

Mendelova univerzita v Brně

Zahradnická fakulta v Lednici

Ústav posklizňové technologie zahradnických produktů

**Látkové složení odrůd broskví v období
dozrávání**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Prof. Ing. Jan Goliáš DrSc.

Vypracovala:

Nikola Nekužová

Lednice 2015



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Nikola Nekužová**
Studijní program: Zahradnictví
Obor: Jakost rostlinných potravinových zdrojů
Název tématu: **Látkové složení odrůd broskví v období dozrávání**
Rozsah práce: 40 stran textu včetně 5 grafů a 5 tabulek

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte odbornou literaturu týkající se zrání ovoce a dozrávání plodů broskví. Zhodnoťte metody vedoucí k rozpoznání stupňů zralosti a jejich použitelnost v praktickém provozu výrobního závodu.
2. Zvolte 3 odrůdy broskví, u nichž odebírejte nejméně ve třech časových termínech, které odpovídají zralosti ve stupni nezralé, optimálně zralé a přezrálé plody v počtu, který bude zajišťovat následné statistické zpracování experimentálních dat. V každém plodu stanovte penetrometrickou pevnost, rozpustnou sušinu, titrační kyseliny a podíl pecky a dužniny. Sestavte vlastní hodnotící tabulku pro posouzení organoleptických vlastností plodů. Tuto zařaďte do hodnocení zralosti.
3. Výsledky zpracujte do tabulek a grafů, statisticky vyhodnoťte analýzou variance. V závěru práce zhodnoťte významnost měřených látkových složek jejich význam během zrání a přezrávání plodů a zhodnoťte rozdíly mezi zkoušenými odrůdami.

Seznam odborné literatury:

1. GOLIÁŠ, J. – LÉTAL, J. – DOKOUPIL, L. Influence of maturity on volatile production and chemical composition of fruits of six apricot cultivars. *Journal of Applied Botany and Food Quality-Angewandte Botanik*. 2011. sv. 84, č. 1, s. 76–84. ISSN 1613-9216.
2. GOLIÁŠ, J. *Skladování ovoce v řízené atmosféře*. 1. vyd. Praha: Brázda, 2011. 122 s. ISBN 978-80-209-0386-0.
3. GOLIÁŠ, J. – LÉTAL, J. – ŠUDERLOVÁ, L. Sklizňová zralost odrůd jablek odvozená z víceparametrových indexů látkových složek. *Horticultural Science*. 2000. sv. 27, č. 3, s. 81–89. ISSN 0862-867X.
4. GOLIÁŠ, J. – LÉTAL, J. – ŠUDERLOVÁ, L. Změny pevnosti odrůd jablek v průběhu zrání na stromě. *Horticultural Science*. 2000. sv. 27, č. 2, s. 41–47. ISSN 0862-867X.
5. KYZLINK, V. *Teoretické základy konzervace potravin*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1988. 511 s.
6. BALÁŠTIK, J. *Konzervace ovoce a zeleniny*. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1975. 335 s.

Datum zadání bakalářské práce: listopad 2013

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2015

L. S.

Nikola Nekužová
Autorka práce

doc. Ing. Josef Balík, Ph.D.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Jan Goliáš, DrSc.
Vedoucí práce

doc. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.
Děkan ZF MENDELU

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Látkové složení odrůd broskví v období dozrávání vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiloženém seznamu literatury.

Souhlasím, aby práce byla uložena v knihovně Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Brně a zpřístupněna ke studijním účelům.

V Lednici dne:

Popis:

Poděkování:

Ráda bych poděkovala prof. Ing. Janu Goliášovi DrSc. za odborné vedení, rady a pomoc při vypracování mé bakalářské práce.

Obsah

1. Úvod:	11
2. Cíl práce:	12
3. Literární část	13
3.1 Broskvoň obecná, původ a rozšíření:	13
3.2 Botanické znaky broskvoní, nároky na prostředí:	13
3.3 Význam broskví ve výživě člověka:	14
3.4 Zařazení broskvoní do botanického systému, klasifikace odrůd:.....	14
3.5 Vybrané odrůdy:	15
3.5.1 Odrůda <i>Redhaven</i>	15
3.5.2 Odrůda <i>Royal Glory</i>	16
3.5.3 Odrůda <i>Flamingo</i>	16
3.6 Látkové složení peckového ovoce	17
3.6.1 Voda a rozpustné látky v sušině.....	17
3.6.2 Sacharidy a jejich výskyt a formy v ovoci	18
3.6.3 Organické kyseliny v ovoci, rozdělení potravin podle kyselosti.....	19
3.6.4 Vitamíny, vitamín C – kyselina askorbová	20
3.6.5 Minerální látky v ovoci	21
3.6.6 Pektinové látky jako příčina tvrdosti ovoce	21
3.6.7 Aromatické látky obsažené v ovoci	21
3.6.8 Enzymy jako katalyzátory biochemických reakcí.....	22
3.6.9 Plynné složky v ovoci	22
3.7 Zrání ovoce	23
3.7.1 Kritéria zrání ovoce, význam a určení	23
3.8 Klimakterický a neklimakterický typ.....	26
3.8.1 Klimaktérium	27
3.8.2 Klimakterické plody.....	27

3.8.3	Neklimakterické plody	28
3.9	Změny v ovoci v procesu zrání, technologických operací a skladování	28
3.9.1	Fyziologické změny	29
3.9.2	Enzymové změny	30
3.9.3	Chemické změny	30
3.9.4	Mikrobiologické změny	31
3.10	Metody stanovení stupně zralosti používané v praxi	31
3.11	Proces zrání broskví:	32
3.12	Optimální zralost broskví	32
4.	Materiály a metodika	34
4.1	Rostlinný materiál	34
4.2	Stanovení hmotnosti a podílu pecky a dužniny odrůd broskví	34
4.3	Měření pevnosti slupky ručním penetrem	34
4.4	Stanovení refraktometrické sušiny	35
4.5	Stanovení obsahu veškerých kyselin	35
4.6	Senzorické (organoleptické, smyslové) hodnocení broskví	36
5.	Výsledky a diskuze	39
5.1	Hodnocení hmotnosti vybraných odrůd broskví	39
5.2	Hodnocení podílu pecky a dužniny jednotlivých odrůd broskví	40
5.3	Hodnocení penetrometrické pevnosti plodů broskví	43
5.4	Hodnocení obsahu titračních kyselin v plodech broskví	45
5.5	Hodnocení obsahu rozpustné sušiny v plodech broskví	46
5.6	Senzorické hodnocení odrůd broskví	48
5.6.1	Hodnocení odrůdy <i>Royal glory</i>	48
5.6.2	Hodnocení odrůdy <i>Redhaven</i>	48
5.6.3	Hodnocení odrůdy <i>Flamingo</i>	49
5.7	Porovnání některých důležitých ukazatelů zralosti korelační analýzou	50
5.7.1	Závislosti pevnosti plodu na rozpustné sušině	50

5.7.2	Závislosti obsahu titračních kyselin a rozpustné sušiny.....	52
5.7.3	Závislosti pevnosti plodu na obsahu titračních kyselin.....	54
6.	Závěr.....	57
7.	Abstrakt.....	59
8.	Resume.....	60

Seznam tabulek:

Tabulka č. 1: Dlouhodobě průměrný obsah živin, prvků, vitamínů a dalších nutričních parametrů zjištěných v broskvích.

Tabulka č. 2: Rozdělení enzymových změn potravin.

Tabulka č. 3: Hodnotící tabulka pro posouzení organoleptických znaků plodů broskví

Tabulka č. 4: Průměrná hmotnost plodů broskví v jednotlivých fázích zralosti.

Tabulka č. 5: Průměrné hodnoty podílu pecky a dužniny odrůdy *Royal glory*.

Tabulka č. 6: Průměrné hodnoty podílu pecky a dužniny odrůdy *Redhaven*.

Tabulka č. 7: Průměrné hodnoty podílu pecky a dužniny odrůdy *Flamingo*.

Tabulka č. 8: Průměrné hodnoty penetrometrické pevnosti plodů broskví v jednotlivých stádiích zralosti.

Tabulka č. 9: Průměrný obsah titračních kyselin odrůd broskví v jednotlivých fázích zralosti.

Tabulka č. 10: Průměrný obsah rozpustné sušiny odrůd broskví v jednotlivých fázích zralosti.

Seznam grafů:

Graf č. 1: Ph v různých druzích ovoce.

Graf č. 2: Hmotnost plodů broskví v jednotlivých fázích zralosti.

Graf č. 3: Podíl pecky a dužniny v jednotlivých stádiích zralosti, odrůdy *Royal glory*.

Graf č. 4: Podíl pecky a dužniny v jednotlivých stádiích zralosti, odrůdy *Redhaven*.

Graf č. 5: Podíl pecky a dužniny v jednotlivých stádiích zralosti odrůdy *Flamingo*.

Graf č. 6: Penetrometrická pevnost plodů v jednotlivých fázích zralosti

Graf č. 7: Obsah titračních kyselin odrůd broskví v jednotlivých fázích zralosti.

Graf č. 8: Obsah rozpustné sušiny odrůd broskví v jednotlivých fázích zralosti

Graf č. 9: Senzorické hodnocení zralých plodů, odrůdy *Royal glory*.

Graf č. 10: Senzorické hodnocení zralých plodů, odrůdy *Redhaven*.

Graf č. 11: Senzorické hodnocení zralých plodů, odrůdy *Flamingo*.

Graf č. 12: Korelační závislost pevnosti plodu na refraktometrické sušiny, odrůdy *Royal glory*.

Graf č. 13: Korelační závislost pevnosti plodu na refraktometrické sušiny, odrůdy *Redhaven*.

Graf č. 14: Korelační závislost pevnosti plodu na refraktometrické sušiny, odrůdy *Flamingo*

Graf č. 15: Korelační závislost obsahu titračních kyselin a rozpustné sušiny, odrůdy *Royal glory*.

Graf č. 16: Korelační závislost obsahu titračních kyselin a rozpustné sušiny, odrůdy *Redhaven*

Graf č. 17: Korelační závislost obsahu titračních kyselin a rozpustné sušiny, odrůdy *Flamingo*

Graf č. 18: Korelační závislost mezi pevností plodu a obsahu titračních kyselin, odrůdy *Royal glory*.

Graf č. 19: Korelační závislost pevností plodu a obsahu titračních kyselin, odrůdy *Redhaven*

Graf č. 20: Korelační závislost pevnosti plodu a obsahu titračních kyselin, odrůdy *Flamingo*

Seznam obrázků:

Obrázek č. 1: Intenzita dýchání v období zrání plodů – klimakterický typ

Obrázek č. 2: Intenzita dýchání v období zrání plodů – neklimakterický typ

1. Úvod:

Broskvoň – *Prunus persica* (L.) Batsh – pochází pravděpodobně z Číny. Na naše území se dostala z jižní Evropy. Začala se pěstovat na jižní Moravě, později i v některých oblastech Čech.

Jedná se o druh poměrně náročný na klimatické podmínky i podmínky konkrétního stanoviště. Plocha produkčních sadů neustále klesá, původní sady stárnou, neobnovují se a nové prakticky nevysazují. Může za to značná konkurence dováženého ovoce, neboť naši pěstitelé nejsou ekonomicky schopni konkurovat levnému dovozu. Není to situace příznivá s ohledem na to, že broskve se v zemích, ze kterých se k nám dováží, sklízí velmi ranně, aby byly schopny přežít dlouhodobý transport, což má pochopitelně vliv na jejich kvalitu. Sice částečně dozrají, ale jejich konzistence je povětšinou tuhá, málo šťavnatá a bez výrazné chuti. Nedá se naprosto srovnat s ovocem vypěstovaným v našich podmínkách, které jsou sklizeny v optimální zralosti.

Broskve jsou důležitou složkou ve výživě člověka. Mají dietetický význam, jejich energetická hodnota je nízká s ohledem na velký obsah vody v plodech. Obsahují vitamíny, minerály, vlákninu, sacharidy, vápník, železo, hořčík, fosfor, draslík, zinek, mastné kyseliny atd. Přísun některých těchto látek podporuje odolnost člověka k některým civilizačním chorobám. Obsah všech těchto látek závisí na podmínkách stanoviště a vybrané odrůdě.

Broskve se konzumují jak ve stavu, ve kterém rostou na stromě, tak v různé upravené formě. Jsou to plody, které spotřebitelé velmi žádají. Pro přímý konzum v letních měsících jsou velmi osvěžující i pro svou vysokou šťavnatost, výbornou chuť a menší vydatnost než např. je to u plodů meruněk.

Dále je možné využít je v konzervářském průmyslu, domácím zpracování nebo výrobě ovocného destilátu. Broskve se také využívají jako významná aromatická složka v potravinářském průmyslu, jako příchutě u minerálek či limonád, u žvýkaček, čajů, parfémů atd. V některých případech jsou využívány i v kosmetice a to nejen pro aromatickou vůni, ale i pro omlazující účinek.

2. Cíl práce:

- Zpracovat odbornou literaturu týkající se zrání ovoce a dozrávání plodů broskví. Zhodnotit metody vedoucí k rozpoznání stupňů zralosti a jejich použitelnost v praktickém provozu.
- Zvolit tři odrůdy broskví, u nichž odebírat plody nejméně ve třech časových termínech, které odpovídají zralosti ve stupni nezralé, optimálně zralé a přezrálé, v počtu, který bude zajišťovat následné statistické zpracování experimentálních dat. V každém plodu stanovit penetrometrickou pevnost, rozpustnou sušinu, titrační kyseliny a podíl pecky a dužniny. Sestavit vlastní hodnotící tabulku pro posouzení organoleptických vlastností plodů. Tuto tabulku zařadit do hodnocení zralosti.
- Výsledky zpracovat do tabulek a grafů, statisticky vyhodnotit analýzou variance. V závěru práce zhodnotit významnost měřených látkových složek jejich význam během zrání a přezrávání plodů a zhodnotit rozdíly mezi zkoušenými odrůdami.

3. Literární část

3.1 Broskvoň obecná, původ a rozšíření:

Broskev se zrodila v Číně. Kde je symbolem dlouhého života. Četné důkazy ukázaly, že Čína má nejdelší historii pěstování broskví na světě. Jedno z nalezišť dokazuje, že pěstování broskve v Číně sahá až do mladší doby kamenné. (LAYNE, et al., 2008) K nám se dostaly z jižních států Evropy a začaly se pěstovat v 18. století na jižní Moravě, v Čechách ještě později. Jejich pěstování se rozšířilo velmi pomalu. Teprve po 1. Světové válce se pěstování broskví věnovala větší pozornost. V současnosti patří k velmi oblíbenému ovoci, avšak, většinu rozšíření u nás brání málo vhodné klimatické podmínky většiny našeho území. (RICHTER, et al., 2002)

3.2 Botanické znaky broskvoní, nároky na prostředí:

Broskvoň obecná (*Prunus persica* (L.) Batsch.) patří do čeledi růžovité (*Rosaceae*), rodu *Prunus* L. (RICHTER, et al., 2002)

Broskvoně jsou diploidním ($2n=16$) druhem. Podobně jako meruňky jsou broskvoně krátkověké a dožívají se 15-20 let (25let). Stromy broskvoní dorůstají až do výšky 5-6m. Barva kůry 1-2 letých výhonů je červená, starší větve jsou popelavé až nahnědlé. Listy jsou velké, kopinaté až oválné, zašpičatělé, na obou stranách lysé. Mohou být barvy zelené i červené. Květy jsou buď zvonkovité, nebo miskovité na krátkých stopkách. Korunní plátky jsou obvejčité, růžové, bílé nebo načervenalé.

Většina pěstovaných odrůd je samosprašná. Jednotlivé květy kvetou 4-5dní. Květní pupeny vytváří broskvoň výhradně na jednoletých výhonech. Plody jsou peckovice.

Broskvoně jsou velmi náročné na teplo a světlo, a to nejen, na průměrnou roční teplotu, ale zejména na rozdělení teplot v ročním cyklu a ve vegetačním období. (NEČAS, et al., 2004). Mají rádi hluboké, dobře propustné, hlinité až mírně písčité půdy. (RIEGER, 2012)

3.3 Význam broskví ve výživě člověka:

Pro své chemické složení mají broskve dietetický význam a jsou důležitou složkou ve výživě obyvatelstva.

Plody ranějších odrůd bývají většinou drobnější, s průměrnou hmotností okolo 40 – 50g, zatímco plody odrůd dozrávajících středně pozdně až pozdně dosahují 100 až 200g.

Podíl dužniny tvoří asi 90%, obsah sušiny 9 až 22% a vody více než 78%. Podíl sacharidů v sušině je celkem 5,71 – 14,94%, kyselin 0,20 – 0,79%, solí 0,28 až 0,79% a pektinů 0,50 – 0,90%. S cukrů převládá sacharóza s 2,80 až 10%, zatímco obsah fruktózy a glukózy je podstatně nižší.

Kromě toho plody broskvoní obsahují 9,10 až 37,50% aminokyselin. Z organických kyselin jsou nejvíce zastoupeny kyseliny chininová, jablečná a citronová. Poměr mezi sacharidy a organickými kyselinami závisí na odrůdě a stupni zralosti, vlivu celého komplexu agroekologických faktorů, zároveň rozhodují o chuťové harmonii plodu. (HŘIČOVSKÝ, et al., 2004)

3.4 Zařazení broskvoní do botanického systému, klasifikace odrůd:

Broskvoň je podle současného botanického systému samostatným rodem v čeledi *Rosaceae*. U nás pěstované kulturní odrůdy náleží k druhu - *Persica vulgaris Mill* – broskev obecná. *Persica vulgaris* se z botanického hlediska dělí:

- *P.p.subsp. vulgaris* – broskve obyčejné
- *P.p.subsp. laevis* – nektarinky
- *P.p.subsp. platicarpa* – broskve ploché (BAŽANT, et al., 2003)

Podle znaků a vlastností plodů se pomologicky odrůdy broskvoní rozlišují:

- Právě broskve - s plstnatou slupkou a dužninou odlučitelnou od pecky.
- Tvrdky – s plstnatou slupkou a dužninou neodlučitelnou od pecky.
- Nektarinky – s lysou slupkou a dužninou odlučitelnou od pecky.
- Bryňonky – s lysou slupkou a dužninou neodlučitelnou od pecky.

