

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
ZAHRADNICKÁ FAKULTA V LEDNICI



## **Hodnocení jakostních parametrů plodů hrušní**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:  
Doc. Ing. Josef Balík, Ph.D.

Vypracovala:  
Heda Pfeiferová

Lednice 2015

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „**Hodnocení jakostních parametrů plodů hrušní**“ vypracovala samostatně a použila jen zdrojů, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

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

V Lednici dne .....

Podpis diplomanta .....

## PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěla poděkovat všem, kdo mi při vypracování této diplomové práce pomohli. Zejména bych chtěla poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Doc. Ing. Josefu Balíkovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a celkovou podporu při tvorbě této práce.

## **OBSAH**

1. ÚVOD.....	7
2. CÍL PRÁCE.....	9
3. LITERÁRNÍ ČÁST .....	10
3.1 Význam hrušní.....	10
3.1.1 Asijské odrůdy hrušní .....	10
3.1.2 Evropské odrůdy hrušní .....	12
3.2 Látkové složení plodů hrušní.....	13
3.3 Kvalitativní parametry plodů hrušní.....	19
3.3.1 Tržní znaky kvality .....	19
3.3.2 Biologické znaky kvality .....	21
3.3.3 Fyzikální znaky kvality.....	22
3.4 Posklizňové technologie .....	23
3.5 Metody posuzování jakosti plodů .....	26
4. MATERIÁL A METODY .....	33
4.1 Experimentální materiál.....	33
4.2 Použité postupy hodnocení .....	36
5. VÝSLEDKY A DISKUZE.....	40
6. ZÁVĚR .....	49
7. SOUHRN .....	51
8. SUMMARY.....	51
9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	52
10. PŘÍLOHY .....	59

## **SEZNAM TABULEK**

- Tabulka 1: Spotřeba hrušek v ČR v čerstvém stavu v kg/os/rok
- Tabulka 2: Srovnání obsahu látek v plodech asijských a evropských hrušní
- Tabulka 3: Minimální požadavky průměru příčného řezu hrušek
- Tabulka 4: Fyzikální znaky jakosti asijských plodů hrušní
- Tabulka 5: Chemické znaky jakosti asijských plodů hrušní
- Tabulka 6: Fyzikální znaky jakosti evropských plodů hrušní
- Tabulka 7: Chemické znaky jakosti evropských plodů hrušní
- Tabulka 8: Máselnost a šťavnatost asijských plodů hrušní
- Tabulka 9: Máselnost a šťavnatost evropských plodů hrušní

## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

- Obrázek 1: Desetičetná stupnice pro hodnocení obsahu škrobu u jablka a hrušky
- Obrázek 2: Odrůda 'Hosui'
- Obrázek 3: Odrůda 'Chojuro'
- Obrázek 4: Odrůda 'Jin Hua'
- Obrázek 5: Odrůd 'Man San Gill'
- Obrázek 6: Odrůd 'Pung Su'
- Obrázek 7: Odrůd 'Shinseiki'
- Obrázek 8: Odrůd 'Zaosuli'
- Obrázek 9: Odrůda 'Boscova lahvice'
- Obrázek 10: Odrůda 'Laura'
- Obrázek 11: Odrůda 'Milada'
- Obrázek 12: Odrůda 'Williamsova červená'
- Obrázek 13: Průměrná výška asijských a evropských plodů hrušní
- Obrázek 14: Průměrná šířka asijských a evropských plodu hrušní
- Obrázek 15: Průměrná hmotnost asijských a evropských plodů hrušní
- Obrázek 16: Srovnání hmotnosti asijských a evropských plodů hrušní
- Obrázek 17: Průběrné hodnoty barevnosti parametru L\* (jas) asijských a evropských plodů hrušní
- Obrázek 18: Průměrné hodnoty barevnosti parametru a\*(červená, zelená) asijských a evropských plodů hrušní

- Obrázek 19: Průměrné hodnoty barevnosti parametru  $b^*$ (žlutá, modrá) asijských a evropských plodů hrušní
- Obrázek 20: Srovnání pevnosti dužniny asijských a evropských plodů hrušní
- Obrázek 21: Stupeň škrobového testu asijských a evropských plodů hrušní
- Obrázek 22: Škrobový test odrůdy 'Hosui'
- Obrázek 23: Škrobový test odrůdy 'Chojuro'
- Obrázek 24: Škrobový test odrůdy 'Jin Hua'
- Obrázek 25: Škrobový test odrůdy 'Man San Gill'
- Obrázek 26: Škrobový test odrůdy 'Pung Su'
- Obrázek 27: Škrobový test odrůdy 'Shinseiki'
- Obrázek 28: Škrobový test odrůdy 'Zaosuli'
- Obrázek 29: Škrobový test odrůdy 'Boscova lahvice'
- Obrázek 30: Škrobový test odrůdy 'Laura'
- Obrázek 31: Škrobový test odrůdy 'Milada'
- Obrázek 32: Škrobový test odrůdy 'Williamsova červená'
- Obrázek 33: Rozpustná sušina asijských a evropských plodů hrušní
- Obrázek 34: Celkový obsah kyselin asijských a evropských odrůd hrušní
- Obrázek 35: Antioxidační aktivita asijských a evropských plodů hrušní stanovena metodou DPPH
- Obrázek 36: Antioxidační aktivita asijských a evropských plodů hrušní stanovena metodou FRAP
- Obrázek 37: Obsah fruktózy u asijských a evropských plodů hrušní
- Obrázek 38: Obsah glukózy u asijských a evropských plodů hrušní
- Obrázek 39: Obsah sacharózy u asijských a evropských plodů hrušní
- Obrázek 40: Obsah veškerých cukrů u asijských a evropských plodů hrušní
- Obrázek 41: Senzorické hodnocení máselnosti a šťavnatosti asijských a evropských plodů hrušní

## 1. ÚVOD

Mezi potravinami rostlinného původu má ovoce zvláštní postavení, a to v tom, že se nejčastěji konzumuje v čerstvém stavu. I při průmyslném zpracování jde často o co nejlepší zachování původních vlastností čerstvé suroviny. Některé výrobky však záměrně mají kvalitativně odlišné vlastnosti, zejména co do konzistence například ovocné šťávy, mošty, nektary, sušené ovoce, pyré aj. Zvýšenou péčí o jakost plodů nebo výrobků z nich si vynucují nejen stále náročnější požadavky trhu, ale i rozvoj modernizace a uplatnění velkovýrobních technologií při pěstování a zpracování ovoce. Nařízení Komise (ES) č. 1221/2008 udává základní požadavky na hrušky vypěstované z *Pyrus communis* L., určené k dodání spotřebiteli v čerstvém stavu. Nevztahuje se na hrušky určené k průmyslovému zpracování. (KOPEC, BALÍK, 2008)

Hrušně jako rod *Pyrus* včetně příbuzných druhů patří do čeledi *Rosaceae*, podčeledi *Maloideae* společně s jablky a kdouloni. Hrušní existuje asi 22 - 24 druhů původem z Asie, Evropy a horských oblastí severní Afriky. (BOMMER *et al.*, 2008; LITZ, 2005)

Podle dostupných zdrojů z FAO (Food and Agriculture Organization) je v současné době největším producentem hrušek Asie. Mezi lety 1993-2013 vyprodukovala v průměru 12,3 miliónu tun hrušek za rok, což představuje 68,3% světové produkce. Avšak v letech 2009-2013 byla tato průměrná hodnota 18 miliónu tun hrušek za rok, což představuje 75,9% světové produkce. (Http 1) V České republice v roce 2013 se celková sklizeň hrušek zvýšila oproti předchozímu roku o 23% na konečné množství 2 329 tis. t. V roce 2014 se však očekávala nižší sklizeň o 2% v objemu 2 300 tis. t. (BUCHTOVÁ, 2014)

Od roku 2006 došlo ke změně v druhovém seznamu zákona č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin, ve znění zákona č. 444/2005 Sb., zákona č. 178/2006 Sb. - úplné znění a zákona č. 316/2006 Sb. Touto změnou došlo k nahrazení konkrétního botanického druhu *Pyrus communis* L. z původního seznamu za *Pyrus spp.* Tato zdánlivě nevýznamná změna povolila v ČR oficiálně produkovat a prodávat školkařské výpěstky (i základní rozmnožovací materiál) jiného původu než odvozeného od *P. communis* L. To doposud nebylo možné, a tak jsme v našich sadech

mohli pěstovat pouze tzv. evropské odrůdy ('Boscova lahvice', 'Konference', 'Máslovka' aj.)

V současné době mohou ovocné školky produkovat a pěstitelé kupovat, a to již ne v kategorii „okrasné dřeviny“, hrušně asijského typu původem patřící např. k *P. ussuriensis* Maxim nebo *P. pyrifolia* (Burm.) Nak. Tyto odrůdy hrušní jsou často nazývané jako „Nashi“, „hrušeň nashi“, „japonská hrušeň“ nebo „asijská hrušeň“. Bohužel ale nezáměr velkopěstitelů a školkařských firem způsobuje, že se k nám stále nedostaly současné kvalitní asijské odrůdy nebo jejich kříženci s evropskými hrušněmi. Stále se pěstují a rozšiřují již překonané odrůdy, které se u nás objevily již na počátku 90. let. (NEČAS, 2010; KRŠKA, 2011)

## **2. CÍL PRÁCE**

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit význam hrušní, látkové složení plodů a vhodné posklizňové technologie. Dále navrhnout vhodné odrůdy hrušní včetně asijských odrůd pro srovnání vybraných fyzikálně-chemických parametrů v několika opakováních a získaná data vyhodnotit a sestavit do vhodných grafů a tabulek.

### 3. LITERÁRNÍ ČÁST

Hrušně jsou oblíbeným ovocným druhem s velkou tradicí. Botanicky patří do řádu růžokvěté (*Rosales*), čeledi růžovité (*Rosaceae*) podčeledi jabloňovité (*Maloideae*) a rodu hrušeň (*Pyrus*). (RICHTER, 2004)

Předpokládá se, že rod pochází z období třetihor v horských oblastech Číny. Rozptýlení a speciace nových druhů přispěli k rozšíření na východní a západní části světa. Existuje nejméně šest přirozeně se vyskytujících mezidruhových hybrid. (LITZ, 2005)

#### 3.1 Význam hrušni

Hlavním důvodem pro pěstování hrušni jsou jejich plody (malvice). Tyto plody nacházejí uplatnění zejména jako stolní ovoce pro přímý konzum a lze je využít k sušení, zavařování, výrobě ovocných šťáv, vín, destilátů, ovocných protlaků nebo případně dalších pokrmů. (NEČAS, 2010)

Za poslední roky byla v České republice průměrná roční spotřeba tuzemských hrušek na obyvatele okolo 3kg (Tabulka 1). Stabilitu spotřeby ovlivňuje především produkce z velkovýroby i zahrádek, plynulost nákupu, rozvozu, ale i nabídka ve veřejném stravování.

Díky svému látkovému složení působí konzumace hrušek nejen v čerstvém stavu kladně na zvýšení odolnosti organismu proti různým chorobám, vhodným způsobem i na nervovou soustavu a mechanicky na náš chrup. (HRIČOVSKÝ *et al.*, 2003)

**Tabulka 1: Spotřeba hrušek v ČR v čerstvém stavu v kg/os/rok (BUCHTOVÁ, 2014)**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>kg/os/rok</b>	1,8	1,7	1,6	1,8	1,8	2,0	2,6	2,7	3,4	2,6	3,0	2,7

##### 3.1.1 Asijské odrůdy hrušni

„Nashi“, „hrušeň nashi“, „japonská hrušeň“, orientální hrušeň“ nebo „asijská hrušeň“ to jsou různé názvy pro hrušeň hrušňolistou (*Pyrus pyrifolia*). Často používaný název „Nashi“ pochází z japonského slova hrušeň. Tento druh hrušně pocházející z Číny nemá mnoho společného s evropskými odrůdami. Nejde ani o křížence mezi

jabloní a hrušní. K nejvýznamnějším druhům, které se podílely na vzniku odrůd asijského typu, patří zejména *P. pyrifolia*, *P. ussuriensis*, *P. pashia* a přirozený mezidruhový hybrid *P. x bretschnideri*. (NEČAS, 2010)

Díky sněhově bílým květům a bohatému nasazení plodů má hrušeň hrušňolistá vysokou okrasnou hodnotu. Tato odrůda je schopna se opylovat vlastním pylem, což znamená, že nepotřebují jiné odrůdy k opylení. Je rovněž schopna se opylit pylem evropských odrůd, předpokladem je ovšem souběžné kvetení a stromy blízko u sebe. Na stanoviště a podnebí má tato odrůda obdobné nároky jako naše domácí hrušeň obecná. Vyžaduje však teplejší stanoviště a polohu chráněnou před větrem. Poloha se zvýšenou pravděpodobností výskytu mrazíků je pro pěstování nevhodná. Půda by měla být lehká, živinami bohatá a neměla by v ní stagnovat voda. „Nashi“ nasazuje velký počet květů, přičemž je neshazuje. Vhodné je květy probírat a z jednoho květenství ponechat nanejvýš jeden plod. Nejideálnější je ponechat mezi jednotlivými plody 15 cm. Ponecháme-li všechny květy, strom začne plodit střídavě nebo s malými plody. (HRIČOVSKÝ *et al.*, 2003; NEČAS, 2005)

Asijské odrůdy rozdělujeme podle původu na čínské bílé hrušně (China White Pear) odvozené od *P. x bretschnideri*, pěstovanými odrůdami jsou třeba 'Yali' a 'Shali'. Další odrůdou jsou čínské písečné hrušně. (China Sand Pear) odvozené od *P. pyrifolia*, pěstovaná odrůda např. 'Yunnanhuangp'. Ussurijské odrůdy hrušní jsou odvozené od *P. ussuriensis*. Pěstované odrůdy jsou například 'Jinbaili', 'Nanguoli' a 'Qingmian'. Dále také Xinjing odrůdy, které vznikly křížením odrůd *P. communis*, *P. armeniacaifolia* a čínských bílých odrůd hrušní. Jako poslední jsou japonské odrůdy hrušní odvozené od *P. pyrifolia*, pěstované odrůdy jsou 'Chojuro', 'Hosui', 'Shinko', 'Shinseiki' atd. (NEČAS, 2010)

Rozdělení asijských odrůd podle zralosti je podobné jako u evropských odrůd na odrůdy letní (konzumně dozrávající od 15. srpna), odrůdy podzimní (konzumně dozrávající od 15. září přibližně do 15. října) a odrůdy zimní (konzumně dozrávající od 15. října). (NEČAS, WOLF, 2015)

### 3.1.2 Evropské odrůdy hrušní

Evropské odrůdy pravděpodobně pochází z Malé Asie, odkud se rozšířily do starého Řecka a dále do říše Římské. Z Itálie se odrůdy dostaly do Francie a Španělska. Na naše území je pravděpodobně přinesly první slovanské kmeny.

Hrušeň obecná (*P. communis* L.), vznikla pravděpodobně složitou hybridizací planých předků evropských hrušní jako *P. korschinskyi* (syn. *P. bucharika* Litvin), *P. nivalis* a *P. communis* var. *caucasica* (syn. *P. pyraster* Borkh.) v oblasti dnešního Kavkazu. Kromě *P. communis* var. *caucasica* existují *P. communis* var. *cordata* (Desv.) Briggs, a *P. communis* var. *pyraster* (syn. *P. pyraster* Borkh.). (Http 2)

Hrušně nevyžadují vyšší vzdušnou vlhkost, vyhovuje jim oblast se sušším klimatem. Většině odrůd svědčí polohy chráněné před stálým větrem, zvláště velkoplodým odrůdám, u kterých hrozí nebezpečí opadávání plodů. Nejvhodnější podmínky pro pěstování hrušní jsou v teplých oblastech a nadmořskou výškou 200-350 m.n.m. s průměrnou roční teplotou nad 7,5 °C a srážky okolo 550-700 mm. Hrušně nemají rády půdy s vysokou hladinou podzemní vody, která by neměla dosahovat výše než 1,2 - 1,8m dle typu podnože. Vyžadují spíše propustné půdy. (RICHTER, 2004)

Existuje velké množství hrušek, které jsou sklizeny od poloviny července do konce října. Odrůdy lze rozdělit do tří kategorií. Letní odrůdy jsou sklizeny již od poloviny července. Konzumně dozrávají do 15. září. Délka konzumní zralosti je 14 dnů. Mezi letní zařazujeme odrůdy 'Alfa', 'Clappova', 'Červencová', 'Laura', 'Williamsova' a jiné. Odrůdy podzimní jsou sklizeny od začátku září. Konzumně dozrávají do 15. listopadu. Délka konzumní zralosti je 2-8 týdnů. Mezi podzimní řadíme třeba odrůdy 'Boscova lahvice', 'Konference'. Zimní odrůdy jsou sklizeny na konci září, října. Jsou vhodné pro dlouhodobé skladování. Konzumně dozrávají po 15. listopadu. Délka konzumní zralosti je 16 týdnů. Dále se zimní odrůdy dělí na raně zimní zrající v listopadu a prosinci. Středně zimní zrající v lednu a únoru a pozdně zimní zrající v březnu a dubnu. Mezi zimní zařazujeme odrůdy 'Decora', 'Erica', 'Lucasova' a jiné. (Http 2; HUI, BARTA, 2006; RICHTER, 2002)

### 3.2 Látkové složení plodů hrušní

Všeobecně je známo, že různé druhy ovoce jsou zdrojem většího nebo menšího množství lidskému organismu prospěšných či škodlivých látek. Významně přispívá do denních potřeb jednotlivých živin a tvoří výraznou část vyvážené stravy. Poskytují snadný způsob zvýšení denního příjmu vlákniny. Hrušky jako přírodní potraviny neobsahují žádné přidané cukry a jsou přirozeně bez tuku a solí. Obsahují různé druhy vitamínů, přičemž v hrušních je ze všech druhů jádrového ovoce nejvíce obsažen vitamín B2 (až 0,68 mg.kg<sup>-1</sup>) a zejména B6 (1,14 mg.kg<sup>-1</sup>). Z minerálních látek obsahují nejvíce hořčík. Hrušky mají také nejvyšší koeficient jedlého podílu mezi jádrovými plody, což je 91,0%. V hruškách jsou nepostradatelné živiny, které jsou potřebné pro správný růst, vývoj a udržování lidského organismu. Množství každé z těchto látek požadovaný lidským tělem závisí na věku, pohlaví, zdraví a tělesné činnosti. (ASHURST, ADTHEY 2001; NEČAS, 2010; Http 3; TAUFEROVÁ, 2014) Přehled látkového složení plodů asijských a evropských hrušní je v tabulce 2.

