepřesahuje 1 až 2  $\mu\text{g}$  na 100 g. Přesto mají jablka i zde svůj význam jako zdroj vitaminů A, C a E, které podporují příjem selenu [47]. Je základním antioxidantem pro tvorbu glutathion peroxidázy, nachází se ve všech buňkách v těle. Peroxid vodíku je nepřetržitě vytvářen v buňkách, ale antioxidační enzymy brání jeho přeměně na vysoce nebezpečné volné radikály. Tento antioxidační enzym založený na selenu chrání buněčné stěny, enzymy, bílkoviny a geny před poškozením [35, 48].

Vitamin E a selen působí společně. Oba mají antioxidační působení, zpomalují stárnutí tím, že brání tkáni proti nadměrnému působení volných radikálů. Tento prvek plní funkci v imunitním systému. V určitém rozsahu může tento minerál rovněž působit proti vlivům těžkých kovů [54, 48].

Selen pomáhá posílit srdeční systém a chrání srdce před opotřebením. Udržuje pružnost vazivových tkání [54]. Chrání játra před poškozením a účastní se detoxikace sloučenin kovů, jako jsou olovo, rtuť a kadmium. Rovněž napomáhá tělu v produkci koenzymu  $\text{Q}_{10}$ . Udržuje zdravý zrak, kůži a vlasy [52, 58].

V lidském těle bylo zjištěno 50 až 100 různých proteinů, které obsahují selen. Muži potřebují větší množství selenu než ženy. Více než polovina celkového množství obsaženého v těle je umístěna ve varlatech a prostatě [54].

Nebezpečí nedostatku se může vyskytovat v těhotenství a kojení, hubnutí, ve stáří, při velké spotřebě alkoholu, při kouření, nevyvážené stravě, při chronických nemocech postihujících příjem živin. Při předávkování jsou prvními známkami kovová pachuť v ústech, česnekový dech. Z dlouhodobějšího pohledu může vést otrava ke změnám na nehtech a k vypadávání vlasů [48].

## 7.2 Vitaminy

Vitaminy jsou skupina organických látek tvořící složku výživy, která je základem pro regulaci chemických procesů probíhajících v našem těle. Mezi tyto procesy patří: uvolňování energie z potravy, udržování pevných kostí, regulace činností hormonů [52].

Vitaminy jsou látky, které mají různou chemickou strukturu. Dělíme je na dvě základní skupiny: na vitaminy rozpustné ve vodě a na vitaminy rozpustné v tucích [50].

Množství vitaminů, které potřebujeme k zajištění fyziologických funkcí, závisí na mnoha faktorech např. stáří, pohlaví, životní styl, zdravotní stav, pracovní aktivita [49].

Jablka obsahují vitaminy A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, C, E, K, kyselinu pantotenovou, niacin, biotin, kyselinu listovou a cholin. Obsah vitaminů závisí na mnoha faktorech. Mezi tyto faktory patří: odrůda, zeměpisná poloha, půdní a agrotechnické podmínky, stupeň zralosti, skladovací podmínky apod.. U starších nebo příliš brzy sklizených plodů je obsah vitaminů nižší, dále záleží také na místě, na kterém jablko na stromě zráló. Plody rostoucí ve stínu obsahují výrazně méně vitaminů než ty, které zrály na sluneční straně [47, 11].

### 7.2.1 Vitamin A

Vitamin A je rozpustný v tucích, proto jsou tuky potřebné pro jejich vstřebávání. Tento vitamin se může v organismu skladovat, nemusíme ho dodávat denně. Vitamin A má mírné antioxidační vlastnosti. Zasahuje do syntézy bílkovin, nukleových kyselin a lipoproteinů. Je nezbytný pro udržení stability biologických membrán, pro diferenciaci a zrání pohlavních buněk a pro vývoj plodu [49, 54, 59].

Tento vitamin je nezbytný pro vidění za šera, tělo ho potřebuje k výrobě barviva rodopsinu. Posiluje imunitní systém a je důležitý pro správnou funkci výstelky řady orgánů, pomáhá tělu bránit se proti bakteriálním, virovým a parazitárním infekcím [47, 50].

Nedostatek vitamínu A se nejdříve objeví na tkáních s rychlým obratem (sliznice, kůže). Kůže se olupuje a je suchá, vlasy bývají suché, nehty mají vyšší lámavost. Prvním příznakem hypovitaminosy je zpomalení přivykání na šero [59].

Vitamin A a vitamin D jsou jediné vitamíny, u nichž může dojít k hypervitaminose, neboli předávkování. Vyskytuje se vzácně, může nastat při nadměrném příjmu vitamínu potravou nebo vitaminových preparátů [60].