Také odlišujeme skupinu broskvoní s plochými plody – *Peento*. (RICHTER, et al., 2002)

Podle místa vzniku a rozšíření se odrůdy broskvoní zařazují do 4 skupin:

- Ferganská skupina – *Persica fergamensis* – je někdy uváděna vedle *Persica vulgarit* jako samostatný druh. V našich podmínkách se nepěstuje.
- Severočínská skupina – do této skupiny je zařazována většina bělomasých odrůd s růžovým typem květů. Vyznačuje se dlouhým obdobím zimního klidu (dormance) a vysokou mrazuodolností.
- Jihočínská skupina – vzhledem ke krátkému období vegetačního klidu a brzkém nástupu do vegetace jde o odrůdy vhodné do subtropických oblastí.
- Íránská skupina – Jde o odrůdy se žlutou dužinou a zvonkovitým typem květů. Do této skupiny je zařazována většina amerických a evropských odrůd, z nichž nejdolnější jsou pěstovány také u nás.

Výše uvedená členění jsou poměrně problematická. Většina nových odrůd jsou výsledkem složitých šlechtitelských metod a kombinací. V pěstitelské a také obchodní sféře je dostatečně odpovídající členění odrůd na broskve pravé, nektarinky a tvrdky (cling) s podskupinami žlutomasé a bělomasé.

Odrůdy nektarinek a většina broskví pravých se považuje za konzumní ovoce, tvrdky a část odrůd broskví pravých za ovoce konzervářské (BAŽANT, et al., 2003).

3.5 Vybrané odrůdy:

3.5.1 Odrůda *Redhaven*

Odrůda amerického původu, vzniklá křížením odrůd *Halehaven* a *Kalhaven* Prof. S. Johnsonem v Michiganu (stanice South Haven). Je základní klasifikační odrůdou doby zrání. V komerčním pěstování od roku 1940. Doposud patří mezi základní tržní i srovnávací odrůdu světového sortimentu. V české republice nejpěstovanější odrůda.

Květy zvonkovitého typu, středně pozdní doba kvetení. Plody kulovitě až oválného tvaru s jemně plstnatou slupkou, průměrná hmotnost 160g. (ONDRÁŠEK, 2014) Základní barva žlutá, přibližně polovina osluněné strany plodu je překryta rozmytým jemně červeným lýčkem. Dužnina je žlutá, středně tuhá, nevláknitá, navinule

sladká, dobrá. Pecka je v porovnání k plodu středně velká, elipsovité, k dužnině nepřilnavá.

K jejím hlavním přednostem patří vysoká plodnost a nenáročnost na podmínky stanoviště, velmi málo náchylná k opadání plodů před sklizní i k pukání před zralostí v době zvýšených srážek. (RICHTER, 2002) Vynikající kvalita plodů, která zejména po provedené probírce plodů dosahuje nadstandardní úrovně. (ONDRÁŠEK, 2014)

3.5.2 Odrůda *Royal Glory*

Odrůda původem z Kalifornie, kde vznikla volným opylením nektarinky *Maygrand*. Zraje 8 dní před odrůdou *Redhaven*. Průměrná hmotnost plodu je 160 – 180g.

Dužnina velmi pevné konzistence i ve stavu plné zralosti, oranžově žlutého zbarvení a výborné chuti. Základní žlutá barva je celoplošně překryta tmavým líčkem. Charakteristickým znakem odrůdy série *Royal* je fádne sladká chuť díky nízkému obsahu kyselin a vysoké koncentrace cukrů.

Velmi hladké ojínění pokožky plodu. Odrůda se spolehlivou plodností a vysokou atraktivitou plodů, která je vhodná jak pro pěstitelský tvar zploštělého vřetene, tak pro dutou korunu a jeví se, vzhledem k době zrání, jako možná alternativa za odrůdu *Redhaven* v intenzivním způsobu pěstování. Díky vysoké pevnosti plodů snáší odrůda bez problémů manipulaci i transport. (ONDRÁŠEK, 2014)

3.5.3 Odrůda *Flamingo*

Odrůda broskvoně vzniklá křížením odrůd *Cresthaven* a *Burbank July Elberta* na Slovensku.

Květy zvonkovitého typu. Pozdní doba kvetení je jednou z hlavních výhod odrůdy. Plody středně velké s průměrnou hmotností 180g. Tvar plodu je kulovitý a souměrný. Plody s vysokou atraktivitou vzhledu, základní žlutá barva překrytá na 75% povrchu plodu bordové červeným líčkem. Žlutá dužnina, s pevnou konzistencí a snadno odlučitelnou peckou. Výborné chuťové vlastnosti. I při přeplození si ponechávají plody stále ucházející velikost a kvalitu.

Odrůda s vysokou mírou mrazuvzdornosti ve dřevě i generativních orgánech. Vhodná i pro okrajové oblasti pěstování broskvoní, avšak nejvyšší jakost dosahuje v optimálních pěstitelských podmínkách. Období začátku zrání nastává přibližně 15 dní

po odrůdě *Redhaven*. Odrůda se jeví jako velmi slibná pro širší zapojení do komerčních výsadeb.

I přesto, že nepatří, mezi moderní odrůdy současného broskvového trendu si zaslouhuje pozornost díky adaptabilitě k prostředí, pevné konzistenci plodu a vynikající chuti. (ONDRÁŠEK, 2014)

3.6 Látkové složení peckového ovoce

Složka	Jednotka	Průměrný obsah	Prvek (mg/100 g)	Průměrný obsah	Složka (mg/100g)	Průměrný obsah
voda	g/100 g	88,9	Na	1	vitamin C	31
bílkoviny	g/100 g	1,0	K	160	vitamin D	0
tuky	g/100 g	0,1	Ca	7	vitamin E	-
cukry	g/100 g	7,6	Mg	9	vitamin B6	0,02
celkový dusík	g/100 g	0,16	P	22	vitamin B12	0
vláknina	g/100 g	1,5	Fe	0,4	karoten	0,114
mastné kyseliny	g/100 g	stopy	Cu	0,06	thiamin	0,02
cholesterol	g/100 g	0	Zn	0,1	riboflavin	0,04
energie	kJ/100 g	142	Mn	0,1	niacin	0,6

Tabulka č. 1: Dlouhodobě průměrný obsah živin, prvků, vitamínů a dalších nutričních parametrů zjištěných v broskvích.

3.6.1 Voda a rozpustné látky v sušině

Voda je hlavní složkou ovoce, která zaplňuje buňky a mezibuněčné prostory. (THONGES, et al. 1997) Ovoce obsahuje až 96% vody podle druhu, v živých organismech je nezbytná, protože umožňuje biochemické reakce v buňkách a tkáních. Jsou v ní obsaženy všechny ve vodě rozpustné složky. (BALAŠTÍK, et al. 2001)

Obsah vody je velmi rozmanitý a je ovlivňován mnoha faktory (druh, odrůda, vegetační podmínky, zralost, podmínky uskladnění, atd.). Voda je v potravinách buď volná nebo vázaná různými způsoby na různé složky nebo útvary potravin.

3.6.1.1 Voda volná jako reakční prostředí chemických a mikrobiologických procesů

Je nutným reakčním prostředím naprosté většiny chemických a mikrobiologických procesů, které pozměňují vlastnosti potravin. Poměrně vysoký obsah volné vody v neúdržných potravinách je hlavní příčinou jejich špatné údržnosti.

Reagující látky jsou ve vodě rozpuštěny nebo dispergovány a rychlost i intenzita jejich interakcí závisí na počtu jejich vzájemných setkání za časovou jednotku. Reagující látky se snáze setkávají při jejich vyšší koncentraci v prostředí, ale při zvyšování viskozity tkáňové tekutiny se bude pohyblivost reagujících složek snižovat. Volná voda může z potravin za daných podmínek volně vytékat.

3.6.1.2 Voda vázaná – její funkce a formy

Vyskytuje se v potravinách v několika formách: (INGR, et al. 2007) Fyzikálně vázaná voda může být krystalizační, adsorpční a kapilární, mění se pouze při chemických reakcích.

Voda vázaná vodíkovými můstky na organické látky, zejména na hydrofilní koloidy. Můstky jsou energeticky chudé, proto dost stálé, nejsou pevné. Pravá hydratační voda má tyto vlastnosti: nedá se odstranit mechanicky, představuje 2 – 4%, odstraněním je nevratná a pro biochemické reakce je nevyužitelná.

Voda imobilizovaná je na micely vázána méně. Poměr k pravé hydratační vodě ovlivňuje stav koloidu, labilita vody se zvětšuje vzdáleností od micely a lze uvolnit běžnými konzervárenskými zákroky.

Poměr vody volné a vázané je 1:2,5 až 1:8. (NĚMCOVÁ, 2014) Měřítkem mobility vody v potravinách je její využitelnost pro nežádoucí procesy mikrobiálního a nemikrobiálního kažení je tzv. vodní aktivita či aktivita vody (a_w). (INGR, et al., 2007)

3.6.2 Sacharidy a jejich výskyt a formy v ovoci

Zastarale uhlohydráty, uhlovodany. Jsou organické sloučeniny patřící do skupiny polyhydroxyaldehydy a polyhydroxyketony. (GOLIÁŠ, 2013)

V ovoci je obsaženo až 25% cukrů, množství kolísá nejen u různých odrůd, ale i v plodech stejné odrůdy, získaných z různých podmínek klimatických a půdních. (CEREVITINOV, 1952)

Sacharidy jsou rozpustné ve vodě a mají méně sladkou chuť. Vzájemnou kondenzací poloacetalovými vazbami se navzájem váží nebo se štěpí hydrolýzou. (GOLIÁŠ, 2013).

Podle počtu sacharidových jednotek rozeznáváme:

- Monosacharidy – jsou tvořeny jednou sacharidovou jednotkou - hydrolýzou nelze štěpit na nižší jednotky.
- Oligosacharidy – obsahují 2 – 10 monosacharidových jednotek
- Polysacharidy – obsahují více jak 10 monosacharidových jednotek.

Monosacharidové jednotky v oligo- a polysacharidech jsou spojeny glykosidovou vazbou. Pro mono- a oligosacharidy lze užívat souhrnný název cukry. (KOUTNÍK, 1997)

Ve fázi rychlého růstu dochází ke zvýšení hladiny cukrů v plodech ovoce. Zvyšování obsahu cukrů je jednou z hlavních ukazatelů dozrávání ovoce. (SERRANO, 2003)

Nejvíce je v broskvích obsažena sacharóza. V běžné řeči označován jako řepný cukr, třtinový cukr, stolní cukr nebo jen cukr, je nejběžnější disacharid. Skládá se z jedné molekuly glukózy a jedné molekuly fruktózy.

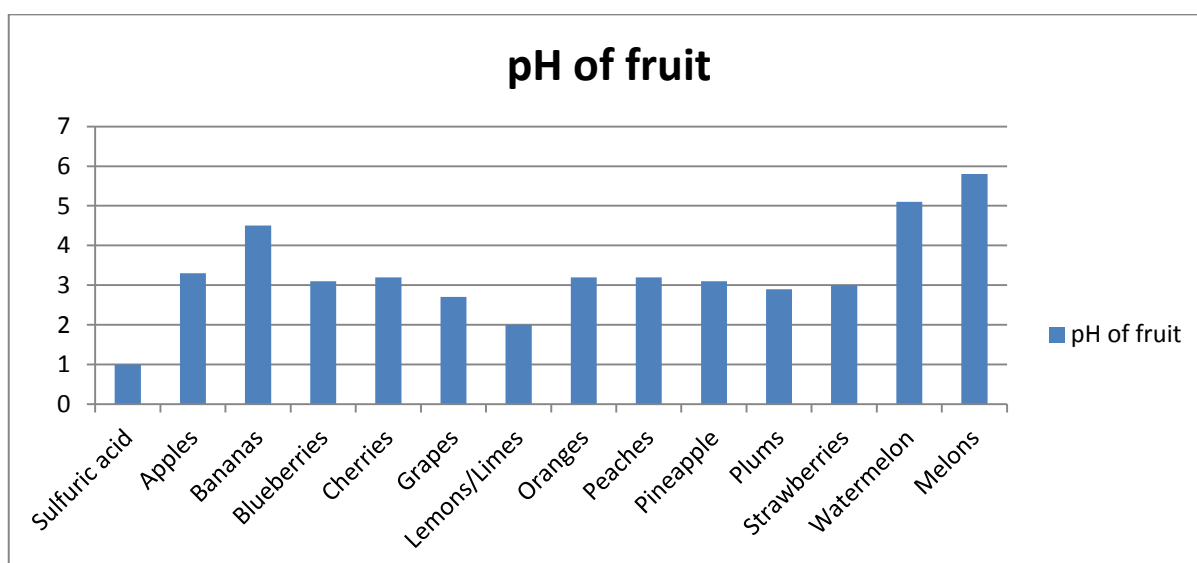
V čistém stavu je sacharóza bílá krystalická látka sladké chuti. Působením kyselin nebo enzymů se hydrolyzuje na glukózu a fruktózu - invertuje. Vzniklá směs se nazývá invertní cukr. (GOLIÁŠ, 2013)

3.6.3 Organické kyseliny v ovoci, rozdělení potravin podle kyselosti

Obsah kyselin je v ovoci závislý na stupni zralosti, v nezralém ovoci je kyselin více. (ŠKOPEK, 2003) Z organických kyselin převládá v ovoci kyselina citrónová a jablečná a v menší míře je obsažena kyselina vinná. (NĚMCOVÁ, 2014)

Kyseliny dávají typickou chuť, chrání potraviny i před některými mikroorganismy (KOPEC, 1969) a jsou aktivátory některých trávicích enzymů. Aktivní kyselost – koncentrace vodíkových iontů, vyjadřujeme jako pH – intenzita chuťového pocitu kyselosti. Rozdělení potravin:

- Kyselé – pH < 4
- Málo kyselé – pH 4 – 6,5
- Nekyselé – pH > 6,5



Graf č. 1: *Ph v různých druzích ovoce.*

Chuť kyselin cukry zeslabují, a třísloviny zesilují. Nejvyšší obsah kyselin je v plodech před dozráním, v poslední fázi klesá – relativně i absolutně. Ovoce obsahuje tzv. ovocné kyseliny (jablečná, citrónová, vinná, chinonová, ostatní kyseliny jen nepatrné množství).

- Jádrové a peckové ovoce – převládá kyselina jablečná.
- Bobulové – kyselina citrónová.
- Bobule révy vinné – kolísá kyselina vinná a jablečná. (NĚMCOVÁ, 2014)

Značné rozdíly v obsahu kyselin závisí na odrůdě, klimatických podmínkách, způsobu pěstování a ošetřování, a také na dalším zpracování ovoce. (ANONYM č. 2, 2008)

V našich surovinách se nejvíce vyskytuje kyselina jablečná a kyselina citrónová. Kyselina jablečná má čistě kyselou, velice příjemnou chuť. Kdežto kyselina citrónová je chuťově méně příjemná.

3.6.4 Vitamíny, vitamín C – kyselina askorbová

Po chemické stránce jsou vitamíny velmi rozmanité sloučeniny. Dělíme je na dvě skupiny a to vitamíny rozpustné v tucích a vitamíny rozpustné ve vodě. (KOUTNÍK, 1997)

Nejdůležitější vitamín, který se nachází v ovoci, je vitamín C – kyselina askorbová. Je rozpustný ve vodě a jako látka velmi nestálá se snadno rozkládá na méně účinné až zcela neúčinné látky.

3.6.5 Minerální látky v ovoci

Značně velké množství minerálií obsahují všechna semena a jádra ovoce a zeleniny. (BALAŠTÍK, 2001) Ovoce obsahuje kromě uhlíku, vodíku, kyslíku a dusíku, které tvoří organickou část plodu, i jiné prvky, popeloviny. Při spalování ovoce zůstává vždy malé množství těchto minerálních látek jako popel. (CEREVITINOV, 1952)

Mezi nezbytné látky pro lidský organismus patří především vápník, fosfor, železo, draslík, síra a hořčík, ale stejně tak látky obsažené v menším množství, tzv. stopové prvky.

3.6.6 Pektinové látky jako příčina tvrdosti ovoce

V nezralém ovoci se pektinové látky vyskytují ve formě nerozpustných pektocelulóz, které jsou příčinou tvrdosti nezralého ovoce. Během zrání se tyto látky štěpí až na vlastní pektin, za současného měknutí plodů. (BALAŠTÍK, 2001) Jsou technologicky významné a těžko se stanovují.

3.6.7 Aromatické látky obsažené v ovoci

Alkoholy se v ovoci a zelenině vyskytují volné a vázané s nejrůznějšími organickými kyselinami jako estery, i v jiných formách. Volné alkoholy, které jsou produktem běžných fyziologických procesů stárnoucích rostlinných tkání, např. zralějšího ovoce, jsou v přiměřených, velmi nízkých koncentracích složkami ovocného aroma.

Za abnormálních podmínek, které vedou ke zřetelnému intramolekulárnímu dýchání, se může zvětšit jejich koncentrace v ovoci tak, že se stanou biochemicky i sensoricky velmi nepříjemnými. Kromě esterifikace alkoholů bývají důležité též jejich oxidace na aldehydy, ketony, popřípadě až na organické kyseliny. (KYZLINK, 1980)

3.6.8 Enzymy jako katalyzátory biochemických reakcí

Enzymy jsou látky, které katalyzují biochemické reakce jak v živých organismech, tak i v posklizňových stádiích. Enzymy se skládají z bílkovinné části (tzv. apoenzym) a další funkční skupiny (tzv. koenzymu).

K optimální funkci vyžadují enzymy dostatečný obsah vody, podle druhu enzymu určitou reakci prostředí (kyselou, neutrální, alkalickou) i vhodnou teplotu. Všechny enzymy jsou vyššími teplotami (obvykle nad 60°C) v důsledku denaturace bílkovin inaktivovány. Nízké teploty pod bodem mrazu, je až na několik výjimek, inhibují.

Z velkého množství enzymu nás zajímají ty, které se uplatňují v surovinách, které chceme konzervovat. Patří sem především enzymy oxidační (L-askorbáza, peroxidáza, fenoloxidáza, atd.) které v ovoci katalyzují (urychlují) oxidační a redukční děje.