V Asii byly orientální hrušky dlouho spojovány s účinkem proti kašli, protizánětlivé a mají močopudné vlastnosti. (CUI *et al.*, 2005). Feskanich a kolektiv v roce 2000 zveřejnili lékařskou studii, ve které bylo prokázáno podstatné snížení rizika rakoviny plic při zvýšení jedné porce jablek nebo hrušek za den u žen. Toto zjištění nebylo ale prokázáno u mužů. V dalších studiích bylo také prokázáno, že příjem jablek a hrušek pozitivně působí na plicní funkci a chronické obtíže plic, snížení rizika astmatu a snížení bronchiální přecitlivělosti. (TERRY, 2011)

**Tabulka 2: Srovnání obsahu látek v plodech asijských a evropských hrušní (Http 4)**

složka	jednotka	asijské hrušky	evropské hrušky
		hodnota ve 100g čerstvého plodu	
Základní složky			
voda	g	88,25	83,71
energie	kcal/kJ	42 / 176	57 / 239
bílkoviny	g	0,50	0,36
veškeré lipidy	g	0,23	0,14
popeloviny	g	0,37	0,32
uhlovodíky	g	10,65	15,23
vláknina	g	3,60	3,10
Sacharidy			
glukóza	g	-	2,60
sacharóza	g	-	0,71
fruktóza	g	-	6,42
sacharidy celkem	g	7,05	9,75
Minerální látky			
vápník	mg	4,00	9,00
železo	mg	0,00	0,18
hořčík	mg	8,00	7,00
fosfor	mg	11,00	12,00
draslík	mg	121,00	116,00
sodík	mg	0,00	1,00
měď	mg	0,02	0,08
mangan	mg	0,05	0,05
selen	μg	0,10	0,10
Vitamíny			
vitamín C	mg	0,80	4,30
vitamín B1 (Tiamin)	mg	0,01	0,01
vitamín B2 (Riboflavin)	mg	0,01	0,03
vitamín B3 (Niacin)	mg	0,22	0,16
kyselina pantotenová (B5)	mg	0,07	0,05
vitamín B6 (Pyrodoxin)	mg	0,02	0,03
vitamín E (alfa-tokofenol)	mg	0,12	0,12
cholin	mg	5,10	5,10
kyselina listová	μg	0,70	0,70
vitamín K	μg	4,50	4,50
β-karoten	μg	0,00	14,00
cryptoxanthin	μg	0,00	2,00
lutein + zeaxanthin	μg	50,00	44,00
Lipidy			
nasyčené mastné kyseliny	g	0,012	0,006
nenasyčené mastné kyseliny	g	0,049	0,026
aminokyseliny			
aminokyseliny celkem	g	0,33	0,30

Tabulkové údaje o energetické hodnotě nejsou shodné s hodnotami, které lze teoreticky vypočítat z průměrného obsahu uvedených pro základní energetické složky a z jejich fyziologického spáleného tepla, protože množství těchto složek je většinou stanoven v různých statistických souborech. Energetická hodnota hrušek je okolo 276 kJ.100g<sup>-1</sup>. (KOPEC, 1998) V tabulce 2 je však uvedeno, že energetická hodnota asijských hrušek je okolo 176 a evropské odrůdy 239 kJ.100g<sup>-1</sup>.

Při optimální spotřebě ovoce a se voda z ovoce na celkové doporučené denní dávce podílí z jedné pětiny až jedné šestiny. Z hlediska výživy je voda v ovoci hodnotná, je v ní rozpuštěno mnoho živin a její význam zřejmě není ještě plně doceněn. Voda rostlinných orgánů je přítomná ve formě, která je dobře přístupná lidskému organismu. Množství vody v ovoci respektive aktivita vody značně ovlivňuje charakteristické organoleptické vlastnosti a též soudržnost, odolnost vůči mikrobiálním napadením, enzymové a neenzymové reakce, ke kterým dochází během zpracování a skladování. (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009) Kopec (1998) ve své publikaci udává, že hrušky obsahují 77,5 g.100g<sup>-1</sup> vody. V tabulce 2 je však uvedeno, že asijské odrůdy hrušní mají 88,25 g.100g<sup>-1</sup> a evropské odrůdy 83,71 g.100g<sup>-1</sup>.

Sacharidy jsou hlavním zdrojem energie v lidské stravě. Sacharidy jsou cukry, které jsou zdrojem uhlíku a působí jako zdroj energie. Rozkladem těchto vazeb nebo oxidace těchto sloučenin pomáhá k tvorbě energie, změně buněk nebo ATP. Obecně platí, že sacharidy rozdělujeme do tří skupin: monosacharidy, oligosacharidy, polysacharidy. Z monosacharidů jsou nejvýznamnější glukóza, fruktóza, galaktóza. Mezi oligosacharidy patří sacharóza, maltóza, laktóza, rafinóza a stachyóza. Z polysacharidů sem zařazujeme škrob složený z amylozy a amylopektinu, glykogen, chitin a vlákninu. (HUI, BARTA, 2006) Vláknina je obecný pojem, který zahrnuje i ty rostlinné prvky, které jsou odolné proti trávicím enzymům v zažívacím traktu. Složení vlákniny závisí na typu potraviny. Zařazujeme sem celulózu, lignin, hemicelulózu, pektinové látky, gumy a slizy. Většina složek je nerozpustná ve vodě, nanejvýš bývají rozpustné koloidně. (HUI, BARTA, 2006; KOPEC, 1998) V tabulce 2 je uvedeno, že asijské odrůdy obsahují 3,6 g.100g<sup>-1</sup> a evropské odrůdy 3,1. Hui (2006) ve své publikaci udává 2,1 g.100g<sup>-1</sup> a Kopec (1998) 2,4 g.100g<sup>-1</sup>. Energie vyrobená od metabolismu sacharidů může být použita přímo na pokrytí bezprostředních potřeb energie nebo být transformovaná do vkladu energie v těle ve formě tuku. (LOTITO, FREI, 2004) Ve hruškách je obsaženo více fruktózy než glukózy. Hrušky také obsahují alkoholový cukr

sorbitol, který ve vysokých dávkách působí jako projímadlo. Podle prostudovaných literatur se obsah fruktózy pohybuje v mezi 5,3-6,0 g.100g<sup>-1</sup>, glukózy 2,2-4, g.100g<sup>-1</sup>, sacharózy 1,1-1,2 g.100g<sup>-1</sup>. a veškerých cukrů 7,5-10,2 g.100g<sup>-1</sup>.(HUI, BARTA, 2006; VELÍŠEK, HAJŠKOVÁ, 2009)

Bílkoviny jsou složeny ze dvaceti aminokyselin, ze kterých devět je klasifikovaných jako nepostradatelné pro lidskou výživu (valin, leucin, izoleucin, fenylalanin, lyzin, metionin, treonin, histamin. (ASHURST, ARTHEY, 2001) Bílkoviny jsou základními stavebními prvky všech buněk a jsou zapotřebí k lidské stavbě a opravám tkání, syntéze enzymů, hormonům a dalším. Podílejí se také na imunitním systému. Je nutné si však uvědomit, že z kvalitativního hlediska ovoce není dobrým zdrojem bílkovin. V ovoci je většinou přítomno 0,1-1,5% bílkovin. Ve hruškách se toto procento pohybuje od 0,3-0,5% dle odrůdy. (HUI, BARTA, 2006)

Dostatečný příjem minerálů je nezbytný pro nutriční kvalitu stravy, to přispívá k prevenci chronických onemocnění související s výživou. Podle významnosti jsou prvky rozděleny na nezbytné (esenciální), prospěšné (biogenní) a toxické (anabiogenní). Podle zastoupení potřebného ve výživě se biogenní prvky označují jako makrobiogenní (doporučená potřeba ve stovkách mg.den<sup>-1</sup> Na, K, CA, Mg, P, Cl, S), oligobiogenní (potřebné v mg.den<sup>-1</sup> F, Cu, Zn,Mn, Si, Li) a mikrobiogenní neboli stopové (potřebné ve zlomcích mg Co, Mo, I, F, Se, Ni, aj.) (KOPEC, 1998) V tabulce 2 je uveden obsah některých minerálních látek v plodech hrušní.

Kyseliny se vyskytují v ovoci jako přirozené složky. Převážnou část kyselin obsaženou v ovoci tvoří takzvané organické kyseliny, které jsou chemicky odlišné. Patří mezi slabé až středně silné, většinou jedno- nebo vícesytné, alifatické, zřídka aromatické kyseliny. Jsou zastoupeny ve formě volných kyselin, solí nebo jsou vázány s jinými sloučeninami. pH plodů hrušní je okolo 4,5. Nejčastěji u hrušek převládá kyselina jablečná, výjimečně u některých odrůd kyselina citrónová.

Dosud bylo objeveno třináct vitamínů, z nichž každý má specifické funkce. Vitamíny musí být dodávány z potravin v přiměřeném množství. Často dochází k takzvanému synergismu, kdy se účinek jednotlivých složek vzájemným působením znásobuje. Nejvýznamnějšími vitamíny jsou vitamín C, provitamin A, vitamíny skupiny B. Kyselina askorbová je obvykle uváděna jako synonymum vitamínu C, nicméně vitamín C je považován za roztok kyseliny askorbové a jeho prvním oxidačním

produktem kyselinou dehydroaskorbovou. Kys. askorbová je ve vodě rozpustná a je zároveň vysoce náchylná na oxidaci a to buď přímo nebo prostřednictvím enzymu askorbátu oxidáz katalyzující z kys. askorbové na kys. dehydroaskorbou. (NATH *et al.*, 2014; HUI, BART, 2006; SANMARTIN, *et al.*, 2007) Retenční kys. askorbová je také významně ovlivněna skladováním, zpracováním a vysokými teplotami, kde je nejrychlejší rozklad. (LEE, 2000) V tabulce 2 je uvedeno, že asijské odrůdy obsahují 0,8mg.100g<sup>-1</sup> a evropské odrůdy 4,3mg.100g<sup>-1</sup>. Kopec (1998) však udává 2,8 mg.100g<sup>-1</sup>. Thiamin (vitamín B-1), riboflavin (vitamín B-2), niacin (vitamín B-3) a pyridoxin (vitamín B-6) se používají jako koenzymy ve všech částech těla, Podílejí se na metabolismu tuků, sacharidů a proteinů. Ty jsou důležité pro strukturu a funkci nervového systému. Thiamindifosfát je aktivní formou thiaminu. Slouží jako kofaktor pro několik enzymů podílejících se na odbourávání sacharidů. Doporučený denní příjem thiaminu je 1,5g.den<sup>-1</sup>. Ryboflavin, je potřebný k látkové výměně proteinů, tuků a cukrů tím, že dodávají vodík. Pomáhají dodávat energii z těchto živin. Doporučený příjem je 1,2g.den<sup>-1</sup>. Niacin jako vitamín B3 je koenzymem reduktáz, ovlivňuje energetický metabolismus. Jeho nedostatek se projevuje jako pelagra a vede k poruchám kůže, trávicího ústrojí a nervové soustavy. Vařením prakticky nedochází ke ztrátám. Doporučený příjem je 14-16mg.den<sup>-1</sup>. (HUI, BARTA, 2006)

Červené odrůdy hrušek obsahují pigmenty antokyany odvozené zejména od kyanidinu, jejichž koncentrace ve slupce obsahuje 50-100mg.kg<sup>-1</sup> červených barviv. Hlavními pigmenty jsou kyanidin-3-galaktosid a kyanidin-3-arabinosid, rutinoid a glykosid, v některých odrůdách je také peonidin-3-galaktosid. Hrušky jsou bohaté na další flavonoidy, obzvláště na flavonoly, flavan-3-oly a na fenolové kyseliny. Stejně jako v jablkách jsou obsaženy glykosidy vytvářející kopigmentaci s antokyany žluté až hnědé zákaly a sedimenty u hruškových šťáv. (VELÍŠEK, HAJŠLOVÁ, 2009)

### **Přírodní škodlivé látky a kontaminanty v ovoci**

Látky škodlivé lidskému organismu lze rozdělit do tří skupin a to na látky přirozeného původu (minimálně ovlivnitelné), rezidua pesticidů (ovlivnitelné použitím pesticidů) a mykotoxiny (látky produkované mikroorganismy při rozkladu plodů).

Při dodržení konzumace pouze zralého a nepoškozeného ovoce je vliv přirozených rizikových látek obsažených v ovoci nepodstatný s výjimkou různých alergií u člověka. Látky snižující stravitelnost a využitelnost pro organismus, jako

například lignin a tanin snižují využitelnost vitamínu B12, železa a thiaminu. Dále antivitamíny jako je thiamináza snižují využitelnost vitamínu B1. (NEČAS, 2010)

Povrch zdravého ovoce může být během skladování či zpracování kontaminován z externích zdrojů, jako je životní prostředí, použití vody, zpracovatelského zařízení nebo z postupů provozovny. Bakterie jako *Clostridium botulinu*, *Bacillus cereus* a *Listeria monocytogenes* se běžně vyskytují v půdě přičemž *Salmonella*, *Shigella*, *E. coli* a *Campylobacter* se vyskytují v bacheru přežvýkavců a v trávicím traktu lidí. Tyto bakterie by potenciálně mohly kontaminovat syrové ovoce přes kontakt s výkaly, kanalizací, neošetřenou závlahovou nebo povrchovou vodou. Potravinovými patogeny jsou *Clostridium*, *Yersinia* a *Listeria*, které se mohou vyvinout na minimálně zpracovaném ovoci či zelenině v chladárně či místnosti s vysokou vlhkostí. (BUCK *et al.*, 2003; HUI BARTA, 2006; KING *et al.*, 2000)

Další skupinou rizikových látek jsou rezidua pesticidů a toxických látek, zejména těžkých kovů, produkty mikrobiálních patogenů, např. aflatoxin, ochratoxin, patulin. Tyto látky se mohou vyskytovat jak v čerstvých plodech, tak v ovocných produktech jako jsou šťávy, sušené ovoce, pyré aj. Jejich přítomnost je způsobena použitím nesprávných pesticidů a hnojiv v nevhodném množství a špatným technologickým zpracováním ovoce. Běžný konzument nemá možnost toto odhalit, a proto by měl při nákupu ovoce upřednostňovat kvalitu před cenou. (NEČAS, 2010)

Maximální limity reziduí pesticidů v potravinách a krmivech rostlinného a živočišného původu a na jejich povrchu jsou ustanoveny v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) C. 396/2005 ze dne 23. února 2005, které udává přibližně 53 reziduí pesticidů a jejich maximální limity pro jádrové ovoce a dalších 16 reziduí přímo pro evropské i asijské hrušky, jako jsou třeba Chinoxifen (L) 0,02 mg.kg<sup>-1</sup>, Difenylamin 10 mg.kg<sup>-1</sup>, Fluopyram (R) 0,5mg.kg<sup>-1</sup>, Novaluron (L) 3 mg.kg<sup>-1</sup>.

Maximální přípustné množství kontaminujících látek a těžkých kovů je stanoveno ve Vyhlášce č 305/2004 Sb. Jsou to arsen 0,2 mg.kg<sup>-1</sup>, rtuť 0,03 mg.kg<sup>-1</sup>, ethylkarbanat nebo 0,4 mg.kg<sup>-1</sup>.