### 7.2.2 Vitamin B<sub>1</sub>

Obsah thiaminu v jablku kolísá podle odrůdy a jeho množství se pohybuje v rozmezí 0,02 až 0,06 mg na 100 g dužniny. Správné zásobování těla thiaminem působí kladně na psychiku, zvyšuje schopnost koncentrace a zlepšuje paměť, je nezbytný pro přenos nervových signálů mezi mozkiem a míchou a je důležitý pro práci enzymů [60, 52, 50, 47].

Díky rozpustnosti tohoto vitamínu ve vodě nedochází k jeho ukládání a přebytek se vyloučí, z tohoto důvodu je nutné přijímat vitamin B<sub>1</sub> každý den. Minimální denní dávka, která je pro dospělého potřebná je 1 až 1,5 mg. Potřeba vitamínu roste v těhotenství, při kojení, nemoci, stresu a po operačních zákrocích [54].

Mezi projevy nedostatku thiaminu patří choroba zvaná beriberi, objevila se poprvé v Číně. U nás se tato nemoc objevuje jen velmi zřídka. Projevy nedostatku jsou poruchy trávení, nechutenství, únava a ochabující paměť [60].

### 7.2.3 Vitamin B<sub>2</sub>

Původní název pro tento vitamin byl laktoflavin. V současné době se používá riboflavin. V potravinářském průmyslu se tento vitamin používá jako přirozené barvivo [60].

Vitamin B<sub>2</sub> se nachází v jablku v množství 0,01 až 0,05 mg na 100 g dužniny. Tento vitamin ve vodě rozpustný je citlivý na světlo a je základní složkou dvou enzymů, které získávají energii ze sacharidů a tuků [47].

Riboflavin je nezbytný při růstu a dělení buněk. Chrání zdravou kůži, nehty a vlasy. Léčí defekty sliznice ústní. Pomáhá při trávení všech hlavních živin. Riboflavin zlepšuje zrak, podporuje zdravě reprodukční funkce, zlepšuje také výkony sportovců a chrání proti chudokrevnosti. Je důležitý pro tvorbu energie [52, 54].

Mezi projevy nedostatku patří únava, bolest v krku, popraskané a drsné ústní koutky a pálení očí, padání a lámavost vlasů, nedostatečná schopnost se koncentrovat [47, 52, 53].

#### 7.2.4 Vitamin B<sub>3</sub>

Název niacin se používá jako označení pro kyselinu nikotinovou a nikotinamid. Je rozpustný ve vodě a nepodléhá teplu, UV záření, kyselinám nebo louhům. Je součástí komplexu B vitamínu. Potřebná denní dávka tohoto vitamínu je až 20 mg, a to hlavně u těhotných a kojících žen [54].

Čerstvá jablka obsahují 0,1 až 0,5 mg na 100 g [47]. Niacin je schopen lidský organismus vytvářet z aminokyseliny tryptofanu [53]. Niacin pomáhá při metabolismu tuků a udržuje dobrou funkci zažívacího ústrojí, přispívá k dobrému stavu kůže. Působí preventivně při bolestech hlavy, pomáhá předcházet migréně. Stimuluje oběhový systém a snižuje krevní tlak. Tento vitamin také tlumí průjmy. Používá se jako lék při sníženém prokrvení dolních končetin. Zvyšuje využívání energetických potravinových zdrojů. Snižuje nepříjemné příznaky při poruchách aparátu pro udržování rovnováhy [54].

Nedostatek niacinu se projevuje změnami na kůži, v gastrointestinálním traktu a nervovém systému. Onemocnění při nedostatku niacinu je známé už dlouho a nazývá se pelagra. Mezi časté projevy pelagry patří anémie. Z počátku se také projevují neurologické příznaky, úzkost, deprese, únava, bolesti hlavy a demence [53].

#### 7.2.5 Vitamin B<sub>5</sub>

Vitamin B<sub>5</sub> označován také jako kyselina pantotenová. V jablečné dužnině nalezneme 0,05 až 0,13 mg tohoto vitamínu na 100 g [47].

Tento vitamin je součástí koenzymu A, který přenáší organické kyseliny, především mastné kyseliny v metabolismu tuků a kyselinu octovou. Je zároveň součástí komplexu



s bílkovinou, která přenáší zbytky kyselin. Pantotenová kyselina je nepostradatelná pro získávání energie z cukrů, tuků a také bílkovin [53].

Nedostatek kyseliny pantotenové se projevuje většinou jako součást celkové pokročilé malnutrice. Samostatně se projevuje nedostatek tohoto vitamínu málokdy, může se objevit při použití umělé výživy, nebo při dietě sestavené z vysoce přečištěných složek, dále na to mohou mít vliv antagonisté. Mezi projevy nedostatku toho vitamínu patří pálení chodidel, nespavost, svalová slabost, zvracení, křeče, poruchy gastrointestinálního traktu, únava, nespavost, snížená odolnost proti infekcím a bolesti břicha [47, 52].