Ve sklizené, ještě neporušené surovině jsou tyto procesy v rovnováze, takže nedochází k zjevným změnám. Dojde-li k nějakému mechanickému zákroku jako je krájení, loupání, drcení, atd. dojde k dezorganizaci enzymového systému, což se projeví úbytkem vitamínu C na porušené ploše, a většina surovin se v důsledku oxidace některých organických látek zbarví do hněda.

Druhou zajímavou skupinou jsou enzymy pektolytické, které postupně odbourávají pektinové látky od pektocelulóz přes protopektin až na hlavní pektin s postupně se zkracujícím řetězcem molekuly. Následkem toho může dojít k rychlému rozkladu pektinových látek a tím k nežádoucímu měknutí. (HEJDA, 1976)

3.6.9 Plynné složky v ovoci

Kromě vody a složek sušiny obsahuje rostlinná tkáň i určité množství plynů, z nichž jsou zde nejvíce zastoupeny N, O, CO₂. Nejvíce plynů zde obsahují jablka, jejichž množství zde obsahuje až 40% (objemových).

Pro zpracování takových plodů, má obsah plynů nežádoucí důsledek, snižuje měrnou hmotnost suroviny a ovoce v nálevu (kompotovém) bude plavat. Účinným opatřením je předváření ovoce, zejména tedy jablka. (HEJDA, 1976)

3.7 Zrání ovoce

Je to proces nevratný, který je možno vnějšími podmínkami zpomalit, nikoli zastavit. (GOLIÁŠ, 1983) Během vývinu a zrání plodů dochází v plodech k mnoha velmi složitým biochemickým pochodům, jejichž výsledkem je vyšší chutnost a atraktivita. Působí na látkové složení plodu a také na jeho konečnou anatomickou a morfologickou stavbu. (DVOŘÁK, 1987) Velkou roli zde hrají fytohormony jako je etylen. (SANWAL, et al., 2010)

Kontrola a sledování znaků zralosti ovoce je důležitá pro kvalitu a akceptovatelnost pro zákazníka. (LUNADEI, et al., 2011)

3.7.1 Kritéria zrání ovoce, význam a určení

3.7.1.1 Produkce plynů (CO₂, O₂, C₂H₄)

Je základním kritériem zralosti ovoce. V období před zráním je v plodech nízká koncentrace etylenu, při zrání se zvyšuje a při přezrání je dokonce vysoká – takové plody již není možno skladovat, protože produkce již byla zahájena a nelze ji zastavit (sklízíme v době kdy je koncentrace minimální). Měří se obtížně a vyžaduje laboratorní vybavení. Měření lze provádět v laboratoři nebo pomocí plynového chromatografu. (GOLIÁŠ, 2014)

3.7.1.2 Netěkavé sušiny (cukry, TK, PAN, škrob)

3.7.1.2.1 Cukry

Hromadí se v plodu ještě před fází zrání. Začne-li klimakterická fáze (zrání) obsah cukrů je hotový (dostatečný). Obsah cukrů je kritériem zrání (pomocný činitel), zpravidla musí dosáhnout v místě pěstování očekávanou refrakci. Snadno změřitelná, dnes už digitální refraktometry. (GOLIÁŠ, 2014)

Refraktometr je kalibrován na sacharózu a hodnota rozpustné sušiny (souhrn všech látek rozpustných ve vodě) se uvádí ve stupních Brix (°Bx).

3.7.1.2.2 Kyseliny

Organické kyseliny v plodech během zrání klesají, ale ne nekonečně, jejich rovnováha se ustálí. Jsou dalším ukazatelem zrání ovoce. Stanovit je můžeme titrací

pomocí roztoku NaOH a fenolftaleinu, tím určíme veškeré obsažené kyseliny ve vzorku. Nebo pomocí HPCL (kapalinové chromatografie), která nám vyhodnotí jednotlivé kyseliny obsažené ve vzorku. (GOLIÁŠ, 2014)

3.7.1.2.3 PAN – podíl v alkoholu nerozpustný

Podíl v alkoholu nerozpustný je souhrn látek, které nelze z rozmělněného vzorku vyloučit alkoholem – etanolem. Za tepla se vyloučí všechny látky rozpustné v etanolu, nerozpustný podíl se odfiltruje a po vysušení se zvaží. Hodnotou PAN se indikuje technologická zralost hrášku, ale může být použita i pro orientační určení sklizňové zralosti jablek. (NĚMCOVÁ, et al., 2009)

PAN lze vyjádřit pro všechny plodiny (plody), které obsahují nerozpustný zbytek (celulózu). Existují nové metody měření přímo na poli – maturometry (měření zralosti), tenderometry (měření tvrdosti). (GOLIÁŠ, 2015)

3.7.1.2.4 Škrob

Ve formě amylosy a amylopektinu, jejich množství se v průběhu zrání nemění. Při přezrávání se hydrolyzuje na jednoduché cukry (glukózu, fruktózu popřípadě malé množství sacharózy) Stanovit je můžeme:

- chemicky – lze určit vhodnou sklizňovou zralost, ale neprovádí se. Homogenát + HClO_4 (nejsilnější kys.) → škrob se uvolní z vazeb → oddělení od nerozpustných látek (dekantací) → stanovení škrobu přidáním jodičnanu + kalia jodidu → modré zbarvení – kolorimetrické stanovení. (GOLIÁŠ, 2014)
- Vizually – plod se rozřízne v ose, namočí se do roztoku jódu, pak se hodnotí podle stupnice. V období, kdy je plod zcela nezralý, zůstává zóna kolem jaderníku nezbarvena. Bude-li plod ve fázi přezrávání, pod slupkou budou zbytky škrobu. (NĚMCOVÁ et al., 2009)

Plody, které mají zbytkový škrob pod slupkou, se nemají skladovat, ale jsou určeny pro přímý konzum.

3.7.1.3 Mechanické vlastnosti pletiva

V praxi jsou nejčastěji označovány jako tvrdost, pružnost, měkkost, křehkost dužniny a další. Tyto vlastnosti jsou ovlivňovány vlastností buněčné stěny, její mechanickou pevností, vzájemnou kohezí mezi buněčnými stěnami sousedících buněk a napětí mezi nimi. Tyto vlastnosti jsou nedílnou součástí při hodnocení jakosti plodu.

Metody určení:

- Empirické – penetrační metoda – zatěžování plodu razidlem o daném průměru a dané hloubce. (Např.: Golden Delicios má mít 750kPa, aby se mohl sklízet).
- Reologické – založeno na měření napětí na poměru vtlačení. Plod se stlačí, dokud nepraskne. Plody jsou visko-elastické.
- Imitativní – Texturometr – na vzorek se působí silou, ne zboku ale kolmo, imitace žvýkání, čelisti se přibližují, úhelné zatěžování. Charakterizuje jakost materiálu.

3.7.1.4 Barva v prostoru:

Spektrofotometry jsou nejpřesnější přístroje pro měření barev. Tyto přístroje vynikají svou přesností a všestranností. Mohou se jimi měřit barvy pevných látek, granulátů, prášků, kapalin, gelů atd. škála je prakticky neomezena.

Pro vysokou přesnost se používají nejen k měření absolutních hodnot barevných souřadnic, ale s receptovací software umí vypočítat recepturu již vytvořené barvy. (ANONYM, č. 3)

Tzv. měření MINOLTA. (GOLIÁŠ, 2014)

3.7.1.5 Organoleptické znaky (vůně, chuť, konzistence)

Organoleptické znaky jakosti posuzované sensorickou analýzou jsou podmíněny pro vjemy lidských smyslů, vyvolané chemickými a fyzikálními vlastnostmi potravin.

Podle toho, kterými smysly, jsou vnímány jde o vjemy:

- Čichové – olfaktorické – pach, vůně, zápach.

- Gustativní – chuťové.
- Vizuální – vzhled, barva, barevnost, intenzita barvy.
- Auditorické – zvuky, křupavost.
- Haptické – hmatové.

Některé znaky jsou vnímány více smysly současně. Visuální posuzování textury je například doplňováno hmatovými pocity v ústech apod. Kromě jednotlivých znaků se sensoricky posuzují komplexní vjemy a vyjadřují se souborně jako celkový vzhled nebo celkový dojem. Někdy se hodnotí také harmoničnost (harmonie), čímž se rozumí vzájemně vyvážené vjemy chuti, vůně, barvy a typičnosti. (BALÍK, 2008).

3.8 Klimakterický a neklimakterický typ ovoce

Kromě druhů jako jsou jablka, hrušky, meruňky, banány a rajčata, které se vyznačují obdobím klimaktéria (GOLIÁŠ, 1983), zvýšená produkce etylenu a buněčného dýchání, (ANONYM, č. 1) tzv. klimakterický typ, jsou i takové (třešně, jahody, hrozny, pomeranče, atd.) u nichž průběh respirace má v časové závislosti téměř lineární pokles tzv. neklimakterický typ. (GOLIÁŠ, 1996) Zraje bez etylenu a vzestupu buněčného dýchání. (ANONYM, č. 1)

Broskev je klimakterické ovoce, které zraje po sklizni před, lidskou spotřebou. (BORSANI, et al., 2009)

Rozdělení plodin z hlediska dýchání nemusí být natolik důležité, neboť obě skupiny mají tytéž dýchací substráty, ale i týž enzymatický systém a v průběhu zrání obsahují měřitelné koncentrace etylenu. Ale liší se maximálně dosahovanými koncentracemi ve vnitřní atmosféře plodu.

Bylo dokázáno, že u většiny plodin, předchází vzestupu respirace vznik fyziologicky aktivních koncentrací olefinických plynů, jako je etylen, v mezibuněčných prostorech plodu, a že oxogenní aplikace etylenu nejenže zahájí období klimaktéria u nezralých plodů, ale indikuje autokatalytický proces syntézy vlastního etylenu. Je tedy možno považovat etylen za přirozený hormon zrání. (GOLIÁŠ, 1996)

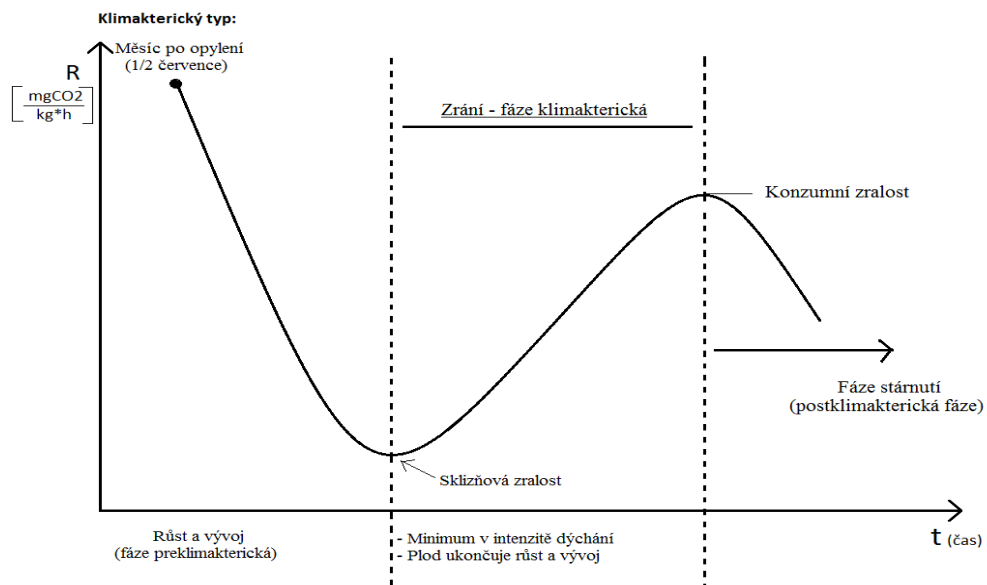
3.8.1 Klimaktérium

Vyznačuje přechod od růstových a vývojových stádií k začátku stárnutí, je to začátek konce, období, v němž se plod aktivně připravuje na stáří. (GOLIÁŠ, 1996) Je to proces zrání ovoce spojené se zvýšenou tvorbou etylenu a vzestupu buněčného dýchání. (ANONYM, č. 1). Vzestup dýchání je možno zcela považovat za jednu z četných změn, související s reorganizací organismu. (GOLIÁŠ, 1996)

3.8.2 Klimakterické plody

Vykazují v průběhu růstové fáze a následného dozrávání výrazné zvraty. V období nejnižší intenzity dýchání (klimakterické minimum) je plod sklizňově zralý a zahajuje se fáze zrání, která je fyziologicky ukončena konzumní zralostí (klimakterické maximum). Následná fáze, v níž má intenzita dýchání stále klesající tendenci, se označuje jako stárnutí plodu.

Období od klimakterického minima do klimakterického maxima je závislé na teplotě plodu. U krátkodobě skladovatelných druhů, jako jsou meruňky a broskve, je přechod z klimakterického minima do maxima v chladírenské teplotě 8-10 dnů, aniž je mnohdy zřejmý klimakterický vrchol, který přechází do trvale se zvyšující produkce CO₂.

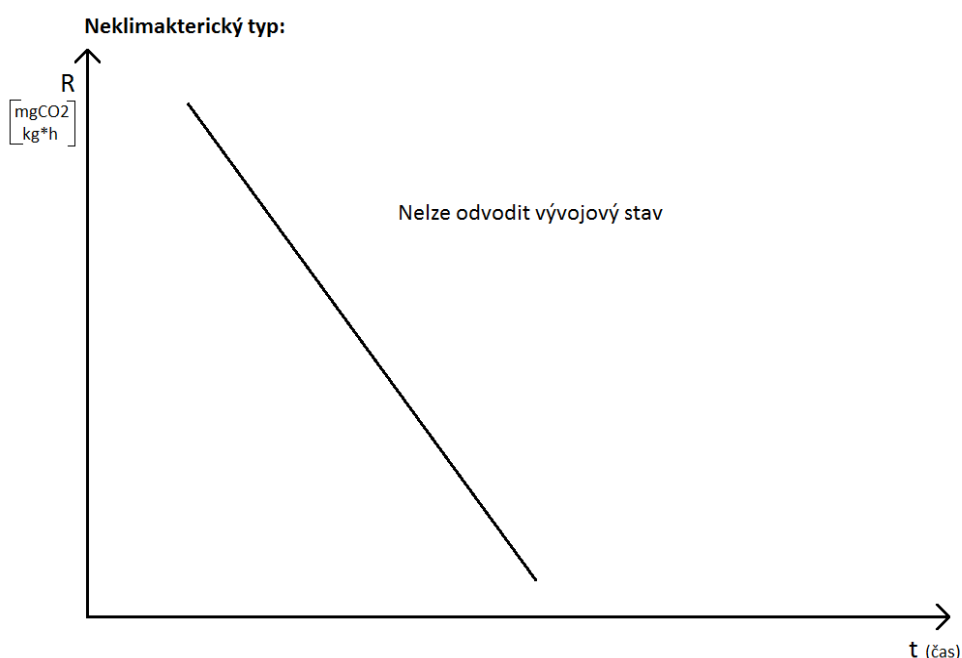


Obrázek č. 1: Intenzita dýchání v období zrání plodů – klimakterický typ

3.8.3 Neklimakterické plody

Jsou charakteristické lineárním poklesem intenzity dýchání během zrání, což je jejich prioritním odlišením od plodů klimakterických. Odlišují se také reakcí na exogenně aplikovaný etylen. Neklimakterické plody nedávají stejný rozsah odezvy na vnější etylen ve srovnání s plody klimakterickými.

Klimakterické plody reagují téměř všemi vnějšími znaky zrání – měknutí pletiv, ztráta chlorofylu, biosyntéza barevných sloučenin, odkyselování a sládnutí. Plody neklimakterické jako jsou citrusy, se ve vyšších koncentracích etylenu odčleňují, ostatní znaky zrání nejsou významně dotknuty. (GOLIÁŠ, 2011)



Obrázek č. 2: Intenzita dýchání v období zrání plodů - neklimakterický typ

3.9 Změny v ovoci v procesu zrání, technologických operací a skladování

Nejzajímavější jsou změny, které nastávají ve složení ovoce při zrání na stromě a při dozrávání po sklizni. Znalost těchto procesů je velmi důležitá, neboť umožňuje správné zhodnocení doby sklizně i po ní následujícího skladování ovoce.

Počátkem růstu mají plody podobné složení jako listy. Postupným růstem se v nich zvyšuje obsah cukrů (převážně škrob), protopektin a buničiny. Souběžně se zvyšuje také obsah kyselin, ale po dosažení klimakterického minima kyselin začne ubývat.

Plody jsou tvrdé, kyselé, bez vůně a chuti. Jejich tvrdost způsobuje protopektin a celulóza, nacházejících se v buněčných stěnách ovoce. Polysacharidy tvořící se v listech se hromadí v plodech, které v tomto období zvětšují svůj objem a silně dýchají.

V poslední fázi zrání se plody už nezvětšují nebo se zvětšují jen nepatrně. Dýchání se zpomaluje a dochází k hydrolýze zásobních polysacharidů, které se postupně rozkládají na jednoduché cukry a zároveň dochází k hydrolýze a oxidaci tříslovin a oxidaci organických kyselin. Díky těmto chemickým změnám plody měknou, jsou sladší a chuťově se podstatně mění. Pektin, který je zpočátku nepropustný, se stává propustným a ten ve šťávě ovoce zůstává.

V tomto stádiu se plody na stromech začínají pomalu vybarvovat, dále měknou a tvoří se v nich řada esterů, které dávají ovoci charakteristickou chuť a vůni.

Nezralé ovoce obsahuje více škrobu, tříslovin, kyselin, buničiny a protopektinu než ovoce zralé. Zralé ovoce má vyšší obsah cukrů, pektinu, aromatických látek a je lépe vybarvené. (JÍLEK, 2001)

3.9.1 Fyziologické změny

Fyziologické změny se uplatňují u čerstvého ovoce a zeleniny. Jsou to pochody, které navazují na fyziologické procesy v živých rostlinných pletivech a živočišných tkáních během jejich zpracování a skladování.

