

Změny v chemickém složení plodů jablek v závislosti na době skladování

Bc. Jaroslav Písařík

Diplomová práce
2011

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin

akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jaroslav PÍSAŘÍK**
Osobní číslo: **T090267**
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**

Téma práce: **Změny v chemickém složení plodů jablek v závislosti na době skladování**

Zásady pro vypracování:

- 1. V literární části popište pěstování a využití jabloní.**
- 2. Provedte sklizeň, skladování a pravidelné odběry vybraných odrůd jablek pro chemické stanovení – sušina, refrakce, obsah kyselin.**
- 3. Získané výsledky prezentujte a srovnajte v diskuzní části s literaturou.**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] VACHŮN, Z., *Ovocnictví–podnože ovocných dřevin*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1999, 67 s. ISBN 80-7157-217-9

[2] KRŠKA, B., DANĚK, P., *Ovocnictví–vybrané kapitoly pěstování jabloní*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004, 51 s. ISBN 80-7157-908-8

[3] HRABĚ, J., BUŇKA, F., HOZA, I., *Technologie výroby potravin rostlinného původu*, Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, 189 s. ISBN 978-80-7318-520-6

[4] TAKÁCSOVÁ, M., PRÍBELA, A., *Chémia potravín*, Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave vo Vydavateľstve STU, 1996, 235 s. ISBN 80-227-0861-5

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Otakar Rop, Ph.D.

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání diplomové práce:

25. února 2011

Termín odevzdání diplomové práce:

20. května 2011

Ve Zlíně dne 21. března 2011

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

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 Zlíně17.Května.2011.....



.....

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.

ABSTRACT

Diplomová práce se věnuje pěstování jabloní, jejich řezu a pěstitelským systémům, zahrnuje chemické složení a potravinářské využití. U vybraných odrůd jabloní byly sledovány hodnoty kyseliny jablečné, refrakce a sušina v závislosti na době skladování.

Klíčová slova: jabloň, roubování, pomologie, podnož, solax, kyselina jablečná, sušina, refrakce.

ABSTRACT

This diploma thesis is devoted to the apple tree cultivation, clipping and cultivation systems. The thesis also deals with chemical composition and food usage. Dependence of malic acid, soluble solid content and dry matter on storage time was monitored for selected apple varieties.

Keywords: Apple-tree, graft, pomology, root-stock, solax, malic acid, dry matter, soluble solid content

Děkuji především vedoucímu mé diplomové práce Ing. Otakaru Ropovi, Ph.D. za jeho pomoc, cenné rady, trpělivost a čas, který mně věnoval.

Dále chci poděkovat Mgr. Daňkové a Antonínu Wetterovi za poskytnuté vybavení k realizaci práce, také děkuji Veronice Horáčkové, Mgr. Agátě Cahové, Mgr. Dagmar Ševčíkové a všem ostatním, kteří mně pomáhali a podporovali.

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

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

Ve Zlíně 17. Května 2011



.....
Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 OVOCNÁŘSTVÍ OBECNĚ	13
1.1 URČOVÁNÍ OVOCNÝCH ODRŮD.....	13
1.2 VEGETATIVNÍ ZNAKY	16
2 PODNOŽE - ROUBOVÁNÍ	19
2.1.1 Roubování a řez.....	21
3 ZÁKLADNÍ TVARY JABLONÍ	23
4 ODRŮDY – POMOLOGIE	27
4.1 VNĚJŠÍ A VNITŘNÍ ZNAKY PLODU.....	28
4.1.1 Vnější znaky	28
4.1.2 Vnitřní znaky	29
5 SKLADOVANÉ ODRŮDY JABLEK VYBRANÉ K CHEMICKÝM ROZBORŮM	31
6 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE	34
6.1 VODA A SUŠINA.....	34
6.1.1 Refraktometrická sušina.....	35
6.2 SACHARIDY	36
6.2.1 Monosacharidy	36
6.2.2 Oligosacharidy.....	36
6.2.3 Polysacharidy	37
6.2.4 Vlákna a pektin	37
6.3 ŠKROB.....	37
6.4 TRÍSLOVINY	38
6.5 ORGANICKÉ KYSELINY	38
6.5.1 Kyselina jablečná	39
6.5.2 Kyselina jantarová.....	39
6.5.3 Kyselina citronová.....	39
6.6 VITAMÍNY	39
6.7 VOSKY	40
6.8 MINERÁLNÍ LÁTKY	40
6.9 AROMATICKÉ LÁTKY.....	41
7 SKLADOVÁNÍ JABLEK	42
8 VYUŽITÍ JABLEK	43
8.1.1 Sušené ovoce	43
8.1.2 Sušená jablka.....	43
8.1.3 Jablečné šťávy a mošty.....	44
8.1.4 Jablečné marmelády a ovocné směsi.....	44
8.1.5 Jablka jako destilát	44
II PRAKTICKÁ ČÁST	45
9 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE	46
10 MATERIÁL A METODIKA	47

10.1.1	Popis sklizně vybraných odrůd jableň	47
10.1.2	Popis lokality	47
10.1.3	Rostlinný materiál	48
10.1.4	Skladování a odběr vzorků	53
10.2	CHEMICKÉ ANALÝZY	54
10.2.1	Stanovení sušiny	54
10.2.2	Refraktometrické stanovení cukru (rozpustné sušiny)	54
10.2.3	Stanovení kyselin	54
11	VÝSLEDKY	56
11.1	STANOVENÍ REFRAKTOMETRICKÉ SUŠINY	56
11.2	STANOVENÍ CELKOVÉ SUŠINY	60
11.3	STANOVENÍ OBSAHU ORGANICKÝCH KYSELIN	62
12	DISKUZE	67
	ZÁVĚR	70
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	72
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	79
	SEZNAM OBRÁZKŮ	80
	SEZNAM TABULEK	81
	SEZNAM GRAFŮ	82
	SEZNAM PŘÍLOH	83

ÚVOD

Ovocné dřeviny od nepaměti vytvářejí v naší krajině kolorit venkovských zahrad, ovocných stromořadí kolem cest i osamělých stromů, které kdysi tvořily dnes už dávno zaniklé zahrady. Ovocné stromy nejsou jenom zdrojem ovoce, ale staly se i součástí ekosystému a životního prostoru kolem nás. Souvislé ovocné výsadby tlumí sílu větru a vytváří příznivé klimatické podmínky. Dávají plody, bez kterých si dnes náš jídelníček nedovedeme představit a které bereme jako naprostou samozřejmost, ale bylo období, kdy plody jabloní byly vzácným ovocem, např. v 2. tisíciletí př. n. l. v Egyptě. Odrůdy jabloně domácí pravděpodobně pocházejí z oblasti Iránu, Turkestánu a Zakavkazska. Odtud se posléze rozšířily do Malé Asie, Středomoří a odtud i do Evropy. U nás nejstarší písemné doklady o ovocných plodinách pocházejí z vrchnostenských zahrad, klášterních zahrad, kde se dodnes nacházejí staré jablečné odrůdy a často i z dobových obrazů. K významnému rozmachu ovocnářství dochází ve 14. století, době Karla IV., jenž byl velkým podporovatelem pěstování ovocných rostlin a révy vinné. Postupem doby každé století přinášelo další posuny v rozvoji ovocnářství využívající k tomu biologii, genetiku a další exaktní vědy, ale i umístování odrůdy do vhodných klimatických a pedologických oblastí. Podílela se na tom celá řada ovocnářských odborníků své doby, např. František Josst (1815 -1862), který napsal knihu „Nauka o ovocnictví“. Mendl, zakladatel genetiky, byl i úspěšným šlechtitelem ovocných stromů, šlechtil nové odrůdy přizpůsobené stanovištním podmínkám. Později se Mendl setkal s Josefem Eduardem Prochem (1822), který je označován za „otce českého šlechtění ovocných plodin“. Na Moravě působil František Suchý (1860 - 1910), své poznatky sepsal v díle „Moravské ovoce“, a mnoho dalších ovocnářů a šlechtitelů. V době, kdy ještě nebyla rozvinuta biochemie, lidé věděli, že jablka jsou nejen dobrá, ale byla doporučována a používána v lidovém léčení. V dobách, kdy nebyla jiná možnost léčby, se stávala prostředkem k odstranění nejrůznějších nemocí. V dnešní době, kdy máme reálnou představu o chemickém složení jablka, můžeme jenom potvrdit správnost tehdejších závěrů středověkých bylinářů, kteří jablkům přisuzovali léčivé schopnosti. Italský botanik 16. století P. O. Matthioli doporučoval jablka jako univerzální lék proti zimnici a horečce, dále při všech onemocněních horních i dolních cest dýchacích, při potížích žaludečních a srdečních. V současnosti tvoří jablka v našem jídelníčku důležitou složku potravy a mají skvělou nutriční hodnotu. Polyfenoly, které jsou v jablkách obsaženy, zpevňují cévní stěny a podporují vstřebávání vitamínu C. Přes nakyslou chuť je zajímavé, že jablka v lidské výživě přispívají k regulaci acido-bazické rovnováhy směrem k bazické (zásadité) reakci. Je to

možné díky poměrně značnému obsahu zásadotvorného prvku draslíku, který se pohybuje v rozsahu 52 – 110 mg na 100 g. Historické názory, vycházející z přírodního léčitelství, které jablkům přisuzovaly léčivé účinky, jsou potvrzeny i studii o vlivu jablek na výživu. Jablka představují perspektivní zdroj ovoce nejen jako prevenci proti civilizačním nemocem, ale i pro svoji sensoricky bohatou chuťovou mozaiku, kterou poskytují vyšlechtěné jablečné odrůdy, patřící k oblíbeným plodům našich sadů a zahrádek.

Cílem mé diplomové práce bylo popsat pěstování jabloní a konkrétně se v experimentální části zabývat stanovením hmotnostní sušiny, refraktometrické sušiny a obsahu organických kyselin s přepočtem na kyselinu jablečnou u vybraných odrůd jablek.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OVOCNÁŘSTVÍ OBECNĚ

Snahou ovocnářství je usměrnit ovocné rostliny agrotechnickými postupy tak, aby z optimálně využitých ploch poskytovaly pravidelně odpovídající množství kvalitního ovoce. Území ČR je v jednotlivých polohách členité a doba rašení a kvetení rozdílná. Nestává se proto, že by pozdní mrazy zničily celou úrodu. V posledním desetiletí však produkce jablek souvisí spíše s jejich levným dovozem ze zahraničí. Proto se stávají méně rentabilní plodinou a jejich ekonomická výnosnost kolísá. Řešení této problematiky spočívá ve snížení nákladů, zvýšení výnosů a zachování kvality plodů. Situaci lze řešit vhodnou úpravou pěstitelských tvarů. S tím souvisí i výsadba počtu stromů na jednotku plochy, probírka plodů, výživa rostlin a vhodná odrůda. Procentuální podíl vlivu hlavních faktorů na úrodnost stromů je odhadován takto: odrůda 27%, podnož 20%, roční srážky 19%, roční teploty 8%, způsob obdělávání 7%, půdní druh 3%, ostatní faktory (řez, výživa, apod.) 16%. [1] Plodnost odrůdy je více jak z 50% ovlivněna použitou podnoží a odrůdou. Z praktických zkušeností vyplývá, že zakrsle rostoucí podnože pozitivně ovlivňují začátek vstupu do plodnosti. [2] Nejsnazším způsobem zvýšení výnosu na jednotku plochy je výsadba většího počtu stromů. Během 70. až 80. let se zakládaly produkční sady převážně ve tvaru pásové výsadby volně rostoucích zákrsků na polozakrsných podnožích ve sponech 4,5 x 2 – 3 m a výška pásu se udržovala na úrovni 2 - 2,5 m. [3]

1.1 Určování ovocných odrůd

Určování ovocných odrůd podle jejich příbuzných znaků je snahou celé řady autorů, jak o tom svědčí záznamy nacházející se u Řeků a Římanů. V našich zemích je nejstarší záznam ze 14. století. Pojednává o ovocnářství a ovocných odrůdách a byl sepsán Bartolomějem Klaretem, knězem a mistrem univerzity. [4]

Se zvyšujícím se počtem odrůd bylo potřeba vytvořit systém k usnadnění určování ovocných odrůd. Jednou z nejstarších soustav byla Dielova soustava, která rozdělovala jablka na 7 tříd. [5]

I. Hranáče (dělí se na tři podtřídy)

1. Pravé - kalvily
2. Řehtáče (chrastáče)
3. Zlatnáče

II. Jablka růžová

III. Libernáče

IV. Renety (mají 4 podtřídy)

1. Jednobarevné
2. Červené
3. Kožené
4. Zlaté

V. Pruháče

VI. Ovčí hubičky

VII. Jablka zploštělá

Uvedená soustava byla rozšířena Lucasem na 15 tříd a předkládaná pod názvem Diel-Lucasova soustava jablek [5].

- I. Kdoulová jablka - kalvily (charakteristickou je chutná, kyprá dužina, otevřený jádřinec a mastná slupka plodu - 'Kalvil bílý zimní')
- II. Řehtáč (vyznačuje se hladkou slupkou, dužina je hrubší, slabě kořeněná, otevřený jádřinec, jádra jsou uvolněná, naráží na stěny jádřince – chrastí – 'Řehtáč soudkovitý').
- III. Zlatnáče (typická jsou lehce patrná žebra plodů, mají pevnou, lehce zrnitou dužinu- 'Londýnské')
- IV. Jablka růžová (plody se vyznačují aromatickou jemnou dužinou – 'malinové holovouské')
- V. Jablka holubí (typické jsou sladké plody s hrubou, sladce navinulou dužinou – 'Panenské české', 'Richardovo žluté')

- VI. Libernáče (charakteristické jsou sladké plody s hrubou, sladce navinulou dužinou bez kořenitosti – ‘Car Alexander’)
- VII. Renety libernáče (plody se vyznačují nadprůměrnou velikostí a kalvilovitým tvarem plodu, dužina má renetovitou chuť – ‘Kanadská reneta’)
- VIII. Renety jednobarevné (charakteristickým znakem je jednobarevnost, voskovitost, někdy může být sluneční strana plodu zardělá - ‘Ananasová reneta’, ‘Lim-burské’)
- IX. Renety míšeňské (plody bývají kulaté nebo zploštělé s tuhou dužinou – ‘Míšeňské’)
- X. Renety červené (plody jsou většinou červené, nepatrně žíhané bez rzivosti – ‘Hvězdnatá reneta’)
- XI. Renety kožené (charakteristickým znakem je drsná, šedě rzivá kožovitá slupka - ‘Boskoopské’, ‘Parkerovo’).
- XII. Renety zlaté (typická je zažloutlá barva slupky plodů, sluneční strana bývá žíhaná, dužina je jemnozrná, harmonická chuť- ‘Parména zlatá zimní’).
- XIII. Pruháče (plody jsou pruhované, nehodí se svým zařazením do předcházejících tříd – ‘Strýmka’)
- XIV. Jablka homolovitá (vyznačují se vysokým tvarem plodů, zpravidla bývá protáhle zašpičatělý, plody bývají jednobarevné – ‘Evino’ nebo s červení ‘Mülleruv špičák’)
- XV. Jablka zploštělá (plody bývají tvaru zploštělé kulovitého nebo zploštělého. Plody barvy slupky se dělí na jednobarevná – „Ušlechtilé žluté“ nebo mají krycí barvu – ‘Vejlímek červený’, ‘citrónové zimní’)

Tento systém je účelně propracovaný, ale nezahrnoval jablka moštová, která se nejčastěji dělí na:

1. Sladká
2. Trpká
3. Sladkotrpká
4. Kyselá

Tyto soustavy v době svého vzniku byly příznivě přijaty a jsou použitelné i v současnosti. Dnešní členění přihlíží spíše k užitkovému významu ovoce. Rozděluje se podle doby zrání

(na odrůdy letní, podzimní a zimní) nebo podle stupně jakosti a upotřebení (stolní, tržní, hospodářská, moštová). Pro určování odrůd jsou důležité také vegetativní znaky, které jsou ovlivněny fyziologickými procesy růstu. Do této skupiny sledovaných znaků zahrnujeme nadzemní orgány (výhony, kůra, letorosty, pupeny, listy, květy, kmen) a podzemní orgány (kořenový systém). K projevům ovlivněným fyziologickými procesy patří intenzita růstu, plodnost, vegetační období, nároky na stanoviště, odolnost vůči chorobám, škůdcům a další faktory.[6]

1.2 Vegetativní znaky

Kořenový systém - zabezpečuje výživu stromu a jeho ukotvení. Na koncích kořenu se nachází jemné kořenové vlášení, které zabezpečuje vstřebávání živin z půdy.[7] Výživa a voda jsou vláscitými kořeny přijímány z půdy, zhruba ze vzdálenosti, kde nad zemí končí koruna. Kořeny jsou charakteristické podle ovocného druhu a podnože a zároveň jsou ovlivněny půdními podmínkami.[6]

Koruna - dospělé stromy jednotlivých odrůd mají určitý habitus – tvar koruny. Habitus bývá nejčastěji rozdělen na tyto typy korun:

- Kulovitá: (např. odrůd ‘Alkméne’, ‘Ananasová reneta’, ‘Signe tillisch’)
- Vysoko kulovitá: ‘Bernské růžové’, ‘Matčino’, ‘Cronselské’, ‘Paneneské české’
- Široce kulovitá: ‘Hájkova reneta’, ‘Strýmka’
- Vysoce rozložitá: ‘Harbertova reneta’, ‘Studničné’
- Široce rozložitá: ‘Lebelovo’, ‘Boskopské’
- Rozložitě převislá: ‘Ribstonské’, ‘Krasokvět žlutý’

Triploidní odrůdy (např. ‘Boskopské’, ‘Vilémovo’, ‘Kanadská reneta’, ‘Blenheimská reneta’, ‘Harbertova reneta’, ‘Ribstonské’) vytvářejí obvykle mohutné koruny.[8] Přírůstky v době vegetace označované jako letorosty nesou listy a očka, naopak v bezlistém stavu je označujeme jako výhony nesoucí pupeny, které dále rozlišujeme na listové, smíšené a květní.[5]

Rozdělení plodonosných útvarů u jaderovin:

- krátký a dlouhý plodný výhon
- zduřelé plodonoše
- větvené plodonoše (kombinace kroužkových a zduřelých plodonošů)

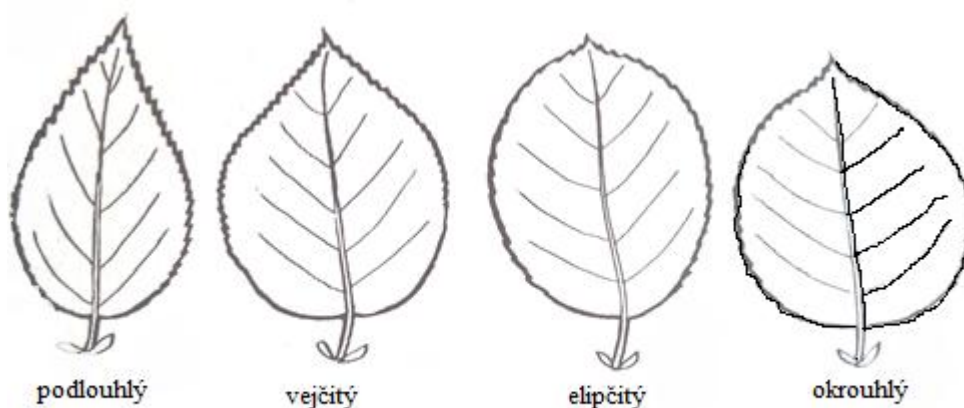
Výhony, na kterých se vytvářejí květní nebo smíšené pupeny, nazýváme plodonosnými útvary.[5]

Pupeny bývají rozděleny na následující druhy:

- květní pupeny (jsou základem květů, dobře se rozpoznávají od pupenů listových, protože jsou větší a zakulacenější.[9] U některých velmi plodných odrůd (např. ‘James Grieve’, ‘Oldenburgovo’) se vytvářejí květní pupeny již na letorostech.[8]
- listové pupeny (vyvíjí se z výhonů – letorostů, bývají zpravidla menší, jsou základem listových růžic a krátkých os)
- adventní (nahodilé pupeny), vznikají v hlubších částech pletiv, zejména po omlazení
- spící pupeny (zůstávají v prvním stádiu vývoje dlouho pod kůrou, jejich růst nastává po hlubokém zmlazení, poškození nízkou teplotou apod.)