### 7.2.6 Vitamin B<sub>6</sub>

Vitamin B<sub>6</sub>, též označovaný jako pyridoxin, je ve skutečnosti skupina látek, a sice pyridoxin, pyridoxal a pyridoxamin, které působí současně. Jeho obsah v jablečné dužnině se pohybuje od 0,04 až do 0,06 mg na 100 g. Je to vitamin rozpustný ve vodě. Pyridoxinu škodí dlouhé skladování, konzervování, smažení masa, mražení ovoce a zeleniny, voda, technické úpravy potravin, alkohol a estrogen [47, 54].

Přítomnost tohoto vitamínu je podmínkou dobré funkce imunitního systému, ovlivňuje také některé funkce v nervovém systému a také syntéze hemoglobinu. Jeho spotřeba se zvyšuje s vyšším množstvím bílkovin ve stravě. Vitamin B<sub>6</sub> pomáhá v prevenci tvorby ledvinových kamenů, usnadňuje trávení tuků a bílkovin. Pomáhá při přeměně tryptofanu na niacin, bývá užíván jako lék při některých nervových a kožních onemocněních. Podporuje syntézu nukleových kyselin [54, 59].

Nedostatek pyridoxinu oslabuje imunitní systém, projevuje se poruchami kůže a nervové činnosti. Mezi první příznaky deficitu patří únava, chudokrevnost, deprese, padání vlasů a svalová slabost. V průmyslových státech je nedostatek tohoto vitamínu poměrně vzácný, protože se nachází v mnoha potravinách. Nedostatek tohoto vitamínu je považován také za možnou příčinu menstruačních potíží, mezi které patří předčasné hromadění vody ve tkáni, nepravidelné krvácení a akné. Nedostatek mohou mít také lidé nakažení HIV, i když užívají preparáty obsahující vitamin B [47, 52, 60].

### 7.2.7 Vitamin H

Obsah tohoto vitamínu v jablcích je minimální 0,0015 až 0,0035 mg na 100 g. Z tohoto důvodu je potřeba tento vitamin přijímat z jiných potravin. Tělesné zásoby biotinu jsou snižovány alkoholem, antibiotiky a stravou s převahou konzervovaných a vařených potravin [47, 52].

Biotin je také důležitý při trávení tuků a bílkovin, mohou ho produkovat střevní bakterie. Tento vitamin je důležitý pro spoustu procesů v těle, pomáhá předcházet šedivění vlasů. Biotin zeslabuje svalové bolesti, léčí ekzém, kožní záněty a další kožní poruchy, omezuje také vypadávání vlasů [50, 52, 54].

Nedostatek vitamínu se projevuje ekzémy, poruchou metabolismu tuků a únavou. Při zkoumání nedostatků biotinu se prokázalo, že u dospělých jedinců vede nedostatek k vyčerpání, bolestem ve svalech, nechutenství, loupání kůže a depresím. [52, 60].

### 7.2.8 Vitamin E

Do skupiny vitamínu E se řadí látky, které jsou odvozeny od tokoferolu a tokotrienolu [59, 60]. Obsah vitamínu E v jablcích se pohybuje v rozmezí 0,3 až 0,9 mg na 100 g. Tokoferol má antioxidační účinky, je rozpustný v tucích a v těle se skladuje v játrech, svalech, varlatech, děloze, krvi, nadledvinkách a depotním tuku. Vitamin E přispívá k mladistvému vzhledu, odstraňuje únavu a působí preventivně proti rakovině [47, 54].

Vitamin E je důležitý pro zachování zdravé buněčné stěny, pro zdravou kůži, nervy, svaly, červené krvinky, srdce a pro dobrou funkci krevního oběhu. Na rozdíl od jiných vitamínů rozpustných v tucích je v těle ukládán jen krátkou dobu, zlepšuje činnost vitamínu A. Chrání také proti neurologickým poruchám, chrání proti srdečním a cévním chorobám, léčí kožní problémy a pomáhá v prevenci proti potratům [50, 52].

Nedostatek vitamínu E se zpravidla neobjevuje u zdravých lidí, protože tento vitamin se nachází ve všech základních složkách potravy a je také uložen v tukové tkáni. V krajních případech, kdy dojde k nedostatku, dochází k odbourávání nervové tkáně a svalové hmoty, k poruchám trávení a alergiím [60].

### 7.2.9 Vitamin K

Obsah vitamínu K v jablcích je opravdu nízký jen 0,005 mg na 100 g. Přítomnost vitamínu K je důležitá pro ledviny, kosti a vazivo [47].