Před sklizní všechny procesy probíhají organizovaně, fyziologické reakce na sebe navzájem navazují. Po přerušení této dynamické rovnováhy dochází k hromadění reakčních produktů, které jsou dále metabolizovány. U rostlinných produktů je nežádoucí fyziologickou změnou tzv. anaerobní dýchání, které může nastat např. při déle trvajícím "pobytu" plodu ve vodě během mytí nebo transportu, zabalením čerstvých dýchajících plodů nebo jejich částí pod vakuem nebo v inertním plynu (také při skladování v řízené atmosféře s příliš nízkou koncentrací kyslíku a vysokou koncentrací oxidu uhličitého).

Během anaerobního dýchání může dojít ke hromadění etanolu v pletivech v důsledku redukce acetaldehydu, který je za normálních okolností dodýcháván až na oxid uhličitý a vodu. Přítomnost etanolu v pletivech se projeví nahořklou chutí a vyvolá další negativní změny v pletivu – hniličení, zintenzivnění oxidačních reakcí apod.

Dalším příkladem nežádoucích fyziologických změn je poškození ovoce chladem, které následně urychlí jejich zkázu.

3.9.2 Enzymové změny

Rozdíl mezi fyziologickými a enzymovými změnami je ve stupni narušení organizace pletiv a tkání. Jedná se o dílčí reakce katalyzované přirozenými enzymy, případně extracelulárními enzymy produkovanými přirozenou mikroflórou. Obvykle se enzymové změny uplatní po mechanickém porušení pletiva v důsledku technologických operací.

Podle obecných důsledků pro sensorické vlastnosti potravin se enzymové změny mohou rozdělit do čtyř skupin.

Skupiny enzymů	Důsledky změn
Lipoxygenázy, lipasy a proteasy	Změny chuti a vůně (cizí přípachy, chutě, nesprávně vyrobená zmrazovaná zelenina apod.)
Pektolytické a celulolytické enzymy	Změny konzistence (měknutí, tvorba sedimentů v citrusových nápojích apod.)
Polyfenoloxidasas, chlorofylasy a částečně peroxidása	Změny barvy (enzymové hnědnutí, degradace chlorofylu)
Askorbatoxidása, thiaminasa, polyfenoloxidasas	Snížení nutriční hodnoty (rozklad vitamínů, snížení stravitelnosti bílkovin)

Tabulka č. 2: Rozdělení enzymových změn potravin

3.9.3 Chemické změny

Na změnách potravin se podílí také vzájemné chemické reakce všech složek potravin, kterých se účastní také produkty fyziologických a enzymatických procesů, látky přicházející do potravin zvenčí a také produkty metabolismu přítomných mikroorganismů.

3.9.4 Mikrobiologické změny

Z hlediska důsledků jsou tyto změny nejvýznamnější a dochází k nim při zpracování a skladování. Potravinářské suroviny, polotovary a výrobky obsahují mikroorganismy nebo jejich zárodky. Změny, které jsou způsobeny činností mikroorganismů (bakterie, kvasinky a plísní) lze obecně rozdělit podle důsledku:

- **Produkce toxických metabolitů** – vegetující organismy při napadení potraviny produkují různé zplodiny svého metabolismu a řada mikroorganismů produkuje látky s toxickými účinky.
- **Snížení nutriční hodnoty** – mikroorganismy spotřebovávají nutričně významné složky potravin.
- **Změny sensorických vlastností** – obvykle negativním způsobem ovlivní sensorickou přijatelnost potraviny, ale některé mikroorganismy produkují různé sensoricky významné látky. (ANONYM č. 5)

3.10 Metody stanovení stupně zralosti používané v praxi

Zralostní stupeň se určuje většinou sensorickým posouzením. Hodnotí se vnější znaky (velikost, tvar, celkový vzhled, barva, chuť, vůně, vybarvení, barva semen, odlučitelnost od stopky aj.), látkové složení (obsah sušiny, cukrů, škrobu, kyselin, barviv, vitamínů, etylenu) případně jejich vzájemný poměr. Užitečným indikátorem zralosti jsou texturní znaky. Pevnost slupky a dužniny se měří ručním (případně stolním) penetrem. Podle potřeby se stupeň zralosti vyjadřuje slovně (např.: zelená, červená, plná zralost, technologická zralost, fyziologická zralost, konzumní zralost, přezralost apod.) spolehlivost sensorického posouzení závisí většinou na zkušenostech hodnotitele. (BALÍK, et al., 2008)

Zralost lze též posoudit podle obsahu cukrů a kyselin. Organické kyseliny a ve vodě rozpustné cukry přispívají k celkovým chuťovým vlastnostem čerstvých broskví. (BORSANI, et al., 2009)

Méně přesné je určení zralosti jablek podle počtu dní od plného kvetení, který je variabilní a záleží jak na klimatických podmínkách, tak na odrůdě, pohybuje se od 100 do 170dní.

Dalšími ukazateli mohou být vývoj korkové vrstvičky ve stopce, určený podle síly potřebné k odtržení, struktura povrchu, denní přírůstek velikosti plodu, změny tvaru a tvarového koeficientu, hloubka kališní jamky, texturní znaky dužiny (pevnost, tvrdost, elasticita), kolorimetrické údaje o změnách základní a krycí barvy slupky a další. O zralosti informuje též analýza škrobu, cukrů, kyselin, tříslovin a pektinů. (KOPEC, 2003)

3.11 Proces zrání broskví:

Hlavními ukazateli jsou zde velikost plodu, tvar plodu, produkce etylenu, intenzita respirace, obsah rozpustné sušiny, titračních kyselin a pevnost. Bohužel žádný z těchto ukazatelů není spolehlivý a použitelný pro všechny odrůdy. (MC GLASSON, et al., 1997)

U broskví lze zcela bezpečně určit nástup zrání změnou zelené základní barvy plodu na tzv. zabělenou barvu, která přechází ve žlutou, růžovou nebo červenou podle odrůdy. (KOTT, 1981)

Plody nezralé mají tvrdou a zelenou dužninu s nevyvinutou vůní a chutí. Vybarvení povrchu slupky je ovlivněno odrůdou a umístěním plodu na plodonoši. Plody z vnitřní části koruny zpravidla postrádají vybarvení způsobené antokyanovými barvivy. Nevyrovnaná zralost a velikost plodů je ovlivněna počtem plodu na plodonoši. Dozrávání plodů na stromě v období vysokých teplot v sadu výrazně zrychluje vybarvení plodů. Sensoricky se pevnost povrchových vrstev odhaduje podle mírného změknutí vyztářejších částí plodů. (GOLIÁŠ, 2011)

3.12 Optimální zralost broskví

Kvalita plodů broskví závisí na stupni zralosti. V období sklizně mají plody minimálně 11°Rf a titrační kyselost menší jak 0,7g/100g. Pevnost dužniny měřená penetrometricky (vtlačování razidla o průměru 8mm do hloubky 8mm) pro sklizeň je 530 – 705 kPa (5,4 – 7,2 kg/cm²) pevnost dužniny pro přímý konzum 176 – 264 kPa (1,8 – 2,7 kg/cm²). Měření pevnosti se u dané odrůdy doporučuje v období, kdy plod má

úplnou krycí červenou barvu a zelená základní barva přechází do žluté. Při takto stanovené sklizňové zralosti se neobjeví otlaky pod slupkou. (GOLIÁŠ, 2011)

4. Materiály a metodika

4.1 Rostlinný materiál

Pro stanovení některých látek, byly vybrány tyto odrůdy broskví, *Redhawen*, která je základní klasifikační odrůdou doby zrání, dále odrůda *Royal glory* původem z Kalifornie, vyšlechtěná pro nízký obsah kyselin a odrůda *Flamingo* původem ze Slovenska.

Plody byly sbírány v sadech Zahradnické fakulty v Lednici ve třech časových termínech, které odpovídají zralosti ve stupni nezralé, optimálně zralé a přezralé. U každého plodu byla stanovena hmotnost plodu, podíl pecky a dužniny, penetrometrická pevnost, rozpustná sušina, titrační kyseliny a byla sestavena hodnotící tabulka pro posouzení organoleptických vlastností plodu.

4.2 Stanovení hmotnosti a podílu pecky a dužniny odrůd broskví

U všech plodů broskví byla zjišťována hmotnost celého plodu na přesné elektronické váze „Kern EW N“, a to před dalším stanovením, ve třech stádiích zralosti, nezralé, zralé a přezralé. Po vpichu razidlem na penetrometrickém přístroji byla dužnina od pecky oddělena a určena hmotnost pecky pro výpočet podílu pecky a dužniny.

4.3 Měření pevnosti slupky ručním penetrometrem

K měření pevnosti plodu byl použit ruční penetrometr „T.R. Italy, Fruit Firmness Tester“, a razidlo válcovitého tvaru o průměru 11mm. Celý plod byl umístěn na podložku a zatěžován razidlem, které bylo zatlačeno do plodu po rysku, cca 0,5 cm. Celý postup byl zopakován po otočení plodu o 180°. Dva výsledky byly následně zprůměrovány pro přesnější určení. Naměřená hodnoty byla v jednotkách $N \cdot cm^{-2}$. Hodnota byla použita k výpočtu penetračního napětí slupky a převedena do hodnoty MPa.

$$A = \pi r^2 [\text{mm}^2]$$

$$F_s = x_s \cdot 9,806 [\text{N}]$$

$$\sigma_{ps} = \frac{F_s}{A} [\text{MPa}]$$

r – poloměr průřezu razidla penetrometru

A – plocha průřezu razidla penetrometru

F_s – síla potřebná k průniku slupkou

σ_{ps} - tlakové napětí

4.4 Stanovení refraktometrické sušiny

Index lomu světla v cukerném roztoku je závislý na koncentraci roztoku, kterou můžeme podle změřeného indexu lomu určovat. Vedlejší stupnice je kalibrována pro hmotnostní % sacharózy. Při měření šťáv z ovoce a zeleniny se jedná o směs látek, z nichž každá se podílí na výsledném indexu lomu. Zpravidla převažují jednoduché cukry a sacharóza, organické kyseliny, rozpustné pektiny, které jsou hmotnostně méně zastoupené. Proto je správné výsledek vyjádřit jako rozpustnou sušinu (RS) měřenou refraktometricky v °Rf. (GOLIÁŠ, et. al., 2009)

K měření obsahu rozpustné sušiny byl použit ruční digitální refraktometr „Atago, Palette, PR – 32“. Dužnina byla oddělena od slupky a vložena do mixéru, kde byla následně rozmělněna. Z rozmělněných částí byla vymačkána šťáva, z které byl odebrán vzorek, který se vložil na příslušné místo pro změření obsahu rozpustné sušiny, která se na displeji ukázala v %.

4.5 Stanovení obsahu veškerých kyselin

Veškerými kyselinami ve vzorku se rozumí všechny kyseliny volné, těkavé a kyselé soli zjištěné titračně. Jako indikátor byl použit fenolftalein, který při pH 8,1 zabarví titrovaný roztok červeně. Pro stanovení byla použita vymačkaná šťáva v množství 2g. Toto množství bylo kvantitativně převedeno do kádinky a titrováno

NaOH o faktoru 0,9670. Ze zjištěné spotřeby při titraci vypočítáme následujícím vztahem % veškerých kyselin.

Obsah veškerých kyselin se vyjádří na převládající organickou kyselinu obsaženou v titrovaném roztoku.

- 1ml 0,1M NaOH odpovídá 0,0067g kyseliny jablečné

$$x = \frac{a * f * 0,0067 * 100}{n} \text{ [%]}$$

a – spotřeba 0,1M NaOH v ml

n – množství vzorku k titraci v ml

f – faktor 0,1 M NaOH

4.6 Senzorické (organoleptické, smyslové) hodnocení broskví

Senzorické hodnocení potravin patří mezi nejstarší způsoby kontroly jakosti. U ovoce a zeleniny lze hodnotit velký počet jakostních znaků a jejich deskriptorů.

Vnější vzhledová jakost je dána mnoha znaky, z nichž mají největší význam vzhled, tvar, textura, barva a velikost. Hodnotí se většinou zrakem, ale i hmatem a čichem. K dalším důležitým znakům patří celistvost, zdravot, čerstvost, dužnatost, vyrovnanost povrchová čistota a suchost.

Chutnost je komplexní vnímání chuti a vůně a při hodnocení ovoce a zeleniny má mimořádný význam pro hodnocení druhové a odrůdové chutnosti. (ANONYM č. 4).

Senzorické hodnocení odrůd broskví bylo hodnoceno podle následující tabulky (níže)

Tabulka č. 3: Hodnotící tabulka pro posouzení organoleptických znaků plodů broskví.

Senzorické hodnocení vzorků broskví						
Číslo vzorku:						
Věk hodnotitele:						
Pohlaví hodnotitele:						
Sledované parametry	Body					Poznámky
	1	2	3	4	5	
Barva						
Vůně						
Chuť						
Konzistence						
Celkový charakter						

Barva

1. Zelená
2. Zelená se žlutou
3. Červená se žlutou 50%
4. Převážně červená
5. Červená

Vůně

1. Nevonná
2. Vonná s přípachem
3. Vonná po broskvích
4. Vonná výrazně po broskvích
5. Zcela vonná po broskvích

Chuť

1. Bez chuti
2. kyselá

Konzistence

1. Tvrdá
2. Spíše tvrdá
3. Vyzrálá
4. Měkká
5. Velmi měkká

3. Spíše kyselá

4. Spíše sladká

5. Sladká

Celkový charakter

1. Neuspokojivý

2. Mírně uspokojivý

3. Normální

4. Uspokojivý

5. Vynikající

5. Výsledky a diskuze

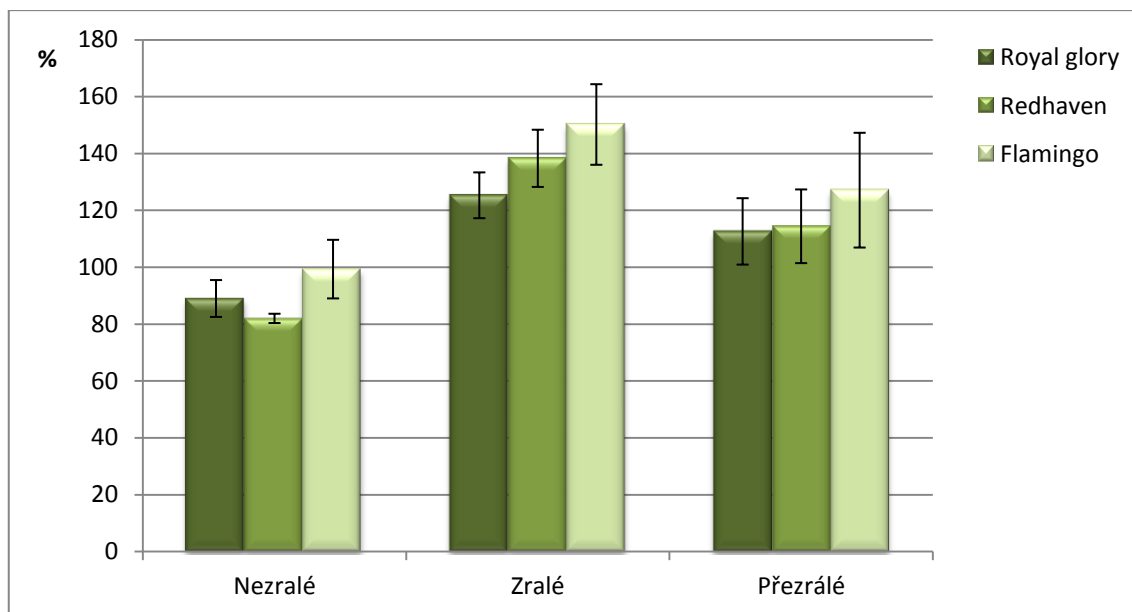
5.1 Hodnocení hmotnosti vybraných odrůd broskví

Po příchodu do laboratoře byly vždy, jako první, váženy všechny plody. Naměřené hodnoty byly zapsány a následně zprůměrovány, tyto průměrné hodnoty byly zaznamenány do tabulky č. 4.

Tabulka č. 4: Průměrná hmotnost plodů broskví v jednotlivých fázích zralosti.

Stupeň zralosti	Průměrná hmotnost plodů odrůdy royal glory v gramech:		
	<i>Royal glory</i>	<i>Redhaven</i>	<i>Flamingo</i>
Nezralé	89 ± 6,4807	82 ± 1,6329	99,33 ± 10,3028
Zralé	125,3 ± 8,0553	138,3 ± 10,0581	150,2 ± 14,1744
přezralé	112,6 ± 11,6810	114,4 ± 12,9614	127,1 ± 20,1767

V tabulce č. 4 jsou zaznamenány průměrné hodnoty odrůd broskví. Jsou zde zřetelné rozdíly v průměrné hmotnosti mezi jednotlivými odrůdami i jejich stupněm zralosti. Porovnány byly odrůdy *Royal glory*, *Redhaven* a *Flamingo*. Z tabulky č. 4 vyplývá, že nezralé plody měly značně nižší průměrnou hmotnost než plody zralé, hmotnost plodů se při zrání zvyšuje což je dáno nárůstem nové hmoty. Zralé plody vážily vždy nejvíce a nejvyšší průměrnou hmotnost, měla odrůda *Flamingo*. Očekávaný pokles se projevil u přezralých plodů a to z důvodu poklesu množství vázané vody v dužnině plodu, tento pokles může být v rozsahu 3 – 10% podle druhu ovoce a zeleniny. (GOLIÁŠ, 2011)



Graf č. 2: Hmotnost plodů broskví v jednotlivých fázích zralosti.

V různých stádiích zralosti plodů broskví kolísala průměrná hmotnost, (graf č. 2.) Nejvyšší hmotnost, zde dosahovala odrůda *Flamingo* v plné zralosti a to se 150g. Za ní byla odrůda *Redhaven* se 138,3g a nejnižší hmotnost měla odrůda *Royal glory* se 125,3g.

Plody broskví odrůdy *Royal glory*, by měly v plné zralosti dosahovat průměrné hmotnosti 180g, plody odrůdy *Redhaven* 160g a odrůda *Flamingo* 180g. (ONDRÁŠEK, 2014).