Listy - nejčastěji se za charakteristické znaky považují velikost, tvar (podlouhlý, vejčitý, elipčítý, okrouhlý). Velké listy mají především triploidní odrůdy. Tvary listů jsou na obr. 1. [9]

Obr. 1. Tvary listů jabloní



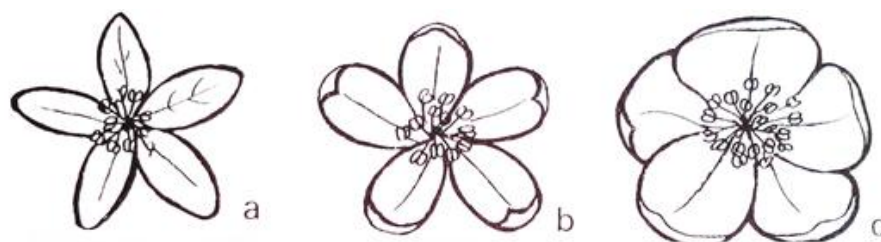
Květy - mají typické odrůdové znaky, tvar, velikost, vybarvení ('průsvitné letní' – bělavě růžové). Kalich je přirostlý k češuli a skládá se z pěti okvětních lístků a většinou z 20 až 25 tyčinek. Jestliže se vyvine 4-5% květu v plody, bývá úroda ještě velmi dobrá.[5]

Tab. 1. Opylovací poměry vybraných odrůd jabloní [13]

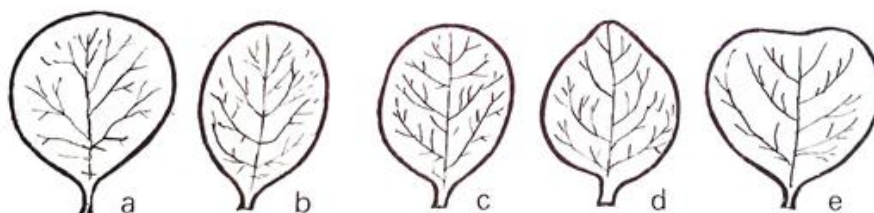
Odrůda	Opylovač	Ranost květu
Ananasová reneta	Dobrý	Poloraný
Croncelské	Dobrý	Raný
Golden Delicious	Dobrý	Polopozdní
Jonathan	Dobrý	Polopozdní
Boskoopské	Špatný	Poloraný
Citrónové zimní	Špatný	Poloraný

Pěstované odrůdy jabloní jsou cizosprašné, většinou diploidní ($2n = 34$ chromozómů), některé triploidní ($3n = 51$), např. 'Boskoopské', 'Jonagold', které mají špatnou klíčivost pylu. [10] Opylovací poměr vybraných odrůd jabloní je v tabulce 1. Proto volíme takové odrůdy, které se v době květu dostatečně překrývají a mají požadovanou opylovací schopnost.[1] Tvary květu a okvětních lístků ukazuje obrázek 2.

Obr. 2. tvary květu a okvětních lístků[13].



Tvary květů - A: řídký (okvětní lístky se nedotýkají) B: střední (okvětní lístky se dotýkají) C: hustý (okvětní lístky se překrývají)



Tvary okvětních lístků - A: okrouhlý, B: oválný, C: vejčitý, D: opakvejčitý, E: srdčitý.

2 PODNOŽE - ROUBOVÁNÍ

Ovocné stromy vyrostou ze semene za mnoho let a není jistota, zda budou mít plody, které očekáváme. Abychom odstranili tyto nežádoucí vlivy a pěstovali požadovanou odrůdu, nemnožíme stromy generativně – ze semene, ale vegetativně - štěpováním na podnože, které jsou pro jednotlivé odrůdy a druhy speciálně vypěstovány.[7] Vhodným výběrem podnože se ovlivňuje celá řada faktorů, jako jsou bujnost vzrůstu, přísun minerálních látek, vliv na fotosyntézu, vliv na obsah cukru a mrazuvzdornost květních pupenů. V květních pupenech broskvoně ‘Readhaven‘ na podnoži Siberian C byl zjištěn vyšší obsah cukru než nad podnoži ‘Harrow Blod‘.[1] Rozdílná podnož může být příčinou nestejného nástupu fenofáze květenství. Podnož M-LE-1 opoždí květenství v průměru o 3 dny, naopak podnož S-Bo-1 a MY-KL-A urychluje začátek kvetení odrůdy Palot o 3 dny.[1] V podstatě podnož ovlivňuje životnost stromu, intenzitu růstu, bohatost násady květu, nástup plodnosti, výnos a skladovatelnost plodů, jejich velikost a kvalitu, přizpůsobení se klimatu, půdě a stanovišti, odolnost proti chorobám a škůdcům apod.[7] Např. ‘Golden Delicious‘ na M9 plodí už ve školce, případně nejpozději v 1 - 2 roce po výsadbě na trvalém stanovišti, zatímco na pláňti nastupuje u téže odrůdy od 4 – 5 roku po výsadbě. [1] Štěpované místo se nachází většinou těsně nad kořeny, zřídka také (především u třešní a kdoulí) až pod korunou.[6] Při pěstování jabloní je proto důležité zvolit správnou volbu podnože. Typové podnože na rozdíl od semenných podnoží rostou méně bujně, mají slabší kořenový systém a množí se vegetativně.[11] Označují se písmenem M (z latinského *malus* = jablko) a číslem. Důležitou podmínkou pro dostatek standardních podnoží je u generativních podnoží jejich dobrá klíčivost ze semen. Vegetativní podnože musejí vykazovat optimální zakořeňovací schopnost. Větší zakořeňovací schopnost obecně mají tzv. juvenilní (mladistvé) formy.[1]

Výběr některých podnoží:

M27 - patří mezi velmi slabě vzrůstné. Stromek se na ni musí vysadit k opoře. Stromy na této podnoži dosáhnou výšky sotva 2m a šířky asi 1m. Začínají rodit již prvním rokem a žijí 10 – 15 let.[11]

M9 - Je nejčastěji používaná vegetativně množená podnož pod štíhlá větvena. Patří do skupiny slabě vzrůstných a potřebuje rovněž oporu, pokud se podnož nevysadí hlouběji. Stromy dorostou do výšky asi 3m a mají korunu širokou 1,5m. Rodí v druhém roce a dožijí se

20 - 25 let. Podnož M9 má na rozdíl od jiných podnoží schopnost udržet i hůře oplozené plody s menším počtem semen.[12]

M7 je označovaná jako středně bujně rostoucí, roste u opory, je vysoká 3-4m, první jablka dává po 3-4 letech a může dosáhnout stáří až 30 roků.[1]

A2 (Alnarp2) je odrůda pro vyšší kmenové tvary, pro horší klimaticko-půdní podmínky s příznivým vlivem na plodnost naštěpovaných odrůd. [13] Strom nepotřebuje opěru, je dobře kotvící.

Výše uvedené 4 typy podnoží pocházejí ze stanic East Malling v Anglii, z šlechtitelské stanice Alnarp.

V České republice byly podnože řady J-TE (ze SŠ Těchobudice) a J-OH-A (Olomouc - Holice).[10]

J-TE-1 je generativně množena podnož vybraná z polokulturních genotypů Litoměřicka. Hodí se pro vyšší kmenové tvary.[9]

J-TE-E (M9 x 'Cronselské') – vytváří větší podíl podrostu na trvalém stanovišti, jinak podnož obdobných vlastností jako M9.

J-TE-G podnož křehké kořenové soustavy, svým růstem se blíží k podnoži M27, má i stejné uplatnění a specifická plodnost je velká.[1]

Volbou podnoží se dosahuje rozdílných plodností za stejných pěstitelských podmínek.[14] Specifickou plodnost 'Golden Delicious' ukazuje tabulka tab.2.

Tab. 2. Specifická plodnost Golden Delicious na vybraných podnožích [1]

Podnož	Specifická plodnost		Objem koruny vzhledem k M9 = 100%
	V kg na m ³ objemu koruny	Vzhledem k M9 = 100%	
M9	6,8	100	100
M26	7,1	105	116
MM106	5,6	83	197
M4	4,0	59	187

Podnože se ve školce převážně očkují ve výšce 15 - 20 cm nad zemí. Pokud je místo štěpování výše, je stromek brzděn více v růstu. V místě štěpování potom vznikne zával, který je nad zemí a je zřetelný u všech takhle štěpovaných stromků.[15] Někdy se štěpují stromky i těsně nad zemí. U takových stromů musíme zvolit vzdálenost v řadě na horní hranici doporučeného sponu. Při štěpování je také důležité, aby se nepoužily pro čtvrtkmeny příliš slabé podnože, např. M9, a nebo naopak pro nízké tvary podnože A2. [12]

2.1.1 Roubování a řez

Přeroubovat můžeme každý zdravý ovocný strom, nejen podnože. Hlavním činitelem při přeroubování je afinita stromu a štěpované odrůdy. [16] Nejlepší afinitu mají odrůdy, které raší přibližně ve stejnou dobu. Čím starší strom přeroubováváme, tím bujnější odrůdu použijeme.[5] Řezem nejčastěji zmlazujeme jádroviny v době vegetativního klidu, nejlépe v předjaří. Obecně platí pravidlo, že krátkým řezem v období vegetativního klidu podporujeme vegetativní růst nových výhonů, delším řezem mírníme intenzitu vegetativního růstu a podporujeme tvorbu plodonosného dřeva. [17]

Řez výchovný:

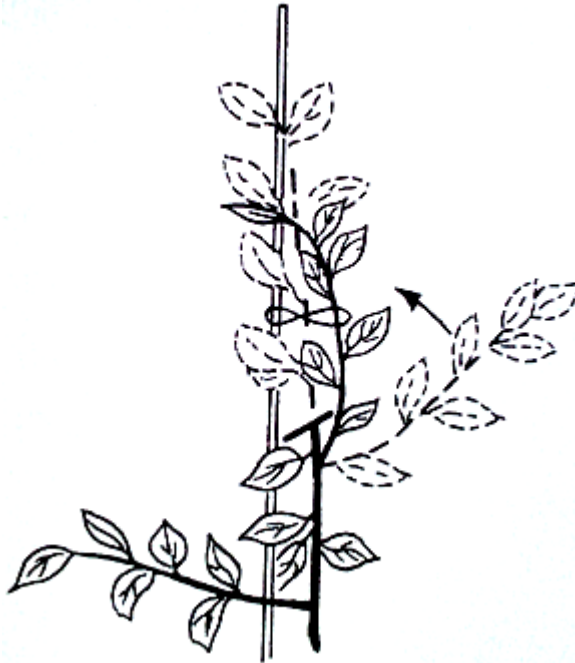
Vytváří základní kostru koruny a formuje kmen, začíná se už ve školce. Výhony takových odrůd jako 'Gloster', 'Booskop', 'Rubín' je nutno silněji krátit, aby se zamezilo předčasnému vyholování.[18] Na bočních výhonech silně zkrácených mohou vyrůst relativně silné konkurenční výhony, tyto výhony se krátí, pokud dosáhnou délky 10 - 15 cm. Pokud během prvního roku růstu po výsadbě vyrostly na stromku delší výhony než 50 cm, je nutné tyto výhony ohýbat.[19] Klasický výchovný řez pyramidální koruny provádíme tak, že výhony zkracujeme první rok po vysazení nejméně asi o 2/3, raději i více, abychom podpořili růst kořenové soustavy.[13]

Řez udržovací:

Udržuje dostatečně vzdušnou korunu, tím se omezuje rozvoj chorob a škůdců.[9] Také podporuje pravidelnou a jakostní plodnost. Na dobře založené koruně stačí provádět tento řez jednou za 5 let. Od druhého roku po sadbě je potřeba věnovat pozornost růstu terminální části kmene a celé horní části koruny.[20] Na stromech v menším sponu s oporou je někdy lepší na jaře odstranit celý terminál. Po odkvětu ohneme boční výhon, který je nej-

výše položený nahoru, a tím převezme funkci terminálu, obr.3. Tímto způsobem je možno velmi oslabit vzrůst horní části koruny, což přejde dobré plodnosti níže postavených větví.[18]

Obr. 3. Ohnutí bočního výhonu do funkce terminálu. [18]



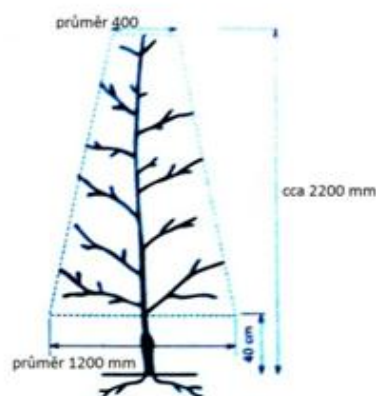
Řez zmlazovací:

Je to řez založený na prosvětlování koruny, odstraňování nemocných větví a celkovém zmlazení koruny. Jemný zmlazovací řez provádíme u stromků, které jsou vzrůstné a nesnášejí hlubší řez obrostu.[21] Kosterní větve zkracujeme jen do dvouletého dřeva a plodný obrost redukuje maximálně o jednu třetinu. [22] Vhodným rozmístěním a prořezáváním je dosaženo optimálního prosvětlení koruny stromu, které je kolem 70% příjmu dopadajícího světla. Nejvíce se tomuto schématu přibližuje čtyřřádkový systém výsadby s volnými průchody pro sklizeň a řez.[18]

3 ZÁKLADNÍ TVARY JABLONÍ

Mezi základní tvary patří vysokokmen. Výška kmene je nad 180 cm. Polokmen - výška kmene nad 140cm, čtvrtkmen - výška nad 80 cm, vřetenovitý zákrsek - výška nad 45 cm. O velikosti koruny a optimálním sponu výsadby rozhoduje kombinace podnože a naštěpované odrůdy.[23] Sponem při výsadbě ovocných rostlin rozumíme ekonomické rozmístění ovocných rostlin tak, aby vyhovovaly jak požadavkům pěstitelským, tak i požadavkům účelné agrotechniky.[24] Při pěstování jabloní se řeší, jaký pěstitelský systém je vhodný. A to jak z ekologického, tak i ekonomického hlediska. Mezi starší typy výsadeb patří čtvrtkmeny výsadby ve sponu 6 x 5-6m nebo vysokokmeny s řídkým sponem 10 až 15m mezi stromy.[25] Tento systém výsadby s řídkým sponem dovozoval pěstovat podplodiny. Dneska je využitelný v extenzivních sadech nejlépe ekologického zemědělství, kdy tráva pod stromy může sloužit k pastvě nebo půda pro pěstování zeleniny. Vysoko jabloně na generativních podnožích (semenáčích) jsou skromné na úrodnost půdy a při určitém výběru odrůd je lze pěstovat i ve vyšších polohách, kde intenzivní pěstování nízkokmenů na zakrslých podnožích nepřichází v úvahu.[26] Pozvolný ústup od kmenných tvarů, přechod k zákrskům až posléze k štíhlému vřetenu je proces ve vývoji pěstování jabloní. Rozhodujícím byly ekonomické důvody související s menší pracností při řezu a vyšší a kvalitnější úrodou. Pro klasické kmenné tvary jabloní se nejčastěji považuje za optimální násadu plodu v poměru 1 plod na 30 až 40 listů. V nejlepších pěstitelských podmínkách, u nejvýkonnějších odrůd a v případě takových tvarů, jako je štíhlé vřeteno, může být počet listů na jeden plod, které stačí zajistit kvalitní vývin plodu, ještě daleko nižší, tj. 5 až 7 listů. [12]

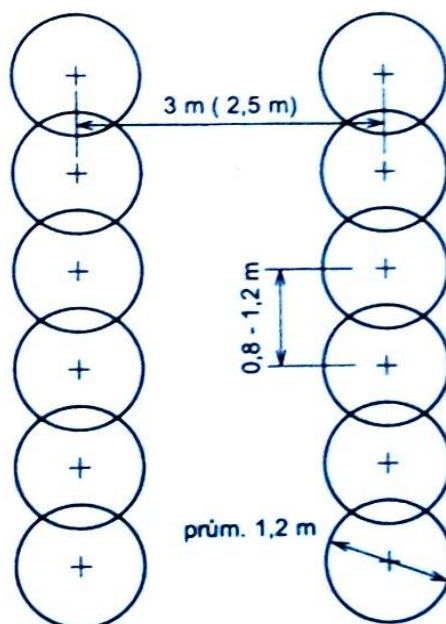
Obr. 4. Štíhlé vřeteno[12]



Pro volbu pěstitelského tvaru štíhlého větene rozhoduje především, aby byl strom naštěpován na slabě rostoucí podnož. U štíhlého větene se délka a tloušťka výhonu zmenšuje směrem k horní části koruny a tím se upravuje do tvaru pyramidy, obr. 4. První patro by mělo tvořit 3-5 kosterních větví rostoucích v horizontální poloze, naopak vyšší patra mohou mít svislé větve.[18] Tento tvar stromu se blíží přirozenému růstu, který by strom sám zaujal i bez našeho zásahu. Tvarování terminálu závisí na typu odrůdy a opory. Nejvyšší kvalita plodu (včetně vysokého podílu jakostních tříd na sklizni) byla u odrůdy ‘Jonagold’ dosažena ve tvaru štíhlých větven.[22]

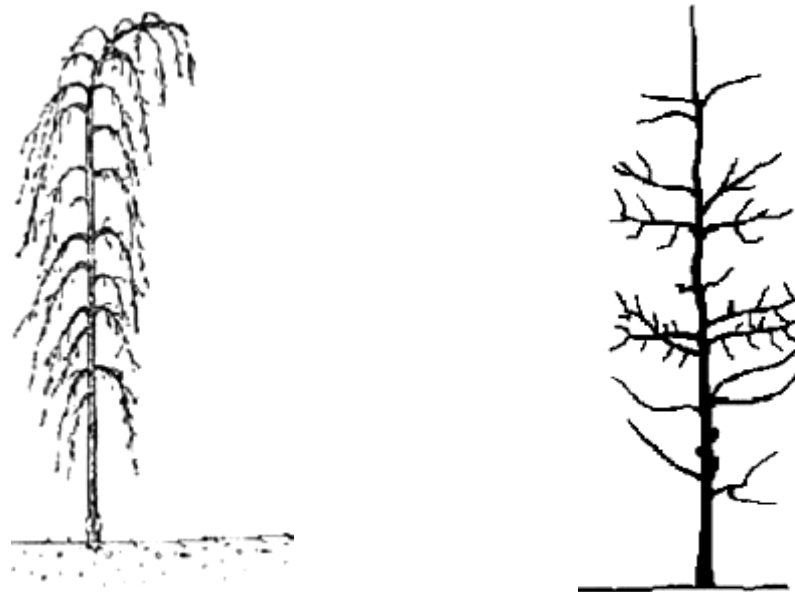
Výsadby v intenzivním ovocnářství jdou směrem k vyšší hustotě osázení, tyto výsadby dříve plodí, což přispívá k rychlejší návratnosti vložených investic. V pokusných výsadbách s hustotou do 20 000 stromů doporučují, že nejlepších ekonomických výsledků lze docílit při hustotě 8 000 – 12 000 stromů na ha^{-1} . [18] Tyto výsadby dávají rané velké výnosy a vyšší hospodářské výsledky než výsadby s hustotou 4 000 stromů na ha^{-1} . Spon, intenzita řezu a tvarování se volí u štíhlého větene podle vzrůstné odrůdy.[8] Vzdálenost v řadách může být 0,8 – 1,2 m i více, jak je na obr. 5. Vzdálenost 1 m se osvědčila i u odrůdy, jako je např. ‘Rubín’. [11]

Obr. 5. Doporučený spon pro štíhlá větvena jabloní na zakrslé podnoži M9 [11]

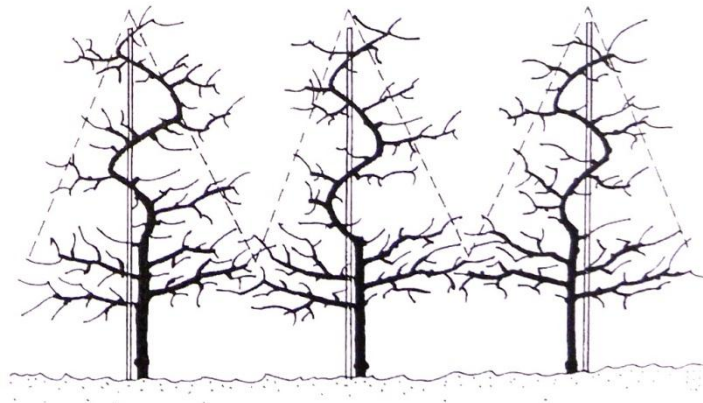


Kromě tvaru štíhlého vřetene se začínají zavádět i další moderní systémy tvarování ovocných stromů. Jednu z perspektivních variant pro tyto pěstitelské systémy představuje tvar Solax, který byl vyvíjen od konce 80. let minulého století ve Francii, obr. 6. V porovnání se štíhlým vřetenem využívá Solax efektivněji tvar koruny, což vede k vyšším úrodám ovoce. Objem koruny je větší při menší intenzitě řezu. [27, 28]

Obr. 6. Tvar jabloně ve tvaru Solax vlevo v porovnání s tvarem štíhlého vřetene



U Solaxu jsou větve přibližně stejné velikosti rovnoměrně rozmíst'ovány po celé délce osy. Pro založení výsadby ve tvaru Solax je nejvhodnější jednoletý štěpovanec na podnoži M9 s výškou 1,1 - 1,3 m nebo strom na tuto výšku zakrácen. Tvarování se provádí ohýbáním všech výhonů, které dosáhly délky 0,4 m, do převislé polohy pomocí vyvazování. Tyto výhony vyvazujeme tak, aby se zpět ohnutá vrcholová část těchto výhonů nacházela přibližně 0,2 m od střední osy. Výhony, které v průběhu první vegetace délky 0,4 m nedosáhnou, ponecháváme bez jakéhokoliv zásahu.[29] Aby byla dosažena požadovaná výnosnost u tvaru Solax, je potřebná dostatečná intenzita osvětlení. Nejvyšší výnosy po přepočtu na plochu výsadby ve tvaru Solax byly dosaženy u odrůdy 'Selená', za níž následovaly odrůdy 'Meteor', 'Jonagold' a 'Rubinola'. [30] Další typy intenzivních výsadeb představuje systém Hytec obr. 7.