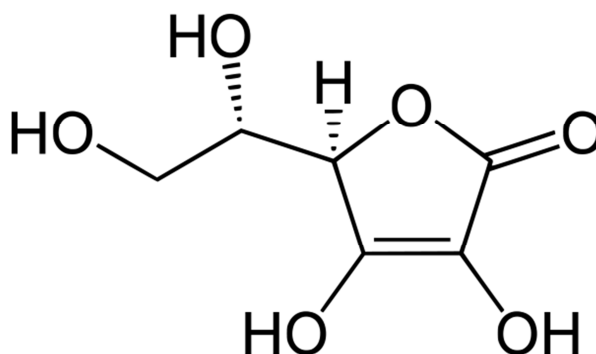
Vitamin K vytvářejí bakterie v tlustém střevě, odkud se vstřebává do krevního oběhu. Brání vnitřnímu krvácení a snižuje krvácení při menstruaci. Je důležitý pro tvorbu bílkovin. Vitamin K u starších osob působí na zachování zdravých kostí. Pravděpodobně dokáže s vitaminem D zmírnit problémy při osteoporóze [50, 54, 60].

Při nedostatku vitamínu dochází ke zvýšené náchylnosti ke krvácení, poněvadž chybí faktory, které ovlivňují srážlivost krve. Příčinou nedostatku tohoto vitamínu je u dospělých lidí onemocnění jater nebo vysoká spotřeba léků, které zabraňují příjmu vitamínu K do těla. Další příčinou může být narušená střevní mikroflóra antibiotiky nebo vstřebávání tuků narušené při zablokování žlučových cest [60].

### 7.2.10 Vitamin C

Od 15. století je popsán nedostatek vitamínu C, který se projevoval jako kurděje. Tato nemoc byla nemocí námořníků a pasažérů na dlouhých lodních cestách. Vitamin C je rozpustný ve vodě, většina živočichů je schopna si syntetizovat svůj vlastní vitamin C, lidé jsou ale odkázáni na příjem vitamínu z potravy [53, 54].

Množství vitamínu C v jablcích se liší dle odrůdy a je dán geneticky. Obsah vitamínu je také ovlivňován způsobem hnojení s dostatečným přísunem vápníku a omezenými dávkami dusíku a draslíku. Další roli zde má také klima a velikost plodu. Na vitamin C jsou bohatší plody, které vyrostly v chladných oblastech a měly menší velikost. Průměrný obsah vitamínu C v jablcích je 9,28 mg na 100 g [47].



Obr. 12. Strukturní vzorec kyseliny askorbové [26]

Na obsah vitamínu C má vliv i období konzumace a způsob uskladňování ovoce. Mezi starší odrůdy s nejvyšším obsahem vitamínu C patří 'Ontario', 'Zvonkové', 'Boskoopském', 'Wagnerovo' - zde se vitamin dokonce i nejdéle udrží. Odrůda 'Ontario' se pokládá za odrůdu vhodnou pro diabetiky. Ve vyšším množství je vitamin C obsažen v odrůdě 'Grahamovo', kde se hodnoty pohybují až k 12,3 mg na 100 gramů dužniny. Mezi další odrůdy s vyšším obsahem patří 'Car Alexander', 'Jadernička moravská' [8, 61].



Obr. 13. Plody odrůdy Car Alexander

Vitamin C neboli kyselina askorbová působí při absorpci železa z trávicího traktu. Při nedostatku může docházet k špatnému vstřebávání a tento nedostatek může vést až k anémii [53]. Tento vitamin působí jako antioxidant, zvyšuje odolnost, zabraňuje infekcím. Zvýšená potřeba je pro kuřáky a ženy, které užívají perorální antikoncepční prostředky. Sezónní nedostatek se projevuje v předjarním období. Trvalý nedostatek bývá u starých lidí trpících aterosklerózou a cukrovkou. Vitamin C zkracuje virové infekce, urychluje hojení ran, snižuje poškození lipoproteinů svým antioxidantním účinkem. Zpomaluje vývoj šedého zákalu tím, že chrání bílkoviny oční čočky před poškozením volnými radikály vlivem ultrafialového záření. Příznaky nedostatku vitamínu jsou krvácení dásní, tvorba modřin, bolesti kloubů [52]. Klasickou nemocí byl skorbut. Podle toho získal tento vitamin také název kyselina askorbová. Dnes dochází ke skorbutu jen ve výjimečných případech. K hlavním příčinám vzniku nedostatku vitamínu C patří špatné stravování [50, 51, 54, 60].

### 7.3 Polyfenolické látky

Polyfenoly jsou sekundární rostlinné látky obsahující více než jednu fenolovou jednotku. Fenoly jsou různorodou skupinou sloučenin, některé z nich jsou vonnými látkami, chuťovými látkami. Kondenzované polyfenoly jsou nositeli trpké chuti [49].