### 3.3 Kvalitativní parametry plodů hrušní

Vyvážená úroda na stromě, bez přetížení množstvím plodů, zajistí obvykle úrodu i v následujícím roce. Optimální výnos pak zvýší průměrnou velikost plodů. Proto se musí sledovat, především u bohatě kvetoucích hrušní, jaký stupeň probírky se provede. Neměl by se podceňovat ani červnový propad plůdků. Nešetrná manipulace během sklizně má za následek otlaky, které pod slupkou hnědnou. Slupka se může poškodit i dlouhými nehty. Zlomená „ostrá“ stopka během sklizně může znehodnotit ostatní plody v bedýnkách, které následně hnijí. Ačkoliv plody bez stopek mohou vypadat jako plody I. jakosti, nepatří sem, protože se brzy kazí. K čerstvému ovoci nesmí přijít ani ovoce padané. Plody rychleji hnijí a mohou nakazit sousedící plody. (HRIČOVSKÝ *et al.*, 2003)

#### 3.3.1 Tržní znaky kvality

Tržním produktem hrušní jsou plody (malvice). Hrušky si uchovávají čerstvý vzhled do kritické ztráty výparu 3-6% vody. Negativní texturní znak hrušky je kaménčitost neboli krupičnatost, která souvisí s obsahem celulóзовého podílu vlákniny až 3,6 g.100g<sup>-1</sup>. Harmoničnost chuti kolísá v rámci sortimentu málo. Výrazněji ji však ovlivňuje stupeň zralosti. Obsah cukru u hrušek se pohybuje v rozmezí 8-12%, optimální chuť je při horní hranici tohoto obsahu. Mezi cukry ve hruškách převládá fruktóza a to v rozmezí 6-7%. Obsah kyselin v tomto sortimentu je nízký, 0,1-0,7%. Nejčastěji u hrušek převládá kyselina jablečná výjimečně u některých odrůd kyselina citrónová. U plodů hrušní bylo zjištěno přes 45 aromatických složek. Typické aroma plodů tvoří metyl- a etylester kyseliny trans-2cis-4-dekadienové. Chuť hrušní je ovlivňována přítomností glukosidů a fenolových látek, např. kvercetin, rutosid, galaktorhamnosid a dalších. (KOPEC, BALÍK, 2008)

Podle Nařízení Komise (ES) č. 1221/2008 ze dne 5. prosince 2008 se nařizuje obchodní norma pro hrušky. Tato norma platí pro hrušky odrůd (kultivarů) vypěstovaných z *P. communis* L., určené k dodání spotřebiteli v čerstvém stavu. Minimální požadavky na plody s výjimkou zvláštních ustanovení pro jednotlivé jakosti a povolených odchylek, jsou takové, že hrušky všech jakostí musí být celé, zdravé nepovolují se napadené hnilobou nebo postižené zhoršením jakosti do té míry, že jsou

nezpůsobilé ke spotřebě. Hrušky musí být čisté, v podstatě bez viditelných cizích látek a bez škůdců.

Vývoj a stav hrušek musí být takový, aby umožňoval pokračovat v procesu zrání a dosahovat stupně zralosti požadovaného podle odrůdových vlastností. Musí taky snášet přepravu a manipulaci v uspokojivém stavu.

Nařízení Komise (ES) č. 1221/2008 rozděluje hrušky do tří jakostí. Do výběrové jakosti musí mít hrušky vynikající jakost. Tvar, velikosti a zbarvení musí být typické pro svou odrůdu a musí mít neporušenou stopku. Dužnina musí být naprosto zdravá a slupka bez hrubé rzivosti. Hrušky musí být také prosté všech nedostatků a s výjimkou velmi malých povrchových vad, které nenaruší celkový vzhled produktu, jakost a uchovatelnost produktu a jeho obchodní úpravu v balení. Nesmí však být krupičnaté. Povolená odchylka jakosti je 5% plodů, které nesplňují požadavky jakosti. Do I. jakosti mohou být zařazeny hrušky dobré jakosti. Tvar, velikost a zbarvení musí být typické pro svou odrůdu. Nároky na dužninu a slupku jsou shodné jako u výběrové jakosti, jsou však povoleny malé vady, které nenarušují vzhled produktu, jakost a uchovatelnost produktu a jeho obchodní úpravu v balení. Jsou to například malé vady tvaru, vývoje, zbarvení a slupky. Stopka může být mírně poškozená. Hruška nesmí být krupičnatá. Povolená odchylka jakosti je 10%, které nesplňují požadavky jakosti. Do II. jakosti se zařazují hrušky, které nelze zařadit do vyšších jakostí, ale splňují výše uvedené minimální požadavky. Jsou ale povoleny níže uvedené vady, pokud si ovoce uchová své základní vlastnosti, co se týče jakosti, uchovatelnosti a úpravy. Jsou to třeba vady tvaru, vývoje zbarvení mírná hrubá rzivost a vady slupky. Dužnina musí být prostá větších vad. Povolená odchylka jakosti je 10 % plodů, které nesplňují požadavky jakosti.

Ustanovení o velikosti určuje velikost dle maximálního průměru příčného řezu pro dvě skupiny odrůd jako jsou hrušky velkoplodé a ostatní (Tabulka 3). Výjimečně toto ustanovení neplatí pro letní odrůdy, u kterých je stanovena minimální velikost pro zásilky sklizené a odeslané mezi 10. červnem a 31. červencem každého roku. Povolená odchylka velikosti pro všechny jakosti je 10%.

**Tabulka 3: Minimální požadavky průměru příčného řezu hrušek (Nařízení Komise (ES) č. 1221/2008)**

	Výběrová jakost	I. jakost	II. jakost
Velkoplodé odrůdy	60 mm	55 mm	55 mm
Ostatní odrůdy	55 mm	50 mm	45 mm

Podle ustanovení o úpravě a její jednotnosti je nařízeno, že obsah každého balení musí být jednotný a musí obsahovat pouze hrušky stejného původu, odrůdy, jakosti, velikosti (je-li velikost určena) a stejného stupně zralosti. Ve výběrové jakosti rovněž platí jednotnost zbarvení. Viditelná součást obsahu balení musí být reprezentativní pro celý obsah. Hrušky musí být baleny způsobem zajišťujícím náležitou ochranu produktu. Materiál používaný uvnitř balení je nový, čistý a takové jakosti, že vylučuje jakékoli vnější nebo vnitřní poškození produktů. Použití materiálu, zejména papíru nebo nálepek s obchodními údaji, je povoleno, pokud jsou pro tisk nebo štítkování použity zdravotně nezávadné barvy nebo lepidlo. Balení musí být prostá všech cizích látek. Ovoce výběrové jakosti je baleno v řadách a vrstvách. Vždy musí být označen druh produktu, není-li obsah viditelný z vnějšku. Nesmí být zapomenut název odrůdy, země původu a případně pěstitelská oblast nebo národní, oblastní nebo místní název. Dále také jakost, velikost nebo u ovoce baleného v řádkách a vrstvách počet kusů.

Tržní znaky ovoce upravuje Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a také SZPI provádí kontrolu jakosti čerstvého ovoce a zeleniny v souladu s Nařízením Komise (EU) č. 543/2011, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 1234/2007 pro odvětví ovoce a zeleniny a odvětví výrobků z ovoce a zeleniny. (Http 5) Dalšími relevantními dokumenty jsou Vyhláška č. 157/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování, nebo Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 ze dne 29. dubna 2004 o hygieně potravin.

### **3.3.2 Biologické znaky kvality**

Z hlediska posklizňových technologií a skladování jsou zahradnické produkty živými orgány rostlin tvořící nehomogenní polydisperzní systém kapalině-porézních těles s vnitřním zdrojem tepla, vodních par, oxidu uhličitého, etylénu a dalších plynů a se spotřebou kyslíku. Tyto charakteristiky musí být brány v úvahu při určování optimálních posklizňových podmínek. (KOPEC, BALÍK 2008)

Úrodnost je nutný orientační údaj o množství plodů z jednotky pěstované plochy. Dalším údajem je skladovatelnost vyjadřující počet dní, které je plodina

schopna si udržet tržní jakost, a je zároveň technologickou charakteristikou plodin. Skladovatelnost je ovlivněna už během růstu vývojem mnohých faktorů, jako je počasí, hnojení, sklizňová zralost a odrůda. Intenzita dýchání neboli respirace je soustava vzájemně spjatých enzymatických pochodů oxidace zásobních látek, při nichž se uvolňuje energie makroergických vazeb, rozhoduje se o spotřebě kyslíku, produkci oxidu uhličitého a respiračního tepla a celkové skladovatelnosti. Respirace je exponenciálně závislá na teplotě skladování. Intenzita evaporace neboli transpirace je typickým znakem charakterizující ztráty vody výparem (vadnutí) z povrchu plodiny. Vyjadřuje se množstvím vody odpařeného z hmotnostní jednotky plodiny ( $\text{mg.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ ) při vlhkostním deficitu 1g vodních par na 1 kg vzduchu. Retence čerstvosti neboli uchování čerstvosti je druhová i odrůdová vlastnost daná intenzitou transpirace vody. Nejen, že transpirace vede ke ztrátě vody, ale snižuje i jakost plodů, nutriční a tržní hodnotu. Citlivost na kritické podmínky neboli stresory je rozdílná dle druhu a odrůdových vlastností. U mnoha odrůd již je přesně definována. Stresory mohou mít původ abiotický nebo biotický. Odrůdy citlivé na stresové faktory mohou mít vliv na jejich chuťové nebo vzhledové vlastnosti. Jakostním znakem je též citlivost na společné skladování s jinými plodinami. Zásadně se nedá skladovat jádrové ovoce s citrusovým ovocem. (GOLIÁŠ, 2014; PRUGAR, 2008)

### 3.3.3 Fyzikální znaky kvality

Odrůdová jakost jednotlivých druhů se hodnotí řadou fyzikálních jakostních znaků. Jde především o hmotnost a rozměry (výška  $h$ , šířka  $b$ , poloměr  $r$ , průměr  $d$ ). Velikost jednotlivých plodů je silně závislá na vegetačních podmínkách. Půda, poloha, počasí, výživa, závlaha, organizace porostů a celý způsob pěstování výrazně ovlivňují rozměrové parametry. Objemové charakteristiky jsou také významným parametrem jakosti a slouží k inženýrským výpočtům posklizňových operací a k technologickému hodnocení suroviny. Dále se také hodnotí tvarové znaky (podlouhlý, kuželovitý, zploštělý, kulovitý, vejcovitý, oválný, hruškovitý, lahvicovitý) reliéf plodu, povrch a struktura slupky, textura dužniny, čerstvost, základní a krycí barva, chuť, vůně, morfologické znaky jednotlivých částí a další. Texturní znaky jsou výrazným atributem kvality, někdy jsou dokonce důležitější než vůně a barva. Textura značně ovlivňuje celkový dojem, který potravina vyvolává. Dělí se do tří tříd jako je tvrdost (síla potřebná na dosažení dané deformace), geometrická texturální, charakteristika (zrnitost,

hrubozrnnost, jemnost, práškovitost, vláknitost, hladkost, vločkovitost) a ostatní nezařazené charakteristiky (vlhkost, olejovitost). Čerstvost je prvotním znakem jakosti ovoce a zeleniny, charakteristická velkým souborem deskriptorů. Deskriptory jsou hodnoceny téměř všemi organoleptickými smysly. Měřitelným znakem čerstvosti však mohou být některé texturní parametry (hmotnost, tvrdost, pevnost, pružnost podélná deformace při stlačení a jiné) a hmotnostní úbytek vypařené vody, který je u hrušní 3-6% (kritický stav). Rychlost ztráty čerstvosti souvisí s koeficientem výparu, který udává intenzitu výparu za jednotku času. Chuť ovlivňují roztoky různých látek, které dráždí chuťové receptory a vyvolávají pocit chuti. Chuťové podráždění na receptorech se přenáší nervovými drahami do mozkového centra, kde se analyzuje a přemění na vjem. Rozlišujeme čtyři základní chuti: sladká, slaná, hořká a kyselá. Přiřazuje se k nim dále chuť kovová, glutamátová, svíravá, pálivá a někdy také chuť varná. Žádné jiné potravinové skupiny nemají tak bohatou škálu vůní jako ovoce. Celková hmotnost velkého počtu aromatických látek je velmi malá (řádově ppm), i tak jde o množství vysoko přesahující práh smyslového vnímání pachů člověkem. Celkové množství aromatických látek v dužnině ovoce je velmi nestabilní. Ve hruškách bylo zjištěno přes 45 aromatických složek. Typické hruškové aroma tvoří metyl- a etylester kyseliny trans-2-cis-4-dekadienové.

Hodnotí se absolutní naměřená data, často také jejich vzájemný poměr a jejich variabilita. Mezi fyzikální znaky jakosti patří objemová a sypká hmotnost a tepelné vlastnosti ovoce. (HOŘČIN, 2002; KOPEC, BALÍK, 2008; PRUGAR, 2008)

### **3.4 Posklizňové technologie**

Sklizeň plodů je vrcholem činnosti každého ovocného sadu a zahrady. Kvalita je optimalizovaná sklizní, nebo blížící se zralosti v případě okamžité spotřeby. Před sklizní se musí vyhodnotit vývojové změny plodů, které se budou konat během skladování, přepravy a uvádění na trh. (JACKSON, 2003) Evropské odrůdy hrušní sbíráme, když jsou fyziologicky zralé, ale stále pevné jak pro zpracování tak přímou spotřebu. Čerstvě sklizené hrušky, a to zejména letní odrůdy, dozrávají pomalu a nerovnoměrně, kromě odrůd vysoce citlivých na otlaky, nemusíme je česat s takovou pečlivostí jako podzimní odrůdy a zejména zimní odrůdy, určené pro dlouhodobé skladování. Evropské plody hrušní jsou sklizeny ručně do košíků. Plody jsou zabaleny do dvou dnů ode dne sklizně.

Před zabalením jsou hrušky většinou uskladněny na týden až na několik měsíců v chladárnách nebo v kontrolované atmosféře. (HRIČOVSKÝ *et al.*, 2003; KADER, 2001) Je důležité uvést, že více jak 70% světové produkce hrušek a následného obchodu se odehrává se sortimentem asijských odrůd (KRŠKA, 2011)

Pro určení optimálního termínu sklizně hrušek je mnoho faktorů, které jej ovlivňují. Kalendářní datum je nejjednodušší pro aplikaci. Funguje ale tehdy, když jsou relativně stabilní růstové podmínky. Může být použit k předpokládané pravděpodobnosti data sklizně pro danou odrůdu a danou lokalitu na základě minulých zkušeností. Nicméně datum kvetení se mění s teplotou před kvetením rok od roku. Míra ovoce a průběh zrání je závislá na teplotě během vegetačního období, zejména v první části roku. Regresní studie ukázaly, že optimální datum sklizně lze předvídat ve většině let od data 50% plného květu a letních teplot. (JACKSON, 2003)

Plody hrušní konzumujeme především v čerstvém stavu. Umožňuje to vhodný výběr odrůd s rozdílnou dobou skladovatelnosti. Chceme-li však část sklizně přesto zpracovat, máme četné možnosti např. do kompotů, přes sušené plody až po mošty a další. (HRIČOVSKÝ *et al.*, 2003) Odrůdy určené ke zpracování by měly být chutné, bohaté na aroma a nemají tendenci k hnědnutí. Pro příklad to mohou být odrůdy Williamsova nebo Konference. Hrušky mohou být zpracovány, jako kompoty, šťávy, nektary, pyré, džemy, sušené ovoce nebo jako destilát. (HUI, BARTA, 2006)

U jakosti hrušek určených k dalšímu zpracování v konzervářenském či nápojovém průmyslu se posuzují další znaky jakosti, určující vhodnost pro jednotlivé operace. Je to především obsah technologicky významných složek (např. cukry, kyseliny, pektiny, aromatické složky aj.), ale také výtěžnost, výlisnost, nerozvářivost, enzymatická aktivita a řada dalších. Nově sledovaným kritériem jakosti je retence významných nutrientů po různých zpracovatelských operacích. (KOPEC, BALÍK; 2008)

Obecným cílem při skladování je zpomalení procesu stárnutí. Pevnost ovoce po celou dobu skladování je do značné míry předurčena jeho zralostí při sklizni. Rozdílná velikost plodů může zvýšit ztráty dodýcháváním a hnitím, proto se skladuje odděleně. Jednotlivé odrůdy a nadměrně velké plody se skladují odděleně. Musí se brát v úvahu i optimální uskladnění dané odrůdy při určité teplotě a vlhkosti. (SHEWFELT, BRUCKNER, 2000)

Evropské odrůdy hrušek nemají dostatečnou schopnost dozrávat ihned po sklizni, musí být vystaveny chladové teplotě nebo ošetřeny etylenem. Počátek zrání hrušek je odvozen od klimakterického začátku zrání s prahovou koncentrací etylenu. Budou-li plody sklizeny v rozdílných stupních zralosti, použije se buď chladová teplota, která podporuje biosyntézu etylenu, nebo se ošetří exogenním etylénem. Exogenní etylén může kompenzovat neúplné zrání vyplývající z chladového stresu a u středně dozrávajících odrůd vytváří prostředí pro zrání. Pozdě sklizené odrůdy mají kapacitu pro zrání mnohem dříve než plody sklizené v nezralém stavu, u nichž je krátká perioda chladu nebo ošetření exogenním etylenem nutná. Včasnější měknutí pozdě sklizených hrušek nebo dlouhodobě skladovaných hrušek se vyskytuje vzestupem endogenního etylenu, jehož koncentrace je už dostačující a není nutné aplikovat exogenní etylén. Doba dozrávání je závislá na několika faktorech, a to jsou odrůda, sklizňová zralost, doba chladového účinku, teplota v chlazeném prostoru a plynné složení atmosféry. Řízená atmosféra je jednou z mnoha voleb pro řízení dozrávání a stárnutí plodů při dlouhodobém skladování hrušek. Umožňuje udržení kvality mnohem lépe než skladování pouze v normální kyslíkové atmosféře. Výrazně se i omezí fyziologická onemocnění, jako jsou např. povrchová spála a vnitřní hnědnutí jádřince. Vysoké koncentrace etylenu jsou v přímém vztahu ke ztrátám kvality. Koncentrace CO<sub>2</sub> a O<sub>2</sub> v řízené atmosféře je všeobecně v rozmezí 1-3% O<sub>2</sub> a 0-5% CO<sub>2</sub>. Ve 2% koncentraci kyslíku a teplotě -1 až 0°C se potlačuje u hrušek autokatalytická tvorba etylenu. U některých asijských druhů, jako je 'Ya Li' může být tato koncentrace 3-5%. Úpravou kyslíku v okolní atmosféře na koncentraci 1,0-1,2% tak zvané ULO (Ultra Low Oxygen), se podporuje delší skladování, vyšší pevnost dužniny a zpomalují se změny barvy slupky. Asijské odrůdy jsou citlivé na poškození vyšší koncentrací CO<sub>2</sub>. Bude-li vyšší než 2% po dobu 30-ti dnů, zvyšuje se riziko fyziologického onemocnění. (GOLIÁŠ, 2011; GOLIÁŠ, 2014)

Zpožděná sklizeň asijských odrůd hrušní nepřispívá ke zvýšení obsahu rozpustné sušiny, naopak podporuje náchylnost k fyziologickým onemocněním a vyšší citlivosti k mechanickým poškozením. U japonských hrušek (*Pyrus pyrifolia* Nakai) bylo dokázáno, že cukry jsou jedny z nejdůležitějších součástí ovocné chuti a kvality ovoce. Je prokázán metabolismus sacharózy během skladování. Skladování japonských hrušek v pokojové teplotě vede k rychlému měknutí ovoce a degradaci chlorofylu. Tyto procesy však zpomalí uskladnění plodů v chladárně. Asijské odrůdy preferují pomalé

zchlazení na 0°C v chladírenské komoře a to v průběhu 2-4 dnů, jsou totiž prokázány vyšší ztráty pevnosti a rozpustné sušiny a v dužnině můžou vznikat hnědé skvrny. Při trvalé přítomnosti etylenu v okolní atmosféře může hnědnout slupka a plod rychleji stárne, proto plody musí být uloženy v nejnižší úrovni etylénu a také nesmí být dlouhodobě skladovány s produkty, které mají vysokou produkci etylénu. Navíc ve srovnání samotné chladírny s inhibitorem etylénu 1-MCP (1-methylcyklopropen) prodlužuje inhibitor tuto lhůtu údržnosti o další měsíc. Celkový obsah cukru byl udržen při skladování s ošetřením. Nicméně, uchování ovoce v chladírnách vede k akumulaci hexos a poklesu sacharózy. (GOLIÁŠ, 2014; ITAI, 2007)

### **3.5 Metody posuzování jakosti plodů**

Při posuzování a hodnocení jakosti jsou využívány metody základní laboratorní a senzorické analýzy. U posuzování jednotlivých znaků jakosti se odebírají reprezentativní vzorky podle stanovených předpisů.