Obr. 7. Systém Hytec.

Hytec systém - systém tvoří kuželovité, 3m vysoké stromy s terminálem. Forma stromu – řez a umístění kosterních větví je směsí štíhlého vřetene a vertikální osy solaxu. K dosažení rané produkce se stromy pěstují v jednořadových systémech 1400 – 2300 ks.ha⁻¹, ve sponu 1,2 – 2m x 3,5 – 4,25m[14]. K dosahování trvalých výnosů vede velký objem koruny s relativně vysokými stromy.

V systém - tento systém lze rozdělit na dva typy: palmeta a vřetena.

Palmeta - sekundární větve jsou vedeny podél postranních drátů v šikmém úhlu a každá větev tak vytvoří plodné dvoudimenzionální ploché křídlo.

Vřetena – u vřetene nejsou sekundární větve vedeny k drátěnce a podél kmene je vytvořena prostorová cylindrická či kuželovitá koruna.[18]

4 ODRŮDY – POMOLOGIE

Základní výběr odrůdy volíme podle využití ovoce, moštování, sušení nebo na přímý konzum, a také podle opylovacích poměrů jednotlivých odrůd. Většina ovocných odrůd, zejména ze skupin jádrovin, jsou cizosprašné, tj. pro opylení a oplození potřebují pyl jiné odrůdy.[13] Vyskytuje se také inkompatibilita, což je vzájemná neschopnost opylení se u konkrétních odrůd, např. ‘Vilémovo‘ x ‘Parména zlatá zimní‘, ‘Boskoopské‘ x ‘Croncelské‘, ‘Kanadská reneta‘ x ‘Bernské růžové‘. U jabloní se setkáváme i s jevem pseudoautofertility (sklon k samosprašnosti) u odrůd ‘Římské‘, ‘Ontáριο‘, ‘Grimesovo‘, ‘Wagenerovo‘, ‘Chodské‘ a apomixie (vznik plodů bez oplození) u odrůdy ‘Cronselské‘. Dobří opylovači jsou většinou diploidní odrůdy a triploidní odrůdy horší opylovači. [31]

Botanické zařazení jabloní: Jabloně rod *Malus* řadíme do čeledi Růžovité *Rosaceae* a podčeledi Jabloňovité *Maloideae*. Ve volné přírodě se vyskytuje početný druh pláňat např. *Malus sylvestris* (Jabloň lesní), *Malus baccata* (Jabloň drobnoplodá), *Malus floribunda* (Jabloň mnohokvětá), *Malus prunifolia* (Jabloň sivolistá), *Malus dasycphylla* (Jabloň plsňatá), *Malus orientalis* (Jabloň domácí), *Malus pumila* (J. nízká). Na vzniku kulturních evropských odrůd se podílely zejména odrůdy *Malus sylvestris*, *M. prunifolia* (mrazuvzdorná a suchovzdorná) a *M. baccata* (mrazuvzdorná, velmi úrodná).[10] V americké literatuře se hybridy s druhem *M. baccata* nazývají „crab“. Jabloně pomologicky řadíme do skupiny jádrovin a podle doby zrání rozlišujeme odrůdy na rané, podzimní, pozdně zimní až raně zimní, zimní a pozdně zimní.[32] Podle zralosti rozlišujeme sklizňovou zralost, (plod odlučitelný od plodonoše) a konzumní zralost (plody mají optimální chuť). Sklizňová zralost se překrývá s konzumní zralostí, pouze u letních odrůd, což je dáno všeobecně krátkou uchovatelností. Podzimní a zejména zimní odrůdy konzumně dozrávají teprve po uložení, někdy i za několik měsíců po sklizni.[33]

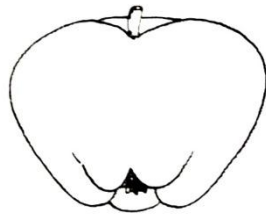
4.1 Vnější a vnitřní znaky plodu

4.1.1 Vnější znaky: posuzují se vizuálně na povrchu plodu

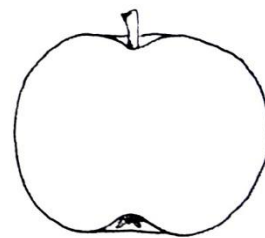
- velikost a tvar plodu

Velikost plodu není směrodatným ukazatelem dané odrůdy. Výrazně je ovlivňována půdními podmínkami, bohatostí násady, ale i kvalitou opylení a polohou plodů na stromě. Plody vyrovnané stejné velikosti jsou typické pro odrůdy ‘Parkerovo’, ‘Ananasová reneta’, ‘Blenheimská reneta’, ‘Croncelské’, naopak variabilní velikost se vyznačuje ‘James Grieve’, ‘Parména zlatá zimní’, ‘Baumannova reneta’. [34] Plody podle jejich průměru a hmotnosti dělíme na 9 velikostí od plodů mimořádně malých, až plody mimořádně velké. Tvar plodů, i když bývá ovlivněn polohou na větvích a postavením květu atd. je spolehlivější rozpoznávací znak než velikost. [31]

Obr. 8. Vybrané tvary plodů jabloní



Vysoko kulovitý



Kalvilovitý

- slupka a její charakteristické vlastnosti

Povrch plodu může být hladký, nerovný nebo vlnitý se žebry např. ‘Kanadská reneta’. Žebra jsou nápadná (pět žeber – ‘Kožená reneta podzimní’, tři žebra – ‘Kardinál žiháný’) nebo jsou široká, oblá a nenápadná (‘Průsvitné letní’, ‘Wagenerovo’, ‘Ontario’). [5] Barva plodů se skládá z barvy základní a krycí, vybarvení ovlivňuje i sluneční svit.

- kalich, kališní jamka, stopka, stopečná jamka a jejich uspořádání

Obr. 9. Povrch kalichu jablka



povrchový

mělký

hluboký

velmi hluboký

Kalich je složen z pěti kališních lístků. Podle umístění může kalich sedět na povrchu plodu ‘Ananasová reneta’ nebo mělčí i v hlubší jamce, ‘Charlamovské’.[34] Pro určení je důležitá hloubka a šířka kališní jamky a s tím související žebernatost stěn. Osa středové jamky nemusí být vždycky soustředěná s osou plodu.

4.1.2 Vnitřní znaky: hodnotí se po podélném či příčném rozkrojení plodu

- jádřinec, komory jádřince, svazky cévní

Jádřinec je tvořen pěti komorami a jádry (semeny). Počet komor může být i nižší v důsledku nedokonalého opylení. Podle odrůdy bývají pouzdra různě velká a mají typický tvar. Podle dužiny mají jádřince osu otevřenou nebo uzavřenou.[35] Podle posunutí jádřince v plodu se dělí na horní, střední a spodní jádřinec. Svazky cévní, které oddělují jádřinec od vlastní dužiny, jsou zbarveny intenzivněji než vlastní dužina a pro některé odrůdy poskytují rozlišovací znak.[5]

- dužina

Dužina je považována pomology za méně variabilní než barva slupky. Barva dužiny nemusí být u některých odrůd jednobarevná.

Dužinu podle barvy můžeme rozlišit na:

- bílou
- zelenavě bílou
- bílou, pod slupkou narůžovělou nebo s růžovými cévními svazky
- žlutavě bílou (krémovou)
- žlutavě bílou, pod slupkou narůžovělou nebo s růžovými cévními svazky
- žlutou
- světle červenou

Na základě obsahu cukru, kyselin a jejich vzájemného poměru rozlišují se plody: velmi sladké, poměrně sladké, nasládlé, velmi kyselé, kyselé, navinulé (o něco kyselejší než příjemně sladké), sladce navinulé (sladkost převládá nad kyselostí), fádni - v případě, že se kyselost nepostřehne.[36] Při určování plodů bývá chuť jedním z nejspolehlivějších znaků

a často i rozhodující. Na rozkrojeném plodu se hodnotí i stupeň hnědnutí po jednohodinovém intervalu. [37]

- semena, jejich velikost a tvar

V jádřinci jsou uložena dvě nebo i více semen různého vybarvení načervenalá, žlutá, černá, hnědá. Nejčastějším tvarem jsou kulatá nebo protáhlá. [35]

5 SKLADOVANÉ ODRŮDY JABLEK VYBRANÉ K CHEMICKÝM ROZBORŮM

Idared - kříženec odrůdy ‘Wagenerovo’ x ‘Jonathan’, vyšlechtěná v USA. Stromy kvetou raně a jsou dobrými opylovači.[38] Tvar plodu je kulovitý až ploše kulovitý, slupka je lesklá, hladká, jen slabě mastná. Plody jsou středně velké až nadprůměrné. Chuť je sladce navinulá a jemně aromatická, dužina je bílá až slabě krémová. Sklízí se v první a druhé dekádě října.[39] Konzumně dozrává v prosinci a při dobrém skladování vydrží až do jarních měsíců. Tato odrůda silně trpí padlím a často i strupovitostí. Chuť je značně ovlivněna půdními a klimatickými podmínkami, které se mohou projevit v průměrné chuti.[40]

Rubín - Původem z ČR, Střížovice, vyšlechtil Otto Louda, je to kříženec odrůd ‘Lord Lambourne’ x ‘Golden Delicious’. Plody jsou vyrovnané kulovité, základní barva slupky je zelenožlutá, později až oranžová, krycí barva je zářivě červená většinou pruhovaně žíhaná. Dužina má sladce navinulou harmonickou chuť. Odrůdě vyhovují volně rostoucí zákrsky nebo kmenné tvary. V případě probírky plodu se na koncích delších výhonů ponechávají 2 plody, protože zbylá část výhonu je bez plodů. Plody se sklízí podle podmínek od 15. do 20. října. Plody na stromě neopadávají ani po přezrání a narůstají. Skladovatelnost plodů z vyšších poloh je lepší než z poloh nižších. Jsou to vitální dlouhověkové stromy. [39]

Golden Delicious - tato odrůda pochází z USA, vznikla koncem minulého století. Tvar plodu je vysoce kulovitý až kulovitý. Dužina je pevná žlutavá, šťavnatá, chuť navinule sladká, příjemně aromatická. V teplých oblastech se sklízí od poloviny září, ve středních polohách až v druhé polovině října.[10] Konzumní zralost dosahuje v listopadu a vydrží do března až dubna. Vyžaduje vlhčí prostředí při skladování, jinak vadne. Požadavek na pěstování jsou teplé polohy. Odrůda ze skupiny ‘Golden Delicious’ zaujímala v roce 2003 největší plochu z pěstovaných jabloní.[41] Je to dobrý opylovač. [42]

Red Topaz - plod je středně velký, kuželovitě kulovitý až ploše kulovitý. Na rozdíl od Topazu se plody zbarvují o 10 až 14 dní dříve a výsledné zbarvení je rozmyté téměř po celém plodu. Plody mají červenou barvu. Dužina je krémově zbarvená, pevná, křehká, velice šťavnatá, sladce navinulá, výrazně aromatická. Ve středních polohách dosahuje sklizňovou zralost týden před odrůdou ‘Golden Delicious’, tj. počátkem října. Skladovatelnost je dobrá, udržuje si výborné chuťové vlastnosti až do března a dubna. Konzumní zralost je v listopadu. V obsahu vitamínu C se Topaz řadí k nadprůměrným odrůdám. [43]

Angold - registrace v roce 1995, původem ČR, kříženec 'Golden Delicious' x semenáč odrůdy 'Anatovka'. Slupka je hladká, lesklá, pevná, základní barvu má zelenožlutou, z velké části překrytou jasně červenou barvou ve formě žíhání. [10] Plody jsou velké kulovitě kuželovité, pravidelné. Je to zimní rezistentní odrůda jabloně. Sklizeň je koncem září, konzumně dozrává v listopadu, lze skladovat do března, v chladárně vydrží i déle. Je to odrůda dobře plodící i na vysokých kmenech a odolná vůči nemocem. Jako všechny rezistentní odrůdy, tak i Angold umožňuje snížení aplikací pesticidů. Tím snížení reziduí pesticidů pod stanoveným limitem $0,01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ pro dětské jablečné výživy. [44]

Šampion - původem z ČR, Střížovice, kříženec 'Golden Delicious' x 'Coxova reneta', vyšlechtil Otto Louda. Plody jsou velké, slupka hladká až slabě mastná. Základní barva je zelenožlutá, podle podmínek přechází až do červeně žíhané. [10] Dužina je krémová, žlutavě bílá. Chuť je výborná, sladce navinulá. Sklizeň plodů je podle pěstitelských podmínek od 20. září do 10. října. Vhodná je postupná sklizeň. Konzumní zralost je od října do ledna. Odolnost proti strupovitosti je malá, padlím trpí málo. [42]

Aneta - původem z ČR, registrace v roce 1998, kříženec 'Šampion' x 'ÚEB1200/1'. Plod velký až velmi velký. Slupka hladká, lesklá, tenká, základní barva světlá, překrytá tmavě červenou barvou se slabým žíháním. Chuť je navinule sladká, aromatická. Je to zimní rezistentní odrůda, sklizeň je koncem září, konzumně dozrává v říjnu, lze skladovat do ledna. [10]

Melodie - původem z ČR, registrace v roce 1991, kříženec 'Šampion' x 'OR-38T-16'. Slupka je tenká, hladká, ojíněná, základní barvu má zelenožlutou s nafialovělým překryvem. Chuť je nakyslá až navinulá, aromatická, osvěžující. Sklizeň je koncem září, konzumně dozrává v prosinci, dá se skladovat do ledna.

Orion - původem z ČR, ústav experimentální botaniky AVČR, Střížovice. Jedná se o křížence odrůd 'Golden Delicious' x 'Otava'. Tato zimní odrůda má plody veliké, široce kulovitě, zelenožluté až žluté, někdy s načervenalým líčkem, mírně rzivé. Je velmi šťavnatá s vysokým obsahem harmonických cukrů a kyselin, chuť je vynikající. Jako triploidní odrůda je špatným opylovačem. Sklizeň je počátkem října, konzumní zralost od konce října a vydrží do konce března. Odolná odrůda netrpí padlím, rezistentní na strupovitost. [44]

Heliodor - kříženec 'Golden Delicious' x 'Topaz'. Zimní odrůda vyšlechtěná v AVČR, Střížovice. Plod je středně velký, kuželovitý, mírně žebernatý. Barva plodu svítivě žlutá, většinou bez krycího zabarvení. Dužina je žlutá, velmi chutná. Je to odrůda pro střední

polohy, sklízí se počátkem října. Konzumně dozrává asi 14 dnů po sklizni. Skladovatelná je do konce března až dubna.[42]

6 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OVOCE

6.1 Voda a sušina

Voda se vyskytuje jako volná v buňkách s rozpuštěnými cukry, kyselinami atd. a jako voda vázaná v koloidech. Voda vázaná na koloidy tvoří kolem buněk vodní obal. [45] Dužnaté ovoce obsahuje v čerstvém stavu 70 – 90 %, zpravidla 80 – 85 % vody. Obsah vody u skořápkového ovoce je nižší a činí 20 – 25 % a ve zralém stavu 4 – 8 %. [46]

Ke stanovení obsahu sušiny a tím i vody se používají fyzikálně chemické metody podle druhu vzorku s různou přesností. Obsah vody se většinou zjišťuje vysušením přesné navážky vzorku při teplotě 100 – 105 °C až do konstantní hmotnosti. Při termickém rozkladu některých složek potravin, např. sacharidu (karamelizace) a při Maillardových reakcích může vznikat voda, která ovlivňuje výsledek sušiny. Proto u vzorků, které při klasickém vysušování oxidují, dochází k termickým reakcím nebo obsahují vyšší množství aromatických látek je u nich vhodná lyofilizace za sníženého tlaku nebo použití exikátoru a látek odnímajících vodu např. P₂O₅, silikagel. Infralampy nebo halogenové lampy umožňují lepší regulaci teploty a rychlejší odpařování vody a tím také šetrně vysušují vzorek. Mikrovlnné trouby dokáží podstatně zkrátit čas sušení a tím zvyšují přesnost měření u termolabilních látek. Destilační metody ke zjištění obsahu vody pracují na principu společné destilace vzorku s organickým rozpouštědlem o t.v. >100 a nemísitelnými s vodou. Destilát se jímá v kalibrované trubici, kde se změří. Rychlou, ale méně přesnou, metodou je měření pomocí elektrochemických metod. Základem je rozdílná vodivost vzorku při různém obsahu vody. Obsah vody se potom určí z kalibračních tabulek, které jsou určeny standardní metodou pro obdobné vzorky. Chemické metody vycházejí z reakce obsažené vody ve vzorku a podle typu reakce potom odpovídá obsah vody spotřebě činidla, např. metoda založená na redukci jodu oxidem siřičitým v přítomnosti vody.[47] Existují i další metody ke stanovení vody v potravinách založené na měření fyzikálních veličin, záleží pouze na přesnosti a rychlosti měření. Nerozpustné látky v ovoci a zelenině se mohou zjišťovat extrakcí v Soxhlet-Henkelově přístroji. Rozdíl úbytku vyextrahovaných látek a sušiny potom tvoří obsah nerozpustných látek. Rozpustné látky jsou převážně rozpustné vyextrahované cukry.[45]

6.2 Sacharidy

Sacharidy se v ovoci můžou vyskytovat ve volné formě nebo vázané jako glykosidy, étery, estery, glykoproteiny, glykolipidy, nukleotidy, některé vitamíny, rostlinná barviva, atd. Podle počtu vázaných jednoduchých sacharidů a tím i podle molekulové hmotnosti, se dělí sacharidy na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy. [49]

6.2.1 Monosacharidy

Můžeme je dělit podle počtu uhlíků a přítomné karbonylové skupiny na aldózy (obsahují aldehydovou skupinu CHO) a ketózy (obsahují keto skupinu CO). Z potravinového hlediska jsou nejvýznamnější jen některé pentózy a hexózy (např. fruktóza, glukóza, galaktóza, manóza). V jablkách je cukr obsažen v závislosti na zralosti a odrůdě až do 24 %. V jádrovém ovoci převládá fruktóza, proto rovinu polarizovaného světla otáčí vlevo. Peckové ovoce má více glukózy než fruktózy, ale je bohatší na sacharózu než ovoce jádrové a bobuloviny se vyznačují nejmenším množstvím sacharózy, kolísá v rozmezí 0,13-0,83 %.[45] Monosacharidy se v alifatické formě v roztoku vyskytují méně než 0,1 %, výjimkou je D-ribóza která má asi 8,5 % molekul přítomných jako alifatický aldehyd, a proto je mimořádně reaktivní. V roztoku aldehydová skupina vytváří s OH skupinou stejné molekuly semiacetal a vznikne cyklická sloučenina s 5 – 7 členným kruhem, tato struktura zůstane i v krystalickém stavu. Fehlingovo činidlo reaguje se všemi monosacharidy, pokud alkoholové cukry nepočítáme mezi monosacharidy. [49]

6.2.2 Oligosacharidy

Vznikají spojením 2 až 10 monosacharidů glykosidickou vazbou. Vazba vzniká spojením jedné semiacetalové OH skupiny jedné molekuly monosacharidu s OH skupinou některé další molekuly sacharidu. [50] Oligosacharidy můžeme dělit podle počtu vázaných monosacharidových jednotek. Další rozdělení je podle redukujících vlastností. Redukující vlastnosti mají cukry s minimálně jednou volnou semiacetylovou hydroxylovou skupinou. [51] Nejjednodušší a v ovoci nejběžnější jsou disacharidy, např. sacharóza (neredukující disacharid, patří mezi nejpoužívanější sacharidy v potravinářství). Sacharóza se při hydrolýze rozkládá, 'invertuje' na směs D-glukózy a D-fruktózy, maltóza (je součástí polysacharidů škrobu, je redukující), izomaltóza (je to redukující disacharid, který je součástí amylopektinu). [49]

Tab. 4. Obsah cukru v jádrovém ovoci[45]

Druh ovoce	Obsah v %		
	Glukóza	Fruktóza	Sacharóza
Jablka	2,50-5,55	6,46-11,46	1,52-5,31
Hrušky	0,93-3,74	5,97-9,67	0,44-2,58
Jeřabiny	2,33-2,34	3,14-3,84	0,33-0,68