Naše plody nedosahovaly těchto průměrných hodnot a to z důvodu brzkého nástupu velmi vhodných klimakterických podmínek a vysokých teplot, které zapříčinily rychlý nástup plodů do stádia plné zralosti. Plody se tak sklízely o 14 dní dříve než je obvyklé.

5.2 Hodnocení podílu pecky a dužniny jednotlivých odrůd broskví

Podíl pecky a dužniny může být významným ukazatelem pro spotřebitele. Podle (HŘÍČOVSKÝ, et al., 2004) by měly broskve obsahovat asi 90% dužniny.

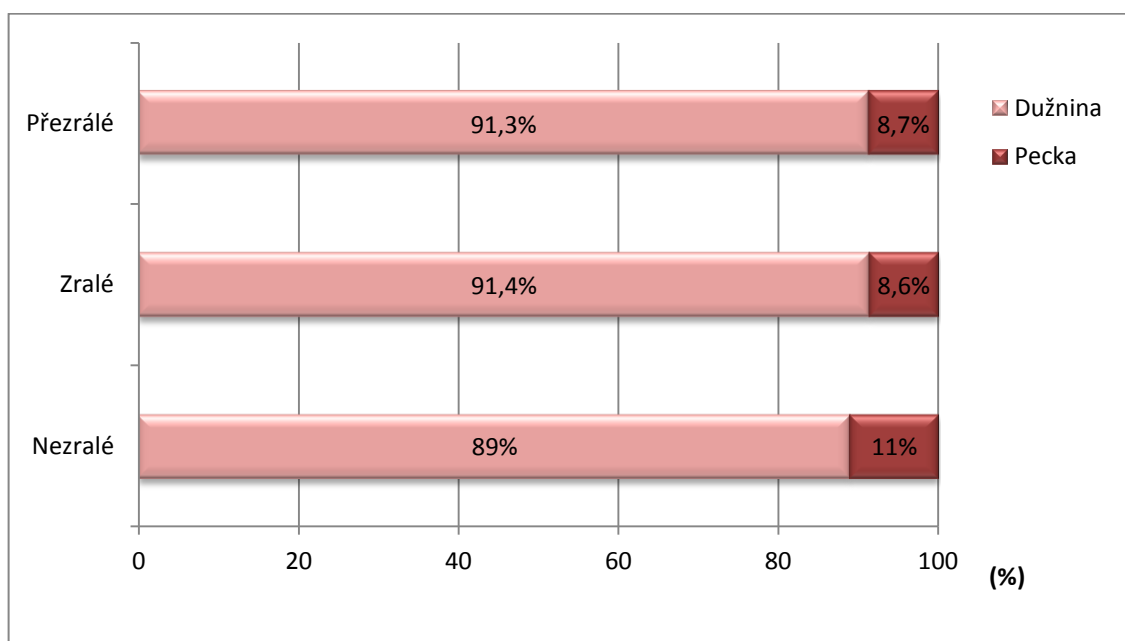
Podle tabulek č. 5, 6, 7 a grafů č. 3, 4, 5 je patrné že odrůdy *Royal glory*, *Redhaven* a *Flamingo* dosahovaly ve všech stupních zralosti dostatečný podíl dužniny.

V tabulce č. 4 jsou zaznamenány průměrné hodnoty podílu pecky a dužniny, odrůdy *Royal glory*. Tato odrůda dosahovala nejvyššího podílu dužniny v období

zralých plodů a to 91,4 %. V grafu č. 3 je zaznamenán podíl pecky a dužniny v jednotlivých stádiích zralosti, odrůdy *Royal glory*.

Tabulka č. 5: Průměrné hodnoty podílu pecky a dužniny odrůdy *Royal glory*.

Stupeň zralosti	Podíl pecky a dužniny v %	
	Dužnina	Pecka
Nezralé	89 ± 0,82	11 ± 0,85
Zralé	91,4 ± 1,63	8,6 ± 0,62
přezralé	91,3 ± 1,25	8,7 ± 0,82

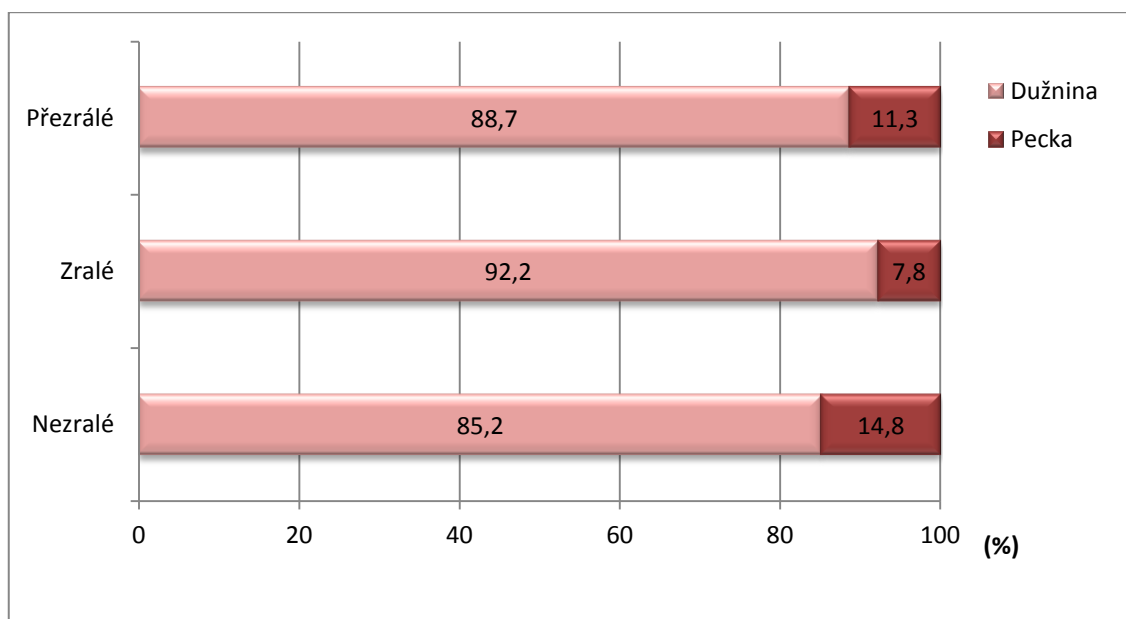


Graf č. 3: Podíl pecky a dužniny v jednotlivých stádiích zralosti, odrůdy *Royal glory*.

V tabulce č. 6 jsou zapsány průměrné hodnoty podílu pecky a dužniny, odrůdy *Redhaven*, která dosahovala nejvyššího podílu dužniny u zralých plodů a to 92,2 %. V grafu č. 4 je zaznamenán podíl pecky a dužniny v jednotlivých stádiích zralosti, odrůdy *Redhaven*.

Tabulka č. 6: Průměrné hodnoty podílu pecky a dužniny odrůdy Redhaven.

Stupeň zralosti	Podíl pecky a dužniny v %	
	Dužnina	Pecka
Nezralé	85,2 ± 1,24	14,8 ± 0,84
Zralé	92,2 ± 1,12	7,8 ± 0,69
přezralé	88,7 ± 0,82	11,3 ± 1,42

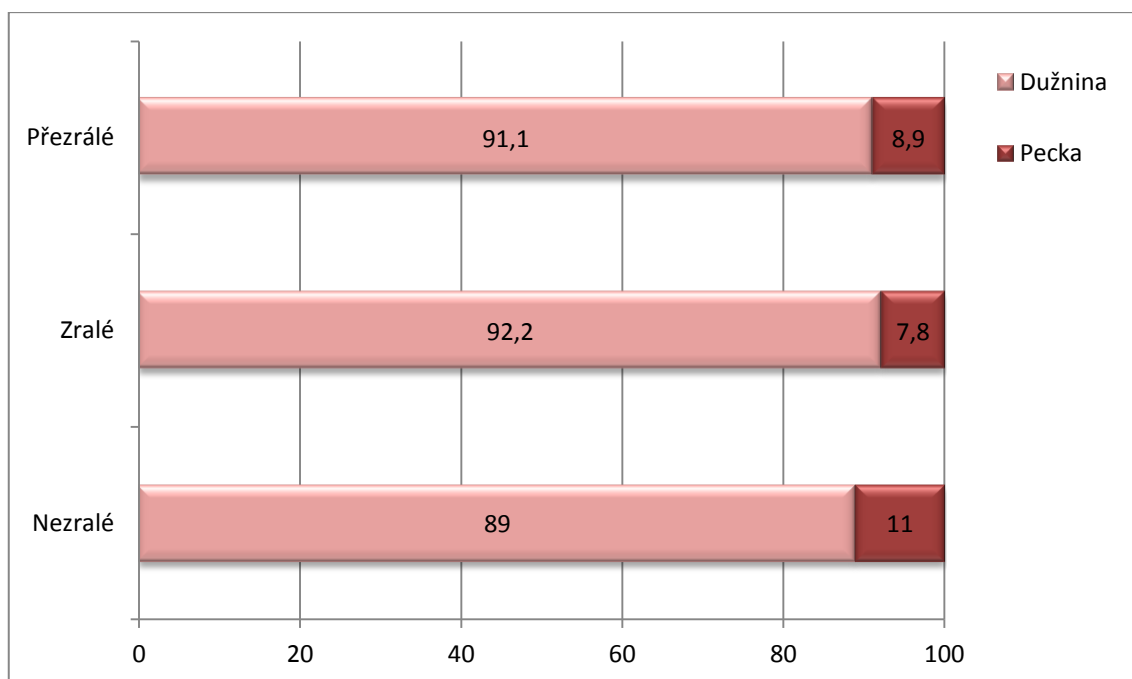


Graf č. 4: Podíl pecky a dužniny v jednotlivých stádiích zralosti, odrůdy Redhaven.

V tabulce č. 7 jsou zapsány průměrné hodnoty podílu pecky a dužniny, odrůdy *Flamingo*, která dosahovala nejvyššího podílu dužniny u zralých plodů a to 92,2 %. V grafu č. 5 je zaznamenán podíl pecky a dužniny v jednotlivých stádiích zralosti, odrůdy *Redhaven*.

Tabulka č. 7: Průměrné hodnoty podílu pecky a dužniny odrůdy Flamingo.

Stupeň zralosti	Podíl pecky a dužniny v %	
	Dužnina	Pecka
Nezralé	89 ± 0,82	11 ± 1,02
Zralé	92,2 ± 1,23	8,9 ± 0,64
přezralé	91,1 ± 0,19	7,8 ± 0,98



Graf č. 5: Podíl pecky a dužniny v jednotlivých stádiích zralosti odrůdy Flamingo

Podle tabulek č. 5, 6, 7 a grafů 3,4,5 je zřejmé že všechny odrůdy měly nejvyšší podíl dužniny v období zralých plodů a nejmenší podíl dužniny v období nezralých plodů.

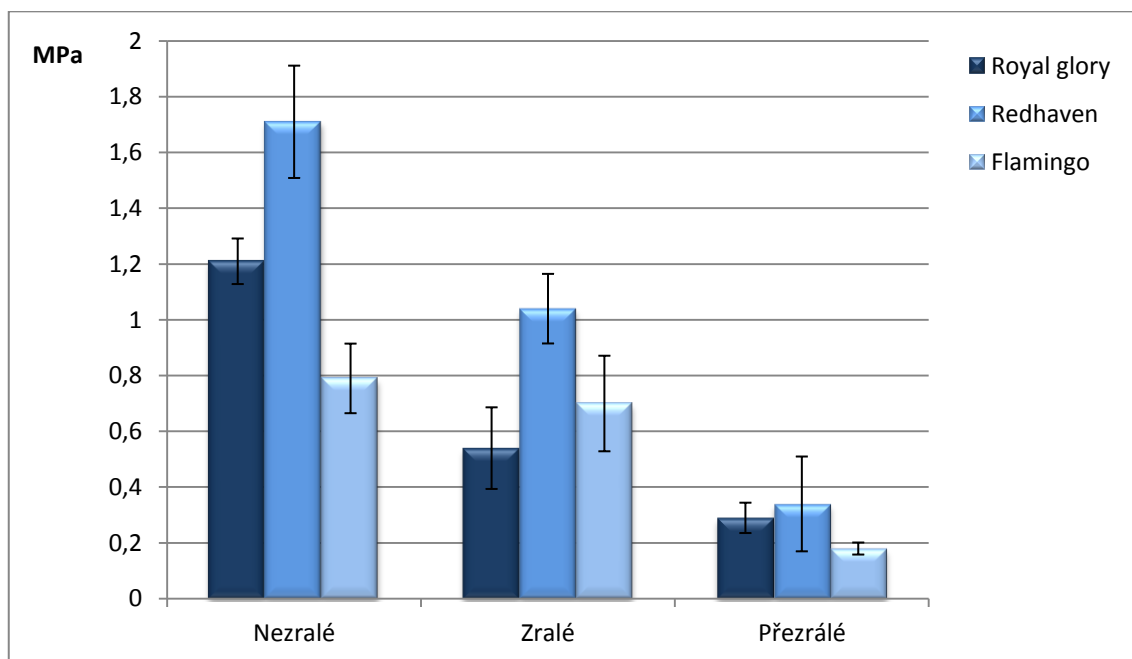
5.3 Hodnocení penetrometrické pevnosti plodů broskví

Jako jeden z nejvýznamnějších parametrů, při dozrávání plodů, lze označit pevnost plodů. (NĚMCOVÁ, 2009). Pevnost plodu měřená penetrometricky je pro sklizeň 530 – 705 kPa a pevnost dužniny pro přímý konzum 176 – 264 kPa. (GOLIÁŠ, 2011)

Tabulka č. 8: Průměrné hodnoty penetrometrické pevnosti plodů broskví v jednotlivých stádiích zralosti.

Stupeň zralosti	Penetrometrická pevnost plodů v MPa		
	<i>Royal glory</i>	<i>Redhaven</i>	<i>Flamingo</i>
Nezralé	1,21 ± 0,0816	1,71 ± 0,2013	0,79 ± 0,1247
Zralé	0,54 ± 0,1463	1,04 ± 0,1247	0,7 ± 0,1713
přezralé	0,29 ± 0,0543	0,34 ± 0,1699	0,18 ± 0,0216

V tabulce č. 8 jsou zaznamenány průměrné hodnoty penetrometrické pevnosti plodů ve stupních nezralé, zralé a přezralé odrůd *Royal glory*, *Redhaven* a *Flamingo*. Nejvyšších hodnot dosahovaly nezralé plody. Z nichž měla nejvyšší hodnotu odrůda *Redhaven*. Naopak nejnižších hodnot dosahovaly přezralé plody a z nich odrůda *Flamingo*. Dle tabulky č. 8 lze také porovnat rozdíly mezi odrůdami. V těchto případech má nejpevnější slupku, ve všech stádiích zralosti, odrůda *Redhaven*. Po ní následuje odrůda *Royal glory* a jako nejméně pevnou slupku měla odrůda *Flamingo*.



Graf č. 6: Penetrometrická pevnost plodů v jednotlivých fázích zralosti.

U grafu č. 6 jsou znázorněny zřetelné rozdíly v pevnosti plodu mezi stupněm nezralým, zralým a přezralým dle očekávání. Nejmenší rozdíly byly zaznamenány u odrůdy *Flamingo*, naopak největší u odrůdy *Redhaven*. Podle Goliáše by se měla

pevnost plodu pro sklizeň pohybovat mezi 0,53 – 0,705 MPa. Zralé plody odrůd *Royal glory* a *Flamingo* dosahovaly hodnot v tomto rozmezí, ale odrůda *Redhaven* měla poněkud vyšší hodnoty, což může být dáno jejími odrůdovými dispozicemi.

5.4 Hodnocení obsahu titračních kyselin v plodech broskví

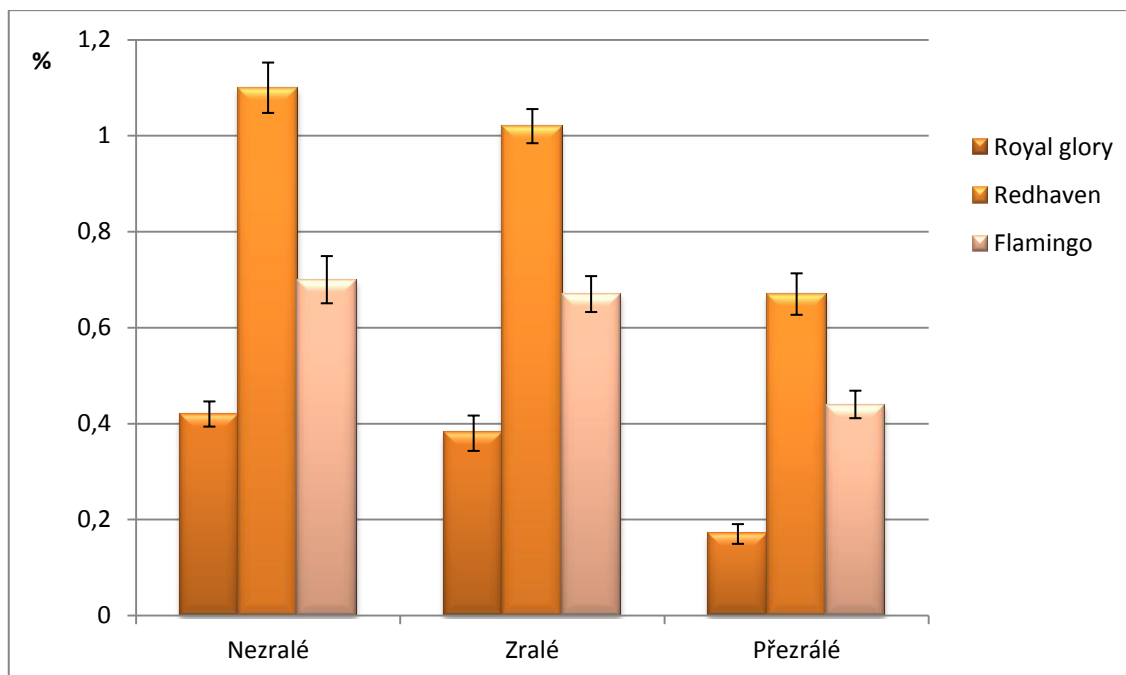
Obsah kyselin je závislý na stupni zralosti, v nezralém ovoci je kyselin více. (ŠKOPEK, 2003). Nejvyšší obsah kyselin je v ovoci před dozráním, v poslední fázi klesá – relativně i absolutně. (NĚMCOVÁ, 2014).