Znakem analýzy jakosti je identifikace, definování a zhodnocení jednotlivých znaků jakosti, které slouží ke zhodnocení a řízení vlastní výroby, k určení cílů vývoje jakosti a k porovnání s konkurencí domácí i zahraniční. (KOPEC, BALÍK, 2008)

Hodnocení jakosti se měří především dle norem definovaných tržních znaků, a tak se určuje shoda či neshoda. Postup posuzování shody je dán příslušnou legislativou EU, zákonem o potravinách a tabákových výrobcích, vyhláškami a technickými normami. Kromě znaků samotného produktu se hodnotí i splnění požadavků na označování. Nesmí se ale zapomínat, že české zákony a normy jsou většinou harmonizovány s legislativou EU, které mají v případě neshody vyšší právní sílu.

#### **Stanovení termínu sklizně a stupně zralosti**

Správné určení optimálního termínu sklizně rozhoduje často o jakosti sklizených plodin. Předčasná sklizeň znamená většinou nižší výnos, horší senzorické vlastnosti, větší riziko výskytu fyziologických onemocnění. Naopak opožděná sklizeň určuje kratší dobu uchovatelnosti, vyšší citlivost mechanického poškození plodů při transportu a dalších manipulacích a současně i vyšší náchylnost k fyziologickým onemocněním. (GOLIÁŠ *et al.*, 2000)

Stupeň zralosti se určuje většinou sensorickým posouzením (velikost, tvar, celkový vzhled, barva, chuť, vůně, vybarvení ap.), látkovým složením, (obsah rozpustné sušiny, cukrů, škrobu, kyselin, barviv, vitamínu ap.), pevností dužniny, případně jejich vzájemným poměrem. Spolehlivost sensorického vyhodnocení závisí většinou na zkušenostech hodnotitele. Podle potřeby je možno stupeň zralosti vyjádřit slovně (plná zralost, technologická zralost, fyziologická zralost, konzumní zralost, přezrálost ap.). (KOPEC, BALÍK, 2008)

### **Stanovení barevnosti**

Mezi různými směry se při měření barev nejvíce rozšiřuje jednotný mezinárodní barevný systém CIE (Commission Internationale de l'Eclairage), který umožňuje charakterizovat barvu každé látky číselnými údaji. Hunterův systém využívá hodnot  $L^*$  pro jas neboli luminance,  $a^*$  pro souřadnice určující poměr červeného nebo zeleného tónu a  $b^*$  pro souřadnice určující poměr žlutého a modrého tónu. Díky těmto naměřeným hodnotám je možno číselně vyjádřit charakteristiky, které se mohou spojitě mísit v barevném tónu (žlutý, červený, modrý, zelený aj.), sytosti barev (vztah mezi koloritou a bílou barvou) a jasou barvy (jasnost). (KOPEC, 2009)

### **Dýchání plodů**

Dýchání plodů je vzájemně spjata s enzymatickými pochody oxidace zásobních látek, při nichž se uvolňuje energie makroergických vazeb. Enzymatické pochody jsou propojeny meziprodukty, které jsou v dynamické rovnováze.

Respirační kvocient (RQ) umožňuje rozlišit aerobní a anaerobní dýchání. Při srovnání těchto druhů dýchání je nápadný rozdíl spotřeby kyslíku k vytvořenému  $\text{CO}_2$ . Respirační kvocient je roven poměru vytvořený objem  $\text{CO}_2$  ku spotřebovaný objem  $\text{O}_2$ . Při aerobním dýchání je RQ asi 1,0. Pokud se vedle cukrů budou spotřebovávat jiné sloučeniny, např. organické kyseliny, tak RQ bude větší jak 1,0. Pro kyselinu jablečnou je RQ 1,33. Naopak při spotřebě tříslovin, tuků nebo bílkovin je RQ menší než 1. Jelikož je tuku v ovocné dužnině velmi málo, ukazuje hodnota RQ, zda se v době měření se spotřebovávají převážně sacharidy (a s nimi i jiné méně kyslíkaté sloučeniny) nebo snad je také výraznější podíl organických kyselin, zejména v období přezrávání

plodů na stromě nebo už při skladování (spotřeba sacharidů je vždy zastoupena). (GOLIÁŠ, 2014)

Přijatelnost vnitrobuněčného  $O_2$  je určena jeho obsahem v mezibuněčných prostorách. Závisí nejen na koncentraci  $O_2$  v atmosféře, ale i na schopnosti jednotlivých druhů a odrůd ji přijímat, a to v závislosti na převažující teplotě, jakož na plynné výměně prostřednictvím plochy, porózitě vnitřních pletiv, jejich tloušťce a mezi buněčným odporem vůči difuzi plynů. Poměr volného a celkového objemu všech plynů ve hruškách je 0,01.

Indukované poškození vyšší koncentrace  $CO_2$  se pokládá za neúplně vyřešený vztah mezi vyšší koncentrací  $CO_2$  a škodlivými symptomy v odezvě plodů. Týká se prakticky všech skladovaných plodů a široký je i rozsah látkových změn jako je off-flavour, a zpomalení biosyntézy barviv, které se během klimakterické fáze vyvíjejí zcela normálně. Vysoký obsah  $H_2O$  v pletivech s vysokým parciálním tlakem  $CO_2$  způsobuje hnědnutí vnitřních pletiv, tmavé skvrny na slupce, ztrátu kyseliny askorbové a hromadění kyseliny jantarové. (GOLIÁŠ, 2011)

### **Produkce etylénu**

Indikátorem zralosti klimakterických plodů hrušní je vztah zralosti plodu a obsahu etylénu v okolní atmosféře. Začátek měknutí a biogeneze těkavých aromatických sloučenin je procesem souběžným. S tím také souvisí ztráta chlorofylu, odkvétání, oddělování listu a fyziologická onemocnění, jako je chladový stres. Během vývoje plodu se obsah etylenu zvyšuje. Vliv teploty na produkci etylenu je exponenciální.

V období nejnižší intenzity dýchání neboli klimakterického minima je plod sklizňově zralý a zahajuje se fáze zrání, která je fyziologicky ukončena konzumní zralostí tzv. klimakterickým maximem. V následné fázi intenzita dýchání má klesající tendenci. Tuto fázi označujeme jako stárnutí plodu. Dalším hlediskem je zvyšování koncentrace kyseliny aminocyklopropanové. Zvýší-li se její koncentrace na dvojnásobnou hodnotu, pak tento meziprodukt je v biosyntéze etylenu rovněž ukazatelem progresivního vzestupu zrání. Aplikovaný (exogenní) etylén podporuje dýchání klimakterických plodů. Některé asijské odrůdy mají neklimakterický průběh dýchání a rovněž v období zrání neprodukují etylén. Dochází-li na počátku zrání

k trvalému poklesu intenzity dýchání, jsou tyto plody označené jako neklimakterické. (GOLIÁŠ, 2011; GOLIÁŠ, 2014)

### **Stanovení škrobu v řezné ploše**

Stanovení je založeno na reakci škrobu a Lugolova roztoku (10g jódu v 90ml 4%-ního jodidu draselného). Zrání plodů obvykle začíná kruhovitě od jaderníku ke slupce plodu. V testu se projevuje zvětšujícím se nezabarveným kruhem v centrální zóně plodu (hodnoceno podle příčného rozkrojení plodu ve směru osy kalicha). Nezralé plody jsou typicky mramorované modré barvy. Bude-li plod ve fázi přezrávání, přesto těsně pod slupkou budou poslední zbytky škrobu. Rychlost hydrolýzy škrobu je prakticky nezávislá na teplotě uložených plodů. Tento čas je však o něco zpomalen při uložení plodu hned po sklizni do chladírny. Vyhodnocení provádíme pomocí desetičetné stupnice z obrázku 1 v příloze. (GOLIÁŠ, 2009; Http 6)

### **Pevnost dužniny**

Měřitelným znakem čerstvosti a zralosti je texturní parametr pevnost dužniny. Pevnost ovoce po celou dobu skladování je do značné míry předurčena jeho zralostí při sklizni. Pro toto stanovení se používá penetrometr. Stanovení pevnosti ovoce je založeno na tlaku penetrometru s razidlem o určitém průměru do dužniny ovoce po dobu, kdy je prokázána mez prasknutí dužniny. Nejčastěji se používají dva průměry razidel s 8mm (0,5cm<sup>2</sup>) vhodné pro měkčí plody, jako jsou broskve, nektarinky a švestky. Razidlo o průměru velikosti 11mm (1 cm<sup>2</sup>) je vhodné pro stanovené pevnosti dužniny u jablek a hrušek. (Http 4)

### **Stanovení rozpustné sušiny refraktometricky**

Stanovení refraktometrické sušiny řadíme mezi optické metody stanovení, založené na indexu lomu světla v cukerném roztoku závisící na koncentraci roztoku, kterou můžeme podle změřeného indexu lomu určovat. Při měření šťáv z plodů se jedná o směs látek, z nichž každá se podílí na výsledném indexu lomu. Zpravidla v plodech hrušní převládají jednoduché cukry a sacharóza, organické kyseliny, rozpuštěné pektiny, které jsou hmotnostně méně zastoupeny, Proto je správné výsledek vyjádřit jako rozpustnou sušinu (RS) měřenou refraktometricky. Sušina stanovená

refraktometricky měřená v ( $^{\circ}\text{Rf}$ ), je tedy konvenční hodnota, která se liší od skutečné sušiny o odchylku přítomností rozpuštěných látek jiných vlastností než je sacharóza. (GOLIÁŠ, NĚMCOVÁ, 2009) Některé refraktometry umí automaticky kompenzovat změny v teplotách, zatímco jiné musí být kalibrovány na určitou teplotu, obvykle  $20^{\circ}\text{C}$ . Chceme-li získat přesné údaje na jinou teplotu než je obvyklá pro přístroj, je třeba použít Mezinárodní tabulky teplotní korekce (1974) nebo ČSN ISO 2173:2003 pro výrobky z ovoce a zeleniny při stanovení obsahu rozpustné sušiny - refraktometrickou metodou. (Http 6)

### **Stanovení obsahu celkových kyselin**

Stanovením celkových kyselin ve vzorku se rozumí všechny kyseliny (volné, těkavé a kyselé soli) zjištěné titračně. U nezabarvených roztoků lze použít jako indikátor fenolftalein, který při pH 8,1 barví titrovaný roztok růžově. U silně zabarvených roztoků se používá potenciometrické indikace bodu ekvivalence. Tato elektrochemická metoda je založena na měření potenciálu elektrody ponořené do zkoumaného vzorku. Umožňuje určovat hodnoty veličin, které ovlivňují potenciál ponořené elektrody. Pro stanovení elektrochemického článku pro potenciometrickou neutralizační titraci se používá kombinovaná elektroda (měrná a stanovující) používaná i pro měření pH. Změny napětí během titrace jsou takové, že v roztoku o pH 4-5 je napětí malé, v okolí bodu ekvivalence o pH 7-8,1 je velké a pak následně je napětí zase malé. (GOLIÁŠ, 2009; HRDLIČKA, 1998; Http 6)

### **Vysokoúčinná kapalinová chromatografie**

Pro high-performance liquid chromatography používáme i v Čechách zkratku HPLC nebo název vysokoúčinná kapalinová chromatografie. Je to separační technika, která může být používána pro analýzu organických sloučenin a iontů. HPLC je založeno na mechanismu absorpce, separace a iontové výměny v závislosti na typu použití stacionární fáze. Kapalinová chromatografie má pevnou stacionární fázi, obvykle zabalenou v nerezovém obalu a kapalinovou mobilní fázi. Separace složek roztoku vyplývá z rozdílu v relativním distribučním poměru látek mezi oběma fázemi. S rozvojem stacionárních fází s chemicky vázanými fázemi se HPLC používá při stanovení organických kyselin, sacharidů, vitamínů, fenolových látek, alkoholů, polyfenolů a dalších látkových složek obsažených nejen v ovoci a zelenině. (Http 7)

## **Plynová chromatografie**

Plynová chromatografie neboli Gas Chromatography (GC) nese své označení podle skupenství mobilní fáze. Využívá rozdělení koncentrace analytu mezi stacionární a mobilní fázi na základě absorpce a rozpouštění, přičemž se předpokládá, že toto rozdělení je rovnovážné. Jako zdroj pohybu mobilní fáze je využíván tlakový spád a stacionární fáze je uspořádána v koloně. Je určena na stanovení těkavých, převážně středně polárních a nepolárních těkavých látek. Netěkavé nebo málo těkavé polární látky je nutno před stanovením podrobit derivatizaci. V současné době se používá pro GC téměř výhradně křemelinové kapilární kolony v délce 10-100m a průměru 0,1-0,53mm, které nabízejí nepřebornou škálu stacionárních fází od polárních přes středně polární až po nepolární. Jako nosný plyn mobilní fáze je nejčastěji používán dusík nebo helium. Analyty jsou po nástřiku do GC převedeny do plynné fáze při teplotě 150-300°C v nástřikové části chromatografu. Vlastní separace probíhá buď za konstantní, nebo programované teploty, od teplot blízké bodu varu do teplot až kolem 300°C, (ČÁSLAVSKÝ, ŠEVČÍK, 2014; PRUGAR, 2008)

## **Enzymatické metody**

Jako enzymatické stanovení považujeme metody, kde je stanovení analytu realizováno prostřednictvím reakce katalyzované enzymem. Výhodou je zpravidla její vysoká specifita a selektivita a mnohdy i citlivost. Enzymy jsou navíc schopny jednoznačně rozdělit chemicky velmi blízké sloučeniny. Pomocí K-SUFRG 07/12 lze stanovit sacharózu, D-glukózu a D-fruktózu, která se nachází ve většině rostlin a potravinových výrobcích. V rostlinných materiálech se D-glukóza a D-fruktóza vyskytují jako volné cukry. V sacharóze a v širokém rozsahu oligosacharidů (galaktosyl-sacharózové oligosacharidy a frukto-oligosacharidy) a polysacharidů se vyskytují jako fruktany (inuliny), škroby, 1,3-,1,4- $\beta$ -D-glukany a celulóza. Koncentrace D-glukózy se stanovuje před a po enzymatické hydrolýze sacharózy za pomoci  $\beta$ -fruktosidázy (invertázy). Obsah D-fruktózy ve vzorku se stanovuje následně po stanovení D-glukózy, po izomerizaci za pomoci fosfoglukóza-izomerázy (PGI). (MEGAZYME, 2012; PRUGAR, 2008)

## Metody stanovující antioxidační kapacitu

V metodě DPPH se využívá schopnost chemikálie 2,2-difenyl-1-picrylhydrazylu jako radikálu a reaktantu s vodíkovými donory. Radikál má fialové zbarvení a míra poklesu zbarvení je úměrná množstvím inaktivovaných radikálů antioxidantů. Pokles absorpce je měřený na spektrofotometru při vlnové délce 515 nm. Doba reakce je velmi rozmanitá od několika minut do několika hodin (BONDET *et al.* 1997) Když používaný radikál je relativně stabilní, je zároveň oproti jiným radikálům málo reaktivní. Mnoho antioxidantů, které reagují s reaktivními radikály, nereaguje s DPPH radikálem. Metoda je hlavně založena na transfeue elektronů. To se potvrdilo pomocí látek se silnými vodíkovými vazbami, kde reakce probíhá velmi pomalu (metanol, etanol). V metodě je též problém nepřístupnosti velkých molekul antioxidantů k reakčním místům DPPH.