6.2.3 Polysacharidy

Vytvořené z většího počtu monosacharidů, tvoří vysokomolekulární látky. Můžeme je rozdělit podle struktury na homopolysacharidy (vytvořeny pouze z jednoho druhu monosacharidu) a heteropolysacharidy (vytvořené z více druhů monosacharidů nebo jejich derivátů). V ovoci se vyskytují zásobní polysacharidy tj. škrob a stavební tvořené celulózu (vlákninou), hemicelulózu a pektinovými látkami. [52]

6.2.4 Vlákna a pektin

Pektin spolu s celulózu tvoří složité pektocelulozy, které jsou hlavní příčinou tvrdosti nezralého ovoce. Chemicky je pektin makromolekulární koloid, složený z molekul kyseliny galakturonové, spojených mezi sebou glykosidicky, kyslíkovými můstky. [53] V jablkách je poměrně vysoký obsah pektinu od 0,3-1,8 %.[54] Nejvyšší obsah pektinu je ve slupkách, z kterých se získává pro potravinářské účely. Je extrahovatelný přidáním horké zředěné kyseliny o pH od 1,5 – 3,5. Během několikahodinové extrakce ztrácí protopektin větvení a přechází do roztoku. Po zfiltrování je extrakt pektinu srážen za vakua přidáním etanolu nebo isopropanolu. [55] Porovnání obsahu celulózy, pektinu a dalších látek v jablku k ostatnímu ovoci ukazuje tabulka 5. Přítomnost pektinu a jeho změny během růstu a skladování má podstatný vliv na texturu ovoce.[46]

6.3 Škrob

Škrob je obsažen hlavně v nezralých plodech. Je tvořen ze směsi dvou polysacharidů amylozy (ve vodě rozpustná) a amylopektinu (nerozpustný). [56] Postupně jak ovoce zraje, škrobu ubývá. Výjimkou jsou pouze banány, které obsahují škrob i ve zralých plodech. [45] Obvykle je v jablkách po sklizni kolem 1 % škrobu. Stanovení důkazu škrobu je zalo-

ženo na reakci Lugolova roztoku (jód ve vodném roztoku jodidu draselného) za vzniku modrofialového až černého zbarvení. [49]

Tab. 5. Chemické složení vybraných druhů ovoce [45]

Druh ovoce	Sušina %	Cukry %	Vláknina %	Pektin %	Celulóza %	Třísloviny %
Jablka	9,0-16,3	7,8-13,9	0,8-2,4	0,3-1,8	1,28	0,025-0,27
Hrušky	11,0-13,6	8,3-15,1	1,4-2,6	0,2-1,3	2,58	0,015-0,17
Švestky	12,0-12,25	8,0-13,0	0,4-1,6	0,2-1,5	0,56	0,052-0,090
Broskve	10,8-19,8	8,8-22,0	0,5-1,0	0,4-1,0	0,95	0,063-0,22

6.4 Třísloviny

Třísloviny patří mezi rostlinné polyhydroxyfenoly a obsahují vázanou kyselinu galovou. Množství tříslovin je závislé na druhu a stupni zralosti. Ve vyšlechtěných jabloních je množství tříslovin menší než 0,3 %.[49] Mají svíravou chuť, jsou lehce rozpustné ve vodě a barví se solemi oxidu železa modročerně nebo zelenočerně. Z roztoku srážejí bílkoviny, tvoří nerozpustné sloučeniny se solemi olova a alkaloidy.[57] Vysoký obsah tříslovin mají jeřabiny, průměrně 0,5 %.[46]

6.5 Organické kyseliny

Nejrozšířenější organické kyseliny jsou jablečná, vinná a citronová. U některých druhů ovoce se potom nachází kyselina jantarová, šťavelová, salicylová, benzoová a mravenčí. Vyskytují se u potravin rostlinného původu v podobě alifatických (monokarboxylové, di a trikarboxylové, ketokyseliny, hydroxykyseliny) a cyklických kyselin. Mohou být volné jako estery nebo vázané na anorganické kationty.[58] Stanovení netěkavých kyselin u vzorků, které nejsou zakalené, se může provádět titračně na fenolftalein nebo u neprůhledného vzorku pomocí potenciometrické titrace. Kyselost se přepočítá na kyselinu, která ve vzorku převládá. Těkavé kyseliny se stanovují stejným způsobem v destilátu s vodní párou.[58]

6.5.1 Kyselina jablečná

Kyselina jablečná (L-2-hydroxybutandikkyyselina) tvoří bílé krystalky rozplývající se na vzduchu. Ve vodě a alkoholu je lehce rozpustná. Taje při 100 °C s β naftolem a kyselina H_2SO_4 dává zelenožluté zbarvení.[45] Je to kyselina, která se vyskytuje ve všech druzích ovoce kromě citrusových plodů a klikvy. V jablkách a peckovém ovoci všeobecně převládá kyselina jablečná. V jeřabinách, dřívěšálu a dřínkách se kyselina jablečná vyskytuje ve větším množství. Z jedné tuny jeřabin se získá 10 kg kyselého jablečnanu vápenatého. Volná kyselina se získá z jablečnanu reakcí s kyselinou šťavelovou.[45]. Kyselina jablečná se používá k výrobě cukrovinek pro svoji příjemně kyselou chuť a do ovocných šťáv, dále jako potravinářská aditiva ke korekci chuti a zároveň kyselého prostředí vytváří nepříznivé prostředí pro rozvoj mikrobiální aktivity. [54]

6.5.2 Kyselina jantarová

Kyselina jantarová (kyselina butandiová) se ve větším množství vyskytuje v nezralých plodech, kde enzymatickými pochody přechází v kyselinu citronovou a vinnou. Vápenaté a hořečnaté soli jsou špatně rozpustné. Sodná sůl má příznivý vliv na chuť potravinářských výrobků. Mikrochemicky se k. jantarová dokazuje jako olovnatá sůl.[49]

6.5.3 Kyselina citronová

Kyselina citronová (2-hydroxypropan-1,2,3-trikarboxylová) se vyskytuje společně s kyselinou jablečnou, ale převládá v bobulovém ovoci. Z celkového obsahu kyselin v malinách je 97 % kyseliny citronové a 10 % kyseliny jablečné.[50] Má příznivé organoleptické vlastnosti, a proto se používá v potravinářství. Některé mikroorganismy ji dokáží vyrábět - např. *Aspergillus niger*, což se využívá průmyslově. [59]

6.6 Vitamíny

V ovoci a zelenině je obsah vitamínů závislý na klimatických podmínkách a odrůdě. Přehled vybraných vitamínů jablka ve srovnání s jinými druhy ovoce a zeleniny ukazuje tabulka 6. Odrůdy severských jablek mají vyšší obsah kyseliny L-askorbové než jižní odrůdy.[60]

Tab. 6. Obsah vitamínů ve 100 g čerstvé hmoty, jedna mezinárodní jednotka retinolu odpovídá 0,68 μg β -karotenu.[46, 45]

Ovoce a zelenina	Retinol (m.j.)	Thiamin (μg)	Riboflavin (μg)	Kyselina L-askorbová (mg)
Jablka	60	40 -80	30-40	5-46
Hrušky	14	60-170	100	33-17
Třešně	620	50	60	7-12
Špenát	10000	80-240	50-200	16-50

6.7 Vosky

Vosky jsou estery vyšších mastných kyselin a jednosytných alkoholů.[61] V ovoci jsou ve svrchních vrstvách pletiv a slouží jako ochrana před vysycháním a pronikáním patogenů. Nejčastěji obsahují kyselinu laurovou, myristovou, palmitovou, z alkoholů karnaubylalkohol (24 C), cerylalkohol (26 C), a myricylalkohol (30 C). [47]

6.8 Minerální látky

Jsou vázány ve formě anorganických solí nebo jako kationty v organických sloučeninách. V tabulce 7 je přehled minerálních prvků jablka ve srovnání s vybranými potravinami.[50]

Tab. 7. Obsah minerálních látek v mg ve 100 g [50]

Druh potravin	Na	K	Ca	Mg	P	S
Jablka	2	137	8	3	10	17
Pomeranče	3	170	44	11	23	17
Broskve	4	220	11	10	31	23
Špenát	62	660	21	20	48	98

6.9 Aromatické látky

Jsou to převážně estery nižších mastných kyselin a nižších acyklických alkoholů. Mnohé vonné látky u podzimních a zimních druhů ovoce vznikají teprve zráním jejich plodů. V jablkách se vyskytuje např. ester karboxylové kyseliny Kapronát ethylnatý. V kakau, ovoci a ve všech potravinách alespoň ve stopách je obsažen octan ethylnatý a mnohé další aromatické látky.[62] Tyto a další aromatické látky tvoří významnou složku chuti a charakteristiku dané potraviny. Při chladírenském skladování některých odrůd jablek a také hrušek se akumuluje ve slupce seskviterpen α - farnesen. [62]

7 SKLADOVÁNÍ JABLEK

Před samotnou sklizní jablek je důležité určit stupeň zralosti, který ovlivňuje skladovatelnost, obsah cukrů i další využití plodů. Podle stupně zralosti můžeme jablka rozdělit do tří skupin:

1. Fyziologická zralost je daná zralostí plodu, vybarveností semen a jejich schopností klíčit. Fyziologická zralost je důležitá u pozdních odrůd jablek a hrušek, aby mohl probíhat přirozený průběh zrání.[46]
2. Sklizňová zralost představuje vhodný okamžik pro sklizeň. Sklizeň v tomto bodu zralosti zaručuje optimální skladování projevující se dobrým zráním plodů, plody nesesychají, jsou odolné a udržují si vitalitu po celou dobu skladování.
3. Konzumní zralost - plody jsou vyzrálé a nejchutnější.

Po sklizni u ovoce probíhá látková výměna pohlčováním kyslíku a uvolňováním oxidu uhličitého, vody, tepla a aromatických látek. V době skladování se škrob vlivem diastázy rychle mění v cukr a po 2 – 4 týdnech chladírenského skladování jsou plody zcela bez škrobu, který se hydrolyzoval na jednoduché cukry.[45] Ovoce lze rozdělit podle intenzity dýchání na ‘klimakterické‘ a ‘neklimakterické‘. Klimakterické druhy ovoce se vyznačují intenzivnějším dýcháním v určitém období po sklizni, většinou se tohle období kryje s konzumní zralostí. U neklimakterických druhů ovoce a zeleniny je intenzita dýchání závislá na teplotních podmínkách skladování. Mezi klimakterické druhy ovoce patří jablka, hrušky, broskve, meruňky, mango, banány a rajčata.[63] Dýchání ovoce ovlivňuje trvanlivost ovoce a také intenzitu chlazení, kdy vznikající teplo musí být odváděno. Intenzita dýchání je závislá na kvalitě plodů, jejich fyziologickém stavu, odrůdě a podmínkách skladování a na teplotě. Zvýšením teploty o každých 10 °C se zvyšuje intenzita dýchání v průměru třikrát.[64] Intenzitu dýchání a tím trvanlivost lze regulovat skladovací teplotou a atmosférou. Úprava skladovací atmosféry spočívá v regulovaném přívodu oxidu uhličitého, kyslíku a jeho udržení ve stanovených podmínkách. Ideální pro skladování je zvýšení obsahu oxidu uhličitého (podle odrůdy max. 10%) a zároveň snížení kyslíku na hodnotu mezi 2 – 3 %, (hladina kyslíku by neměla být nižší než 2 %).[65] Teplota skladování se u většiny odrůd pohybuje od 2 do 5 °C, v případě řízené atmosféry se může použít i nižší teplota 0 - 3 °C. Bylo zjištěno, že ztráta vody vyšší než 5 až 6% má za následek uvadání, změnu chuti, předčasné stárnutí.[64]

8 VYUŽITÍ JABLEK

Plody jabloní mají vynikající vlastnosti, ať už z pohledu nutriční hodnoty v obsahu vlákniny, vitamínů atd., tak i z pohledu ideálního ovoce pro využití v konzervárenství pro optimální zastoupení kyselin a cukrů.

Jablka se dají konzumovat v jakékoliv podobě, ať už čerstvá nebo skladovaná v optimálních podmínkách, kdy si zachovávají vysoký obsah všech prospěšných látek. Pokud se nespotřebují pro přímý konzum, nacházejí uplatnění při výrobě jablečných šťáv, džemů, jablečných přesnídávek, kompotů, jako příměs do více druhových ovocných marmelád i jako vonná složka v ovocných čajích, sušená jablka a proslazená (kandovaná jablka). Méně kvalitní plody, potlučené, malé, ale nejlépe s vysokým obsahem cukru, jsou vhodné k alkoholovému kvašení a následné výrobě destilátu. Podle druhu zpracování se používají vhodná jablka v požadovaném stupni zralosti a technologické postupy před i během zpracování. Mezi takové postupy patří např. předvařování, při němž dochází k odvodu rostlinné tkáně, která obsahuje až kolem 40 % objemových plynů. [53]

8.1.1 Sušené ovoce

Pro sušení ovoce se musí vybrat jen plody vyzrálé, čisté, zdravé, bez známek chorob a plísní a ideálně s co nejvyšším obsahem sušiny. Snížením vody se omezuje enzymatická a mikrobiální aktivita. Teplem přiváděného vzduchu je ohřívána surovina, vzniká výparné teplo, které je nutné k odpaření vody. Zvýšení teploty potraviny nebo snížením vlhkosti vzduchu se urychluje sušení. Před sušením lze použít blanšírování, které má vliv na rychlejší usušení a deaktivuje mikrobiální aktivitu. Další technologie k předsušení je tzv. osmotická dehydratace ovoce spočívající v rozdílném osmotickém tlaku mezi prostředím a buněčnými stěnami u buněk pletiva čerstvého ovoce.[57] Suší se do obsahu vody u ovoce bohatého na cukr nejvýše 15-20 %, u jiného ovoce a zeleniny max. 5 - 10 %. Důležitým bodem při sušení je teplota rosného bodu, což je teplota, při které je vzduch nasycen vodní parou a jeho relativní vlhkost je 100 % a další ochlazení by vedlo ke kondenzaci vodní páry. Sušené plody konzervujeme nejčastěji SO₂ nebo ionizujícím zářením.

8.1.2 Sušená jablka

Sušení jablek patří pravděpodobně k nejstaršímu způsobu zpracování jablek. Podle vyhlášky při konzervaci ovoce sušením, bez přídavku přírodních sladidel, musí sušina sušeného ovoce činit nejméně 70 %. Využívá se zvýšeného obsahu cukru v důsledku odstranění

vody a tím zvýšení obsahu sušiny. Zároveň se sníží aktivita vody, která představuje volnou vodu využitelnou mikroorganizmy. Sušení ovoce při 50 °C příznivě ovlivňuje chuť a vůni sušeného ovoce. [66]

8.1.3 Jablečné šťávy a mošty

Šťáva z jablek se získává lisováním. Obecné požadavky na lisování jsou, aby se do šťávy nedostávaly vnější nečistoty a nežádoucí látky v podobě peciček, stopek, chlorofylu atd. Nejlépe je jablka co nejdříve zpracovat rozdrčením, aby byla co nejvyšší vylisnost. Na drcení jsou vhodné pilkové nebo talířové drtiče. U jablek se po jejich drcení provádí ihned lisování. Ovoce jiných druhů se upravuje rozložením pektinových látek.[46] U šťáv se hodnotí obsah sušiny, kyselin, cukrů. Pokud nejsou ovocné šťávy určeny k rychlé spotřebě, musí se provádět čerání a následně konzervace. Konzervace může být chemická, sterilační, zahušťování na koncentráty nebo pomocí oxidu uhličitého. Konzervačního účinku se dosáhne, je-li ve šťávě rozpuštěno 1,5 % kysličníku uhličitého při pH 2.[60]

8.1.4 Jablečné marmelády a ovocné směsi

Marmelády se vyrábějí jako jednodruhové, dvoudruhové nebo marmeládové směsi. Základní surovinou pro vícedruhové a jednodruhové marmelády jsou jablka. Džemy všeobecně musí obsahovat nejméně 35 gramů ovoce na sto gramů a džemy výběrové (označované Extra) 45 gramů ovoce.[67] Jablka jsou výbornou surovinou pro výrobu ať už ovocných směsí nebo čistě jablečných, mají příjemnou navinule kyselou sladkou chuť a dobré konzervařenské i nutriční vlastnosti. Důležitou úlohu při tvorbě rosolu v džemech a ovocných pomazánkách má stupeň esterifikace a délka pektinové molekuly.[68]

8.1.5 Jablka jako destilát

Jablka obsahují poměrně vysoký obsah cukru- až 24 %, a proto jsou vynikající surovinou k alkoholovému kvašení. Dají se použít jablka, která se jinak nevyužijí, např. pro svoji nestandardní velikost nebo jablka spadané. Pro kvalitní kvas a následně destilát je důležité, aby použitá jablka nebyla nahnilá, plesnivá a musí být čistá. V naší zemi se vžil název pro pálenku z jablek Kalvados. Pravý Kalvados je ale z departmentu Calvados Normandii.[46]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

9 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jablka jsou v našich podmínkách nejpěstovanějším ovocem. Patří mezi jádrové ovoce. Pro toto ovoce je typické, že se většinou sklízí dříve, než dojde ke konzumní zralosti (tzn. je nejchutnější). U jednotlivých odrůd jablek existuje velká variabilita v době, která je nutná pro jejich skladování za účelem dosažení konzumní zralosti.

Konkrétní cíle mé diplomové práce byly následující:

1. Získat vzorky vybraných odrůd jablek.
2. Provést skladování vybraných odrůd jablek a v časových intervalech je odebírat pro chemické analýzy.
3. Provést chemické analýzy odebraných jablek za účelem stanovení sušiny, refrakce a celkového obsahu kyselin.

10 MATERIÁL A METODIKA

10.1.1 Popis sklizně vybraných odrůd jablek

Jablka byla sklizena na pozemku Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského v Brně v odpovídající sklizňové zralosti pro danou odrůdu. Období sklizně bylo v časovém období podle odrůd začátkem září až do konce října.[38] Sklizená jablka byla uskladněna v nechlazeném skladu udržující teplotou v rozmezí 0 - 4 °C a relativní vlhkost 85 - 95 %. Pro měření bylo vybráno deset odrůd a u každé odrůdy bylo provedeno dvanáct měření. Chemické analýzy byly prováděny od začátku října do konce ledna (31.1.2011).

10.1.2 Popis lokality

Ovocné sady se nacházejí v obci Želešice, okres Brno-venkov, kraj Jihomoravský 10 km na východ od Brna. Zeměpisné souřadnice 49° 2' 20" N , 16° 37' 1" E. Patří pod Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský.

Půdní a klimatické podmínky -

- Nadmořská výška je 181 metrů n.m.
- Průměrná roční teplota 10 °C.
- Průměrná teplota ve vegetačním období 16,5 °C.
- Roční úhrn srážek je 550 - 650 mm.
- Úhrn srážek ve vegetačním období 350 -400 mm.

Výrazným prvkem vytvářející expoziční klima je řeka Bobrava s příznivými dopady na ovocnářství. Pedologické podmínky tvoří spraše a na nich vytvořené hnědozemě a černozemě.