Tabulka č. 9: Průměrný obsah titračních kyselin odrůd broskví v jednotlivých fázích zralosti.

Stupeň zralosti	Obsah titračních kyselin v %		
	<i>Royal glory</i>	<i>Redhaven</i>	<i>Flamingo</i>
Nezralé	0,42 ± 0,0262	1,1 ± 0,0524	0,7 ± 0,0492
Zralé	0,38 ± 0,0368	1,02 ± 0,0355	0,67 ± 0,0374
přezralé	0,17 ± 0,0205	0,67 ± 0,043	0,44 ± 0,0286

Podle tabulky č. 8 je zřejmé, že obsah kyselin byl v období nezralých plodů opravdu nejvyšší. U nezralých plodů měla odrůda *Redhaven* nejvyšší průměrný obsah kyselin, nejnižší obsah měla odrůda *Royal glory*. U zralých plodů měla nejvyšší hodnotu odrůda *Redhaven* a nejnižší odrůda *Royal glory*. Přezralé plody měly nejnižší obsah titračních kyselin, z nichž měla nejvyšší obsah titračních kyselin odrůda *Redhaven* a nejnižší obsah opět odrůda *Royal glory*.

Charakteristickým znakem odrůdy *Royal glory* je fádne sladká chuť díky nízkému obsahu kyselin a vysoké koncentraci cukrů. (ONDRÁŠEK, 2014). Ve všech stádiích zralosti měla odrůda *Royal glory* nejnižší obsah titračních kyselin.



Graf č. 7: Obsah titračních kyselin odrůd broskví v jednotlivých fázích zralosti.

Jak již bylo zmíněno, obsah kyselin je u nezralých plodů nejvyšší a s dozráváním plodů klesá. Jak je zřejmé z grafu č. 7, obsah kyselin byl před dozráním plodů opravdu nejvyšší a postupně klesal.

V období sklizně mají plody titrační kyselost menší jak 0,7g/100g. (GOLIÁŠ, 2011), nebo v rozmezí 0,20 – 0,79%. (HŘÍČOVSKÝ et al., 2004) Z tabulky č. 8 lze vyčíst, že všechny naše hodnoty u zralých plodů byly v požadované koncentraci.

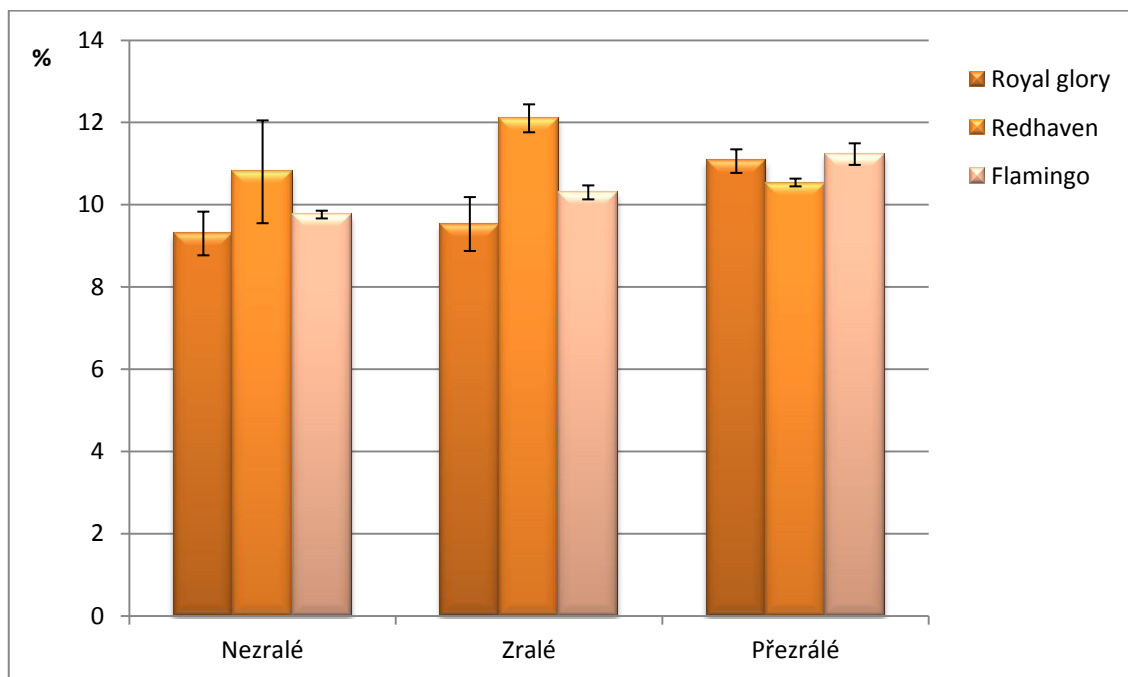
5.5 Hodnocení obsahu rozpustné sušiny v plodech broskví

V ovoci je obsaženo až 25% cukrů, množství kolísá nejen u různých odrůd, ale i v plodech stejné odrůdy, získaných z různých podmínek klimatických a půdních. (CEREVITINOV, 1952)

Tabulka č. 10: Průměrný obsah rozpustné sušiny odrůd broskví v jednotlivých fázích zralosti.

Stupeň zralosti	Obsah rozpustné sušiny v %		
	<i>Royal glory</i>	<i>Redhaven</i>	<i>Flamingo</i>
Nezralé	9,3 ± 0,5312	10,8 ± 1,2498	9,76 ± 0,0942
Zralé	9,53 ± 0,6548	12,1 ± 0,3399	10,3 ± 0,1699
přezralé	11,06 ± 0,2867	10,54 ± 0,0942	11,23 ± 0,2624

Podle tabulky č. 10 byl obsah rozpustné sušiny ve všech plodech broskví, v době před dozráváním plodů, nejnižší. Nejvyšší obsah byl zaznamenán u přezralých plodů všech odrůd.



Graf č. 8: Obsah rozpustné sušiny odrůd broskví v jednotlivých fázích zralosti

Ve fázi rychlého růstu dochází ke zvýšení hladiny cukrů v plodech ovoce. Zvyšování obsahu cukrů je jednou z hlavních ukazatelů dozrávání ovoce. (SERRANO, 2003) V grafu č. 8 je zaznamenán nárůst obsahu rozpustné sušiny u všech odrůd broskví.

5.6 Senzorické hodnocení odrůd broskví

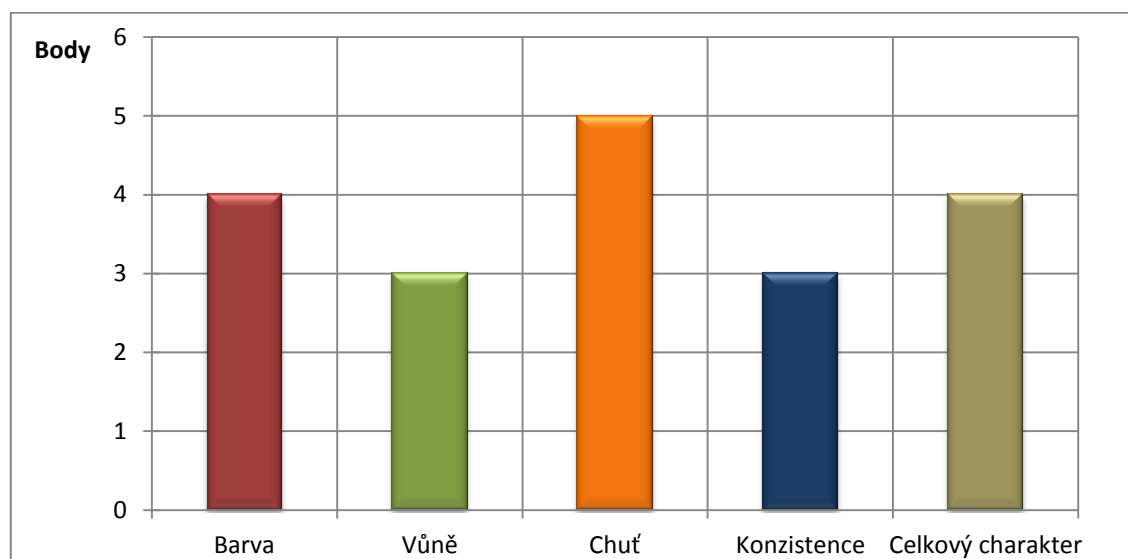
Zralostní stupeň se určuje většinou senzorickým posouzením. Hodnotí se vnější znaky, látkové složení případně jejich vzájemný poměr. (BALÍK et al., 2008) Byly hodnoceny nezralé, zralé a přezrálé plody odrůd *Royal glory*, *Redhaven* a *Flamingo*.

5.6.1 Hodnocení odrůdy *Royal glory*

Nezralé plody odrůdy *Royal glory* byly hodnoceny jako tvrdé, kyselé, nevonné a zelené. Celkový charakter byl hodnocen jako neuspokojivý.

Zralé plody byly hodnoceny jako vyzrálé, se sladkou chutí, vonné po broskvích s červeně žlutou barvou, celkový charakter byl hodnocen jako uspokojivý. Celkový počet bodů byl 19. (Graf č. 9)

Plody přezrálé byly hodnoceny jako měkké, sladké, vonné po broskvích, s převážně červenou barvou. Celkový charakter byl ohodnocen jako mírně uspokojivý.



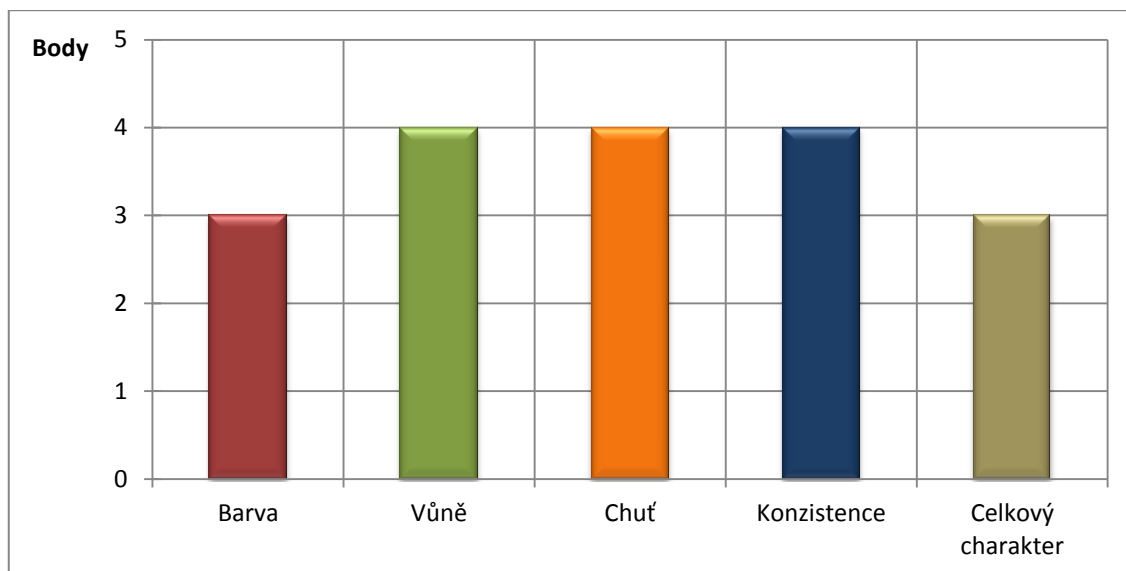
Graf č. 9: Senzorické hodnocení zralých plodů, odrůdy *Royal glory*.

5.6.2 Hodnocení odrůdy *Redhaven*

Nezralé plody odrůdy *Redhaven* byly hodnoceny jako spíše tvrdé, kyselé, nevonné, se zeleně žlutou barvou. Celkový charakter byl ohodnocen jako neuspokojivý.

Zralé plody byly hodnoceny jako měkké, spíše sladké, výrazně vonné po broskvích s červeně žlutou barvou, celkový charakter byl hodnocen jako normální. Celkový počet bodů byl 18. (Graf č. 10)

A plody přezrálé byly hodnoceny jako velmi měkké, sladké, vonné po broskvích, s převážně červenou barvou. Celkový charakter byl mírně uspokojivý.



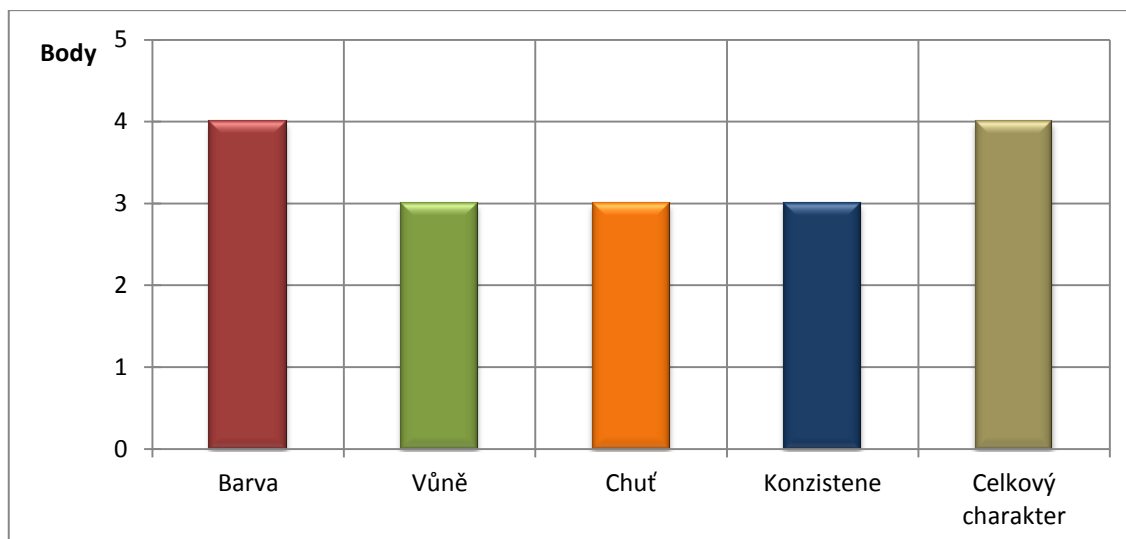
Graf č. 10: Senzorické hodnocení zralých plodů, odrůdy Redhaven.

5.6.3 Hodnocení odrůdy *Flamingo*

Nezralé plody odrůdy *Flamingo* byly hodnoceny jako spíše tvrdé, kyselé, nevonné, zeleno žluté, celkový charakter neuspokojivý.

Zralé plody byly hodnoceny jako vyztalé, spíše kyselé, vonné po broskvích s červeně žlutou barvou. Celkový charakter byl ohodnocen jako uspokojivý. Celkový počet bodů byl 17. (graf č. 11)

Přezralé plody byly hodnoceny jako velmi měkké, spíše sladké, vonné po broskvích s převážně červenou barvou. Celkový charakter byl ohodnocen jako mírně uspokojivý.



Graf č. 11: Senzorické hodnocení zralých plodů, odrůdy Flamingo.

5.7 Porovnání některých důležitých ukazatelů zralosti korelační analýzou

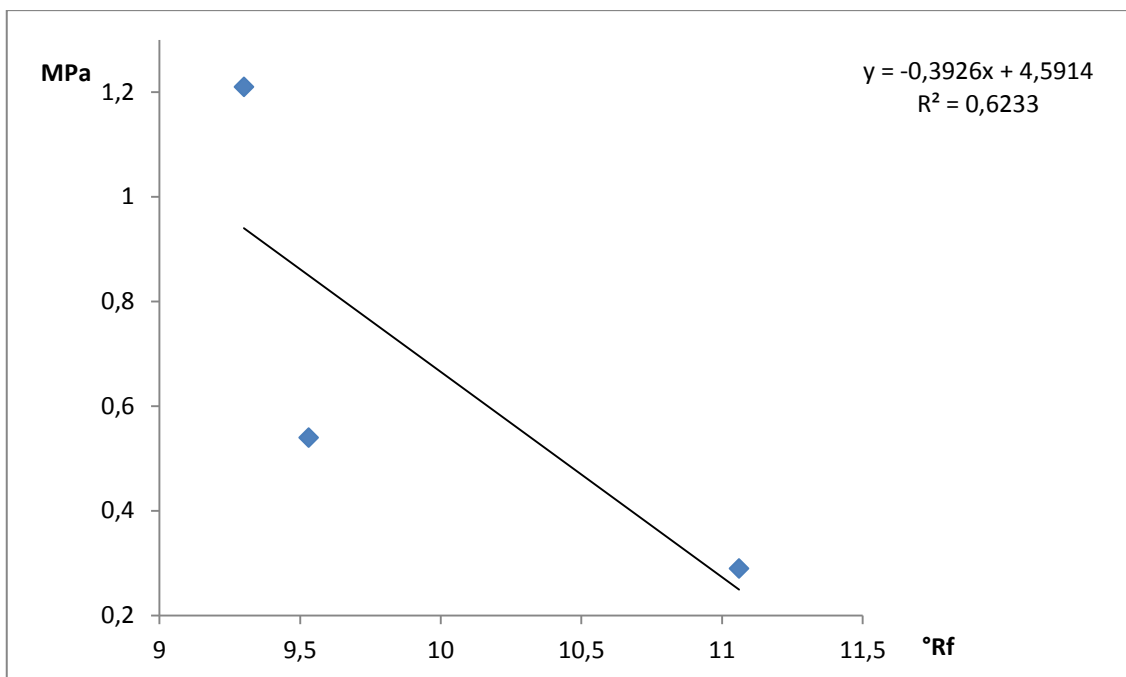
Korelační analýza je metoda pro zjištění těsnosti závislosti dvou náhodných, spojených, proměnných. Slovo korelace označuje míru stupně asociace dvou veličin.