Po několikanásobném přizpůsobení se metoda FRAP používá na měření antioxidantů v rostlinných extraktech. Principem metody je přenos elektronu z antioxidantů na železitou sloučeninu (2,4,6- tripyridyl-S-triazin). Při tomto procesu se trojmocný iont železa redukuje na dvojmocný, který je barevný a jeho koncentrace je měřená spektrofotometricky při vlnové délce 593nm. (BENZIE, STRAIN, 1996) Výhodou metody (při měření antioxidantů v ovoci) je, že měření probíhá v kyselém prostředí, které je hodnotami podobné jako pH většiny ovocí (pH 3,6). Důležitou charakteristikou metody je též, že jde hlavně o redukující schopnost sledovaných vzorků. Mnohé antioxidanty proto nejsou touto metodou detekovatelné (ty, co inaktivují radikály H<sup>-</sup>transferem). Zároveň sloučeniny jako siřičitany vykazují redukční schopnost, i když konzumace nemá pozitivní účinky na organismus. Vysoké hodnoty naměřené metodou FRAP však mohou poukazovat na schopnost látek stát se prooxidantmi a být tak za určitých podmínek propagátory radikálových reakcí. (CAO *et al.*, 1997).

## Statistické metody

U jednotlivých asijských a evropských plodů hrušní byla stanovena barevnost, hmotnost, výška a šířka plodu, pevnost dužniny a obsahu škrobu. Obsah rozpustné sušiny, veškerých kyselin, antioxidační aktivita, glukóza, sacharóza, fruktóza byly stanoveny pro každou odrůdu ve třech opakování. Vypočítané průměrové hodnoty a směrodatné odchylky v programu Excel byly následně vloženy do tabulek a grafů.

## 4. MATERIÁL A METODY

V praktické části byly porovnány fyzikálně-chemické parametry plodů vybraných asijských a evropských odrůd.

V pokusu bylo použito sedm odrůd hrušní asijských 'Hosui', 'Chojuro', 'Jin Hua', 'Man San', 'Pung Su', 'Shinseiki', 'Zaosuli' a čtyři odrůdy evropské 'Boscova lahvice', 'Laura', 'Milada', 'Williamsova červená'. Asijské odrůdy byly získané ze školního areálu v Lednici, odrůdy 'Milada' a 'Laura' z ovocné školky Kubáček ze Střílek a 'Williamsova červená' ze společnosti PATRIE Kobyly, a.s.

### 4.1 Experimentální materiál

Jednotlivé odrůdy plodů hrušní byly sklizeny individuálně dle jejich ranosti. Všechny odrůdy byly fotograficky zdokumentovány, popsán tvar, stanovena hmotnost, velikost, barevnost a senzorycky ohodnoceny. Poté se stanovila mechanická pevnost dužniny a škrobový test.

Pro další stanovení se plody rozdělily do tří skupin, ze kterých se pomocí mixéru plody zhomogenizovaly a prolisovaly přes gázu. Z takto vzniklého homogenátu se stanovil obsah rozpustné sušiny a celkových kyselin. Pro časovou náročnost se homogenát zamrazil pro pozdější stanovení antioxidační kapacity a enzymatické vyhodnocení obsahu fruktózy, glukózy, sacharózy a veškerých cukrů.

Jedna z nejvýznamnějších podzimních japonských odrůd je odrůda '**Hosui**' (Obrázek 2 v příloze) v překladu jako hodně vody. Vznikla v Národním centru pro zahradnický výzkum Tsukuba křížením Ri-14 (*Kikusui* x *Yakumo*) x *Yakumo* v roce 1954. Botanicky se řadí k *P. pyrifolia*. Má středně silný až bujný růst se štíhlou a vzpřímenou korunou. Plodnost nastává již brzo po výsadbě, podobně jako 'Chojuro' plodí už i ve školce. Velmi vysoká plodnost je při správném řezu pravidelná. Plody jsou velké. V domovině dosahují plody hmotnosti až 300-350g v českých podmínkách jen 170g. Jsou kulaté zploštělého tvaru. Základní barva je zlatožlutá, později zlatohnědá případně i s červenohnědým líčkem. Dužnina je jemnější než u odrůdy 'Chojuro'. Probírka plodů je nezbytná. Skladovatelnost v dobrých podmínkách jsou 4 týdny. (Http 8; NEČAS, 2010)

Japonská odrůda '**Chojuro**' (Obrázek 3 v příloze) v překladu jako dlouhý život. Nazývá se také jako Choju která je podzimní odrůdou z prefektury Kanagawa, kterou získal Chojuro Toma jako náhodný semenáč původní hrušně *P.pyrifolia*. Růst této odrůdy je střední se vzpřímenou korunou, později rozložitou. Stejně jako u odrůdy 'Hosui' plodnost nastává záhy po výsadbě. Sklizeň je podle oblasti od poloviny září. Skladovat můžeme v dobrých podmínkách až 3 měsíce, probírka plodů je však nezbytná. Plody jsou kulovité mírně zploštělého tvaru, středně velké v domovině dosahují až 250g v českých podmínkách okolo 160g. Základní barva je zelená, později oranžovohnědá, někdy s červenohnědým líčkem. Povrch slupky je hustě pokryt výraznými lenticelami. (Http 9; NEČAS, 2010)

Asijská odrůda '**Jin Hua**' (Obrázek 4 v příloze) nemá známý původ. Dozrávání plodů je velmi pozdě, v období začátku listopadu. Má velmi vysokou plodnost s atraktivními velkými plody elipsovitého až věténovitého tvaru. Průměrná hmotnost plodů v domovině dosahuje 292 g, v českých podmínkách okolo 200g. Slupka je drsná, bez rzivosti, s velkým množstvím výrazných lenticel. Základní barva je zelená, v plné zralosti zelenožlutá. Dužnina je bílé až krémové barvy, později hnědne. (NEČAS, 2014)

Asijská odrůda '**Man San Gill**' (Obrázek 5 v příloze) nemá známý původ. Má průměrnou velikost plodů s kulatým tvarem. Slupka plodu je hladká, bez rzivosti a výrazných lenticel. Základní barva slupky je zelená, Barva dužniny je krémová, později hnědne.

Asijská odrůda '**Pung Su**' (Obrázek 6 v příloze) nemá známý původ. V českých podmínkách tato odrůda dozrává středně pozdě, tj. koncem září. Průměrná velikost plodu s kulovitým až zploštělým tvarem. Hmotnost plodů se pohybuje okolo 128g. Slupka plodů je hladká, bez rzivosti a výrazných lenticel. Základní barva slupky je zelená, v plné zralosti žlutá až krémová. Barva dužniny je bílá až krémová, později hnědne. (NEČAS, 2014)

Japonská letní odrůda '**Shinseiki**' (Obrázek 7 v příloze) je původním křížencem odrůd Nijisseiki x Chojuro z prefektury Okayama. Botanicky se řadí k *P. pyrifolia* Má

středně bujný růst, v plné plodnosti slabší, koruna pyramidální, později rozložitá. Plodí již ve školce. Plodnost raná, velmi vysoká a pravidelná. Plody jsou střední velikosti, kulovitě zploštělé, průměrně 150g. Slupka mírně rzivá se zelenožlutou barvou, při sklizni žlutou barvou. Sklizeň provádíme od začátku září. Skladovat je můžeme 12 týdnů (NEČAS T, 2010; Http 10)

Nově vyšlechtěná odrůda '**Zaosuli**' (Zao Su Li nebo Zao su) (Obrázek 8 v příloze) s vysokou adaptabilitou, vznikla křížením odrůd *PingguoLi* x „*Shenbu Zhi*“ ve výzkumném ovocnářském ústavu Čínské akademie zemědělských věd. Botanicky se řadí k *P. pyrifolia*. Má zpočátku bujný růst, později slabší se vzpřímenou korunou, později rozložitou. Plodí brzy na konci června až na začátku července bohatě a pravidelně. Plody jsou dle podmínek velké 180-250 g s celkovým obsahem sušiny okolo 15%. Má hladký žlutozelený povrch slupky s drobnými tečkováním s bílou dužninou a kulatý až větvenovitý tvar s jemnou texturou. Plody jsou velmi šťavnaté a sladké. Při pokojové teplotě vydrží 15-20 dní, skladovatelnost je až 2 měsíce. (NEČAS, 2010; KRŠKA., 2011; Http 11)

'**Boscova lahvice**' (Obrázek 9 v příloze) patří mezi evropské podzimní odrůdy. Tato kvalitní odrůda byla vyšlechtěna ve Francii a má středně silně, později slaběji rostoucí stromy se středně velikými, kulovitými až široce kuželovitými korunami. K pěstování jsou vhodné volně rostoucí zákrsky, čtvrtkmeny nebo tvar štíhlého větene. Má vysoké nároky na stanoviště a je citlivější na strupovitost. Plodí středně raně v říjnu, bohatě a dosti pravidelně. Plody mají typický lahvicovitý tvar a jsou středně velké až velké. Hladká a suchá slupka je zelenohnědá ve zralosti bronzově zlatožluté barvy. Dužnina bělavě žlutá, jemná, šťavnatá, navinule sladká a aromatická. Pro svoji strukturu jsou plody vhodné k přímé konzumaci i na kompotování. (HRIČOVSKÝ *et al.*, 2003; Http 12)

Nová pozdně letní odrůda '**Laura**' (Obrázek 10 v příloze) vznikla v ČR z odrůdy 'Boscova lahvice'. Má středně bujný růst s hustou kulovitou korunou. Nemá zvýšené nároky na půdu. Je odolná proti nízkým teplotám ve dřevě i květu. Plodnost středně velká, pravidelně nastává začátkem září. Plody jsou velké, souměrně protáhle lahvicovité, zelenožluté, při dozrávání žloutnou. Slupka hladká částečně rzivě

mramorovaná, středně tlustá. Dužina je bílá až nažloutlá, navinule sladká a šťavnatá s máslovou konzistencí. Plody můžeme skladovat 2-3 týdny. (RICHTER, 2002; RICHTER, 2004; Http 12)

'**Milada**' (Obrázek 11 v příloze) je letní odrůda původem z ČR. Vznikla zkřížením 'Elišky' x 'Harryho máslovky' Má středně bujný růst s mírně rozložitou korunou. Odolnost má vůči nízkým teplotám ve dřevě a v květech vysokou. Je odolná i proti napadení padlí. Plodnost raná, pravidelná a bohatá. Plodí hojně ve 2-3 dekádě srpna. Konzumní zralost je koncem srpna až začátkem září. Lze ji skladovat do poloviny září. Plody jsou velké, široce kuželovité. Slupka hladká, jemná se základní barvou zelenožlutou, překrytou jasně červeným líčkem a žiháním. Dužnina je bílá, křehká, středně šťavnatá, sladce navinulá a aromatická. (RICHTER, 2004; Http 12)

Plody letní evropské odrůdy '**Williamsova červená**' (Obrázek 12 v příloze) jsou projevem mutace, která je objevena ve státě Washington v USA. Středně silný, později slaběji rostoucí strom s pyramidální úzkou a středně hustou korunou. Odolnost proti nízkým teplotám a proti napadení strupovitosti je nízká. Plodí začátkem září a konzumní zralost je ihned po sklizni, skladovatelnost 1-2týdny. Plody jsou střední až větší, průměrně 180 g, dlouze lahvicovitého tvaru, slupka středně tlustá má základní barvu žlutozelenou, souvisle pokrytou jasnou červení. Dužnina má narůžovělou, šťavnatou, navinule sladkou a aromatickou. (NEČAS, 2010; RICHTER, 2004; Http 12)

## **4.2 Použité postupy hodnocení**

### **Stanovení hmotnosti a velikosti plodů**

Hmotnost plodů hrušní byla stanovena na digitálních vahách v gramech s přesností na dvě desetinná místa.

Velikost plodu byla zaznamenána na třech místech plodu a to pro výšku a dvě šířky plodu pomocí posuvného měřítka v milimetrech.

## **Barevnost**

Barevnost byla stanovena pomocí kolorimetrického přístroje RT850i od firmy Lovibond a programu OnColor. Přístroj měří barevnost v hodnotách trichromatické charakteristiky -  $L^*$ (jas),  $a^*$  (červený nebo zelený odstín) a hodnotu  $b^*$  (žlutý nebo modrý odstín). Měření bylo provedeno vždy na nejbarevnějším místě slupky na třech plodech jedné odrůdy.

## **Pevnost dužniny**

Pro měření pevnosti dužniny byl použit digitální penetrometr 53205 od firmy Turoni. U každého plodu byla seříznuta slupka, kde penetrometr pomocí válcového razidla o průměru 1cm zatěžoval dužninu do doby, kdy byla prokázána mez prasknutí dužniny. Naměřené hodnoty přístroj zobrazoval na displeji v  $\text{kg}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Následně byly přepočteny na MPa.

## **Škrobový test**

Stanovení obsahu škrobu je založeno na reakci Lugolova roztoku (10g jódu v 90ml 4% KI) a škrobu v plodu za vzniku modrého mramorování v různých intenzitách. Plod byl příčně seříznut v centrální zóně plodu ve směru osy kalicha a následně řezná plocha byla ponořena do Lugolova roztoku. Velikosti plochy modrého zabarvení se následně porovnávala s desetičetnou stupnicí s obrázkem 1 v příloze.

## **Stanovení obsahu rozpustné sušiny**

Stanovení obsahu rozpustné sušiny bylo provedeno pomocí ručního digitálního refraktometru (Digital Handheld Refractometers DR 101-60/DR 201-95. Nejprve se musel refraktometr nakalibrovat změřením indexu lomu světla na destilovanou vodu a teplotu v místnosti. Požadované množství homogenizovaného vzorku bylo vloženo na hranol refraktometru a změřeno. Naměřené hodnoty se zobrazily na displeji s přesností na jedno desetinné místo jako % rozpustné sušiny.

## Celkový obsah kyselin

Na toto stanovení byla použita potenciometrická titrace s použitím pH-metru s kombinovanou elektrodou. Při stanovení bylo použito 10g vzorku, který se doplnil destilovanou vodou tak, aby byla elektroda dostatečně ponořena. Za stálého míchání homogenátu bylo titrováno 0,1 mol.l<sup>-1</sup> NaOH o známém faktoru do pH 8,1. Celkový obsah kyselin se vyjádří na kyselinu citrónovou v %

$$\%kyselin = \frac{a.f. 0,0064.100}{m}$$

a-spotřeba 0,1 mol.l<sup>-1</sup>NaOH při titraci v ml

m-navážka vzorku použitého při titraci v g

f-faktor 0,1 mol.l<sup>-1</sup> NaOH

## Stanovení antioxidační aktivity

Při stanovení antioxidační kapacity metodou DPPH se do 10mm kyvet pipetovalo 1900μl směsi radikálového roztoku DPPH v metanole s koncentrací 0,1mmol.l<sup>-1</sup> a 100 μl naředěného vzorku. Následně se obsah kyvety mísil 10sekund na třepačce. Po 30 minutách od začátku reakce byla změřena absorbance na spektrofotometru v kyvetách při vlnové délce 515nm. Původně tmavě fialové zabarvení roztoku se odbarvuje. Dochází k poklesu absorbance. Při měření jako standard byl použit trolox.

Stanovení antioxidační kapacity metodou FRAP probíhá v prostředí octanového pufru s pH 3,6 (4ml koncentrované kyseliny octové s 0,775g octanu sodného v 250 ml odměrné baňky). Byla připravena směs FeCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O (0,081g rozpuštěného v 25 ml vodě) a komplexu TPTZ (2,4,6-tris (2-pyridyl)- s-triazin) v HCl (0,078g TPTZ rozpuštěného v 25ml baňce s vodou okyselenou 0,08825ml 35% HCl). Reakcí roztok vznikl smíšením roztoku a pufru v poměru 1:1:10. Při měření se do kyvet napipetovalo 2ml reakční směsi a 25μl naředěného vzorku. Potom se obsah kyvety mísil 10 sekund na třepačce. Absorbance byla měřena po 10minutách od počátku reakce na spektrofotometru v kyvetě při vlnové délce 593nm. Jako standard byl použit trolox.

### **Enzymatické stanovení cukrů**

Při stanovení sacharózy D-fruktózy a D-glukózy byla použita L-SUFRG 07/12 souprava 6ti roztoků od firmy Megazyme. Bylaště před stanovením byly rozředěny vzorky. Při vlastním stanovení sacharózy bylo napipetováno do 10mm kyvet 0,2ml roztoku 6 a do kyvety přidáno 0,1ml vzorku, promícháno a po 5ti minutách od počátku reakce přidáno 0,10ml roztoku č.1, 0,10ml roztoku č.2 a 1,9ml destilované vody, promícháno a po 3 minutách odečtena absorbance ve spektrofotometru při vlnové délce 340nm. Dále přidáno 0,02ml suspenze č.3, promícháno a po 5ti minutách odečtena absorbance roztoku. Slepý vzorek má stejný postup jako kyveta se vzorkem. Výjimkou bylo, že do kyvety nebyl přidán vzorek a přidalo se o 0,10ml více destilované vody.

Při stanovení D-fruktózy a D-glukózy bylo napipetováno do kyvety 0,10ml vzorku, 0,10ml roztoku č.1, 0,10ml roztoku č.2 a 2,1ml destilované vody, promícháno a po 3 minutách odečtena absorbance roztoku v spektrofotometru při vlnové délce 340nm. Následně bylo přidáno 0,02ml suspenze č.3, promícháno a po 5ti minutách odečtena absorbance roztoku. Pak přidáno 0,02ml suspenze č.4, promícháno a po 10ti minutách odečtena absorbance roztoku. Slepý vzorek pro D-fruktózu a D-glukózu byl připraven stejně jako pro kyvetu se vzorkem. Nebyl přidán vzorek a bylo přidáno o 0,10ml více destilované vody.