10.1.3 Rostlinný materiál

Idared je kříženec odrůdy ‘Wagenerovo‘ x ‘Jonathan‘, vyšlechtěná v USA. Stromy kvetou raně a jsou dobrými opylovači.[10] Tvar plodu je kulovitý až ploše kulovitý, slupka je lesklá, hladká, jen slabě mastná. Plody jsou středně velké až nadprůměrné. Sklízí se v první a druhé dekádě října. Konzumně dozrává v prosinci a při dobrém skladování vydrží až do jarních měsíců. Tato odrůda silně trpí padlím a často i strupovitostí.[38]

Obr. 10. Plod jabloně odrůdy Idared



Rubín původem z ČR, Střížovice, vyšlechtil Otto Louda, je to kříženec odrůd ,‘Lord Lambourne‘ x ‘Golden Delicious‘. Plody jsou vyrovnané kulovité, základní barva slupky je zelenožlutá, později až oranžová, krycí barva je zářivě červená, většinou pruhovaně žíhaná. Dužina má sladce navinulou harmonickou chuť. Plody se sklízí podle podmínek od 15. – 20. října.[42]

Obr. 11. Plod jabloně odrůdy Rubín



Golden Delicious pochází z USA, kde vnikl koncem minulého století. Tvar plodu je vysoce kulovitý až kulovitý. Dužina je pevná žlutavá, šťavnatá, chuť navinule sladká, příjemně

aromatická. V teplých oblastech se sklízí od poloviny září, ve středních polohách až v druhé polovině října. Konzumní zralosti dosahuje v listopadu a vydrží do března až dubna. [10]

Obr. 12. Plod jabloně odrůdy Golden Delicious



Red Topaz plod je středně velký, kuželovitě kulovitý až ploše kulovitý. Na rozdíl od Topazu se plody zbarvují o 10 až 14 dní dříve a výsledné zbarvení je rozmyté téměř po celém plodu. Plody mají červenou barvu. Dužina je krémově zbarvená, pevná, křehká, velice šťavnatá, sladce navinulá, výrazně aromatická. Ve středních polohách dosahuje sklizňovou zralost týden před odrůdou 'Golden Delicious', tj. počátkem října. Skladovatelnost je dobrá.[41]

Obr. 13. Plod jabloně odrůdy Red-Topaz



Angold registrace v roce 1995, původem v ČR, je to kříženec ‘Golden Delicious’ x semenáč odrůdy ‘Anatovka’. [10] Slupka je hladká, lesklá, pevná, základní barvu má zelenožlutou, z velké části překrytou jasně červenou barvou ve formě žíhání. Plody jsou velké, kulovitě kuželovité, pravidelné. Je to zimní rezistentní odrůda jabloně. Sklizeň je koncem září, konzumně dozrává v listopadu, lze skladovat do března.[38]

Obr. 14. Plod jabloně odrůdy Angold



Šampion původem z ČR, Střížovice, kříženec ‘Golden Delicious’ x ‘Coxova reneta’. Plody jsou velké, slupka hladká až slabě masťná.[10] Základní barva je zelenožlutá, podle podmínek přechází až červeně žíhaná. Dužina je krémová, žlutavě bílá. Chut’ je výborná, sladce navinulá. Sklizeň plodů je podle pěstitelských podmínek od 20. září do 10. října.[42]

Obr. 15. Plod jabloně odrůdy Šampion



Aneta původem z ČR, registrace v roce 1998, jedná se o křížence ‘Šampion‘ x ‘ÚEB1200/1‘. Plod je velký až velmi velký. Slupka hladká, lesklá, tenká základní barva světlá, překrytá tmavě červenou barvou se slabým žiháním. Chuť je navinule sladká, aromatická. Je to zimní rezistentní odrůda, sklizeň je koncem září, konzumně dozrává v říjnu, dá se skladovat do ledna. [40]

Obr. 16. Plod jabloně odrůdy Aneta



Melodie původem z ČR, registrace v roce 1991, kříženec ‘Šampion‘ x ‘OR-38T-16‘. Slupka je tenká, hladká, ojířená, základní barvu má zelenožlutou s nařevělým překryvem. Chuť je nakyslá až navinulá, aromatická, osvěžující. Sklizeň je koncem září, konzumně dozrává v prosinci, lze skladovat do ledna.[10]

Obr. 17. Plod jabloně odrůdy Melodie



Orion je kříženec ‘Golden Delicious’ x ‘Otava’. Zimní odrůda, plody veliké, široce kulovité, zelenožluté až žluté, někdy s načervenalým líčkem, mírně rzivé. Rezistentní ke strupovitosti. Je velmi šťavnatá, s vysokým obsahem harmonických cukrů a kyselin, chuť je vynikající. Sklizeň je počátkem října, konzumní zralost od konce října a vydrží do konce března. [38]

Obr. 18. Plod jabloně odrůdy Orion



Heliodor je kříženec ‘Golden Delicious’ x ‘Topaz’. Zimní odrůda vyšlechtěná v AVČR, Střížovice. Plod je středně velký, kuželovitě kuželovitý, mírně žebernatý. Barva plodu svítivě žlutá, většinou bez krycího zbarvení. Dužina je žlutá, velmi chutná. Je to odrůda pro střední polohy, sklízí se počátkem října. Konzumně dozrává asi 14 dnů po sklizni. Skladovatelná je do konce března až dubna. [42]

Obr. 19. Plod jabloně odrůdy Heliodor



10.1.4 Skladování a odběr vzorků

Jablka byla uskladněna v kamenném sklepě v dřevěných bedničkách. Každá bednička obsahovala dvacet jablek. Sklep se nachází pod úrovní terénu udržující si stálou teplotu 4 °C a vlhkost 85 %. Vzorky se odebíraly v týdenních intervalech k chemickému rozboru a zjištění sušiny. Po přenesení vzorků do laboratoře došlo ihned ke zpracování příslušnou metodikou.

10.2 Chemické analýzy

10.2.1 Stanovení sušiny

Stanovení celkové sušiny bylo provedeno vysušením při teplotě 105 °C do konstantní hmotnosti. Postupoval jsem dle Metodiky chemických rozborů pro hodnocení kvality odrůd ÚKZÚZ.[69]

10.2.2 Refraktometrické stanovení cukru (rozpuštěné sušiny)

K měření byl použit Abbeův refraktometr, (obrázek viz příloha), firmy ZEISS typ 744174 (Jena, Německo). Naměřené parametry byly získány z čerstvé jablečné šťávy.

Metodika

Na lesklou plochu měřicího hranolu jsem nanesl 2-3 kapky měřeného vzorku (jablečná šťáva). Osvětlovací zrcátko jsem nastavil tak, aby světlo vyplnilo čtvercový otvor osvětlovacího hranolu a zorné pole v okuláru dalekohledu se objevilo světlé. Tlačítkem jsem pomalu otáčel k větším hodnotám měření, až se zorné pole zdola ztmavilo. Barevný okraj mezi oběma polovinami zorného pole se odstraní otočením rýhovaného kolečka. Dalším otáčením tlačítka jsem nastavil ostrou hraniční čáru na průsečík kříže. Výsledek jsem odečetl na stupnici, odpovídající obsahu cukru v °Brix. Každý vzorek byl třikrát měřen pro určení směrodatné odchylky.

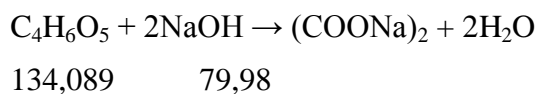
10.2.3 Stanovení kyselin

Stanovení organických kyselin s přepočtem na kyselinu jablečnou byl dle Metodiky chemických rozborů pro hodnocení kvality odrůd ÚKZÚZ.[69] Odvážil jsem 20 g jemně rozemletého ovoce a spláchl převařenou destilovanou vodou do baňky o obsahu 200 ml. Přidal destilovanou vodu asi na objem 150 ml a zahřál na 80 °C. Na této teplotě jsem směs udržoval po dobu 30 minut. Potom jsem obsah kádinky kvantitativně převedl do odměrné baňky o obsahu 200 ml. Po ochlazení jsem doplnil po značku a filtroval přes skládaný filtr. Z filtrátu jsem odměřil množství 20 ml a titroval roztokem NaOH, $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol.l}^{-1}$ na fenolftalein.

Množství spotřebovaných ml roztoku NaOH, $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol. l}^{-1}$ jsem přepočtl na obsah organické kyseliny v g.kg^{-1} čerstvé hmoty vynásobením faktorem pro příslušnou skupinu ovoce (kyselinu), do které zkušební materiál náleží. Přepočítávací faktor pro kyselinu jablečnou je 0,0067. Každý vzorek byl třikrát titrován pro určení směrodatné odchylky.

Postup přepočtu na kyselinu jablečnou

Podle reakce:



Výpočet faktoru z molárních hmotností:

2M NaOH.....reagují s.....1M $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$
79,98 g.....134,089 g

Z toho plyne, že

1M NaOH.....reagují s.....0,5M $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$
39,99 g.....67,0445 g

Potom

1ml 0,1M NaOH.....odpovídá.....6,7mg $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$

Naměřené hodnoty byly zpracovány dle jednotlivých metod a výsledky vyjádřeny v těchto jednotkách:

- Sušina v hmotnostních procentech čerstvé hmoty
- Refraktometrická sušina (cukr) v °Brix čerstvé hmoty
- Obsah kyselin přepočítán na kyselinu jablečnou a vyjádřen v g.kg^{-1} čerstvé hmoty

Výsledky byly zpracovány do grafů a tabulek a statisticky vyhodnoceny v programu Microsoft Excel.

11 VÝSLEDKY

11.1 Stanovení refraktometrické sušiny

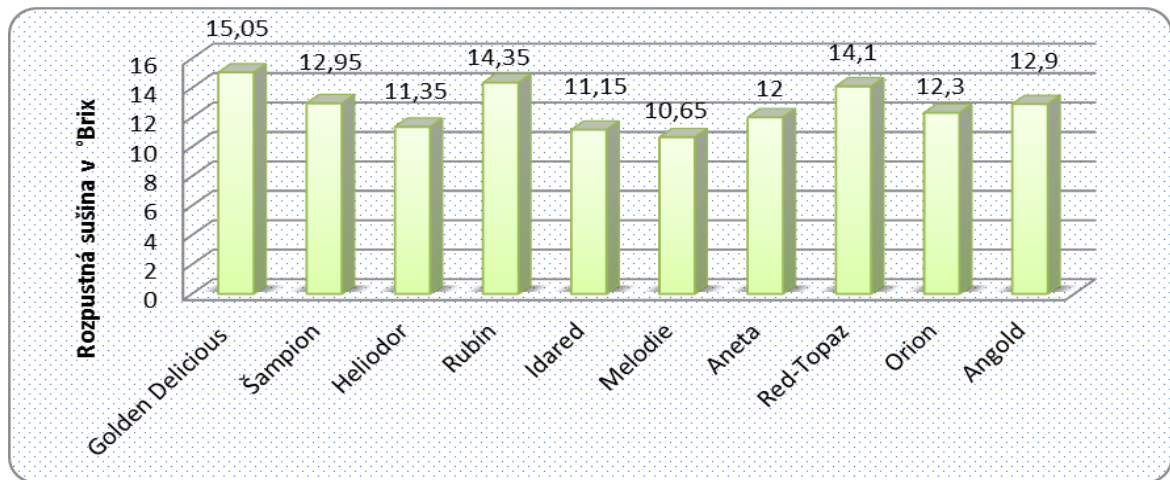
Naměřené hodnoty rozpustné sušiny (cukernatosti) v průběhu skladování jsou uvedeny v tabulkách č. 8, 9 a pro názornost zpracovány do grafu č. 1, 2, 3 a 4. Jako ukazatel dlouhodobého průměru rozpustné sušiny byl vypočítán medián, který není ovlivněn počátečními a koncovými hodnotami měření a lépe prezentuje dlouhodobý průměr obsahu rozpustné sušiny. Nejvyšší průměrné hodnoty vykazovaly odrůdy ‘Golden Delicious’ 15,05 °Brix, ‘Rubín’ 14,35 °Brix, ‘Red-Topaz’ 14,1 °Brix a ‘Šampion’ 12,95 °Brix, jak ukazují tabulky č. 8 a č. 9 a grafické znázornění v grafu č. 1.

Tab. 8. Stanovené refraktometrické sušiny v °Brix u vybraných odrůd jablek

Dny	Golden Delicious	Šampion	Heliodor	Rubín	Idared
0	12,1 ±0,09	10,3 ±0,03	9,10 ±0,02	10,5 ±0,04	8,30 ±0,05
10	13,5 ±0,05	11,5 ±0,04	10,0 ±0,03	11,5 ±0,05	10,1 ±0,03
20	14,0 ±0,06	11,7 ±0,02	10,5 ±0,03	12,5 ±0,03	10,2 ±0,02
30	14,7 ±0,02	12,3 ±0,04	11,0 ±0,03	13,0 ±0,06	10,5 ±0,04
40	14,8 ±0,03	12,5 ±0,05	11,5 ±0,03	14,3 ±0,02	10,5 ±0,02
50	15,1 ±0,03	13,0 ±0,03	11,5 ±0,03	14,4 ±0,03	11,0 ±0,04
60	15,0 ±0,03	13,3 ±0,06	11,2 ±0,02	14,3 ±0,03	11,3 ±0,05
70	15,3 ±0,03	13,5 ±0,02	11,3 ±0,03	15,3 ±0,02	12,5 ±0,01
80	15,4 ±0,03	13,5 ±0,03	11,4 ±0,04	15,3 ±0,03	12,3 ±0,01
90	15,5 ±0,02	13,0 ±0,03	11,4 ±0,02	15,3 ±0,04	12,5 ±0,03
100	15,3 ±0,02	12,9 ±0,03	11,5 ±0,04	14,9 ±0,02	12,8 ±0,06
110	15,3 ±0,04	13,0 ±0,03	11,6 ±0,05	15,1 ±0,04	12,7 ±0,02
Medián	15,05	12,95	11,35	14,35	11,15
Max.	15,50	13,50	11,60	15,30	12,80
Min.	12,10	10,30	9,10	10,50	8,30
Rozpětí	3,40	3,20	2,50	4,80	4,50

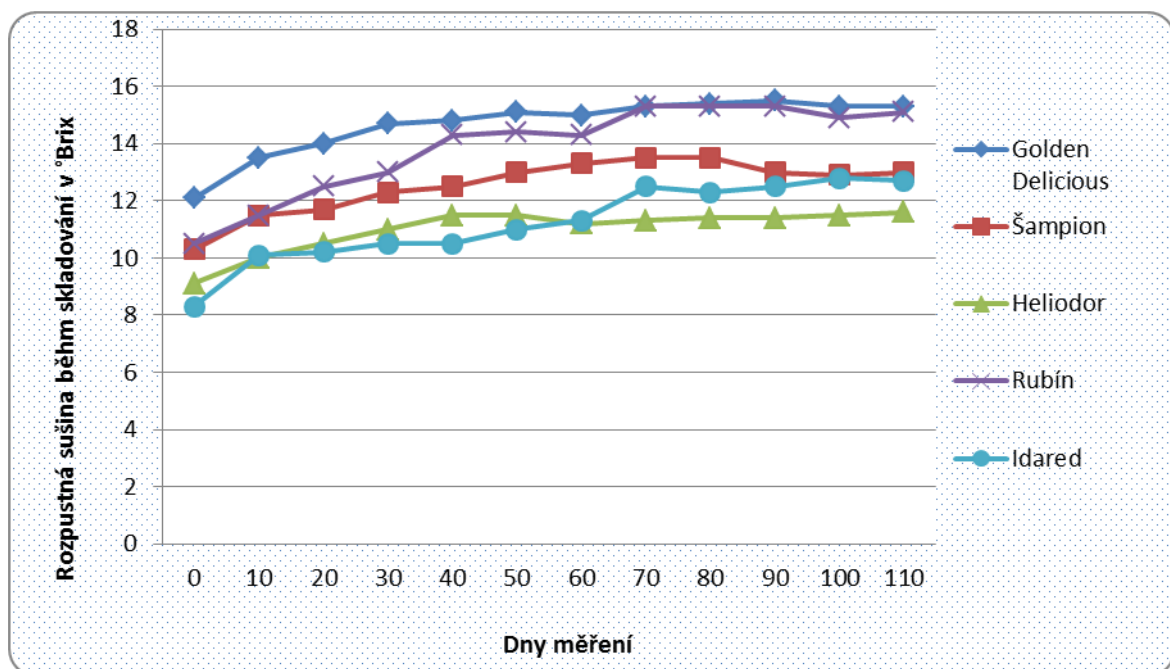
Naproti tomu nejnižší naměřená hodnota přepočítaná na medián rozpustné sušiny byla u odrůdy ‘Melodie’ 10,65 °Brix, ‘Idared’ 11,15 °Brix a ‘Heliodor’ 11,35 °Brix. Ostatní odrůdy jablek se pohybovaly v hodnotách mediánu rozpustné sušiny v rozmezí 12,0 – 12,95 °Brix. Průběhy změn rozpustné sušiny ukazují grafy č. 2 a č. 3. Jednotlivé odrůdy jablek mají různé fáze růstu křivek rozpustné sušiny. Nejstrmější nárůst rozpustné sušiny je vidět u odrůd ‘Rubín’ a ‘Orion’. U odrůdy ‘Rubín’ je patrný prudký nárůst až do 40. dne skladování a poté se udržují na stabilní hodnotě kolem 14 a později 15 °Brix jak ukazuje graf č.2.

Graf. 1. Medián rozpustné sušiny v °Brix u vybraných odrůd jablek



Měřené odrůdy ‘Rubín’ a ‘Orion’ měly i maximální rozpětí rozpustné sušiny mezi začátkem a koncem měření, které dosahovalo hodnoty 4,8 °Brix, jak ukazují výsledky v tabulce č. 8 a 9. a graf č. 4. Podle grafu č. 2 lze pozorovat rozpustnou sušinu víceméně lineárně stoupající v průběhu skladování u odrůdy ‘Golden Delicious’, ‘Šampion’ a ‘Heliodor’. U odrůdy ‘Idared’ jsou patrné dva výraznější vrcholy křivky, které se projeví v 10. a 70. dni skladování a zároveň patří s hodnotou rozpětí cukrnatosti 4,5 °Brix k odrůdám s vysokým rozpětím rozpustné sušiny.

Graf. 2. Vývoj refraktometrické sušiny v °Brix u vybraných odrůd jablek



Odrůda ‘Angold’ s hodnotou rozpětí 3,8 patří také k odrůdám s vyšší variabilitou cukrnatosti. Střední hodnota rozpětí rozpustné sušiny mezi sledovanými odrůdami byla u odrůdy

‘Golden Delicious‘ 3,4 °Brix a ‘Šampion‘ 3,2 °Brix, jak je uvedeno v tabulce č. 8 a ‘Red-Topaz‘ 3,0 °Brix v tabulce č. 9. Mezi vybranými odrůdami vykazovaly nejmenší variabilitu (rozpětí) cukernatosti odrůdy ‘Heliodor‘ 2,5 °Brix, ‘Aneta‘ 2,3 °Brix a ‘Melodie‘ 2,0 °Brix.

Tab. 9. Stanovené refraktometrické sušiny v °Brix u vybraných odrůd jablek

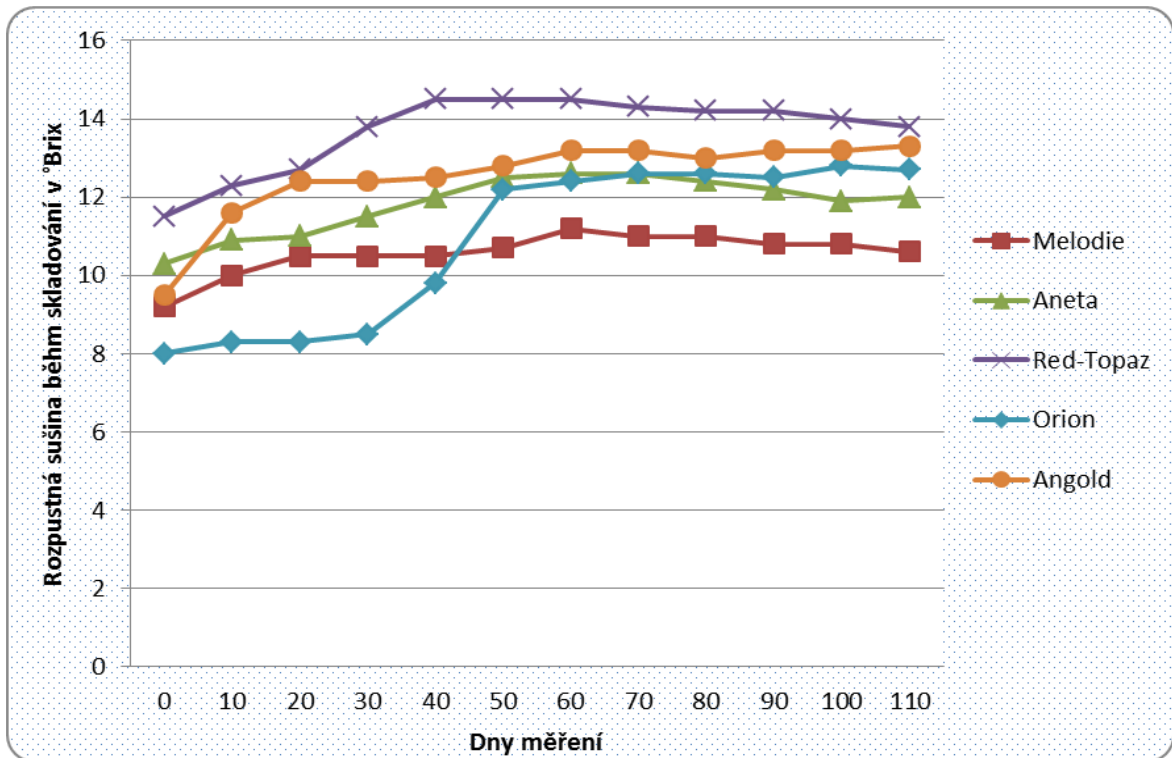
Dny	Melodie	Aneta	Red-Topaz	Orion	Angold
0	9,20 ±0,04	10,3 ±0,03	11,5 ±0,02	8,00 ±0,02	9,50 ±0,02
10	10,0 ±0,02	10,9 ±0,02	12,3 ±0,02	8,30 ±0,02	11,6 ±0,02
20	10,5 ±0,03	11,0 ±0,02	12,7 ±0,05	8,30 ±0,04	12,4 ±0,03
30	10,5 ±0,03	11,5 ±0,04	13,8 ±0,02	8,50 ±0,03	12,4 ±0,06
40	10,5 ±0,03	12,0 ±0,02	14,5 ±0,04	9,80 ±0,03	12,5 ±0,02
50	10,7 ±0,02	12,5 ±0,04	14,5 ±0,03	12,2 ±0,03	12,8 ±0,03
60	11,2 ±0,02	12,6 ±0,03	14,5 ±0,03	12,4 ±0,03	13,2 ±0,04
70	11,0 ±0,04	12,6 ±0,02	14,3 ±0,03	12,6 ±0,06	13,2 ±0,05
80	11,0 ±0,02	12,4 ±0,02	14,2 ±0,03	12,6 ±0,02	13,0 ±0,03
90	10,8 ±0,04	12,2 ±0,04	14,2 ±0,03	12,5 ±0,03	13,2 ±0,06
100	10,8 ±0,04	11,9 ±0,02	14,0 ±0,02	12,8 ±0,03	13,2 ±0,02
110	10,6 ±0,02	12,0 ±0,04	13,8 ±0,02	12,7 ±0,03	13,3 ±0,03
Medián	10,65	12,00	14,10	12,30	12,90
Max.	11,20	12,60	14,50	12,80	13,30
Min.	9,20	10,30	11,50	8,00	9,50
Rozpětí	2,00	2,30	3,00	4,80	3,80

V grafu č. 3 jsou znázorněny další křivky vycházející z tabulky č. 9 a udávají růst rozpustné sušiny v závislosti na době skladování. Jak bylo výše popsáno, odrůda ‘Orion‘ spolu s odrůdou ‘Rubín‘, mají nejvyšší rozpětí rozpustné sušiny. Odrůda ‘Orion‘ se ale liší jiným nástupem exponenciálního růstu, který je v období 30. – 50. dne skladování podle grafu č. 3, během dalšího skladování si držela vyrovnané hodnoty kolem 12,9 °Brix. Odrůda ‘Angold‘ měla od 1. do 20. dne skladování rychlý ale krátký nárůst rozpustné sušiny, další vývoj měl stoupající tendenci, byl plynulejší. V porovnání s odrůdou ‘Red-topaz‘ se cukernatost zvyšovala pozvolněji od 1. do 40. dne skladování a poté se pohybovala v rozmezí kolem 14,0 °Brix.