Míra asociace dvou náhodných proměnných může sahát od neexistence korelace až po absolutní korelaci. Korelační hodnota může nabývat hodnot v intervalu -1, +1. Pokud je hodnota rovna nule, korelační závislost neexistuje. Korelační koeficient $r = +1$ vyjadřuje úplnou přímou závislost veličin, korelační koeficient $r = -1$ označuje úplnou nepřímou závislost veličin. (ANONYM č. 6)

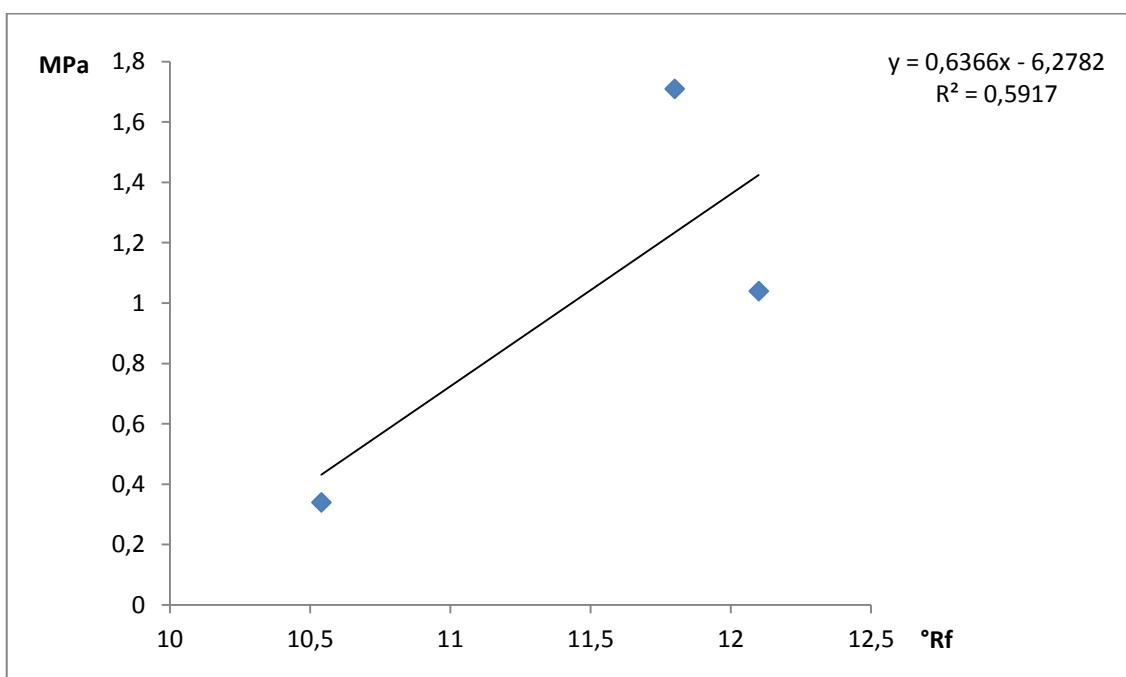
5.7.1 Závislosti pevnosti plodu na rozpustné sušině

Při dozrávání plodů se pevnost plodů snižuje a obsah rozpustné sušiny stoupá. U plodů odrůdy *Redhaven* a *Royal glory* (viz graf č. 12, 13) byla zjištěna nižší korelační závislost mezi pevností plodu a rozpustnou sušinou. Odrůda *Redhaven* měla korelační závislost $R^2 = 0,5917$ a *Royal glory* $R^2 = 0,6233$.

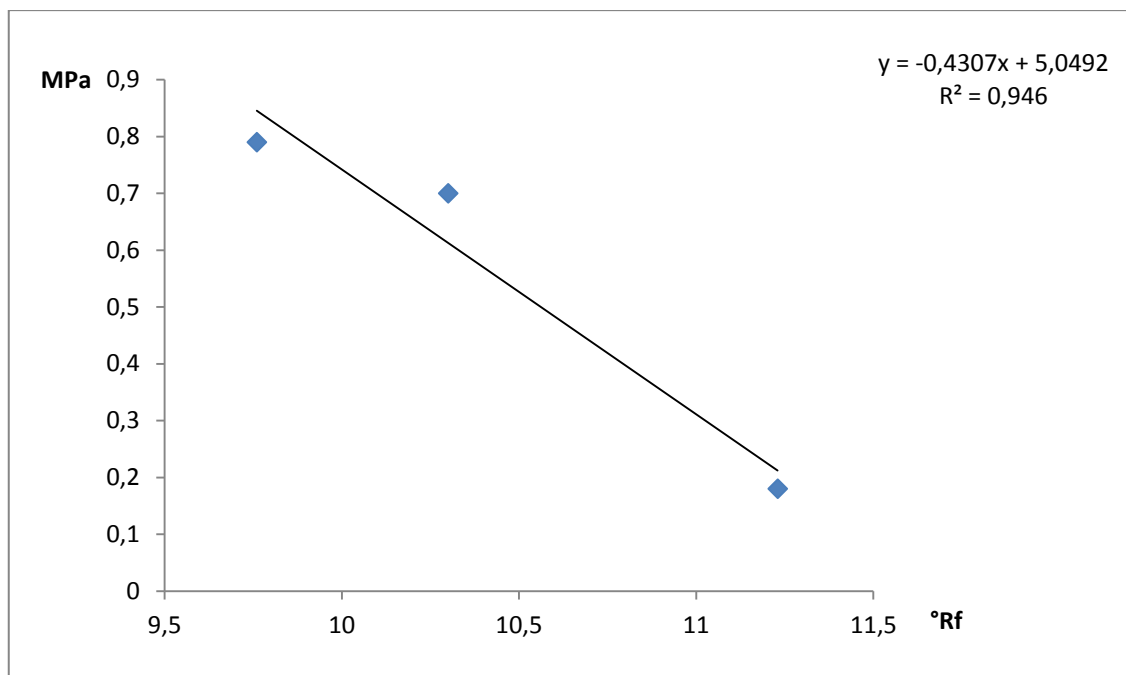
Naopak u odrůdy *Flamingo* byla zjištěna nejvyšší korelační závislost. Hodnota odrůdy *Flamingo* byla $R^2 = 0,946$. Je tedy prokázána závislost mezi těmito dvěma ukazateli.



Graf č. 12: Korelační závislost pevnosti plodu na refraktometrické sušiny, odrůdy Royal glory.



Graf č. 13: Korelační závislost pevnosti plodu na refraktometrické sušiny, odrůdy Redhaven.

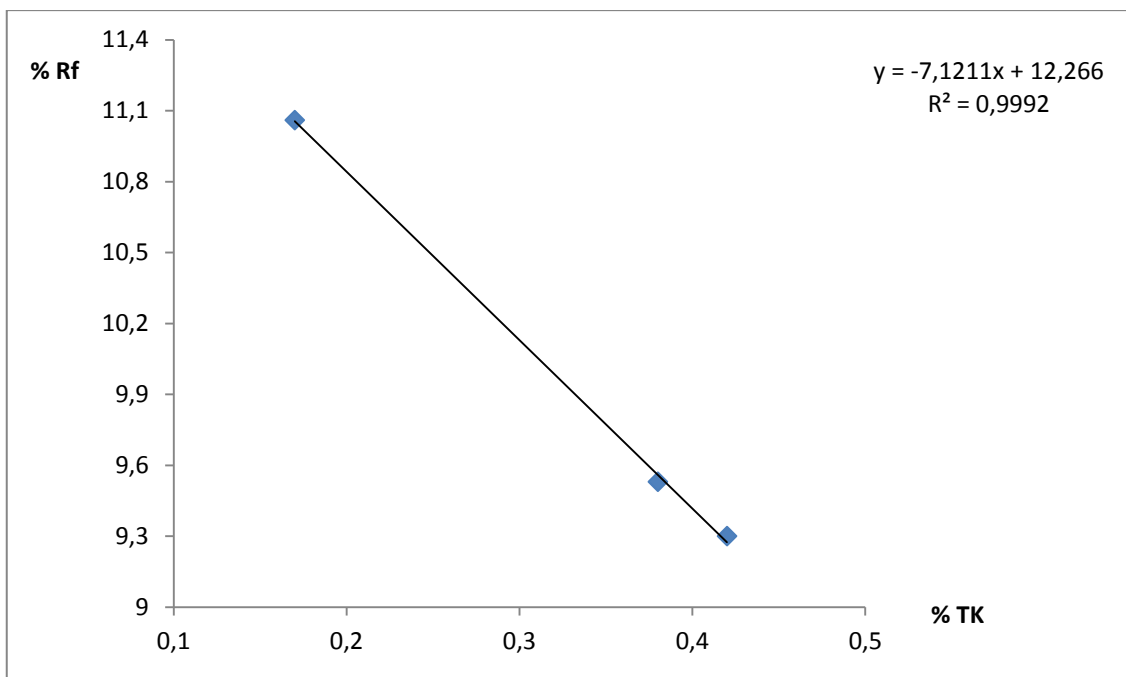


Graf č. 14: Korelační závislost pevnosti plodu a refraktometrické sušiny, odrůdy Flamingo.

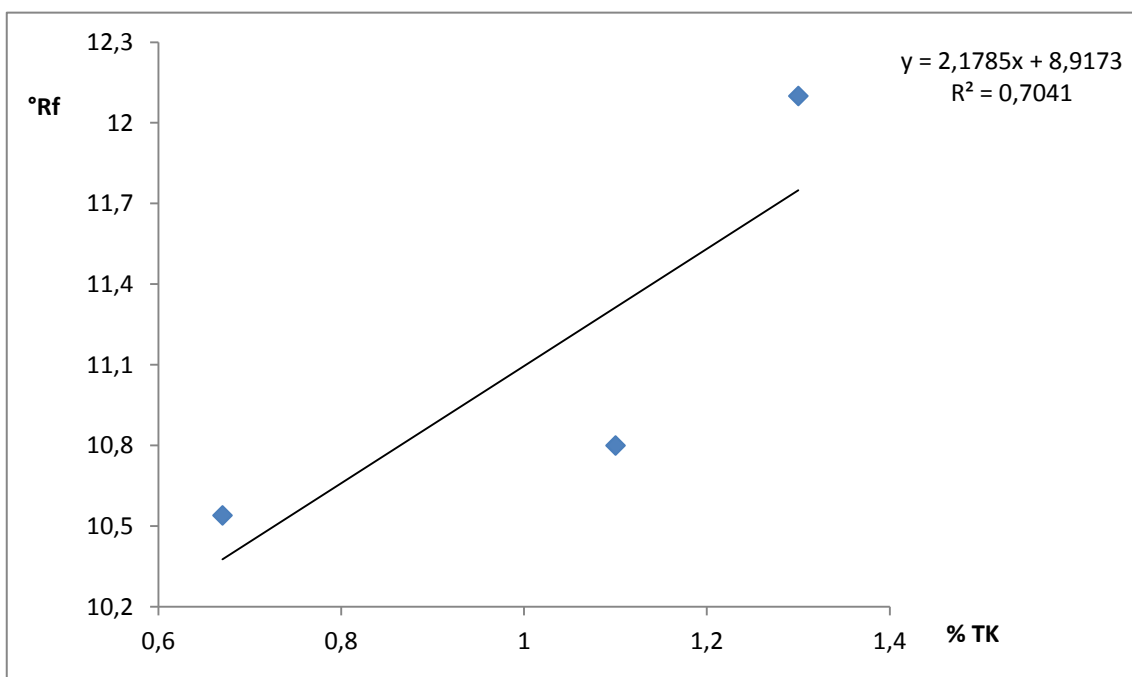
5.7.2 Závislosti obsahu titračních kyselin a rozpustné sušiny

Zralost lze také posoudit podle obsahu kyselin a cukrů. (Goliáš, 2014) V období nezralých plodů jsou kyseliny ve větším množství nežli cukry, postupným dozráváním plodů kyseliny klesají a stoupá obsah cukrů. Proto se tento děj považuje za jeden z ukazatelů zrání plodů.

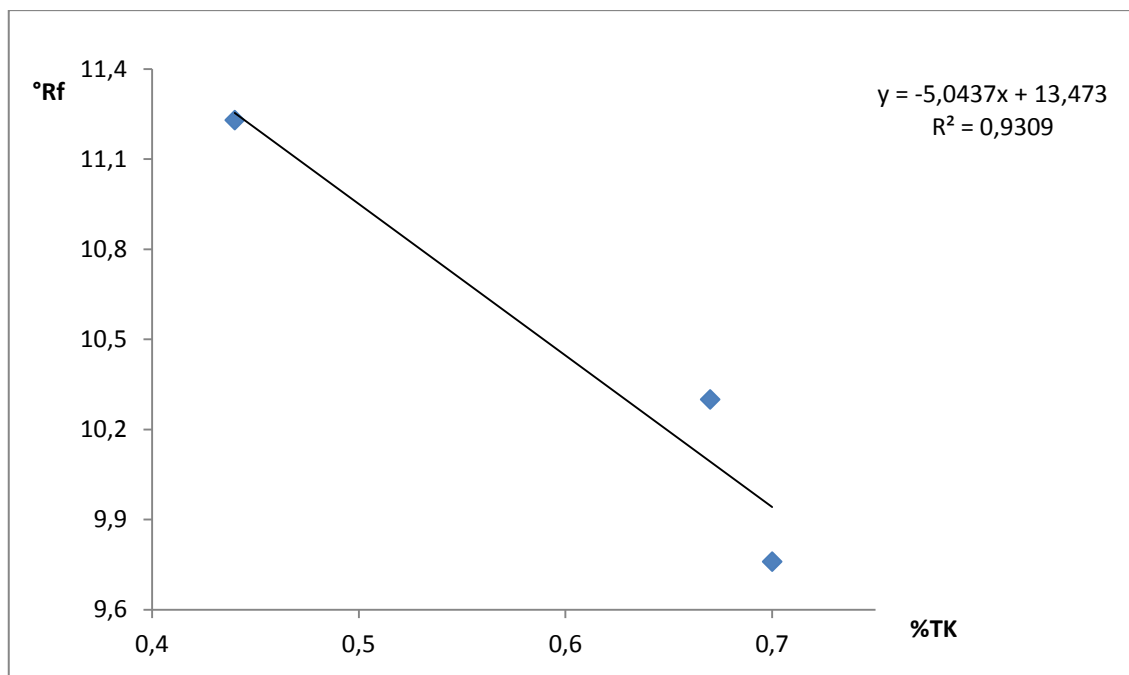
Podle našeho srovnání mezi těmito ukazateli existuje prokazatelná závislost. Odrůda *Redhaven* měla korelační závislost nejnižší $R^2 = 0,7041$, další dvě odrůdy měly poměrně vysokou korelační závislost. Odrůda *Royal glory* $R^2 = 0,9992$ a odrůda *Flamingo* $R^2 = 0,9309$.



Graf č. 15: Korelační závislost obsahu titračních kyselin a rozpustné sušiny, odrůdy Royal glory.



Graf č. 16: Korelační závislost obsahu titračních kyselin a rozpustné sušiny, odrůdy Redhaven.

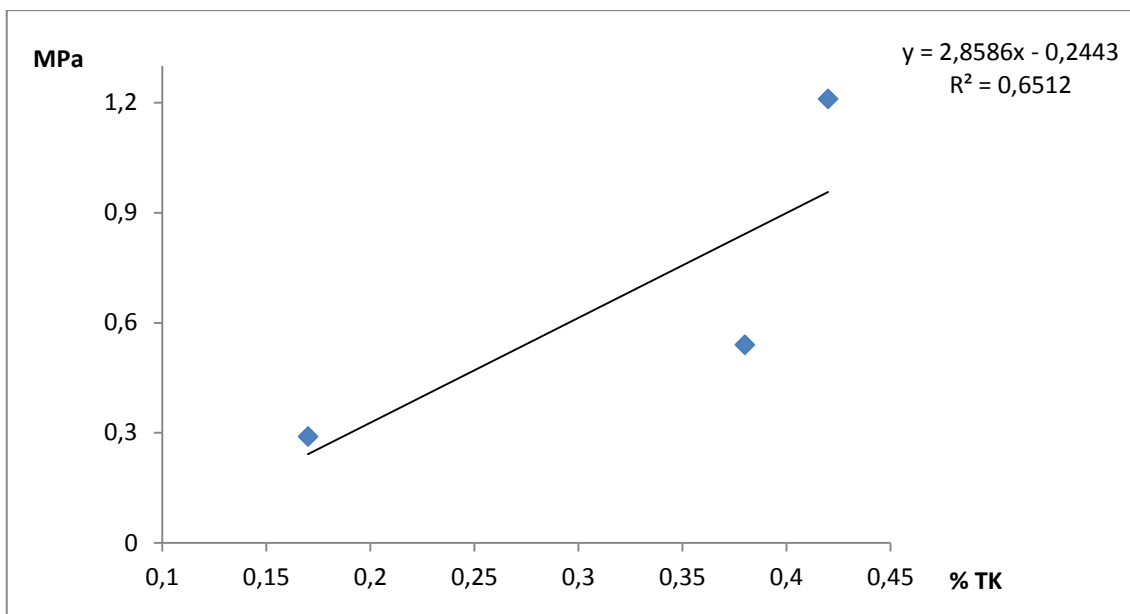


Graf č. 17: Korelační závislost obsahu titračních kyselin a rozpustné sušiny, odrůdy Flamingo.