Polyfenoly se dělí na hydrolyzovatelné taniny a fenylpropanoidy, například ligniny, flavonoidy a kondenzované taniny. Taniny jsou estery kyseliny gallové a glukózy nebo jiných cukrů. Mezi flavonoidy jsou zařazeny flavonoly, flavony, katechiny, flavanony, anthokyaniny a izoflavony. Fenolické látky jsou více obsaženy v krajových odrůdách jablek, než v komerčních [47, 61]. Obsah fenolů u jednotlivých odrůd kolísá. U fenolických sloučenin může dojít k oxidaci při zpracování. Mezi odrůdy, které mají vyšší obsah fenolů, patří 'Strýmka', 'Hvězdnatá reneta', 'Matčino', 'Panenské české' [39, 62, 63].

Flavonoidy jsou velmi rozsáhlou skupinou rostlinných fenolů. Flavonoidy mají příznivý účinek na cévy, ovlivňují propustnost a odolnost cévní kapilár, podporují účinky vitamínu C. Jablka jsou výborným a dostupným zdrojem flavonoidů. Více než 70 procent nalezneme ve slupce, proto obsahují malá jablka větší množství než jablka velká. Flavonoid kvercetin je obsažen v množství 3,5 mg na 100 g ovocné dřevě. Kvercetin působí proti rakovinnému bujení a potlačuje růst transformovaných rakovinných buněk [41, 47].

Polyfenoly slouží plodům jako jejich přirozený ochranný mechanismus proti chorobám a mají podíl na delší trvanlivosti ovoce. Antioxidační působení je však různé u jednotlivých odrůd jablek. Vysoký antioxidační účinek je u odrůd 'Libreta', 'Red Delicious'. Mezi odrůdy se středním obsahem patří 'Idared', 'Jonagold', 'Gala'. Nízký antioxidační účinek má odrůda 'Golden Delicious' [40, 44, 62].

Fenoly a antioxidanty mají vliv na kvalitu jablek, na jejich vzhled, chuť a nutriční vlastnosti. Odrůdy obsahují různá množství antioxidantů, vliv mají genetické dispozice [62].

Lidský organismus má přirozený ochranný antioxidační mechanismus, na kterém se podílí celá řada faktorů, například obsah superoxiddismutázy. Nicméně v zátěžových situacích a vlivem současného životního stylu často dochází k poruchám v rovnováze mezi tvorbou lidskému tělu vlastních antioxidantů a reaktivních radikálů [64].

Nejdůležitější radikály v krvi jsou reaktivní formy kyslíku (ROS) a reaktivní formy dusíku (RNS). Tyto sloučeniny spolu vytváří peroxynitrit, což je toxický produkt reakce oxidu dusnatého a hydroxylového aniontu, případně singletového kyslíku. Vysoký inhibiční úči-

nek proti těmto látkám mají např. odrůdy 'Matčino', 'Panenské české' a 'Strýmka'. Tyto odrůdy snižují působení radikálů, např. odrůda 'Matčino' inhibuje oxid dusnatý až o 21,3 %, superoxidový aniont až o 25 % a hydroxylový iont o až o 17,1 %. [62, 65].

## ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce byla charakteristika plodů jabloní, odrůd a jejich chemické složení, zejména pak obsah bioaktivních látek. V úvodu práce jsem se věnovala dělení druhů jabloní a jejich odrůd, jako zajímavou skutečnost jsem zařadila také původ a historický vývoj jabloní. V další části jsem zaměřila pozornost na popis ovoce a jeho dělení. Dále jsem se věnovala především ovoci jádrovému, a to zejména jabloním. Následně jsem se v práci soustředila na charakteristiku chemického složení, kde popisuji jednotlivé složky jak v ovoci obecně, tak i konkrétní chemické složky v jablcích.

Jablka jsou ovocem, které je v ČR snadno dostupné celoročně. Jejich konzumace zajišťuje příjem vitaminů, minerálních látek a jiných bioaktivních látek do našeho organismu. Jsou také bohatým zdrojem pektinových látek, což je výhodné z hlediska technologického využití.

Obsah bioaktivní látky je závislý na konkrétní odrůdě, na kterou působí vnější vlivy. Mezi bioaktivní látky, které jsou v jablcích obsaženy ve větším množství, patří například vitamin C, a i proto mohou být jablka pokládána za dobrý zdroj tohoto vitamínu. Z minerálních látek je nejvíce zastoupen draslík. Mezi bioaktivní látky patří také polyfenolické látky, kde například flavonoidy podporují účinky vitamínu C.

Jablka mají také antioxidační vlastnosti, kde nejdůležitější působení vykazují polyfenoly. Antioxidační účinek je závislý na odrůdě, kdy zásadní vliv zde má genetický původ.