Odrůda ‘Aneta‘ měla pozvolné stoupání cukernatosti do 70. dne skladování až k hodnotě 12,6 °Brix a dále pozvolné klesání k hodnotě 11,9 °Brix a na konci skladovací doby zvýše-

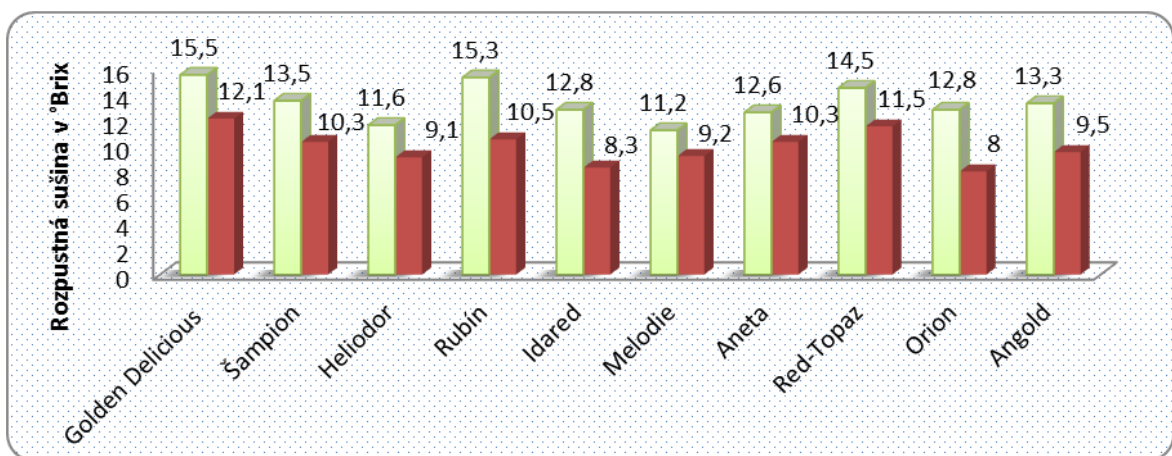
ní na hodnotu 12 °Brix, jak ukazuje graf č. 3. Podobný průběh cukernatosti má i odrůda ‘Melodie’ s maximální dosaženou cukernatostí v době skladování 11,2 °Brix podle grafu č. 3.

Graf. 3. Vývoj refraktometrické sušiny v °Brix u vybraných odrůd jablek



Rozpětí cukernatosti měřených hodnot na začátku a na konci v průběhu skladování jsou v tabulkách č. 8, 9 a znázorněny v grafu č. 4.

Graf.4 .Maximální a minimální hodnoty rozpustné sušiny v °Brix



11.2 Stanovení celkové sušiny

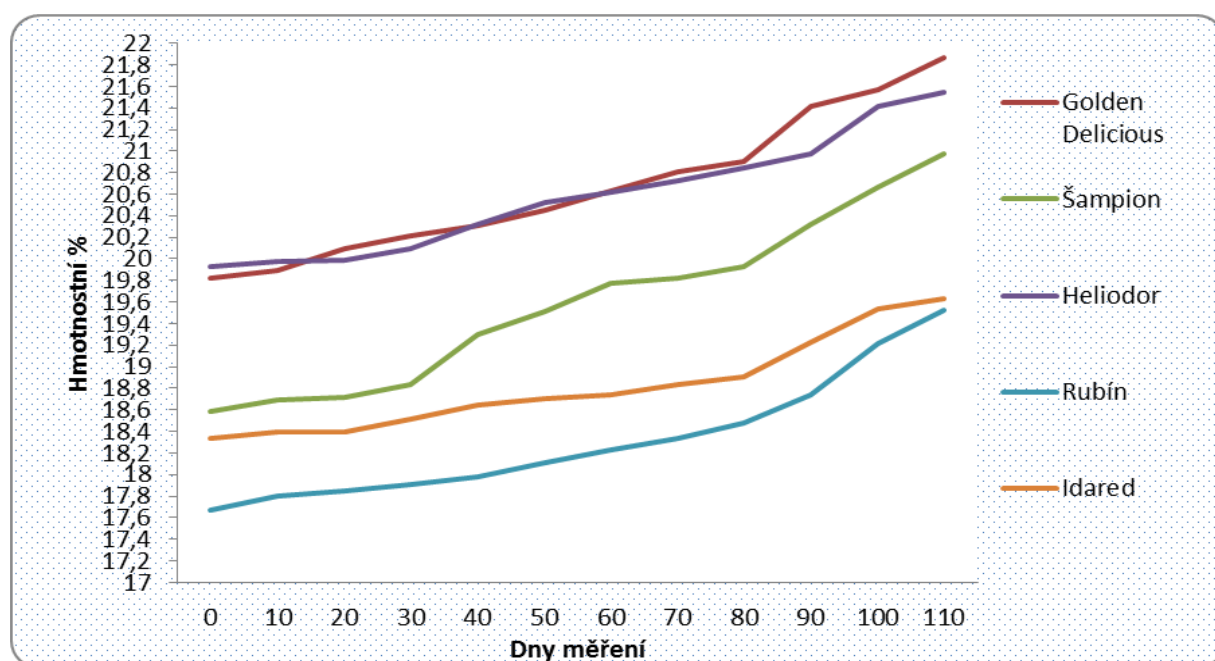
Výsledky sušiny skladovaných vzorků jablek jsou uvedeny v tabulce č. 10 a č. 11. Změny sušiny v průběhu skladování vyznačeny v grafu č. 5 a č. 6.

Tab. 10. Obsah sušiny v hmotnostních % u vybraných odrůd jablek

Dny	Golden Delicious	Šampion	Heliodor	Rubín	Idared
0	19,82 ±0,03	18,58 ±0,02	19,93 ±0,02	17,67 ±0,03	18,34 ±0,02
10	19,89 ±0,03	18,69 ±0,02	19,98 ±0,02	17,80 ±0,03	18,39 ±0,03
20	20,10 ±0,03	18,72 ±0,03	19,99 ±0,02	17,85 ±0,03	18,40 ±0,03
30	20,21 ±0,03	18,83 ±0,04	20,10 ±0,02	17,91 ±0,02	18,51 ±0,04
40	20,31 ±0,03	19,30 ±0,02	20,32 ±0,03	17,98 ±0,02	18,64 ±0,03
50	20,45 ±0,02	19,51 ±0,03	20,52 ±0,03	18,11 ±0,03	18,70 ±0,03
60	20,63 ±0,03	19,78 ±0,03	20,62 ±0,03	18,23 ±0,03	18,74 ±0,02
70	20,81 ±0,04	19,82 ±0,03	20,73 ±0,03	18,34 ±0,03	18,84 ±0,02
80	20,90 ±0,02	19,93 ±0,03	20,84 ±0,02	18,48 ±0,03	18,91 ±0,03
90	21,41 ±0,03	20,32 ±0,02	20,98 ±0,02	18,74 ±0,02	19,23 ±0,03
100	21,57 ±0,04	20,67 ±0,02	21,41 ±0,02	19,21 ±0,02	19,54 ±0,03
110	21,87 ±0,02	20,98 ±0,02	21,54 ±0,02	19,53 ±0,02	19,63 ±0,03
Průměr	20,66	19,59	20,58	18,32	18,82

Vysušením vzorku byla získána sušina, jejíž nejvyšší obsah při skladování dosáhla odrůda 'Orion' 20,73 °Brix.

Graf. 5. Průběh sušiny během skladování v hmotnostních %



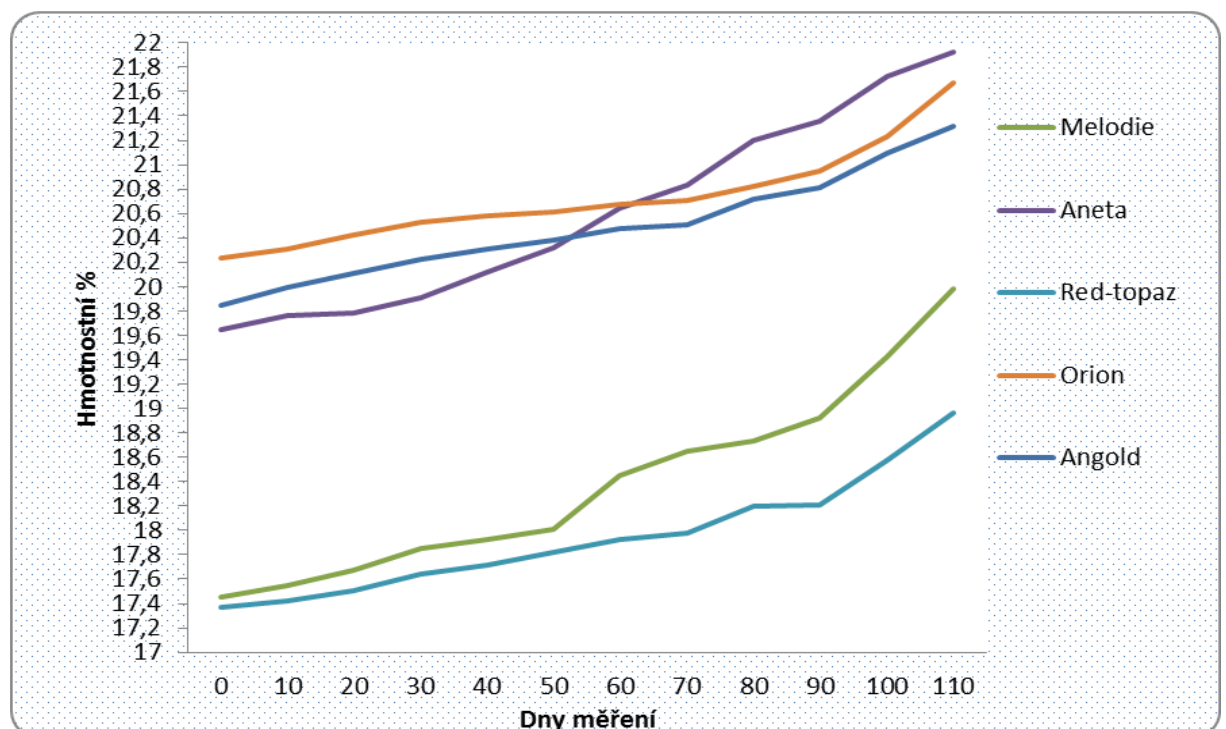
Naměřené výsledky vykazovaly hodnoty, které se pohybovaly v rozmezí 17,94 – 20,73 °Brix. Nárůst sušiny byl u většiny odrůd lineární. Pouze u odrůd ‘Aneta’ a ‘Melodie’ byla křivka růstu sušiny strmější v porovnání s ostatními odrůdami.

Tab. 11. Obsah sušiny v hmotnostních % u vybraných odrůd jablek

dny	Melodie	Aneta	Red-topaz	Orion	Angold
0	17,45 ±0,02	19,65 ±0,05	17,37 ±0,02	20,23 ±0,01	19,85 ±0,01
10	17,55 ±0,02	19,76 ±0,02	17,42 ±0,04	20,31 ±0,03	19,99 ±0,03
20	17,67 ±0,02	19,78 ±0,03	17,50 ±0,04	20,42 ±0,03	20,11 ±0,03
30	17,85 ±0,03	19,91 ±0,03	17,64 ±0,02	20,53 ±0,02	20,22 ±0,02
40	17,92 ±0,03	20,12 ±0,02	17,71 ±0,03	20,58 ±0,02	20,31 ±0,02
50	18,01 ±0,02	20,32 ±0,04	17,82 ±0,03	20,61 ±0,03	20,38 ±0,05
60	18,45 ±0,02	20,64 ±0,03	17,92 ±0,02	20,68 ±0,03	20,48 ±0,03
70	18,65 ±0,03	20,83 ±0,03	17,98 ±0,02	20,71 ±0,03	20,51 ±0,03
80	18,73 ±0,03	21,20 ±0,02	18,20 ±0,04	20,82 ±0,02	20,72 ±0,02
90	18,92 ±0,03	21,36 ±0,02	18,21 ±0,02	20,95 ±0,02	20,81 ±0,02
100	19,43 ±0,03	21,72 ±0,03	18,58 ±0,03	21,23 ±0,04	21,10 ±0,05
110	19,98 ±0,04	21,92 ±0,03	18,96 ±0,04	21,67 ±0,02	21,32 ±0,05
Průměr	18,38	20,60	17,94	20,73	20,48

Nejnižší hodnota sušiny byla naměřena u odrůdy ‘Red-Topaz’ 17,94 °Brix.

Graf. 6. Průběh sušiny během skladování v hmotnostních %



11.3 Stanovení obsahu organických kyselin

Hodnoty výsledků obsahu organických kyselin přepočítaných na kyselinu jablečnou u vybraných kultivarů jablek jsou v tabulce č. 12, 13. K vyhodnocení získaných výsledků byla použita statistická funkce medián, která není ovlivněna extrémními hodnotami a lépe prezentuje celkovou kyselost jednotlivých odrůd během skladování. Spolu s hodnotou mediánu byla také vypočítána maximální a minimální hodnota kyselosti a její rozpětí (střední hodnota) mezi nimi. Tyto hodnoty ukazují velikost změn kyselosti během skladování u jednotlivých odrůd a jejich přehlednější porovnání mezi jednotlivými kultivary.

Tab. 12. Obsah kyseliny jablečné v g.kg^{-1} v průběhu skladování

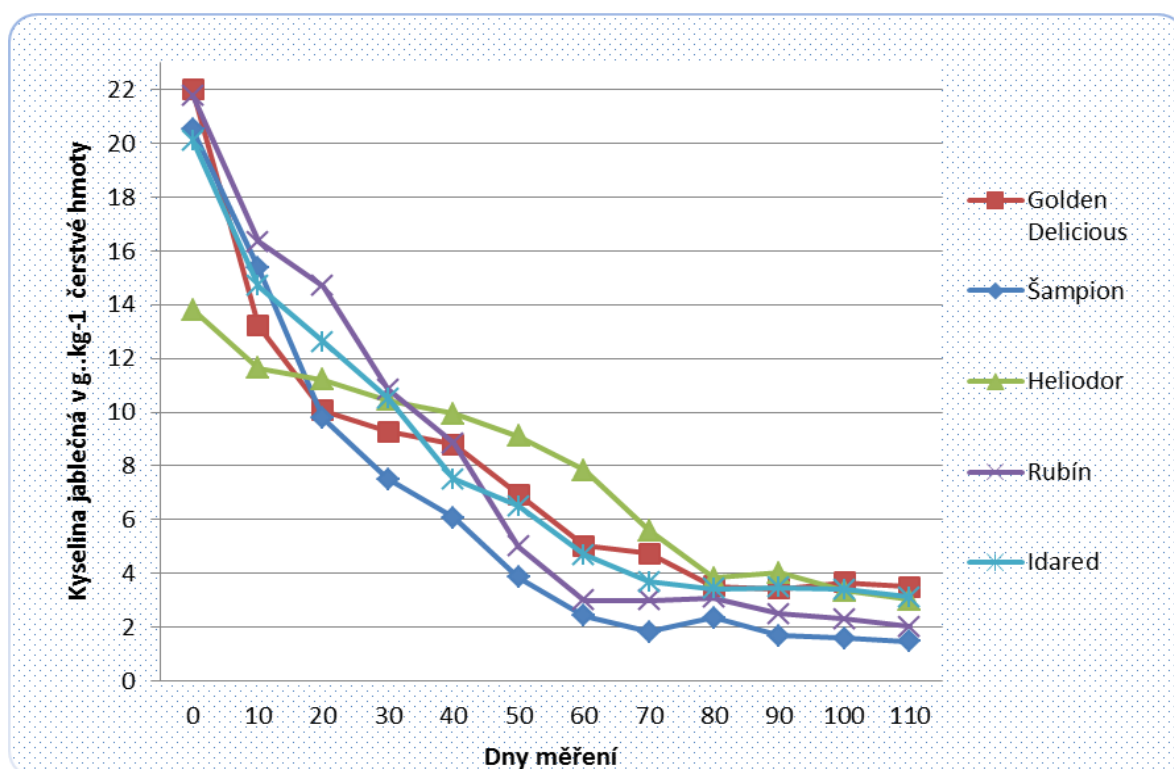
Dny	Golden Delicious	Šampion	Heliodor	Rubín	Idared
0	22,0 ±0,04	20,52 ±0,03	13,82 ±0,02	21,78 ±0,02	20,10 ±0,02
10	13,22 ±0,03	15,35 ±0,03	11,64 ±0,03	16,35 ±0,03	14,69 ±0,03
20	10,06 ±0,03	9,77 ±0,02	11,22 ±0,03	14,69 ±0,02	12,62 ±0,03
30	9,27 ±0,02	7,50 ±0,02	10,44 ±0,02	10,84 ±0,02	10,52 ±0,03
40	8,81 ±0,03	6,08 ±0,04	9,94 ±0,02	8,85 ±0,05	7,52 ±0,02
50	6,94 ±0,02	3,87 ±0,03	9,11 ±0,06	5,01 ±0,03	6,51 ±0,02
60	5,03 ±0,02	2,43 ±0,03	7,84 ±0,05	3,01 ±0,02	4,69 ±0,03
70	4,73 ±0,03	1,83 ±0,02	5,59 ±0,02	3,01 ±0,02	3,69 ±0,03
80	3,52 ±0,03	2,35 ±0,02	3,84 ±0,06	3,10 ±0,04	3,42 ±0,03
90	3,42 ±0,03	1,68 ±0,03	4,02 ±0,03	2,50 ±0,03	3,47 ±0,02
100	3,66 ±0,03	1,58 ±0,02	3,35 ±0,02	2,30 ±0,03	3,40 ±0,02
110	3,51 ±0,02	1,48 ±0,06	3,02 ±0,02	2,01 ±0,02	3,12 ±0,03
Medián	5,98	3,15	8,47	4,05	5,60
Max.	22,0	20,52	13,82	21,78	20,1
Min.	3,42	1,48	3,02	2,01	3,12
Rozpětí	18,58	19,44	10,80	19,77	16,98

Mezi odrůdami jablek jsou značné rozdíly v počáteční kyselosti, která představuje i maximální kyselost na začátku skladování. Nejvyšší hodnota byla u odrůdy ‘Red-topaz’ 23,45 g.kg^{-1} a ‘Golden Delicious’ 22,0 g.kg^{-1} . Čtyři odrůdy měli kyselost v rozsahu 20,1 – 21,78 g.kg^{-1} . Jsou to ‘Idared’ 20,10 g.kg^{-1} , ‘Aneta’ 21,36 g.kg^{-1} , ‘Šampion’ 20,52 g.kg^{-1} a ‘Rubín’ 21,78 g.kg^{-1} . Medián kyselosti určuje průměrné hodnoty při skladování, které nejsou ovlivněny maximální a minimální hodnotou na začátku a na konci skladování. Nejvyšší průměrnou hodnotu (medián) kyselosti během skladování měla odrůda ‘Heliodor’ 8,47 g.kg^{-1} i přesto, že patřila mezi odrůdy s nejnižší kyselostí na počátku skladování. Křivka je

znázorněna v grafu č. 7. Vykazovala strmější klesání na počátku skladování mezi 1. a 10. dnem a poté exponenciálně klesala.