Pro výpočet jednotlivých cukrů ve vzorku byl použit Mehanzyme Mega-Calc<sup>TM</sup> kalkulátor.

### **Senzorické zhodnocení máselnosti a šťavnatosti**

Senzorické zhodnocení bylo provedeno u vybraných asijských a evropských hrušek. Hodnocené parametry byly máselnost a šťavnatost plodu. Každý z parametrů byl vyhodnocen pomocí pětibodové stupnice. Maximální hodnota 5 znamenala, že plody jsou vysoce šťavnaté nebo vysoce máselné. Naopak minimální hodnota 0 znamenala, že plody nejsou vůbec šťavnaté nebo vůbec máselné.

## 5. VÝSLEDKY A DISKUZE

### Tvar plodů hrušní

Při hodnocení tvaru plodu hrušní byly poznat rozdíly mezi evropskými a asijskými odrůdami. Asijské odrůdy 'Hosuji', 'Chojuro', 'Man San Gill', 'Pung Su' a 'Shinseiki' jsou kulatého zploštělého tvaru. Mezitím odrůdy 'Jin Hua' a 'Zaosuli' si jsou svým tvarem i velikostí mezi asijskými odrůdami odlišné. 'Jin Hua' byla elipsovitého až vřetenovitého tvaru a 'Zaosuli' tvaru kulatého až vřetenovitého. Podle charakteristiky plodu byla 'Boskova lahvice' lahvicovitého tvaru. Z obrázku 9 v příloze bychom mohli spíše usuzovat, že má tvar kuželovitý. Odrůda 'Laura' byla tvaru lahvicovitého. 'Milada' podle charakteristiky plodu byla široce kuželovitého tvaru, ale na obrázku 11 v příloze byla spíše tvaru kuželovitého až lahvicovitého. 'Williamsova červená' se popisuje jako odrůda tvaru dlouze lahvicovitého. Na obrázku 12 můžeme vidět tvar hruškovitý. Nejenom látkový obsah, ale i tvar byl závislý na několika faktorech jako např. zvlhka, poloha, půda, počasí, ale i výživa, orientace porostu a pěstitelské postupy. Obrázky jednotlivých odrůd jsou v přílohách 2-12.

### Výška plodů hrušní

Obrázek 13 v příloze udává průměrné výšky asijských a evropských plodů hrušní a rozdíly mezi výškou některých odrůd. Nejvyšší průměrná výška byla zjištěna u evropských odrůd 'Laura' ( $101 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ ), na druhém místě byla odrůda 'Boskova lahvice' ( $100 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ ) a třetí u odrůdy 'Milada' ( $94 \text{ mm} \pm 8 \text{ mm}$ ). Naopak nejnižší naměřená výška byla u asijské odrůdy 'Chojuro' ( $42 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ ) a 'Shinseiki' ( $42 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ ). Můžeme také říct, že výška odrůd 'Boskova lahvice', 'Laura', 'Milada', 'Williamsova červená' a 'Jin Hua' byly významně vyšší než u odrůd 'Hosui', 'Chojuro', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Shinseiki' a 'Zaosuli'. Odrůda 'Zaosuli' se odlišuje od odrůd 'Hosui', 'Chojuro', 'Man San Gill', 'Pung Su', a 'Shinseiki' a odrůdy 'Hosui', 'Man San Gill' a 'Pung Su' se také liší od odrůd 'Chojuro' a 'Shinseiki'. Můžeme tedy říct, že evropské odrůdy se svojí výškou významně liší od asijských odrůd s výjimkou 'Jin Hua'.

### Šířka plodů hrušní

Na obrázku 14 v příloze jsou uvedeny průměrné hodnoty šířky ve dvou nejširších příčných bodech asijských a evropských plodů hrušní a rozdíly mezi šířkami

jednotlivých plodů. Nejvyšší průměrná šířka 1 byla naměřena u odrůdy 'Jin Hua' ( $68 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$ ), na druhém místě byla odrůda 'Zaosuli' ( $64 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$ ), 'Williamsova červená' ( $64 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ ) a 'Milada' ( $64 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ ). Naopak nejnižší naměřená šířka 1 byla u odrůdy 'Shinseiki' ( $52 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ ). Podle grafu můžeme říct, že odrůdy 'Jun Hua', 'Milada' a 'Williamsova červená' se liší od odrůd 'Hosui', 'Chojuro', 'Man San Gill' a 'Shinseiki'. Nejvyšší průměrná šířka 2 byla naměřena u odrůdy 'Jin Hua' ( $67 \text{ mm} \pm 4 \text{ mm}$ ), na druhém místě byla odrůda 'Williamsova červená' ( $63 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ ) a na třetím místě odrůda 'Milada' ( $62 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ ). Odrůdy 'Jin Hua', 'Milada', 'Williamsova červená' měly významné rozdíly šířky od 'Hosui', 'Chojuro', 'Man San Gill', 'Pung Su' a 'Shinseiki'.

V souladu s Nařízením Komise (ES) č. 1221/2008 kterým se nařizuje obchodní norma pro hrušky odrůd vypěstovaných z *P. communis* L., určené k dodání spotřebiteli v čerstvém stavu, můžeme říct, že průměrnými hodnotami na minimální požadavky průměru příčného řezu hrušek patří všechny evropské odrůdy do výběrové jakosti. Žádná z evropských odrůd nemá průměrné hodnoty příčného řezu plodu v nejširším bodu menší jak 60mm.

### **Hmotnost plodů hrušní**

Obrázek 15 v příloze udává průměrné hmotnosti asijských a evropských plodů hrušní a rozdíly mezi hmotnosti jednotlivých odrůd. Nejvyšší průměrná naměřená hmotnost plodu byla u odrůdy 'Milada' ( $174 \text{ g} \pm 8 \text{ g}$ ), na druhém místě byla odrůda 'Williamsova červená' ( $158 \text{ g} \pm 15 \text{ g}$ ) a třetí odrůda 'Jin Hua' ( $154 \text{ g} \pm 19 \text{ g}$ ). Naopak nejnižší naměřená průměrná hmotnost byla u odrůdy 'Shinseiki' ( $62 \text{ g} \pm 21 \text{ g}$ ). Můžeme také říct, že hmotnost odrůd 'Jin Hua', 'Zaosuli', 'Boskova lahvice', 'Laura', 'Milada' a 'Williamsova červená' byly významně vyšší než u odrůd 'Hosui', 'Chojuro', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Shinseiki'. Dále také mezi 'Miladou' a 'Boskovou lahvicí' byl zjištěn rozdíl. Z obrázku 16 v příloze můžeme vidět, že rozdíl mezi průměrnými hmotnostmi asijských a evropských odrůd se liší.

Velikost a hmotnost jednotlivých plodů byla závislá na vývoji počasí. Rok sledování (2013) byl poměrně suchý a to se odrazilo na velikosti a hmotnosti plodů.

## **Barevnost plodů hrušní**

Na obrázcích 17,18 a 19 v příloze jsou uvedeny průměrné hodnoty barevnosti (dle spektra CIE) u asijských a evropských plodů hrušní a rozdíly mezi jednotlivými odrůdami. Nejvyšší průměrně naměřený parametr  $L^*$ (jas) neboli světlost byl u odrůdy 'Zaosuli' ( $66,56 \pm 5,12$ ) na druhém místě odrůda 'Jin Hua' ( $63,90 \pm 2,08$ ) a na třetím místě 'Man San Gill' ( $63,83 \pm 3,00$ ). Naopak nejnižší naměřená průměrná hodnota neboli tmavost byla u odrůdy 'Williamsova červená' ( $36,66 \pm 1,11$ ). Můžeme také říct, že odrůdy 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Shinseiki', 'Zaosuli' a 'Laura' jsou průkazně světlejší než 'Hosui', 'Chojuro', 'Boscova lahvice' a 'Williamsova červená'. Rozdíl byl také mezi 'Miladou' a 'Williamovou červenou'.

Nejvyšší průměrně naměřený parametr  $a^*$ (červená, zelená) byl u odrůdy 'Williamsova červená' ( $20,68 \pm 3,14$ ), na druhém místě odrůda 'Milada' ( $19,31 \pm 7,39$ ) a na třetím místě 'Chojuro' ( $13,13 \pm 1,06$ ). Naopak nejnižší naměřená průměrná hodnota byla u odrůdy 'Jin Hua' ( $-6,53 \pm 0,43$ ). Můžeme říct, že odrůdy 'Hosui', 'Chojuro', 'Shinseiki', 'Milada', 'Williamsova červená' jsou výrazně červenější než odrůdy 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Zaosuli', 'Boscova lahvice' a 'Laura' které jsou zelenější. Odrůda 'Williamsova červená' je červenější než 'Hosui', 'Chojuro' a 'Shinseiki'. 'Shinseiki' a 'Milada' než 'Hosui' a 'Shinseiki'. Naopak 'Jin Hua' je zelenější než 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Boscova lahvice' a 'Laura'.

Nejvyšší průměrně naměřený parametr  $b^*$ (žlutá, modrá) byl u odrůdy 'Laura' ( $44,01 \pm 1,95$ ) na druhém místě odrůda 'Man San Gill' ( $42,75 \pm 6,35$ ) a na třetím místě 'Shinseiki' ( $42,58 \pm 3,91$ ). Naopak nejnižší naměřená průměrná hodnota byla u odrůdy 'Williamsova červená' ( $16,78 \pm 2,05$ ). Můžeme také říct, že odrůdy 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Shinseiki', a 'Zaosuli' jsou žlutější než odrůdy 'Hosui', 'Chojuro' a 'Williamsova červená'. Odrůda 'Milada' se významně liší s odrůdami 'Jin Hua', 'Pung Su', 'Shinseiki', 'Zaosuli' a 'Williamsova červená'.

## **Pevnost dužniny plodů hrušní**

Obrázek 20 v příloze udává průměrné hodnoty pevnosti dužniny u asijských a evropských plodů hrušní a rozdíly mezi pevností dužniny u jednotlivých odrůd. Nejvyšší průměrná pevnost dužniny byla naměřena u odrůdy 'Williamsova červená' ( $1,41 \text{ MPa} \pm 0,32 \text{ MPa}$ ), na druhém místě odrůda 'Boscova lahvice' ( $1,38 \text{ MPa} \pm 0,24$

MPa) a na třetím místě 'Laura' ( $0,97 \text{ MPa} \pm 0,22 \text{ MPa}$ ). Naopak nejnižší naměřená průměrná hodnota byla u odrůdy 'Milada' ( $0,59 \text{ MPa} \pm 0,39 \text{ MPa}$ ). Boscova lahvice byla výrazně pevnější než 'Hosui', 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Shinseiki', 'Zaosuli' a 'Milada'. Odrůda 'Williamsova červená' byla pevnější než 'Hosui', 'Jin Hua', 'Pung Su', 'Shinseiki', 'Zaosuli' a 'Milada'.

### **Škrobový test plodů hrušní**

Obrázek 21 v příloze udává průměrné hodnoty vyhodnocené z obrázku 1 stanovující množství škrobu u asijských a evropských plodů hrušní a rozdíly mezi obsahem škrobu u jednotlivých odrůd. Výsledky plodů byly fotograficky zdokumentovány a vloženy do příloh pod názvem Obrázek 22-32. Nejvyšší průměrné množství škrobu bylo vyhodnoceno u odrůdy 'Shinseiki' ( $10 \pm 0$ ), dále odrůda 'Milada' ( $9 \pm 1$ ), 'Man San Gill' ( $9 \pm 1$ ), 'Chojuro' ( $9 \pm 1$ ) a 'Pung Su' ( $9 \pm 1$ ). Naopak nejnižší naměřená průměrná hodnota byla u odrůdy 'Boscova lahvice' ( $5 \pm 1$ ). Odrůdy 'Chojuro', 'Pung Su', 'Shinseiki' a 'Milada' mají vyšší množství škrobu než 'Zaosuli', 'Boscova lahvice' a 'Williamsova červená'. Odrůdy 'Zaosuli' a 'Boscova lahvice' se s nízkým obsahem škrobu odlišují od 'Chojuro', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Shinseiki' a 'Milada'. Odrůda 'Zaosuli' se liší od odrůd 'Hosui', 'Chojuro', 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Shinseiki', 'Laura' a 'Milada'.

### **Rozpustná sušina plodů hrušní**

Obrázek 33 v příloze udává průměrné hodnoty rozpustné sušiny u asijských a evropských plodů hrušní a rozdíly mezi rozpustnou sušinou u jednotlivých odrůd. Nejvyšší naměřená průměrná hodnota rozpustné sušiny byla u odrůdy 'Laura' ( $14,0 \% \pm 0,6 \%$ ), na druhém místě byla odrůda 'Hosui' ( $13,7 \% \pm 0,1 \%$ ) a na třetím místě odrůda 'Boscova lahvice' ( $13,60 \% \pm 0,6 \%$ ). Naopak nejnižší naměřená průměrná hodnota byla u odrůdy 'Jin Hua' ( $11,00 \% \pm 0,1 \%$ ). Hodnoty odrůd 'Hosui' a 'Laura' se odlišují od 'Chojuro', 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Shinseiki', 'Zaosuli', 'Laura', 'Milada' a 'Williamsova červená'. Odrůdy 'Shinseiki' a 'Boscova lahvice' se liší od 'Chojuro', 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Zaosuli', 'Laura', 'Milada' a 'Williamsova červená'. Odrůda 'Jin Hua' se odlišuje od 'Hosui', 'Chojuro', 'Man San Gill', 'Shinseiki', 'Boscova lahvice' a 'Laura'.

Podle Chen J *et al.*, (2007) průměrná hodnota rozpustné sušiny stanovena u 8 asijských odrůd byla 9,4%. V obrázku 33 je průměrná rozpustná sušina u asijských odrůd 11,95%. Goliáš (2014) uvádí, že asijské hrušky mohou obsahovat 11-14% v závislosti na odrůdě. Krška (2011) uvádí, že odrůda 'Zaosuli' má obsah rozpustné sušiny okolo 15% a v roce 2013 bylo u této odrůdy naměřeno 11,33%.

### **Celkových obsah kyselin plodů hrušní**

Obrázek 34 v příloze udává průměrné hodnoty obsahu celkových kyselin u asijských a evropských plodů hrušní a rozdíly mezi obsahem celkových kyselin u jednotlivých odrůd. Nejvyšší naměřená průměrná hodnota obsahu celkových kyselin byla u odrůdy 'Milada' (0,31 % ± 0,02 %), na druhém místě byla odrůda 'Williamsova červená' (0,29% ± 0,02 %) a na třetím místě odrůda 'Boscova lahvice' (0,27% ± 0,02 %). Naopak nejnižší naměřená průměrná hodnota byla u odrůdy 'Shinseiki' (0,08% ± 0,01 %). Můžeme také říct, 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Boscova lahvice', 'Milada', 'Williamsova červená' mají jiné hodnoty než 'Hosui', 'Chojuro', 'Jin Hua', 'Shinseiki', 'Zaosuli' a 'Laura'. Odrůdy 'Hosui', 'Zaosuli' a 'Laura' se liší od 'Chojuro', 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Boscova lahvice' 'Milada' a 'Williamsova červená'. Odrůda 'Shinseiki' byla odlišná než 'Hosui', 'Chojuro', 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Zaosuli', 'Boscova lahvice', 'Laura', 'Milada' a 'Williamsova červená'.

Podle Chen J *et al.*, (2007) byla průměrná hodnota obsahu celkových kyselin stanovena u 8 asijských odrůd na 0,20 %. V obrázku 34 byla průměrná hodnota obsahu celkových kyselin u asijských odrůd 0,18%. Průměrná hodnota u evropských odrůd byla 0,27%. Kopec a Balík (2008) popisují, že průměrná hodnota se pohybuje mezi 0,1-0,7%, dále také, že kyselost je způsobena přítomností kyseliny jablečné, ale i citrónové, která u některých odrůd může převládat.

### **Antioxidační aktivity plodů hrušní**

Na obrázcích 35 a 36 v příloze jsou uvedeny průměrné hodnoty antioxidační aktivity stanovené metodou DPPH a FRAP u asijských a evropských plodů hrušní a rozdíly mezi obsahem antioxidační aktivity u jednotlivých odrůd. Nejvyšší naměřená průměrná hodnota antioxidační aktivity metodou DPPH (obrázek 35 v příloze) byla u odrůdy 'Milada' (0,237 mM.kg<sup>-1</sup> ± 0,036 mM.kg<sup>-1</sup>), na druhém místě byla odrůda

'Boscova lahvice' ( $0,230 \text{ mM.kg}^{-1} \pm 0,032 \text{ mM.kg}^{-1}$ ) a na třetím místě 'Jin Hua' ( $0,196 \text{ mM.kg}^{-1} \pm 0,004 \text{ mM.kg}^{-1}$ ). Naopak nejnižší naměřená průměrná hodnota byla u odrůdy 'Hosui' ( $0,073 \text{ mM.kg}^{-1} \pm 0,003 \text{ mM.kg}^{-1}$ ). U odrůd 'Jin Hua', 'Boscova lahvice' a 'Milada' byla antioxidační aktivita výrazně vyšší než u odrůd 'Hosui', 'Chojuro', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Shinseiki', 'Zaosuli', 'Laura' a 'Williamsova červená'. Odrůda 'Chojuro' byla také odlišná než od 'Hosui', 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Shinseiki', 'Zaosuli', 'Boscova lahvice', 'Laura', 'Milada', 'Williamsova červená' a odrůda 'Hosui' od 'Chojuro', 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Shinseiki', 'Zaosuli', 'Boscova lahvice', 'Laura', 'Milada', 'Williamsova červená'.