Mezi vhodné odrůdy z hlediska obsahu minerálních látek, a to zejména draslíku patří 'Kanadská reneta', 'Strýmka' a 'Blenheimská reneta'. Z hlediska vápníku a fosforu můžeme mezi vhodně odrůdy zařadit 'Jadernička moravská' a 'Panenské české'. Nejvhodnější odrůdy ve vztahu k vitamínu C jsou 'Grahamovo', 'Car Alexander' a 'Jadernička moravská'. Co se týká antioxidačních vlastností, jako perspektivní se jeví zejména krajové odrůdy 'Matčino', 'Panenské české' a 'Strýmka'.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] RICHTER, Miloslav a kol. *Velký atlas odrůd ovoce a révy*. 1. vyd. Lanškroun: TG Tisk, 2002. 158 s. ISBN 80-238-9461-7.
- [2] SUS, Josef a kol. *Obrazový atlas jádovin: novější a vybrané starší odrůdy jabloní a hrušní*. 1. vyd. Praha: Květ, 2000. 100 s. ISBN 80-85362-38-4.
- [3] KUTINA, Josef a kol. *Pomologický atlas*. 2. 1. vyd. Praha: Brázda, 1992. 300 s. ISBN 80-209-0192-2.
- [4] TETERA, Václav a kol. *Ovoce Bílých Karpat*. 1. vyd. Veselí nad Moravou: Základní organizace ČSOP Bílé Karpaty ve Veselí nad Moravou, 2006. 309 s. ISBN 80-903444-5-3.
- [5] DREYER, Eva-Maria a DREYER, Wolfgang. *Stromy a keře: spolehlivé určování podle fotografií a popisů*. 1. vyd. Praha: Beta-Dobrovský, 2004. 222 s. ISBN 80-7306-133-3.
- [6] HAGENOUW, Renate. *Ovoce z naší zahrádky*. 1. vyd. Čestlice: Rebo, 2006. 63 s. ISBN 80-7234-560-5.
- [7] DLOUHÁ, Jana, VALÍČEK, Pavel a RICHTER, Miloslav. *Ovoce*. 1. vyd. Praha: Aventinum, 1995. 223 s. ISBN 80-7151-768-2.
- [8] HŘIČOVSKÝ, Ivan, ŘEZNÍČEK, Vojtěch, SUS, Josef. *Jabloně a hrušně: kdouloně, mišpule*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 2003. 104 s. ISBN 80-07-11223-5.
- [9] LÁNSKÁ, Dagmar. *Jedlé rostliny z přírody*. 1. vyd. Praha: Aventinum, 2006. 223 s. ISBN 80-86858-13-8
- [10] FLOWERDEW, Bob. *Ovoce: velká kniha plodů*. Praha: Volvox Globator, 1997. 256 s. ISBN 80-7207-052-5.
- [11] BLAŽEK, Jan a kol. *Ovocnictví*. 1. vyd. Praha: Květ, 1998. 383 s. ISBN 80-85362-33-3.
- [12] LÁNSKÁ, Dagmar a MUŠKA, Jaroslav. *Jablka v naší kuchyni*. 1. vyd. Praha: Luděk Neužil, 2005. 79 s. ISBN 80-903580-0-4.
- [13] *Vyhláška MZE ČR 157/2003 Sb.* [online]. [cit. 2012-12-12]. Dostupné z WWW: <http://www.egastronomie.cz>
- [14] LANGMAIER, Ferdinand. *Nauka o zboží*. 3. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2004. 144 s. ISBN 80-7318-173-8.



- [15] TETERA, Václav. *Jabloně na Valašsku*. 1. vyd. Nitra: Vysoká škola poľnohospodárska, 1996. 107 s. ISBN 80-7137-306-0.
- [16] DITTRICH, Kathi a LEITZMANN, Claus. *Bioaktivní látky proti rakovině a infarktu*. Olomouc: Fontána, 1999. 101 s. ISBN 80-86179-51-6.
- [17] ROP, Otakar, VALÁŠEK, Pavel a HOZA, Ignác. *Teoretické principy konzervace potravin I. Hlavní konzervářské suroviny*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2005. 130 s. ISBN 80-7318-339-0.
- [18] HRABĚ, Jan, ROP, Otakar a HOZA, Ignác. *Technologie výroby potravin rostlinného původu: bakalářský stupeň*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. 178 s. ISBN 80-7318-372-2.
- [19] HRABĚ, Jan a kol. *Základy zbožíznalství potravin*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011. 167 s. ISBN 978-80-7454-118-6.
- [20] PÁNEK, Jan a kol. *Základy výživy*. 1. vyd. Praha: Svoboda Servis, 2002. 207 s. ISBN 80-86320-23-5.
- [21] NOWAK, Bernd a SCHULZ, Bettina. *Tropické plody: biologie, využití, pěstování a sklizeň*. 2. vyd. Praha: Knižní klub, 2006. 239 s. ISBN 80-242-1653-1
- [22] KRŠKA, Boris a ONDRÁŠEK, Ivo. *Subtropické ovoce - vybrané druhy*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005. 76 s. ISBN 80-7157-906-8.
- [23] MALINOVSKÁ, Eva a VOJÍŘOVÁ, Dagmar. *365 rad do kuchyně*. 1. vyd. Praha: Motto, 1997. 189 s. ISBN 80-85872-81-1.
- [24] NESRSTA, Dušan. *Jádroviny: přes 160 barevných fotografií a popisů odrůd jádrovin*. Olomouc: Petr Baštan, 2011. 196 s. ISBN 978-80-87091-17-3.
- [25] KAMENICKÝ, Karel a KOHOUT, Karel. *Atlas tržních odrůd ovoce*. 3. vyd. Praha: SZN, 1957. 345 s. ISBN neuvedeno.
- [26] *Wikipedia: obrázky* [online]. [cit. 2012-12-12]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki>
- [27] DOLEJŠÍ, Antonín, KOTT, Vladimír a ŠENK, Lubomír. *Méně známé ovoce*. 1. vyd. Praha: Brázda, 1991. 149 s. Zahrádka. ISBN 80-209-0188-4.
- [28] KRAJČOVÁ, Jitka. *Zbožíznalství*. 4. přepracované vyd. Praha: Vysoká škola hotelová v Praze 8, 2007. 256 s. ISBN 978-80-86578-68-2.