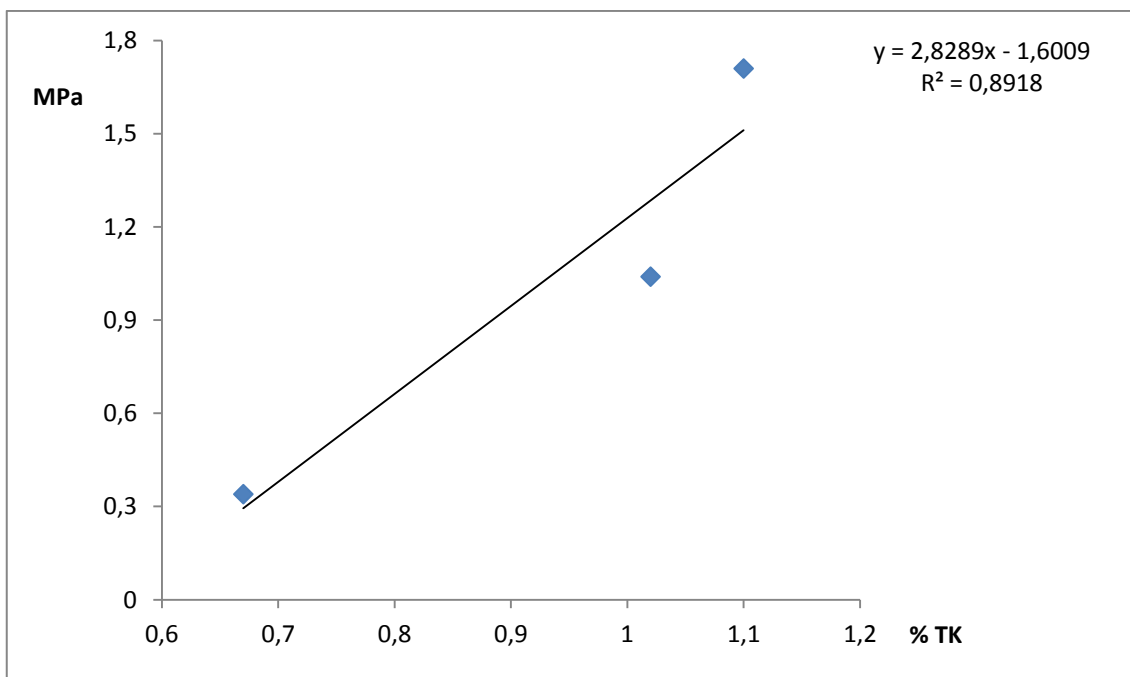
5.7.3 Závislosti pevnosti plodu na obsahu titračních kyselin

Při dozrávání plodu se kromě jiného snižuje pevnost plodů a také obsah kyselin. Podle grafu č. 18, 19, 20, můžeme prokázat závislost mezi těmito dvěma ukazateli zralosti.

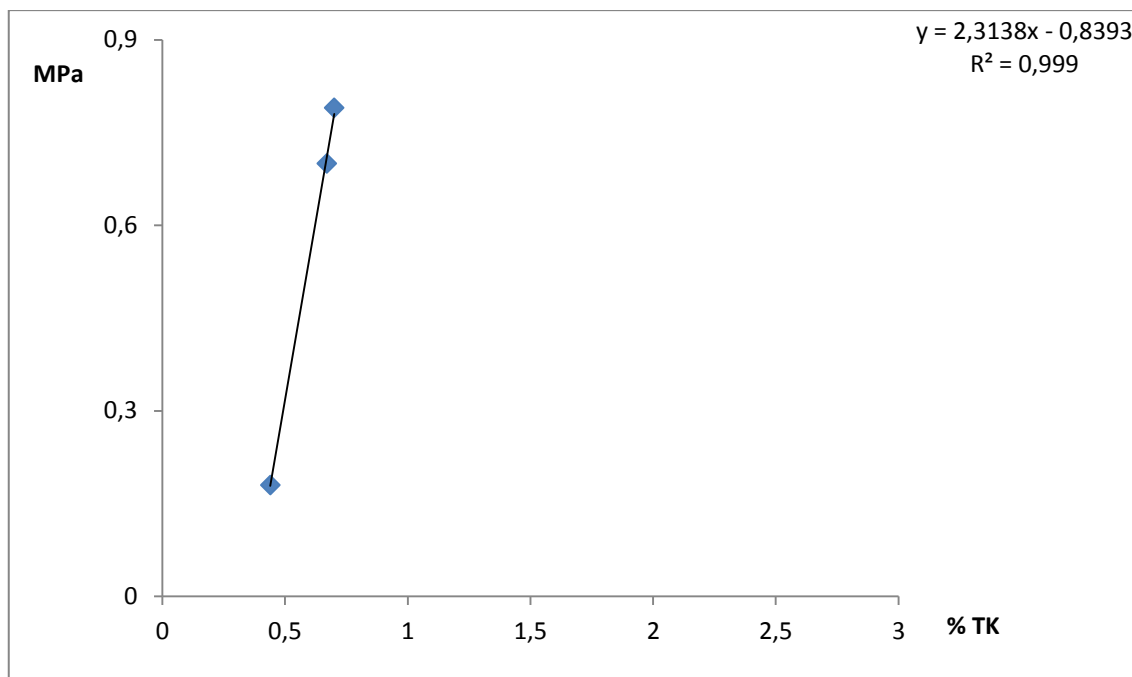
Odrůda *Royal glory* měla nejnižší korelační závislost $R^2 = 0,6512$, po ní odrůda *Redhaven* $R^2 = 0,5954$ a nejvyšší korelační závislost měla odrůda *Flamingo* $R^2 = 0,999$.



Graf č. 18: Korelační závislost mezi pevností plodu a obsahem titračních kyselin, odrůdy Royal glory.



Graf č. 19: Korelační závislost pevnosti plodu a obsahu titračních kyselin, odrůdy Redhaven.



Graf č. 20: Korelační závislost pevnosti plodu a obsahu titračních kyselin, odrůdy Flamingo.

6. Závěr

U třech odrůd broskví (*Royal glory*, *Redhaven* a *Flamingo*) byly hodnoceny zralostní stupně (nezralé, zralé a přezralé) podle kritérií hmotnosti plodu, pevnosti plodu, obsahu titračních kyselin, obsahu rozpustné sušiny a senzorickým hodnocením, z uvedených časových závislostí, které byly statisticky zpracovány průměrem a směrodatnou odchylkou. Odvozenými parametry z provedených pokusů byla provedena korelační analýza vzájemných vztahů mezi měřenými parametry pevnosti plodu, obsahu titračních kyselin a obsahu rozpustné sušiny.

Hmotnost plodů všech odrůd byla v rozmezí od $82 \pm 6,4807\text{g}$ do $150,2 \pm 14,1744\text{g}$. Zralé plody měly nejvyšší hmotnost, a z tohoto stádia zralosti měla nejvyšší hmotnost odrůda *Flamingo* se $150,2\text{g}$. Hmotnost této odrůdy se od ostatních zralých plodů lišila o $11,9 - 24,9\text{g}$. Nejnižší hmotnost měly plody nezralé. U přezralých plodů byl zaznamenán úbytek na hmotnosti zřejmě z důvodu poklesu množství vázané vody v dužnině plodu.

U všech odrůd byla zjišťována pevnost plodu. Hodnoty se pohybovaly v intervalu od $0,18 \pm 0,0216\text{ MPa}$ u přezralých plodů, až do $1,71 \pm 0,2013\text{ MPa}$ u plodů nezralých. Ze všech tří odrůd a ve všech stupních zralosti měla odrůda *Redhaven* nejpevnější plody. Pevnost plodu klesala s postupným zráním plodů.

Obsah titračních kyselin byl v období nezralých plodů nejvyšší a to až $1,1 \pm 0,0524\%$. S dozráváním plodů obsah kyselin klesal a nejnižší hodnota byla naměřena u odrůdy *Royal glory* $0,17 \pm 0,0205\%$ což je dáno charakteristickým znakem této odrůdy.

Rozpustná sušina se u tří odrůd pohybovala v intervalu od $9,3 \pm 0,5312\text{ °Brix}$ do $12,1 \pm 0,3399\text{ °Brix}$. Z uvedených odrůd, měla nejvyšší obsah rozpustné sušiny odrůda *Redhaven*, která v období plodů zralých byla minimálně o 2% vyšší. Přezralé plody měly hodnoty jen mírně vyšší ke vztahu ke zralým avšak nepřesahující $11,2\text{°Brix}$. Odrůda *Redhaven* je v souboru pěstovaných broskví chápána jako kontrolní odrůda.

Senzorické hodnocení bylo provedeno u všech odrůd a ve všech stádiích zralosti. Nezralé plody byly hodnoceny jako tvrdé popřípadě spíše tvrdé, kyselé, nevonné se žlutou nebo zelenou barvou a celkový charakter byl ohodnocen jako neuspokojivý nebo mírně uspokojivý. Přezralé plody byly hodnoceny jako měkké nebo velmi měkké, sladké, vonné po broskvích a s převážně červenou barvou, celkový charakter byl ohodnocen jako uspokojivý nebo mírně uspokojivý. Naopak zralé plody měly širší

spektrum hodnocení, z nichž nejlépe ohodnocena odrůda *Royal glory* s 19-ti body. Byla hodnocena jako vyzrálá, se sladkou chutí, vonná po broskvích s červeně žlutou barvou, její celkový charakter byl ohodnocen jako uspokojivý.

Byla provedena korelační analýza vzájemných vztahů mezi některými měřenými parametry. Při dozrávání plodů se snižuje pevnost plodů a obsah rozpustné sušiny stoupá. U všech odrůd byla zjištěna korelační závislost těchto dvou parametrů. Odrůda *Royal glory* měla korelační závislost $R^2 = 0,6233$, odrůda *Redhaven* $R^2 = 0,5917$ a odrůda *Flamingo* měla nejvyšší korelační závislost $R^2 = 0,946$.

Mezi měřenými parametry pevnosti plodu a obsahu titračních kyselin byla také zjištěna korelační závislost. Odrůda *Royal glory* měla korelační závislost $R^2 = 0,6512$, odrůda *Redhaven* $R^2 = 0,5954$ a odrůda *Flamingo* $R^2 = 0,4722$.

Mezi měřenými parametry obsah titračních kyselin a obsah rozpustné sušiny byla zjištěna nejvyšší korelační závislost ze všech srovnávaných parametrů. Odrůda *Royal glory* měla korelační závislost $R^2 = 0,9992$, odrůda *Redhaven* $R^2 = 0,7041$ a odrůda *Flamingo* $R^2 = 0,8865$.

Zhodnocení tří odrůd z technologického hlediska se nejvíce přibližovala potřebám odrůda *Redhaven*, která v období sklizně byla dostatečně pevná, pomalu měkká, a ztráta kyselin byla méně významná než u dalších dvou hodnocených odrůd.

Royal glory je odrůdou, která je v období sklizně méně pevná a při přezrávání ztrácí více kyselin.

Korelační analýzou se jasně prokázal vztah pevnosti plodu a titrační kyselosti, pevnosti plodu a rozpustné sušiny a vztah titračních kyselin a rozpustné sušiny. Všechny tyto vztahy měly vysokou korelační závislost.

7. Abstrakt

Byly hodnoceny zralostní stupně u třech odrůd broskví. Vybrány byly odrůdy *Royal glory*, *Redhaven* a *Flamingo*. Plody, se odebíraly ve třech časových intervalech a to ve stupni nezralé, optimálně zralé a přezralé v období od 10.7 do 1.9 2014 na pozemku Zahradnické fakulty v Lednici.

Dozrávání plodů broskví probíhalo samovolně na stromě. U rostlinného materiálu byla stanovena hmotnost plodu, podíl pecky a dužniny, pevnost plodu, obsah titračních kyselin, obsah rozpustné sušiny a proběhlo senzorické hodnocení.

Následně byla provedena korelační analýzy jednotlivých měřených parametrů.

Klíčová slova: broskve, zrání, látkové složení, odrůdy.

8. Resume

They were evaluated for the degree of maturity of three varieties of peaches. They were select varieties of peach Royal glory, Redhaven, and Flamingo. Fruits were collected at three intervals and in an immature stage, perfectly ripe and overripe in the period from 10.7. to 1.9. 2014 in orchard Horticultural faculty, in Lednice.

Ripening peaches on the tree took place spontaneously. At the plant material was determined by the weight, the proportion of the wallop and pulp, firmness fruit, content titratable acidic, soluble solids content and sensory evaluation was carried out. Subsequently, was performed correlation analysis of measured parameters.

Keywords: peach, ripening, material composition, variety.

Seznam použité literatury:

1. A., LUNADEI, HERRERO-LANGREO, L., LLEO, L., DIEZMA, B., RUIZ-ALTISENT, M., 2011: Multispectral Vision for Monitoring Peach Ripeness. *Journal of Food Science*, E178-E187.
2. ABDI, N., P., HOLFORD, W.B., McGLASSON, MIZRAHI, Y., 1997: *Ripening behavior and responses to propylene in four cultivars of Japanese type plums*. *postharvest biol. technol.* 12:21-34.
3. BALAŠTÍK, J., *Konzervování v domácnosti*. 1.vyd. /. Velehrad: Ottobre, c2001, 229 s. ISBN 80-86524-32-9.
4. BAŽANT, Z., *Pěstujeme broskvoně*. 1. Vydání, Praha: Grada, 2003, 105 s., [8] s. barev. obr. příl. ISBN 80-7169-518-1.
5. BORSANI, J., BUDDE, CO., PORRINI, L., LAUXMANN, MA., LOMBARDO, VA., MURRAY, R., ANDREO, CS., DRINCOVICH, MF., LARAMV., Carbon metabolism of peach fruit after harvest: changes in enzymes involved in organic acid and sugar level modifications, *J Exp Bot*, 2009, 60(6):1823-37
6. CEREVITINOV, F. V., *Chemické složení a fyzikální vlastnosti ovoce a zeleniny*. 1. vyd. Praha II: Průmyslové vydavatelství, 1952. 322 s.
7. DVOŘÁK, A.: *Pěstování jabloní*. SZN Praha, 1987
8. GOLIÁŠ, J., a NĚMCOVÁ, A., *Skladování a zpracování ovoce a zeleniny: (návody do cvičení)*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009, 97 s. ISBN 978-80-7375-331-3.
9. GOLIÁŠ, J., *Potravinářská chemie*. Přednášky 2013.
10. GOLIÁŠ, J., *Skladování a zpracování I.: základy chladiřenství*. Brno: Vysoká škola zemědělská, 1996, 158 s. ISBN 80-7157-229-2 (2. nezměn. 2.vyd. 1996)
11. GOLIÁŠ, J., *Skladování a zpracování ovoce a zeleniny*. Přednášky 2014

12. GOLIÁŠ, J., *Skladování ovoce v řízené atmosféře*. Vyd. 1. Praha: Brázda, 2011, 122 s. ISBN 978-80-209-0386-0.
13. GOLIÁŠ, J., *Technologické zpracování ovoce a zeleniny*. Přednášky 2015
14. HEJDA, S., *Látkové složení ovoce*, SZN Praha, 1976
15. HRIČOVSKÝ, I., BENEDIKOVÁ, D., a KRŠKA, B., *Meruňky a broskvoně*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 2004, 88 s. ISBN 80-07-01228-1.
16. INGR, I., *Základy konzervace potravin*. Vyd. 3. / . Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, 119, [18] s. ISBN 978-80-7375-110-4.
17. JAN, T., *Peckoviny: přes 160 barevných fotografií a popisů odrůd peckovin*. Olomouc: Petr Baštan, 230 s. ISBN 978-80-87091-18-0.
18. JÍLEK, J., *Učebnice zavařování a konzervace*. Nakladatelství Fontána Olomouc, 47, 66-71, ISBN 80-86179-67-2, 2001.
19. KOPEC, K., a BALÍK, J., *Kvalitologie zahradnických produktů: nauka o hodnocení a řízení jakosti produktů a produkčních procesů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 171 s. ISBN 978-80-7375-198-2.
20. KOPEC, K., *Požiadavky na skladovanie ovocia a zeleniny*. In: Zborník prednášok zo seminára 8th International training Course under OECD patronage, „Harmonisation of fruit and quality assesment“, Mojmírovce, SROV. 2003.
21. KOPEC, K., *Skladovanie ovocia a zeleniny*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, vydavateľstvo podohospodárskej literatúry, 1969. 347 s.
22. KOUTNÍK, V., *Chemie*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1995, 203 s. ISBN 80-7157-143-1.
23. KYZLINK, V., *Základy konzervace potravin*. 2. přeprac. vyd. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1980, 513 s.

24. LAYNE, D., R., a BASSI, D., *The peach: botany, production and uses*. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI, c2008, xvi, 615 p. ISBN 978-1-84593-386-9.
25. NEČAS, T., a kol., *Multimediální učební text Ovocnictví*, 2004
26. NĚMCOVÁ, A., *Konzervační metody*. Přednášky 2014
27. ONDRÁŠEK, I., Odrůdový sortiment broskvoní v nabídkách českých ovocných školek. *VINAŘ – SADAŘ*. 5/2014. s. 60 – 65. ISSN
28. PAYASI, A., SANWAL, G., G., Ripening of climacteric fruits and their control. *Journal of food biochemistry*, p. 679-710. 2010.
29. RICHTER, M., *Velký atlas odrůd ovoce a révy*. Vyd. 1. Lanškroun: TG Tisk, 2002, 158 s. ISBN 80-238-9461-7.
30. SERRANO, M., ZAPATA, P., PRETEL, M., T., ALMANSA, M., S., BOTELLA, M., A., and AMOROÓS, A., Changes in organic acid and sugar levels during ripening of fove loguac cultivars, 2003.
31. ŠKOPEK, J. *Výroba destilátů z vlastního ovoce*. České Budějovice: DONA, 2003. 139 s. ISBN 80-7322-045-8.
32. THOENGES, H., *Ovocné šťávy, vína a likéry*. 1.vyd. Bratislava: Příroda, 1997, 128 s. ISBN 80-07-00941-8.

Internetové zdroje:

1. ANONYM Č. 1, *About fruit climactérique*, dostupné z: [http://fr.dbpedia.org/resource/Fruit_climact%C3%83%C2%A9rique].
2. ANONYM Č. 2, *Approximate pH of fous and food products*, dostupné z: [<http://foodscience.caes.uga.edu/extension/documents/FDAapproximatepHoffoodslacf-phs.pdf>], 2007
3. ANONYM Č. 3, *Stolní spektrofotometry*, dostupné z: [http://www.anamet.cz/technika/stolni_spektrofotometry]

4. ANONYM č. 4, *Senzorické hodnocení čerstvého ovoce a zeleniny*, dostupné z: [http://www.vfu.cz/inovace-bc-a-navmgr/realizovane-klicove-aktivity/zs-2013-2014/h3sa/index.html] 2013
5. ANONYM č. 5, *Přehled změn probíhajících v potravinářských surovinách a potravinách během zpracování a skladování*. Dostupné z: [http://ukp.vscht.cz/files/uzel/0007649/Principy+%C3%BAchovy+potravin+-+1.+%C4%8D%C3%A1st.pdf]
6. ANONYM č. 6, *Korelační analýza*, dostupné z: [http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn5/linearni.htm]
7. RIEGER, M. *Peach – prunus persica*, dostupné z: [http://www.fruit-crops.com/peach-prunus-persica/]. 2012