Nejvyšší naměřená průměrná hodnota antioxidační aktivity metodou FRAP (obrázek 36 v příloze) byla u odrůdy 'Chojuro' ( $0,394 \text{ mM.kg}^{-1} \pm 0,026 \text{ mM.kg}^{-1}$ ), na druhém místě byla odrůda 'Zaosuli' ( $0,330 \text{ mM.kg}^{-1} \pm 0,021 \text{ mM.kg}^{-1}$ ) a na třetím místě 'Williamsova červená' ( $0,284 \text{ mM.kg}^{-1} \pm 0,010 \text{ mM.kg}^{-1}$ ). Naopak nejnižší naměřená průměrná hodnota byla u odrůdy 'Jin Hua' ( $0,178 \text{ mM.kg}^{-1} \pm 0,001 \text{ mM.kg}^{-1}$ ). Můžeme také říct, že 'Chojuro' se neshoduje s odrůdami 'Hosui', 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Shinseiki', 'Zaosuli', 'Boscova lahvice', 'Laura', 'Milada' a 'Williamsova červená'. Odrůda 'Zaosuli' se odchyluje od odrůd 'Hosui', 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Shinseiki', 'Boscova lahvice', 'Laura', 'Milada' a 'Williamsova červená'. Odrůda 'Jin Hua' se liší od 'Hosui', 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Shinseiki', 'Laura', 'Milada' a 'Williamsova červená'.

Podle Guan et al., (2014) se hodnoty antioxidační aktivity vzorků stanovené metodou DPPH u 22 asijských odrůd pohybovaly v rozmezí 0,071-0,315 mmol.troloxu.  $\text{kg}^{-1}$  s průměrnou hodnotou 0,185 mmol.troloxu.  $\text{kg}^{-1}$ . Hodnoty antioxidační aktivity vzorků stanovené metodou FRAP u 22 asijských odrůd se pohybovaly v rozmezí 0,144-0,488 mmol.troloxu.  $\text{kg}^{-1}$  o průměrné hodnotě 0,296 mmol.troloxu.  $\text{kg}^{-1}$ . Hodnoty uvedené v obrázku 35 a 36 v příloze jsou podobné.

### **Enzymatické stanovení cukrů plodů hrušní**

V obrázcích 37, 38, 39 a 40 v příloze jsou uvedeny průměrné hodnoty fruktózy, glukózy, sacharózy a veškerých cukrů u asijských a evropských plodů hrušní a rozdíl mezi obsahem fruktózy, glukózy, sacharózy a veškerých cukrů u jednotlivých odrůd. Nejvyšší naměřená průměrná hodnota fruktózy (obrázek 37 v příloze) byla u odrůdy 'Williamsova červená' ( $7,57 \text{ g.100g}^{-1} \pm 0,22 \text{ g.100g}^{-1}$ ), na druhém místě byla

odruža 'Boscova lahvice' ( $6,37 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 0,51 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) a na třetím místě odrůža 'Man San Gill' ( $6,24 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 0,75 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). Naopak nejnižší naměřená průměrná hodnota byla u odrůžy 'Laura' ( $0,08 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 0,05 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). Odrůžy 'Hosui', 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Boscova lahvice' a 'Williamsova červená' mají významně vyšší hodnoty fruktózy než odrůžy 'Shinseiki', 'Zaosuli', 'Laura' a 'Milada'. Odrůža 'Pung Su' byla odlišná od 'Chojuro', 'Shinseiki', 'Zaosuli', 'Laura' a 'Milada'. Odrůža 'Chojuro' byla odlišná od 'Shinseiki' a 'Zaosuli', 'Laura' a 'Milada'.

Nejvyšší naměřená průměrná hodnota glukózy (obrázek 38 v příloze) byla u odrůžy 'Man San Gill' ( $3,03 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 1,17 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), na druhém místě 'Chojuro' ( $2,67 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 0,09 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) a na třetím místě 'Hosui' ( $2,61 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 0,25 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). Naopak nejnižší naměřená průměrná hodnota byla u odrůžy 'Milada' ( $0,55 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 0,30 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). Odrůžy 'Hosui', 'Chojuro' se odlišují nižším obsahem glukózy od 'Jin Hua', 'Pung Su', 'Zaosuli', 'Boscova lahvice', 'Laura', 'Milada' a 'Williamsova červená'. Odrůža 'Pung Su' se odlišuje od 'Jin Hua', 'Boscova lahvice', 'Laura', 'Milada' a 'Williamsova červená'. Odrůžy 'Man San Gill' a 'Shinseiki' se liší od 'Laura' a 'Milada'. Můžeme říct, že evropské odrůžy mají obsah glukózy výrazně nižší než odrůžy asijské.

Nejvyšší naměřená průměrná hodnota sacharózy (obrázek 39 v příloze) byla u odrůžy 'Laura' ( $7,77 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 1,30 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), na druhém místě 'Milada' ( $6,82 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 2,94 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) a na třetím místě 'Zaosuli' ( $6,26 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 1,73 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). Naopak nejnižší naměřená průměrná hodnota byla u odrůžy 'Jin Hua' ( $0,68 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 0,46 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). Můžeme také říct, že odrůžy 'Shinseiki', 'Zaosuli', 'Laura' a 'Milada' se výrazně neshodují s 'Hosui', 'Chojuro', 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Boscova lahvice' a 'Williamsova červená'. Odrůža 'Man San Gill' se liší od 'Chojuro', 'Jin Hua' a 'Williamsova červená'. U stanovených odrůž má odrůžy s vyšším obsahem sacharózy nižší obsah fruktózy a naopak.

Nejvyšší naměřená průměrná hodnota veškerých cukrů (obrázek 40 v příloze) byla u odrůžy 'Man San Gill' ( $11,80 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 2,81 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), na druhém místě 'Hosui' ( $9,56 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 1,01 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) a na třetím místě byla 'Boscova lahvice' ( $9,43 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 1,32 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). Naopak nejnižší naměřená průměrná hodnota byla u odrůžy 'Milada' ( $7,46 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1} \pm 3,24 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). Odrůža 'Man San Gill' se významně liší od 'Chojuro' a 'Pung Su'. Odrůža 'Chojuro' se významně liší od 'Hosui', 'Boscova lahvice' a 'Williamsova červená'.

Chen J. *et al.* v roce 2006 stanovil obsah cukrů u osmi asijských odrůd pomocí HPLC metody Dolenc and Stamper. Chen pro svoji práci zvolil jiné odrůdy, než odrůdy zkoumané v této práci. Můžeme pouze vyhodnotit průměrné hodnoty fruktózy vybraných odrůd 5,3 g.100g<sup>-1</sup>, glukózy 2,5 g.100g<sup>-1</sup>, sacharózy 0,8 g.100g<sup>-1</sup>, a veškeré cukry 8,4 g.100g<sup>-1</sup>. Podle hodnot v tabulce 1 průměrné hodnoty veškerých cukrů u asijských odrůd jsou 7,05 g.100g<sup>-1</sup>. Průměrné hodnoty fruktózy vybraných odrůd v tabulce 5 u asijských odrůd byly 3,6 g.100g<sup>-1</sup>, glukózy 2,2 g.100g<sup>-1</sup>, sacharózy 2,7 g.100g<sup>-1</sup> a veškerých cukrů 8,6 g.100g<sup>-1</sup>. Rozdíl mezi jednotlivými studii v průměrných hodnotách fruktózy a glukózy byl rozdílný. Obsah glukózy a veškerých cukrů byl podobný. Musíme brát v úvahu rozdílné asijské odrůdy a jiné vegetační podmínky odrůd.

Podle hodnot v tabulce 1 jsou průměrné hodnoty fruktózy evropských odrůd 6,42 g.100g<sup>-1</sup>, glukózy 2,6 g.100g<sup>-1</sup>, sacharózy 0,71 g.100g<sup>-1</sup>, a veškerých cukrů 9,75 g.100g<sup>-1</sup>. Velíšek a Hajšlová (2009) udávají průměrné hodnoty fruktózy u hrušek 6,0 g.100g<sup>-1</sup>, glukózy 2,2 g.100g<sup>-1</sup>, sacharózy 1,1 g.100g<sup>-1</sup> a veškerých cukrů 9,8 g.100g<sup>-1</sup>. Průměrné hodnoty fruktózy vybraných odrůd v tabulce 7 byly 3,5g.100g<sup>-1</sup>, glukózy 0,814 g.100g<sup>-1</sup>, sacharózy 4,4 g.100g<sup>-1</sup> a veškerých cukrů 8,6 g.100g<sup>-1</sup>. I u evropských odrůd se průměrné hodnoty fruktózy v publikacích a tabulce 7 liší. Obsah glukózy, sacharózy a veškerých cukrů je podobný.

### **Senzorické hodnocení máselnosti a šťavnatosti plodů hrušní**

Obrázek 41 v příloze udává hodnoty sensorického hodnocení máselnosti a šťavnatosti u vybraných odrůd hrušek. Nejvyšší zaznamenaná hodnota šťavnatosti hodnota 5 byla u odrůd 'Hosui' a 'Zaosuli' na druhém místě byla odrůda 'Pung Su' a 'Shinseiki' s hodnotou 4. Naopak nejnižší zaznamenanou hodnotou byla hodnota 2 u odrůd 'Boscova lahvice' a 'Milada'. Podle hodnot můžeme říct, že asijské odrůdy jsou šťavnatější než odrůdy evropské.

Nejvyšší zaznamenaná hodnota máselnosti (hodnota 2) byla u odrůdy 'Milada' na druhém místě jsou odrůdy 'Shinseiki', 'Laura' a 'Williamsova červená' s hodnotou 1. Naopak nejnižší zaznamenanou hodnotou byla hodnota 0 u odrůd 'Hosui', 'Chojuro', 'Jin Hua', 'Man San Gill', 'Pung Su', 'Zaosuli' a 'Boscova lahvice'. Podle hodnot můžeme říci, že evropské odrůdy jsou máselnatější než odrůdy asijské s výjimkou 'Shinseiki' a 'Boscova lahvice'.

Goliáš ve své publikaci z roku 2014 udává, že dozrávání 'Anjorské' odrůdy hrušek oddělených od plodonoše všeobecně nevytváří máselnou a šťavnatou texturu požadovanou pro marketing a přímou spotřebu. Budou-li plody odrůdy 'Boscova' skladovány 28 dní v  $-1^{\circ}\text{C}$ , budou schopny po nezbytném temperování měknout do máselné konzistence bezprostředně. Naopak budou-li uloženy při  $-1^{\circ}\text{C}$  7 dnů, pak budou dozrávat 12 dnů. Pro 'Williamsova' bude doba 21 dnů při  $-1^{\circ}\text{C}$  nutná při normálním dozrávání. V závislosti na odrůdě jsou asijské odrůdy šťavnaté, nikoliv moučnaté. Budou-li ztráty vody při skladování vyšší jak 5-7%, plody na povrchu vadnou a v konzumní kvalitě chybí křehkost a šťavnatost.

## 6. ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo stanovit vhodné odrůdy hrušní včetně asijských odrůd zejména po stránce fyzikálně-chemických parametrů. K hodnocení bylo použito sedm vybraných asijských odrůd hrušní 'Hosui', 'Chojuro', 'King Hua', 'Man San', 'Pung Su', 'Shinseiki', 'Zaosuli' a čtyři odrůdy evropské 'Boscova lahvice', 'Laura', 'Milada', 'Williamsova červená'. U plodů byla stanovena barevnost dle spektra CIE, hmotnost, výška a šířka plodů a pevnost dužniny. Dále byly stanoveny některé chemické parametry jako důkaz škrobu, obsah rozpustné sušiny, obsah kyselin, antioxidační kapacita a enzymatické stanovení cukru. Na vybraných plodech byl popsán tvar a sensoricky zhodnocena máselnost a šťavnatost v pěti bodové škále.

Největší rozdíl mezi asijskými a evropskými odrůdami byl ve tvaru, velikosti, hmotnosti a sensorickém hodnocení máselnosti a šťavnatosti. Asijské odrůdy jsou spíše kulatého až zploštělého tvaru s výjimkou odrůda 'Jin Hua' s elipsovitým až vřetenovitým tvarem a 'Zaosuli' s kulatým až vřetenovitým tvarem plodu. Evropské odrůdy se vyznačují svým lahvicovitým, kuželovitým nebo hruškovitým tvarem. Velikost plodů byla přímo úměrná jejich hmotnosti. Asijské odrůdy v našich podmínkách dorůstají spíše menších rozměrů než odrůdy evropské. Například odrůda 'Hosui' v domovině dorůstá do hmotnosti až 350g. V našich podmínkách v roce 2013 dorostla do průměrné hmotnosti 96g. Průměrně evropské odrůdy v roce 2013 dosáhli hmotnosti o 50g vyšší než plody asijských odrůd. Vývoj počasí v průběhu roku ovlivňuje parametry plodu. Rok sledování byl poměrně suchý, a to se odrazilo na velikosti a hmotnosti plodů. Šťavnatost u asijských odrůd převyšuje evropské odrůdy. Máselnost je charakterističtější u odrůd evropských s výjimkou asijské odrůdy 'Shinseiki'. Podle naměřeného barevného spektra byla nejčervenější odrůdou 'Williamsova červená'. Naopak nejzelenější odrůdou byla 'Jin Hua' a nejžlutější odrůdou 'Laura'. Průměrný nejnižší obsah naměřeného škrobu byl u odrůdy 'Shinseiki' a naopak nejvyšší průměrný obsah naměřeného škrobu byl u odrůdy 'Boscova lahvice'. Průměrná pevnost dužniny u asijských odrůd byla 0,8 MPa. Evropské odrůdy měly tuto hodnotu o něco vyšší, a to 1,08 MPa. Průměrný obsah rozpustné sušiny u asijských plodů hrušní byl 12,0 %. U evropských plodů byla tato hodnota 12,7%. Průměrná hodnota veškerých kyselin u asijských odrůd byla 0,18% a u evropských odrůd 0,27%. Nejvyšší naměřená hodnota antioxidační kapacity byla u asijské odrůdy 'Chojuro', a to  $0,39 \text{ mM.kg}^{-1} \pm 0,01 \text{ mM.kg}^{-1}$  metodou FRAP. U asijských odrůd plodů hrušní měla nejvyšší průměrné

zastoupení převažujícího sacharidu fruktóza, a to  $3,62 \text{ g.kg}^{-1}$ . Nejvyšší průměrné zastoupení převažujícího sacharidu u evropských odrůd měla naopak sacharóza, a to  $4,41 \text{ g.kg}^{-1}$ .

## **7. SOUHRN**

Diplomová práce byla vypracována na Ústavu posklizňové technologie zahradnických produktů na Zahradnické fakultě v Lednici na Mendelovy univerzity v Brně v letech 2013-2015. Práce byla zaměřena na význam hrušní a jejich látkové složení plodů. Dále se zaměřuje na rozdělení evropských a asijských odrůd a jejich kvalitativní parametry a vhodné posklizňové technologie. Část práce byla také věnována metodám posuzování jakosti plodů. V praktické části byl popsán experimentální materiál, použité postupy hodnocení a zhodnoceny fyzikálně-chemické parametry u asijských a evropských odrůd plodů hrušní.

### **KLÍČOVÁ SLOVA:**

látkové složení ovoce, asijské hrušky, evropské hrušky, fyzikální a chemické parametry

## **8. SUMMARY**

This diploma thesis was written at the Department of Postharvest Technology of Horticultural Products, Faculty of Horticulture in Lednice, Mendel University in Brno during 2013-2015. The thesis is focused on meaning of pear-tree and nutrition values of pear fruit. Furthermore, the thesis focuses on european and asian pears and quality parameters of pears and postharvest technology. The thesis mentions methods for qualitative parameters evaluation. The practical part describes experimental material, methods and evaluates physical and chemical qualities in european and asian species of pears.

### **KEYWORDS:**

nutrition values of fruit, asian pears, european pears, physical-chemical properties

## 9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ASHURST, P., ARTHEY, D. *Fruit processing: nutrition, products, and quality management*. 2nd ed. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers, 2001, 312. ISBN 0-8342-1733-3.

BENZIE, I.F.F., STRAIN, J.J. *The ferris reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay*. *Analytical Biochemistry*, 1996, 239, 70-76.

BONDET, V., BRAND-WILLIAMS W., BERSET C. *Kinetic and mechanisms of antioxidant activity using the DPPH free radical method*. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*. 1997, 30, 609-615.

CHEN, J., WANG, Z., WU, J., WANG, Q., HU, X. *Chemical compositional characterization of eight pear cultivars grown in China*. *Food Chemistry*, 2007, 1, 268-275.

CAO, G., SOFIC, E., PRIOR, R.L. *Antioxidants and prooxidant behaviour of flavonoids: Structure-activity relationships*. *Free Radical and Medicine*, 1997, 22, 749-760.

CUI, T., NAKAMURA, K., MA, L., LI, J.Z., KAYAHARA, H. *Analyses of arbutin and chlorogenic acid, the major phenolic constituents in oriental pear*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2005, 53, 3882-3887.

ČÁSLAVSKÝ, J., ŠEVČÍK, J., *Analýza organických látek*. 1. Vyd. Český Těšín: 2 THETA, 2014, ISBN: 978-80-260-7085-6.