- [29] KUTINA, Josef a kol. *Pomologický atlas. Sv. 1, Peckoviny, skořápkoviny, réva vinná, okrajové druhy*. 1. vyd. Praha: Brázda, 1991. 287 s. ISBN 80-209-0089-6.
- [30] CATLING, P., MITROW, G. Regional variation in *Amelanchier* in the Whitewood area of southeastern Saskatchewan the first Saskatchewan records of *Amelanchier sanguinea*. *Canadian Field Naturalists*, 2006, vol. 120, p. 428-432. ISSN 0008-3550.
- [31] ROGIERS, S. Y., KNOWLES, N. R. Physical and chemical changes during growth, maturation, and ripening of saskatoon (*Amelanchier alnifolia*) fruit. *Canadian Journal of Botany*, 1997, vol. 75, p. 1215-1225. ISSN 0008-4026.
- [32] BAKOWSKA-BARCZAK, A. M., MARIANCHUK, M., KOLODZIEJCZYK, P. Survey of bioactive components in Western Canadian berries. *Canadian journal of physiology and pharmacology* 2007, vol. 85, p. 1139-1152. ISSN 0008-4212.
- [33] DUFEK, Oldřich. *Pochoutky z ovoce a zeleniny*. Praha: Agentura V.P.K., 2002. 106 s. ISBN 80-86081-90-7.
- [34] POKORNÝ, Jan a PÁNEK, Jan. *Základy výživy a výživová politika*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1996. 158 s. ISBN 80-7080-260-X.
- [35] ORTEMBERG, Adriana. *Mládneme s antioxidanty*. 1. vyd. Praha: Ivo Železný, 2003. 126 s. ISBN 80-237-3742-2.
- [36] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999. 1 sv. ISBN 80-902391-2-9.
- [37] HOZA, Ignác a KRAMÁŘOVÁ, Daniela. *Potravinářská biochemie I*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. 168 s. ISBN 80-7318-295-5.
- [38] ŠROT, Radoslav. *Ovoce: rady pěstitelům*. 2. vyd. Praha: Aventinum, 2005. 192 s. ISBN 80-7151-256-7.
- [39] HRABĚ, Jan, BUŇKA, František a HOZA, Ignác. *Technologie výroby potravin rostlinného původu: pro kombinované studium*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007. 189 s. ISBN 978-80-7318-520-6.
- [40] PŮHONÝ, Karel. *Jablka a hrušky: pochoutka a lék*. 1. vyd. Praha: Květ, 1991. 24 s. ISBN 80-85362-02-3.
- [41] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999. 3 sv. ISBN 80-902391-2-9.