Vysokou hladinu kyselosti během skladování si také udržovaly tři odrůdy 'Melodie' $7,19 \text{ g.kg}^{-1}$, 'Aneta' $7,18 \text{ g.kg}^{-1}$ a 'Orion' $6,78 \text{ g.kg}^{-1}$. Tyto tři odrůdy měly v období skladování mezi 1. a 10. dnem pokles kyselosti rychlejší a poté kyselost u odrůd 'Angold' a 'Orion' lineárně klesala. Pouze u odrůdy 'Melodie' byl ještě vyšší úbytek kyselosti mezi 50. a 60. dnem o $3,32 \text{ g.kg}^{-1}$ kyseliny jablečné, jak je vidět v grafu č. 8.

Graf. 7. Obsah kyseliny jablečné v g.kg^{-1} v průběhu skladování



Střední hodnoty mediánu kyselosti mezi sledovanými odrůdami dosáhly odrůdy 'Golden Delicious' $5,98 \text{ g.kg}^{-1}$, 'Idared' $5,6 \text{ g.kg}^{-1}$ a 'Red-Topaz' $5,28 \text{ g.kg}^{-1}$. Odrůdy 'Golden Delicious', 'Idared' a 'Red-Topaz' měli rovněž i vyrovnané rozpětí mezi začátkem a koncem měření, které se pohybovalo v hodnotách $18,58 - 19,43 \text{ g.kg}^{-1}$. Nejnížší hodnoty průměrné (medián) kyselosti vykazovaly odrůdy 'Šampion' $3,15 \text{ g.kg}^{-1}$, 'Rubín' $4,05 \text{ g.kg}^{-1}$ a 'Angold' $4,23 \text{ g.kg}^{-1}$.

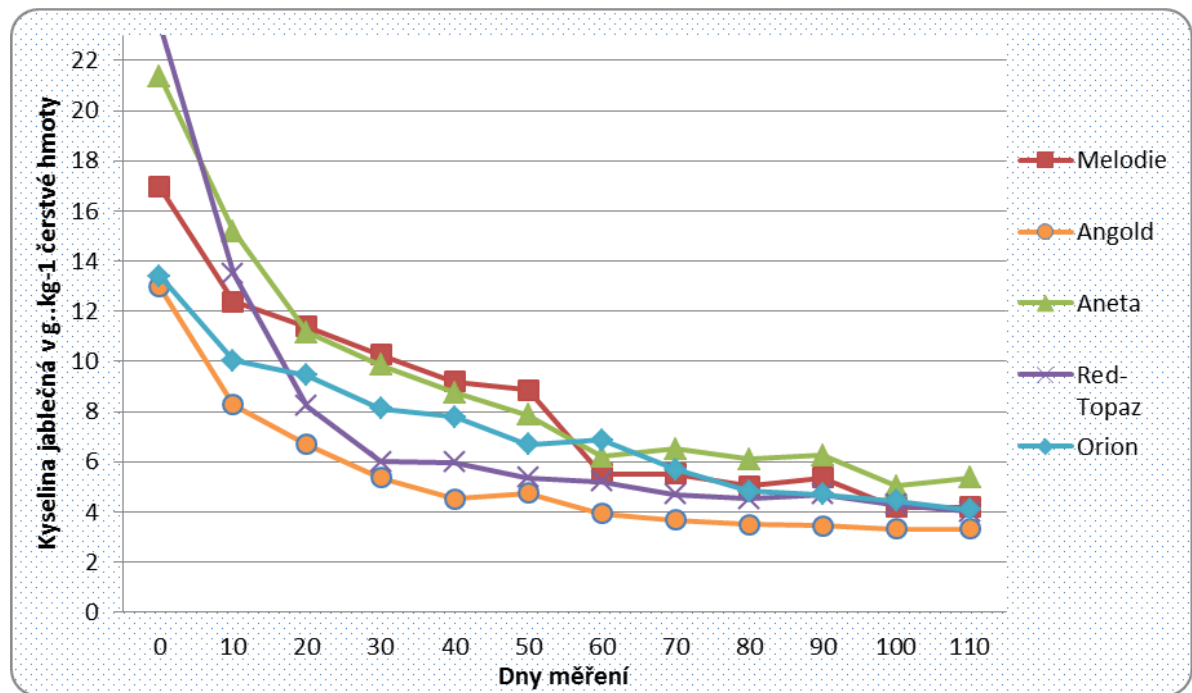
Tab. 13. Obsah kyseliny jablečné v g.kg⁻¹ v průběhu skladování

Dny	Melodie	Aneta	Red-Topaz	Orion	Angold
0	16,96 ±0,03	21,36 ±0,03	23,45 ±0,02	13,40 ±0,03	12,97 ±0,03
10	12,38 ±0,03	15,20 ±0,03	13,52 ±0,04	10,03 ±0,03	8,28 ±0,02
20	11,38 ±0,02	11,17 ±0,03	8,23 ±0,02	9,45 ±0,02	6,70 ±0,02
30	10,26 ±0,02	9,85 ±0,03	6,00 ±0,03	8,11 ±0,04	5,36 ±0,03
40	9,20 ±0,03	8,77 ±0,02	5,97 ±0,04	7,80 ±0,02	4,52 ±0,03
50	8,85 ±0,03	7,86 ±0,02	5,36 ±0,03	6,69 ±0,03	4,76 ±0,02
60	5,53 ±0,02	6,20 ±0,03	5,20 ±0,02	6,88 ±0,04	3,94 ±0,03
70	5,51 ±0,02	6,51 ±0,02	4,69 ±0,02	5,70 ±0,03	3,68 ±0,03
80	5,03 ±0,03	6,10 ±0,04	4,53 ±0,03	4,84 ±0,02	3,50 ±0,02
90	5,37 ±0,02	6,27 ±0,02	4,69 ±0,03	4,69 ±0,02	3,46 ±0,02
100	4,19 ±0,02	5,03 ±0,03	4,30 ±0,03	4,44 ±0,03	3,32 ±0,03
110	4,19 ±0,03	5,36 ±0,04	4,02 ±0,03	4,10 ±0,03	3,31 ±0,03
Medián	7,19	7,18	5,28	6,78	4,23
Max.	16,96	21,36	23,45	13,4	12,97
Min.	4,19	5,03	4,02	4,10	3,31
Rozpětí	12,77	16,33	19,43	9,30	9,67

Kyselost u odrůd ‘Šampion’ a ‘Golden Delicious’ byla na počáteční hodnotě 20,52 a 22,0 g.kg⁻¹, což je značný rozdíl oproti odrůdě ‘Angold’ s kyselostí na stupni 12,97 g.kg⁻¹ a ‘Orion’ s hodnotou kyselosti 13,4 g.kg⁻¹. Odrůda ‘Angold’ se vyznačuje ze všech odrůd nejlineárnějším průběhem kyselosti. Malé zvlnění nastalo v 50. dni skladování, jak je vidět na grafu č. 8. Porovnáním kyselostí na konci skladovací doby je vidět značný rozdíl ve výsledcích. Nejnižší kyselost má ‘Šampion’ 1,48 g.kg⁻¹, která představuje nejnižší hodnotu ze všech sledovaných odrůd.

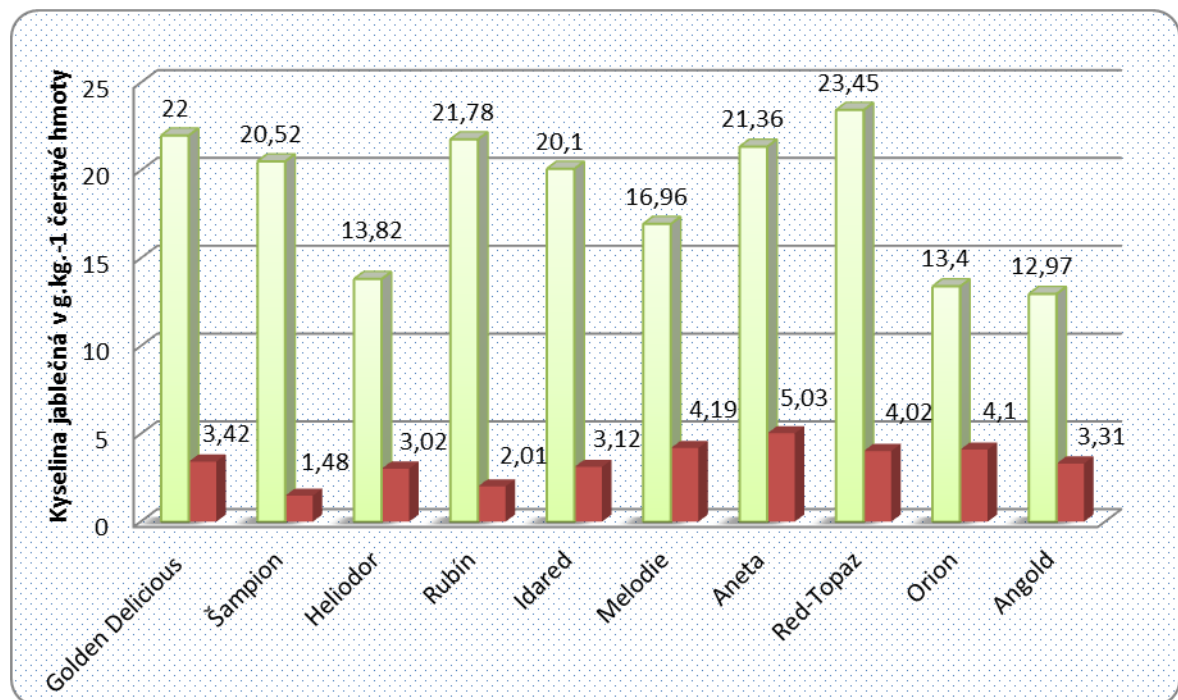
Odrůda ‘Rubín s naměřenou hodnotou kyselosti na konci skladování $2,01 \text{ g.kg}^{-1}$ patří také mezi odrůdy s nejnižší kyselostí. ‘Rubín‘ se vyznačoval i nejvyšším rozpětím obsahu kyseliny jablečné mezi začátkem a koncem skladování $19,77 \text{ g.kg}^{-1}$.

Graf. 8. Obsah kyseliny jablečné v g.kg^{-1} v průběhu skladování



Naměřené hodnoty na konci skladování tj. ve 110. dni u čtyř odrůd ‘Golden Delicious‘, ‘Heliodor‘, ‘Idared‘ a ‘Angold se pohybovaly v rozmezí $3,02 - 3,42 \text{ g.kg}^{-1}$.

Graf 9. Max. a min. hodnoty kyseliny jablečné změřené na začátku a konci skladování [g.kg⁻¹.]



Skupina tří odrůd ‘Melodie’, ‘Orion’ a ‘Red-Topaz’ měla na konci měřeného období obsah kyseliny jablečné v rozmezí 4,02 – 4,19 g.kg⁻¹. Odrůda ‘Aneta’ měla na konci sledovaného období nejvyšší obsah kyseliny jablečné, který dosahoval hodnoty 5,03 g.kg⁻¹. Přehled minimálních a maximálních hodnot na začátku a na konci měření tj. od 1. do 110. dne ukazuje graf č. 8.

12 DISKUZE

Plody jádrovín, konkrétně jablek, mají širokou využitelnost nejen po sklizňovém období tj. ve sklizňové zralosti, ale i během skladování. V této době se mění objem poměru chemických látek, čímž je ovlivněna chuť jablka, nutriční kvalita a jeho vlastnosti při technologii zpracování v potravinářském průmyslu. Proto je důležité v posklizňovém období uskladnit jablka takovým způsobem, aby nedocházelo k jejich předčasnému vysušování, sledovat dobu skladování u jednotlivých odrůd a vystihnout nejlepší období pro další zpracování. Počáteční hodnota sušiny je ovlivněna především daným kultivarem, stářím stromu a vegetativními podmínkami daného místa, jako jsou srážky, ale i zastínění jablek atd. Je velmi individuální i u jednoho kultivaru během sezóny. Jak uvádí například Palmera et al. (2010), odrůda 'Royal Gala' ukázala rozdíly 12,5 – 20,1 % ovocné sušiny, sběry se uskutečnily v ovocnářských oblastech Nového Zélandu.[70] Mnou skladované vzorky pocházely z jednoho místa s danými klimatickými podmínkami. Rozptyl mezi jednotlivými odrůdami byl od 17,94 – 20,73 % hmotnostní sušiny. U odrůdy 'Golden Delicious' byla počáteční hodnota sušiny 19,82 %. Tato hodnota je vyšší než výsledky, které naměřil Marguery (1993), kde hodnoty ovocné sušiny u jednoho kultivaru byly v rozsahu 13,9 – 17,6 %.[71] V jiné sklizňové sezóně u odrůdy 'Jonagold' se ovocná sušina pohybovala od 13,4 -19,6 %.[72] Hodnota sušiny během skladování a její nárůst je ovlivněn teplotou a relativní vlhkostí. Během vegetačního růstu je sušina ovlivněna výše uvedenými biologickými a genetickými faktory daného kultivaru. Dalším významným faktorem při skladování jsou organické kyseliny, které se podílejí na změnách v průběhu skladování jablek. Ze všech přítomných kyselin nejčastěji se vyskytujících v jádrovém ovoci, převládá u jablek kyselina jablečná.[73] Tato skutečnost byla zjištěna nejen u vybraných odrůd, ale i u ostatních druhů jablek, jak uvádí Wu et al., (2007) nebo Hecke et al. (2006) a další.[74,75] Nárůst kyseliny jablečné, např. u odrůdy 'Glockenapfel' sledované během vývoje na stromě, měl proměnlivý charakter, stoupající na začátku růstu a na konci sklizňového období, ale během skladování měl klesající průběh, jak uvádí Ackermann et al.(1993).[76] Zaznamenal výrazný pokles na počátku skladování. Tento pokles kyseliny jablečné se projevil také u všech odrůd, které jsem sledoval. Došlo k němu v období od 1. do 40. dne, další dny skladování vykazovaly plynulejší pokles kyselosti. Prudký pokles hodnot kyseliny jablečné na počátku skladování je zřejmě typickou vlastností i dalších jádrovín, například meruňk.[77] Kyselina jablečná spolu s kyselinou citronovou patří mezi hlavní kyseliny meruňk, jak uvádí Campo et al. (2006).[78] K obdobným výsledkům týkajících se úbytku ky-

seliny jablečné dospěl i Kim (1993). Uvádí, že tento jev je způsoben možností rychlého využití kyselin k dýchání ve srovnání s jinými sloučeninami.[79] U mě nejvyšší hodnota dosažené kyselosti na počátku skladování byla u odrůdy 'Red-Topaz' $23,45 \text{ g.kg}^{-1}$ kyseliny jablečné. U této odrůdy poklesla kyselost o více jak 80 %. U odrůdy 'Šampion' poklesla titrační kyselost dokonce o více jak 90 % z původních $20,52 \text{ g.kg}^{-1}$ na hodnotu $1,48 \text{ g.kg}^{-1}$. Kyselina jablečná nahromaděná během vývojové fáze se snižuje během zrání plodu.[80] Je to způsobeno klimakterickým chováním, tj. neukončenou biologickou aktivitou - dozráváním a dýcháním. Více jak 50 % kyseliny jablečné se sníží jejím vydýcháním.[81,82] Sledováním kyselin a cukru u šesti odrůd Španělských jablek se zabýval Mangas et. al. (1998). Koncentrace kyselin během zrání měla klesající charakter a naproti tomu cukry se během zrání zvyšovaly.[83] Jeho pozorování je v souladu s mým měřením u kyseliny jablečné na vybraných odrůdách. Na konci skladovací doby již docházelo k malým změnám úbytku kyseliny jablečné. Ke stejným výsledkům, tj. malému poklesu kyseliny jablečné po delší době skladování, došel i Rocha et.al (2002), u odrůdy 'Jonagored', která byla skladována tři měsíce a poté během deseti dnů byly odebrány čtyři vzorky, výsledky ukázaly pokles o $0,15 \text{ g.kg}^{-1}$ kyseliny jablečné.[84] Tato hodnota koreluje s průběhem změn výsledků mého měření, kdy u většiny odrůd byly změny obsahu kyseliny jablečné na konci sledované doby od 100. do 110. dne v rozmezí $0,15 - 0,4 \text{ g.kg}^{-1}$ kyseliny jablečné. Během skladování docházelo ke změně rozpustné sušiny (cukernatosti). Celkově u všech odrůd na počátku skladování stoupala cukernatost. To potvrzuje i práce na podobné téma Mangas et al.[83] Kulminace cukernatosti během zrání mohla být způsobena vyšší respirací nebo dosažením optimální skladovací doby pro jednotlivé odrůdy.[85] Projevila se například u odrůdy 'Aneta', kdy od 80. do 100. dne poklesla cukernatost z hodnoty o $0,5 \text{ }^\circ\text{Brix}$ z $12,4$ na $11,9 \text{ }^\circ\text{Brix}$ a při dalším měření cukernatost vykazovala nepatrné zvýšení o $0,1 \text{ }^\circ\text{Brix}$ na $12 \text{ }^\circ\text{Brix}$. Další pokles na konci skladovací doby byl zjištěn u odrůdy 'Šampion', mezi 80. a 90. dnem skladování snížil z hodnoty $13,5 \text{ }^\circ\text{Brix}$ o $0,5 \text{ }^\circ\text{Brix}$ a poté v dalších měřeních až do 110. dne vykazovala tato odrůda stálou hodnotu $13 \text{ }^\circ\text{Brix}$ bez dalšího snižování rozpustné sušiny. U odrůd 'Red-Topaz' a 'Melodie' klesala cukernatost plynule od 60. dne skladování s poklesem o $0,6 \text{ }^\circ\text{Brix}$ z hodnoty $11,2 \text{ }^\circ\text{Brix}$. Ostatní odrůdy měly cukernatost stoupající se zápornými odchylkami, které nebyly větší než $0,2 \text{ }^\circ\text{Brix}$. Tyto rozdíly v průběhu rozpustné sušiny souvisí s dalšími faktory, jak uvádí Billy et al. (2007), jako genetické a enzymatické, metabolické změny v průběhu zrání, ztráta vody, respirace a s tím související teplota skladování.[86] Zajímavé bylo, že cukernatost měla nejvyšší nástup u všech odrůd

na počátku uskladnění. Zřejmě to odpovídá vysokému obsahu škrobu, který se vytvořil s větší intenzitou šest týdnů před sklizní, jak uvádí Zhang et al. (2010).[85], což odpovídá tomu, co bylo zjištěno u odrůdy ‘Golden Delicious’ Berutem (1985,1989). [87,88] Kolísání rozpustné sušiny během skladování lze pozorovat i v práci Lopeze et al. (1998), kdy během skladování kolísala rozpustná sušina u odrůdy ‘Starking Delicious‘ v rozmezí 12,7 – 12,2 °Brix v období 30. – 60. dne skladování a poté se opět zvýšila.[89] Přesto, že v určitých okamžicích docházelo k snížení rozpustné sušiny během skladování, nebyly záporné výchyly konečné a u většiny odrůd pokračovalo narůstání rozpustné sušiny. Doba nárůstu a jeho trvání souvisí s danou odrůdou a jejími genetickými a metabolickými vlastnostmi, jak uvádí Billy et. al. (2007).[86] Konečný růst a stabilní pokles rozpustné sušiny nastává v souladu s optimální dobou skladování. Tohle období je pro každou odrůdu typické, což uvádí např. Ackerman et al (1992).[76] Proto u některých odrůd např. ‘Aneta‘, jejíž optimální délka skladovací doby je do měsíce ledna, jak uvádí Kutina (1992), mírný pokles cukernatosti nastává během prosince.[90]

ZÁVĚR

Současné odrůdy jabloní a jejich plody jsou výsledkem dlouholetého šlechtění. Každá odrůda se vyznačuje svými biologickými a chemickými vlastnostmi plodů, které určují její zařazení podle doby sklizně, údržnosti a použití.

Právě vlastnosti určité odrůdy a odpovídající způsob pěstování v určitém rozestupu, řez stromu a jeho ošetřování, ovlivňuje kvalitu plodu, určují jeho schopnost vydržet určitou dobu skladování a zachovat si optimální nutriční i sensorické kvality. Faktory, které se na tomto procesu podílejí a tím ovlivňují právě tyto skladovací vlastnosti odrůd a určují její průběh, jsou sušina, refraktometrická sušina a kyselost, které byly sledovány v této práci.

Předmětem mé práce bylo deset odrůd, které jsou v současnosti nejčastěji pěstovány v našich sadech: 'Red-topaz', 'Aneta', 'Rubín', 'Angold', 'Heliodor', 'Melodie', 'Golden delicious', 'Orion', 'Idared', 'Šampion'. Plody byly skladovány při teplotě 0 - 4 °C a relativní vlhkosti 85 – 95 %. Pro analýzy byly v určené dny odebírány vzorky v průběhu skladování a zjišťovány hodnoty titrační kyselosti, celkové sušiny a refraktometrické sušiny.