- [42] ŠAPIRO, David Kopelevič a kol. *Ovoce a zelenina ve výživě člověka*. 1. vyd. Praha: SZN, 1988. 227 s. ISBN 5-7860-0431-7.
- [43] KÖTTER, Engelbert. *Ovoce a zelenina*. 1. české vyd. Praha: Ottovo nakladatelství, 2009. 63 s. ISBN 978-80-7360-439-4.
- [44] BLAŽEK, Jan. *Pěstujeme jabloně*. 1. vyd. Praha: Brázda, 2001. 255 s. ISBN 80-209-0294-5.
- [45] DVOŘÁK, Ivan. Jak vznikají nové odrůdy nejen jabloní. *Zahradkář*. 2011, roč. 43 č. 10, s. 8-9. ISSN 0139-7761.
- [46] MEZEY, Ján. *Ovoce z vlastní zahrady*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. 96 s. ISBN 80-251-0253-X.
- [47] BUCHTER-WEISBRODT, Helga a SCHÖBER, Ulrike. *Léčíme se jablky*. 1. vyd. Praha: Ivo Železný, 2001. 95 s. ISBN 80-240-2069-6.
- [48] AGERBO, Pia a ANDERSEN, Hanne Fejer. *Vitaminy a minerály pro zdravý život*. 1. vyd. Praha: Ferrosan A/S, 1997. 146 s. ISBN 80-7169-489-4.
- [49] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999. 2 sv. ISBN 80-902391-4-5.
- [50] URSELL, Amanda. *Vitaminy a minerály*. 1. vyd. Bratislava: NOXI, 2004. 128 s. Přírodní léčba. ISBN 80-89179-00-2.
- [51] *Zdraví lze koupit: přehled vitaminových, minerálních, dietních přípravků, bylinných čajů a sirupů, rostlinných a živočišných výtažků, včelích produktů a sportovní výživy s jejich složením a působením na lidský organizmus*. 1. vyd. Brno: Pharmak Press, 1999. 636 s. ISBN 80-902698-0-X.
- [52] SULLIVAN, Eleanor J. *Vitaminy a minerály*. 1. české vyd. Praha: Slovart, 1998. 58 s. ISBN 80-7209-068-2.
- [53] ZADÁK, Zdeněk. *Magnezium a další minerály, vitaminy a stopové prvky ve službách zdraví*. 1. vyd. Břeclav: Presstempus, 2006. 71 s. ISBN 80-903350-7-1.
- [54] MINDELL, Earl. *Vitaminová bible pro 21. století: vše o vitamínech, které budete v tomto století potřebovat*. 1. vyd. Praha: Euromedia Group - Knižní klub, 2000. 303 s. ISBN 80-242-0406-1.
- [55] JANČA, Jiří. *Co nám chybí: kovy, jiné prvky a vitamíny v lidském těle*. Rozšířené vyd. Praha: Eminent, 1992. 122 s. ISBN 80-900176-2-2.

- [56] MIŠURCOVÁ, Ladislava. *Základy biologie*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 160 s. ISBN 80-7318-434-6.
- [57] HANKE, Eva a WEGNER, Ernst. *Zinek: nová vitalita pro vaše tělo*. 1. vyd. Praha: Ivo Železný, 2001. 114 s. ISBN 80-240-1847-0.
- [58] PASSWATER, Richard A. *O selenu*. Praha: Pragma, 1999. 98 s. ISBN 80-7205-902-5.
- [59] HLÚBIK, Pavol a OPLTOVÁ, Libuše. *Vitaminy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004. 232 s. ISBN 80-247-0373-4.
- [60] UNGER-GÖBEL, Ulla. *Vitaminy: účinné látky podporující zdraví*. 1. vyd. Praha: Ikar, 1999. 91 s. ISBN 80-7202-508-2.
- [61] ROP, O., KRAMÁŘOVÁ, D., JURÍKOVÁ, T., JANÍK, M., HOZA, I., MLČEK, J., VALÁŠEK, P. Chemical characteristics of fruit in selected local apple varieties. *Acta fytotechnica et zootechnica*, 2009, 12 mimořádné číslo, s. 573-579. ISSN 1335-255X
- [62] ROP, O., JURÍKOVÁ, T., SOCHOR, J., MLČEK, KRAMÁŘOVÁ, D., Antioxidant capacity, scavenging radical activity and selected chemical composition of native apple cultivars from central Europe. *Journal of Food Quality*, 2011, vol. 34, p. 187-194. ISSN 1745-4557.
- [63] *Polyfenol* [online]. [cit. 2013-02-11]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Polyfenol>
- [64] *Reaktivní formy kyslíku a dusíku* [online]. [cit. 2013-02-11]. Dostupné z WWW: [http://cs.wikiskripta.eu/index.php/základní\\_reaktivní\\_formy\\_kyslíku\\_a\\_dusíku](http://cs.wikiskripta.eu/index.php/základní_reaktivní_formy_kyslíku_a_dusíku)

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

např.	například
Sb.	sbírky
atd.	a tak dále
m. n. m.	metrů nad mořem
ROS	Reaktivní kyslíkaté radikály
RNS	Reaktivní dusíkaté radikály
%	procento
mm	milimetr
°C	stupeň Celsia
g	gram
mg	miligram
μg	mikrogram

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1.: Květ jabloně

Obrázek 2.: Hrušeň domácí

Obrázek 3.: Kdouloň obecná

Obrázek 4.: Mišpule obecná

Obrázek 5.: Jeřáb ptačí moravský

Obrázek 6.: Jeřáb oskeruše

Obrázek 7.: Jeřáb černý

Obrázek 8.: Muchovník

Obrázek 9.: Plody Jaderničky moravské

Obrázek 10.: Plody odrůdy Idared

Obrázek 11.: Plody odrůdy Bohemia

Obrázek 12.: Strukturní vzorec kyseliny askorbové

Obrázek 13.: Plody odrůdy Car Alexander