Konkrétní výsledky mé práce jsou:

1. V oblasti sledování celkové sušiny měla nejmenší naměřenou hodnotu odrůda 'Red-Topaz' s hodnotou 17,37 % na počátku sledování a na konci 18,96 %. Naopak odrůda s nejvyšším obsahem sušiny byly odrůda 'Orion', která měla na počátku měření 20,23 % a na konci 21,67 % hmotnostní sušiny. Ostatní odrůdy měly vyrovnanější obsah hmotnostní sušiny.
2. V oblasti sledování refraktometrické sušiny byly naměřeny nejnižší hodnoty na počátku skladování u odrůdy 'Orion' a to 8 °Brix, a nejvyšší hodnotu během skladování dosáhla odrůda 'Golden delicious', konkrétně 15,5 °Brix. Zajímavé však byly časové úseky, kdy docházelo k nárůstu cukernatosti na počátku a kulminačním hodnotám během skladování, což bylo u většiny odrůd rozdílné. Např. u odrůdy 'Orion' až v 50. dni u odrůdy 'Angold' ve 20. dni a druhý nárůst v 60. dni skladování. Této vlastnosti by se dalo využít k výběru nejlepšího okamžiku pro další zpracování nebo jako ukazatel stavu skladovaných odrůd.

3. V oblasti sledování titrační kyselosti přepočítané na kyselinu jablečnou byl zaznamenán intenzivní pokles u všech odrůd kolem 20. dne skladování a v 80. dni se obsah kyseliny jablečné pohyboval v rozmezí od 2,35 do 6,10 g.kg⁻¹ kyseliny jablečné. Nejvyšší hodnoty byly dosaženy u odrůdy 'Red-Topaz' 23,45 g.kg⁻¹ na začátku skladování a nejnižší hodnota na konci sledovaného období, tj. po 110 dnech, 1,48 g.kg⁻¹ u odrůdy 'Šampion'. Obsah kyseliny je důležitý faktor ovlivňující pH a tím se podílí na mikrobiální ochraně ovoce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VACHŮN, Z. *Ovocnictví- podnože ovocných dřevin*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999, 67s. ISBN 80-7157-217-9
- [2] ŘEZNÍČEK, V., LUŽNÁ, J., REMEŠOVÁ, D. *Za zefektivnění výroby školkařského materiálu: sborník referátů z celostátního semináře VŠZ*, Brno: Vysoká škola zemědělská, 1987, 143 s.
- [3] DANĚK, P. *Ovocnictví vybraní kapitoly pěstování jabloní*, Brno: Vysoká škola zemědělská, 2004, 51 s. ISBN 80-7157-808-8
- [4] HAIKE, K. *Dřeviny českých a moravských parků*, Praha: Novinář 1984, 146 s.
- [5] SALAŠ, P. *Extenzivní ovocnářství-jádroviny*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002, 98 s. ISBN 80-7157-617-4
- [6] RECHT, CH. *Ovocné stromy*, Praha: Jan Vašut, 2000, 63 s. ISBN 80-7236-121-X
- [7] HAVELKA, B. *Výživa a hnojení ovocných stromů a keřů*, Brno: Vysoká škola zemědělská, 1967, 160 s.
- [8] HOGG, R. *The fruit Manual*, London: Journal of Horticultural Office, 1988, 310 s.
- [9] VILKUS, E. *Roubování a očkování*, Praha: Grada, 2003, 86 s. ISBN 80-247-0539-7
- [10] SUS, J. a kol. *Obrazový atlas jádrovin*, Praha: Květ, 2000, 100s. ISBN 8 8585362-38-4
- [11] BLAŽEK, J. *Ovocnictví*, Praha: Květ, 1998, 382 s. ISBN 80-85-362-33-3
- [12] ZEMAN, V. *Štíhlá vřetena na zahrádce*, Praha: Květ, 2004, 34 s. ISBN 80-85362-54-6
- [13] Sborník přednášek, *Ovocné dřeviny jako součást dřevních formací v kulturní zemědělské krajině*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007, 68 s. ISBN 978-80-7375-095-4
- [14] SOUČEK, J. *Podnože ovocných stromů*, Praha: Československá akademie věd, 1965, 351 s
- [15] VACHŮN, Z. *Ovocnictví: podnože ovocných dřevin*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996, 65 s. ISBN 80-7157-217-9

- [16] KLOCK, P. *Roubování: ovocné a okrasné dřeviny, přenosné dřeviny*, Čestlice: Rebo production, 2002, 95 s. ISBN 80-7234-238-X
- [17] STANĚK, J. *Velkovýrobní technologie pěstování jabloní*, Praha: Ustav vědecko-technických informací pro zemědělství, 1986, 69 s.
- [18] KRŠKA, B., DANĚK, P. *Ovocnictví- vybrané kapitoly pěstování jabloní*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004, 53 s. ISBN 80-7157-908-8
- [19] MICHÁLEK, S., a kol. *Jabloň, biologia, pestovanie, využívanie*, Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2003, 258 s. ISBN 80-8069-300-5
- [20] SQUIRE, D. *Řez dřevin: základní průvodce k ošetřování keřů, stromů, popínacích rostlin, živých plotů, jehličnanů, růží a ovocných stromů*, Praha: Beta-Dobrovský, 2005, 80 s. ISBN 80-7306-157-0
- [21] STANG, M. *Řez ovocných stromů: zásady při řezu ovocných stromů a keřů, udržovací řez, ovocný plot a ovocná stěna*, Čestlice: Rebo, 2009, 96 s. ISBN 978-80-255-0160-3
- [22] BLAŽEK, J. *Metodika intenzifikace starších výsadeb jabloní*, Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský, 2005, 44 s. ISBN 80-902636-6-6
- [23] HOLZFÖRSTER, H. *Obstgehölzschnitt*, Praha: Otovo nakladatelství, 2006, 63 s. ISBN 80-7360-441-8
- [24] SALAŠ, P. *Problematika zachování a ochrany starších krajových odrůd ovocných dřevin*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004, 55 s. ISBN 80-7157-793-6
- [25] DROBÍLKOVÁ, M. a kol. *Jak se sází strom*, Brno: Nadace Partnerství, 2007, 105 s. ISBN 978-80-254-0734-9
- [26] RUPP, CH. *Ovocné stromy a keře: výběr, výsadba, pěstování*, Čestlice: Rebo, 2005, 95 S. ISBN 80-7234-395-5
- [27] LESPINASSE, J.M. *New fruit training system: the Solen*. Acta Horticulturae, 1989, no. 243
- [28] LESPINASSE, J.M. *Reflexion sur la conduite du pommier. Une Nouvelle forme Le "Solen"*, 1987, 243 s.
- [29] WEBOVÝ ZDROJ: <http://www.vsuo.cz/index.php?page=711>

- [30] KRŠKA, B. *Solax čtyři roky na Moravě*, Zahradnictví, 2005 č.12, 64 s. ISBN 1213-7596
- [31] BLAŽEK, J. *Pěstujeme jabloně*, Praha: Brázda, 2001, 255s. ISBN 80-209-0294-5
- [32] SALAŠ, P. *Staré a krajové odrůdy ovocných dřevin: (pomologie, údržba, využití, sborník příspěvků workshopu)*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004, 147 s. ISBN 80-7157-618-2
- [33] DVOŘÁK, A., VONDRÁČEK, J. *Jablka*, Liberec: Státní zemědělské nakladatelství, 1969, 336 s.
- [34] HRIČOVSKÝ, I. *Pomologie: jabloně, hrušky, čerešně, višně, škrupiňové ovoce*, Bratislava: Nezávislosť a.s., 2002, 264 s. ISBN 80-85217-81-3
- [35] VACHŮN, Z. *Ovocnictví: pěstitelská pomologie- jabloně, hrušně*, Brno: Vysoká škola zemědělská, 1982, 66 s.
- [36] HRIČOVSKÝ, I. ŘEZNÍČEK, V. SUS, J. *Jabloně a hrušně, kdouloně, mišpule*, Bratislava: Příroda, 2003, 104 s. ISBN 80-07-11223-5
- [37] VASILJEVA, T. G. *Léčebné vlastnosti jablek*, Olomouc: Fontána, 2005c, 107 s. ISBN 80-7336-229-5
- [38] JANTRA, H. *Ovocná zahrada*, Ostrava: Blesk, 1996, 157 s. ISBN 80-85606-74-7
- [39] BLAŽEK, O. *Stanovení sklizňové zralosti jádřovin*, Lednice, 2004, 39 s.
- [40] KOSINA, J. *Metodika probírky plodů u jabloní*, Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský, 2007, 22 s. ISBN 978-80-87030-11-0
- [41] SALAŠ, P. *Modernizace výukového procesu u předmětu ovocné, okrasné školkařství a ovocnářství, (odborný seminář)*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 148 s. ISBN 80-7157-715-4
- [42] WALTER, H. a kol. *Lexikon užitkových rostlin*, Praha: Knižní klub, 1997, 182 s. ISBN80-7176-432-9
- [43] PLÍŠEK, B. *Ekologické pěstování jabloní a tržní produkce jablek*, Šumperk, PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, c2001, 66 s.

- [44] LÁNSKÝ, M. *Integrovaná produkce jablek určených pro výrobu dětské výživy: metodika*, Holovousy, Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský, 2009, 29 s. ISBN 978-80-87030-14-1
- [45] CEREVITINOV, F. V. *Chemické složení a fyzikální vlastnosti ovoce a zeleniny*, Praha: Průmyslové vydavatelství, 1956, 321 s.
- [46] HRABĚ, J., BUŇKA, F., HOZA, I. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*, Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, 189 s. ISBN 978-80-7318-520-6
- [47] KUBÁŇ, V., KUBÁŇ, P. *Analýza potravin*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, 203 s. ISBN 978-80-7375-036-7
- [48] CARL ZEISS, *Návod k použití (Abbeův refraktometr)*
- [49] TAKÁČSOVÁ, M., PRÍBELA, A. *Chémia potravin*, Bratislava: STU v Bratislave, 1996, 235 s. ISBN 80-227-0861-5
- [50] DAVÍDEK, J. *Chemie potravin: určeno pro posluchače fak. Potravinářské a biochemické technologie*, Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1991, 142 s. ISBN 80-7080-097-6
- [51] McMURRY, J. *Organická chemie*, Vutium: Vysoké učení technické v Brně, 2007, 1176 s. ISBN 978-80-214-3291-8
- [52] ZIMA, S., ZWICK, K., SYNEK, O. *Veterinární chemie*, Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1990, 320 s. ISBN 80-209-0122-1
- [53] HAMPL, B. *Přehled potravinářského a kvasného průmyslu*, Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1962, 454 s.
- [54] ROP, O., VALŠEK, P., HOZA, I. *Teoretické principy konzervace potravin*, Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2005, 130 s. ISBN 80-7318-339-0
- [55] EISENBRAND, G., SCHREIER, P. *RÖMPP Lexikon der Lebensmittelchemie 2.8 ed*, Studgard: Thieme Verlag, 2006, 165 s.
- [56] VODRÁŽKA, Z. *Biochemie*, Praha: Academia, 1996, 191s. ISBN 80-200-0600-1
- [57] BALAŠTÍK, J. *Konzervace ovoce a zeleniny*, Praha: SNTL, 1975, 336 s.

- [58] GOLIÁŠ, J., NĚMCOVÁ, A. *Skladování a zpracování ovoce a zeleniny*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009, 97s ISBN 978-80-7375-331-3
- [59] JANYŠ, J. a kol. *Chemie*, Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1975, 295 s.
- [60] TETERA, V. *Ovoce bílých Karpat*, Veselý nad Moravou, Základné organizace ČSOP Karpaty ve Veselý nad Moravou, 2006, 309 s. ISBN 80-903444-5-3
- [61] PLACHA, D., SEIDLEROVA, J. *Vybrané kapitoly z organické chemie*, Ostrava: Vysoká škola báňská, 2008, 37 s. ISBN 978-80-2481930-3
- [62] DAVÍDEK, J., JANÍČEK, G., POKORNÝ, J. *Chemie potravin*, Praha: SNTL/ALFA, 1983, 632 s. ISBN 04-815-83
- [63] KADLEC, P. *procesy potravinářských a biochemických výrob*, Praha: Vysoká škola chemicko –technologická, 2003, 308 s. ISBN 80-7080-527-7
- [64] GUDKOVSKIJ, V. A. *Dlouhodobé skladování ovoce*, Praha: SZN, 1984, 175 s.
- [65] BLATTNÝ, C. *Nauka o surovinách konzervářského průmyslu*, Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1958, 299 s.
- [66] ANONYM, *Kraj ovoce: ovocnářství v Bílých Karpatech (zpracování ovoce-sušení ovoce)*, Hostěnin: Centrum modelových ekologických projektů pro venkov v Hostěnině, 2001, 10 s.
- [67] Příloha k č. 2 k vyhlášce č. 157/2003 Sb.
- [68] INGR, I. *Základy konzervace potravin*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007, 119 s. ISBN 978-80-7375-110-4
- [69] NOVOTNÝ, F. *Metodika chemických rozborů pro hodnocení kvality odrůd*, Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2006, 206 s. ISBN 80-86548-81-3
- [70] PALMERA, J. W., HAKER, F. R., TUSTIN S. T., JOHNSTON, J. *Fruit dry matter concentration: a new quality metric for apples*, Society of Chemical Industry, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2010, 90: 2586-2594
- [71] MARGUERY, P., SANGVAN, B. S., *Sources of variation between apple fruits within a season, and between seasons*, Journal Horticultural Science, 1993, 68: 309-315

- [72] MOONS, E., SINNAEVE, G., DARDENE, P. *Non-destructive visible and NIR spektroskopie measurement for the determination of apple internal quality*, Acta Horticulture, 2000, 517: 441-448
- [73] VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J. *Chemie potravin*, Tábor: OSSIS, 2009, 580 S. ISBN 978-80-86659-17-6
- [74] HECKE, K., HERBINGER, K., VERBIC, R., et. al. *Sugar-, acid- and phenol contents in apple cultivars from organic and integrated fruit cultivation*, Europe Journal of Clinical Nutrition, 2006, 103: 1136-1140
- [75] WU, J., GAO, H., ZHAO, L., et. al. *Chemical compositional characterization of some apple cultivars*, Food Chemistry, 2007, 103: 88-93
- [76] ACKERMANN, J., FISCHER, M., AMADB, R. *Change in Sugars, Acid and Amino Acids during Ripening and Storage of Apples (Cv. Gglockenapfel)*, Food Chemistry, 1992, 40: 1131-1134
- [77] DURMAZ, G., CAM, M., KUTLU, T., HISIL, Y. *Some Physical and Chemical Changes during Fruit Development of Five Common Apricot (Prunus armeniaca L.) Cultivars*, Food Science and Technology Research, 2010, 16: 71-78
- [78] CAMPO, G., BERREGI, I., CARACENA, R., SANTOS J. I., *Quantitative analysis of Malic and Citric acid in fruit juices using proton nuclear magnetic resonance spectroscopy*, Analytica Chimica Acta, 2006, 556: 462-468
- [79] KIM, D., SMITH, N. L., LEE, C. Y. *Quality of minimally processed apple slices from selected cultivars*, Journal of Food Science, 1993, 58: 1115-1117
- [80] NINIO, R., LEWINSOHN, E., MIYRAHI, Y., SITRIT, Y. *Changes in Sugar, Acid, and Volatiles during Ripening of Koubo [Cereus peruvianus (L) Miller] Fruits*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2003, 51: 797- 801
- [81] TERRIER, N., SAUVAGE, F. X., AGEORGES, A., ROMIUE, C. *Change in acidity and in proton transport at the tonoplast of grape berries during development*, Planta, 2001, 213: 20-28

- [82] HOLCROFT, D., MITCHAM, E. *Postharvest physiology and handling of litchi (litchi chinesis Sonn)*. Postharvest Biology and Technology, 1996, 9: 265-281
- [83] MANGAS, J. J., MORENO, J., PICINELLI, A., BLANCO, D. *Characterization of Cider Apple Fruit According to Their Degree of Ripening. A Chemometric Approach*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1998, 46: 4174-4178
- [84] ROCHA, A.M.C.N., MORAIS, A.M.M.B. *Shelf life of minimally processed apple (cv. Jonagored) determined by colour change*, Food Control, 2003, 14: 13-20
- [85] YHANG, Y., LI, P., CHENG, L. *Developmental changes of carbohydrates, organic acids, amino acids, and phenolic compounds in 'Honeycrisp' apple flesh*, Food Chemistry, 2010, 123: 1013-1018
- [86] BILLY, L., MEHINAGIC, E., ROYER, G. et. al. *Relationship between texture and pectin composition of two apple cultivars during storage*, Postharvest Biology and Technology, 2007, 47: 315-324
- [87] BERUTER, J. *Sugar accumulation and changes in the activities of related enzymes during development on the apple fruit*, Journal of Plant physiology, 1985, 121: 341
- [88] BERUTER, J. *Carbohydrate partitioning and change in water relations of growing apple fruit*, Journal of Plant physiology, 1989, 135: 583-587
- [89] LOPEZ, M. L., LAVILLA, T., RECASENC, I., RIBA, M., VENDRELL, M. *Influence of Different Oxygen and Carbon Dioxide Concentrations during Storage on Production of Volatile Compounds by Starking Delicious Apples*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1998, 46: 634-643
- [90] KUTINA, J., HOLEČEK, S. *Pomologický atlas, sv. 2., jádroviny, bobuloviny*, Praha: Brázda, 1992, 300 s. ISBN 80-209-0192-2

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

např. například

atd. a tak dále

pH vodíkový exponent

max. maximální

min. minimální

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Tvary listů jabloní.....	17
Obr. 2. Tvary květů a okvětních lístků.....	18
Obr. 3. Ohnutí bočního výhonu do funkce terminálu	22
Obr. 4. Štíhlé větveno	23
Obr. 5. Doporučený spon pro štíhlá větvena jabloním na zakrslé podnoži.....	24
Obr. 6. Tvar jabloně ve tvaru Solax vlevo v porovnání s tvarem u štíhlého větvene.....	25
Obr. 7. Systém Hytec	26
Obr. 8. Vybrané tvary plodu jabloní	28
Obr. 9. Povrch kalichu jablka	29
Obr. 10. Plod jabloně odrůdy Idared.....	48
Obr. 11. Plod jabloně odrůdy Rubín.....	48
Obr. 12. Plod jabloně odrůdy Golden Delicious.....	49
Obr. 13. Plod jabloně odrůdy Red-Topaz.....	49
Obr. 14. Plod jabloně odrůdy Angold.....	50
Obr. 15. Plod jabloně odrůdy Šampion.....	50
Obr. 16. Plod jabloně odrůdy Aneta.....	51
Obr. 17. Plod jabloně odrůdy Melodie.....	51
Obr. 18. Plod jabloně odrůdy Orion.....	52
Obr. 19. Plod jabloně odrůdy Heliodor.....	52

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Opylovací poměry vybraných druhů jabloní.....	18
Tab. 2. Specifická plodnost Golden Delicious na vybraných podnoží	20
Tab. 3. Mezinárodní korekční tabulka teplot, vztažená na 20 °C.....	35
Tab. 4. Obsah cukru v jádrovém ovoci.....	37
Tab. 5. Chemické složení vybraných druhů ovoce.....	38
Tab. 6. Obsah vitamínů ve 100g čerstvé hmoty.....	40
Tab. 7. Obsah minerálních látek v mg ve 100g.....	40
Tab. 8. Stanovení refraktometrické sušiny v °Brix u vybraných odrůd jablek.....	56
Tab. 9. Stanovené refraktometrické sušiny v °Brix u vybraných odrůd jablek	58
Tab. 10. Obsah sušiny v hmotnostních % u vybraných odrůd jablek.....	60
Tab. 11. Obsah sušiny v hmotnostních % u vybraných odrůd jablek.....	61
Tab. 12. Obsah organických kyselin, přepočítaných na kyselinu jablečnou v g. kg ⁻¹	62
Tab. 13. Obsah organických kyselin, přepočítaných na kyselinu jablečnou v g. kg ⁻¹	64

SEZNAM GRAFŮ

Graf. 1. Medián rozpustné sušiny v °Brix u vybraných odrůd jablek.....	57
Graf. 2. Vývoj refraktometrické sušiny v °Brix u vybraných odrůd jablek.....	57
Graf. 3. Vývoj refraktometrické sušiny v °Brix u vybraných odrůd jablek.....	59
Graf. 4. Maximální a minimální hodnoty rozpustné sušiny v °Brix u	59
Graf. 5. Průběh sušiny během skladování v hmotnostních %	60
Graf. 6. Průběh sušiny během skladování v hmotnostních %	61
Graf. 7. Obsah kyseliny jablečné v g.kg ⁻¹ v průběhu skladování	63
Graf. 8. Obsah kyseliny jablečné v g.kg ⁻¹ v průběhu skladování	65
Graf. 9. max. a min. kyseliny jablečné změřené na začátku a konci skladování g. kg ⁻¹ ...	66

SEZNAM PŘÍLOH

P I Abbeův refraktometr (ZEISS)

Příloha P I: Abbeův refraktometr (ZEISS)