BONNER, F.T. a ROBERT, P. KARFALT. *The Woody Plant Seed Manual* 1st ed. Whittier, CA, U.S.A., United States Department of Agriculture, 2008, 1223. ISBN 10-0160811317.

BUCHTOVÁ, I., *Situační a výhledová zpráva ovoce: Listopad 2014*. Ministerstvo zemědělství, Praha: Ústav zemědělské ekonomiky a informací, 2014, ISBN 978-80-7434-175-5.

BUCK, J. W.; WALCOTT, R. R.; BEUCHAT, L. R. *Recent trends in microbiological safety of fruits and vegetables*. *Plant health progress*, 2003, 10. 1094.

FESKANICH, D., ZIEGLER, R.G., MICHAUD, D.S., GIOVANNUCCI, E.L., SPEIZER, EE., WILLETT, W.C., COLDITZ, G.A. *Prospective study of fruit and vegetable consumption and risk of lung cancer among men and women*. Journal of the National Cancer Institute, 2000, 92, 1812-1823.

GOLIÁŠ, J. *Skladování a zpracování ovoce a zeleniny*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014, 131. ISBN 978-80-7509-195-6.

GOLIÁŠ, J., NĚMCOVÁ A. *Skladování a zpracování ovoce a zeleniny: (návody do cvičení)*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009, 97. ISBN 978-80-7375-331-3.

GOLIÁŠ, J. *Skladování ovoce v řízené atmosféře*. Vyd. 1. Praha: Brázda, 2011, 122. ISBN 978-80-209-0386-0.

GOLIÁŠ, J., LÉTAL, J., ŠUDERLOVÁ, L. *Sklizňová zralost odrůd jablek odvozená z víceparametrových indexů látkových složek*. Horticultural Science, 2000. 3, 81-89.

HORČIN, V. *Senzorické hodnotenie potravín*. Vyd. 1. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2002, 139. ISBN 80-8069-112-6.

HRDLIČKA, P. *Chemie obecná a analytická*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998, 94. ISBN 80-7157-329-9.

HRIČOVSKÝ, I., ŘEZNÍČEK V., SUS J. *Jabloně a hrušně: kdouloně, mišpule*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 2003, 104. ISBN 80-07-11223-5.

HUI, Y., BARTA J. *Handbook of fruits and fruit processing*. 1st ed. Ames, Iowa: Blackwell Pub., 2006, 697. ISBN 0-8138-1981-4.

ITAI, A. *Inhibition of sucrose loss during cold storage in Japanese pear (Pyrus pyrifolia Nakai) by 1-MCP*. Postharvest Biology and Technology, 2008, 3, 355-363.

JACKSON, J. *Biology of apples and pears*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2003, 488. ISBN 0-521-38018-9.

GUAN, J., HE, J., SHEN, C., LI, L., WANG, Y., CHENG, Y. *Chapter 17 – How Cultivars Influence Fruit Composition: Total Phenols, Flavonoids Contents, and*

*Antioxidant Activity in the Pulp of Selected Asian Pears*. Processing and Impact on Active Components in Food. 2015, 1, 139-146.

KADER, A. A. *Postharvest technology of horticultural crops*,. 3rd ed. Oakland, CA: University of California Division of Agriculture and Natural Resources, 2001, 535 s. ISBN 1-879906-51-1.

KING, J.C., BLACK, R.E., DOYLE, M.P., FRITSCHKE, K.L., HALBROOK, B.H., LEVANDER, O.A., MEYDANI, S.N., WALKER, W.A., WOTEKI, C.E. *Foodborne illnesses and nutritional status: A statement from an American Society for Nutritional Sciences Working Group*. Journal of Nutrition, 2000, 130, 2613–2617.

KOPEC, K. *Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny*. Vyd. 1. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1998, 72. ISBN 80-86153-64-9.

KOPEC, K., 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. ISBN 978-80-7375-198-2.

KRŠKA, B. *Atlas čínských odrůd vybraných ovocných druhů pro podmínky ČR: Atlas of Chinese cultivars of different fruit species choice for Czech condition*. Lednice: Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici, 2011, 44. ISBN 978-80-7375-586-7.

LEE, S.K., KADER, A.A. *Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops*. Postharvest Biology and Technology, 2000, 20, 207–220.

LITZ, R.E. *Biotechnology of fruit and nut crops*. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI Pub., 2005, 14, 723. ISBN 0-85199-662-0.

LOTITO S.B., FREI, B. *The increase in human plasma antioxidant capacity after apple consumption is due to the metabolic effect of fructose on urate, not apple-derived antioxidant flavonoids*. Free Radical Biology and Medicine, 2004, 37, 251–258.

MEGAZYME. Assay Procedure K-SUFRG 07/12. 2012.

NATH, P., BOUZAYEN, M., MATTOO, A., PECH, J., *Fruit ripening: physiology, signalling and genomics*. Wallingford: CABI, 2014, ISBN 9781845939625.

NEČAS, T., WOLF, J. *Asijské hrušně II. Zahrádkář.* 2015. 3, ISBN/ISSN: 9770139776008-03.

NEČAS, T. *Perspektivní ovocný druh - asijské hrušně Nashi.* Zahradnictví. 2005. 1, 12-16. ISSN 1213-7596.

NEČAS, T. *Pěstbylame hrušně a kdouloně.* 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 8, 102, ISBN 978-80-247-2500-0.

NEČAS, T. *Rozšíření sortimentu podnoží jádrovin a odrůd hrušní o nové, perspektivní podnože a netradiční asijské odrůdy hrušní odvozené od Pyrus pyrifolia NAKAI. a Pyrus ussuriensis MAXIM.* 2014, QJ1210036.

PRUGAR, J. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí.* Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008, 13, 327. ISBN 978-80-86576-28-2.

RICHTER, M. *Malý obrazový atlas odrůd ovoce.* Vyd. 1. Lanškroun: TG tisk, 2004, 89. ISBN 80-903487-4-2.

RICHTER, M. *Velký atlas odrůd ovoce a révy.* Vyd. 1. Lanškroun: TG Tisk, 2002, 158. ISBN 80-238-9461-7.

SANMARTIN, I., WANNTORP, L., WINKWORTH, R.C. *West Wind Drift revisited: testing for directional dispersal in the Southern Hemisphere using event-based tree fitting.* Journal of Biogeography, 2007, 34, 398–416.

SHEWFELT, R.L., BRUCKNER, B. *Fruit & vegetable quality: an integrated view.* Lancaster, Pa.: Technomic, 2000, 15, 330. ISBN 1-56676-785-7.

TAUFEROVÁ, A. *Technologie a hygiena potravin rostlinného původu I.,II.* Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014, 168. ISBN 978-80-7305-692-6.

TERRY, L A. *Health-promoting properties of fruit and vegetables.* Wallingford: CABI, 2011, 10. ISBN 978-1-84593-528-3.

VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ J. *Chemie potravin I.* 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 22, 580. ISBN 978-80-86659-17-6.

VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ J. *Chemie potravin* 2. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 20, 623 . ISBN 978-80-86659-17-6.

## **PŘÁVNÍ PŘEDPISY A TECHNICKÉ NORMY**

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004 o hygieně potravin

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) C. 396/2005 ze dne 23. února 2005 o maximálních limitech reziduí pesticidů v potravinách a krmivech rostlinného a živočišného původu a na jejich povrchu

Nařízením Komise (EU) č. 543/2011 kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 1831/2003 pro odvětví ovoce a zeleniny a odvětví výrobků z ovoce a zeleniny

Nařízení Komise (ES) č. 1221/2008 ze dne 5. prosince 2008, kterým se s ohledem na obchodní normy mění nařízení (ES) č. 1580/2007, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 2200/96, (ES) č. 2201/96 a (ES) č. 1182/2007 v odvětví ovoce a zeleniny

Zákon č. 110/1998 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů

Zákon č. 316/2006 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin a o změně některých zákonů (zákon o oběhu osiva a sadby)

Vyhláška č. 157/2003 Sb., v platném znění, kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování.

Vyhláška č. 305/2004 Sb., kterou se stanovují druhy kontaminujících a toxikologicky významných látek a jejich přípustné množství v potravinách

ČSN ISO 2173:2003 Výrobky z ovoce a zeleniny – Stanovení obsahu rozpustné sušiny – Refraktometrická metoda

## INTERNETOVÉ ZDROJE

Http 1: FAOSTAT Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division In: faostat3.fao.org [cit. 2015-04-05]. Available: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>

Http 2: Obecná část - Hrušeň– Multimediální učební texty Ovocnictví [Nečas T., a kol. 2004] [cit. 2015-04-03]. Dostupný z: [http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav\\_551/eltronic\\_ovoc/\\_private/ovoc\\_1/data/hrusen.pdf](http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav_551/eltronic_ovoc/_private/ovoc_1/data/hrusen.pdf)

http 3: WAPA *The world apple and pear association*. In: wapa-association.org/asp/index.asp [cit. 2015-03-23]. Available: [http://www.wapa-association.org/asp/page\\_1.asp?doc\\_id=450](http://www.wapa-association.org/asp/page_1.asp?doc_id=450)

Http 4: USDA *National Nutrient Database for Standard Reference*. In: ndb.nal.usda.gov [online]. 12/2011 [cit. 2015-03-23]. Available: <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods>

Http 5: Státní zemědělská a potravinářská inspekce. [online]. 12/2011 [cit. 2015-04-23]. Dostupný z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?nid=&docid=1002229&chnum=2>

Http 6: OECD, Organization for Economic Co-operation and Development. *National standardisation of fruit and vegetable - Guidance on Objective Tests to Determine Quality of Fruits and Vegetables and Dry and Dried Produce.*, [online]. 2009, [cit. 2015-04-15]. Available: [www.oecd.org/dataoecd/32/47/19515719.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/32/47/19515719.pdf)

Http 7: WHO, World Health Organization, *The International Pharmacopoeia Third Edition. Methods of Analysis: 1.14.4 High-performance liquid chromatography* [online]. 2013, [cit. 2015-03-215] Available: <http://apps.who.int/phint/en/p/docf/>

Http 8: USDA, ARS, National Genetic Resources Program. *Germplasm Resources Information Network - (GRIN)*. [Online Database] National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. [cit. 2015-03-24] Available: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/acc/search.pl?accid=%20PI+541931>

Http 9: USDA, ARS, National Genetic Resources Program. *Germplasm Resources Information Network - (GRIN)*. [Online Database] National Germplasm Resources

Laboratory, Beltsville, Maryland. [cit. 2015-04-24]. Available: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/acc/search.pl?accid=%20PI+638012>

Http 10: USDA, ARS, National Genetic Resources Program. *Germplasm Resources Information Network - (GRIN)*. [Online Database] National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. [cit. 2015-04-19] Available: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/acc/search.pl?accid=%20PI+224087>

Http 11: USDA, ARS, National Genetic Resources Program. *Germplasm Resources Information Network - (GRIN)*. [Online Database] National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. [cit. 2015-04-19] Available: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/acc/search.pl?accid=%20PI+617653>

Http 12: Sempra Praha [cit. 2014-03-25]. *Popisy odrůd - hrušně*. Dostupné z: <http://www.sempra.cz/odrudy/ovoce/popisy/hrusne.htm>

Http 13: *The Ctifl (France) starch conversion chart for apples*. [cit. 2014-03-31]. <http://apples.hdc.org.uk/images/files//Ctifl%20%28France%29%20Chart.doc>

## 10. PŘÍLOHY

**Tabulka 4: Fyzikální znaky jakosti asijských plodů hrušní**

		HOSUI	CHOJURO	JIN HUA	MAN SAN GILL	PUNG SU	SHINSEIKI	ZAOSULI	Průměr / Sm. odch
Barevnost L*	Průměr	51,52	46,23	63,90	63,83	61,68	59,63	66,65	59,06
	Sm. odch	0,87	1,28	2,08	3,00	2,59	4,35	5,12	7,44
Barevnost a*	Průměr	9,54	13,13	-6,53	-0,49	-2,02	10,57	-3,82	2,91
	Sm. odch	1,54	1,06	0,43	2,44	1,34	2,54	3,27	7,93
Barevnost b*	Průměr	30,31	28,18	41,79	42,74	40,88	42,58	41,75	38,32
	Sm. odch	0,83	2,92	1,16	6,35	2,58	3,91	3,57	6,26
Hmotnost (g)	Průměr	96	67	154	93	96	62	151	102,80
	Sm. odch	10	10	19	9	12	21	19	36,82
Výška (mm)	Průměr	51	42	90	50	52	42	74	57,29
	Sm. odch	2	3	7	2	3	2	5	18,09
Šířka 1 (mm)	Průměr	56	51	68	56	60	52	64	58,07
	Sm. odch	5	3	4	2	1	2	4	6,29
Šířka 2(mm)	Průměr	54	51	67	55	59	49	60	56,28
	Sm. odch	4	3	4	1	1	3	4	6,15
Pevnost dužniny (MPa)	Průměr	0,68	0,91	0,87	0,85	0,84	0,76	0,66	0,80
	Sm. odch	0,31	0,39	0,10	0,27	0,19	0,12	0,11	0,10

**Tabulka 5: Chemické znaky jakosti asijských plodů hrušní**

		HOSUI	CHOJURO	JIN HUA	MAN SAN GILL	PUNG SU	SHINSEIKI	ZAOSULI	Průměr / Sm. odch
Škrobový test	Průměr	8	9	8	9	9	10	6	8,37
	Sm. odch	1	1	2	1	1	0	0	1,29
Rozpustná sušina (%)	Průměr	13,7	11,8	11,0	11,5	11,5	12,8	11,3	11,95
	Sm. odch	0,1	0,5	0,1	0,3	0,5	0,4	0,2	0,94
Celkových kyseliny (%)	Průměr	0,20	0,16	0,15	0,26	0,25	0,08	0,19	0,18
	Sm. odch	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,00	0,01	0,06
DPPH kon. (mmol troloxu.kg <sup>-1</sup> )	Průměr	0,073	0,161	0,196	0,100	0,094	0,097	0,130	0,12
	Sm. odch	0,003	0,013	0,004	0,003	0,007	0,005	0,008	0,04
FRAP kon. (mmol troloxu.kg <sup>-1</sup> )	Průměr	0,208	0,394	0,178	0,265	0,234	0,249	0,330	0,27
	Sm. odch	0,011	0,026	0,000	0,016	0,015	0,015	0,021	0,07
Fruktóza (g.100g <sup>-1</sup> )	Průměr	5,382	3,743	5,608	6,243	4,122	0,201	0,033	2,20
	Sm. odch	0,216	0,057	0,981	0,751	0,134	0,088	0,130	0,63
Glukóza (g.100g <sup>-1</sup> )	Průměr	2,607	2,667	1,594	3,029	2,074	2,173	1,234	2,76
	Sm. odch	0,250	0,094	0,198	1,170	0,187	1,019	0,850	2,20
Sacharóza (g.100g <sup>-1</sup> )	Průměr	1,569	1,214	0,675	2,520	1,613	5,450	6,257	3,62
	Sm. odch	0,544	0,225	0,460	0,885	0,447	2,081	1,733	2,54
Obsah veškerých cukrů (g.100g <sup>-1</sup> )	Průměr	9,558	7,623	7,877	11,792	7,808	7,824	7,524	8,57
	Sm. odch	1,010	0,376	1,638	2,806	0,767	3,188	2,713	1,58

**Tabulka 6: Fyzikální znaky jakosti evropských plodů hrušní**

		BOSCOVA LAHVICE	LAURA	MILADA	WILLIAMSOVA ČERVENÁ	Průměr / Sm. odch
Barevnost L*	Průměr	49,22	62,54	55,54	38,66	51,49
	Sm. odch	3,29	2,41	8,93	1,11	10,14
Barevnost a*	Průměr	0,21	-1,96	19,31	20,68	9,56
	Sm. odch	2,73	2,29	7,39	3,14	12,09
Barevnost b*	Průměr	39,05	44,01	32,08	16,78	32,98
	Sm. odch	2,15	1,95	4,63	2,05	11,86
Hmotnost (g)	Průměr	149	150	174	158	157,81
	Sm. odch	10	20	8	15	11,34
Výška (mm)	Průměr	100	101	94	88	95,42
	Sm. odch	5	10	8	4	6,03
Šířka 1 (mm)	Průměr	62	63	64	64	63,21
	Sm. odch	1	4	2	3	1,15
Šířka 2 (mm)	Průměr	59	61	62	63	61,13
	Sm. odch	2	4	1	2	1,61
Pevnost dužniny 1cm (MPa)	Průměr	1,38	0,97	0,59	1,41	1,08
	Sm. odch	0,24	0,22	0,39	0,32	0,39

**Tabulka 7: Chemické znaky jakosti evropských plodů hrušní**

		BOSCOVA LAHVICE	LAURA	MILADA	WILLIAMSOVA ČERVENÁ	Průměr / Sm. odch
Škrobový test	Průměr	5	8	9	7	7,29
	Sm. odch	1	1	1	1	1,59
Rozpustná sušina (%)	Průměr	13,6	14,0	11,5	11,8	12,72
	Sm. odch	0,6	0,6	0,3	0,5	1,24
Celkových kyseliny (%)	Průměr	0,27	0,20	0,31	0,29	0,27
	Sm. odch	0,02	0,01	0,02	0,02	0,05
DPPH kon. (mmol troloxu.kg <sup>-1</sup> )	Průměr	0,230	0,139	0,237	0,097	0,18
	Sm. odch	0,032	0,019	0,036	0,008	0,07
FRAP kon. (mmol troloxu.kg <sup>-1</sup> )	Průměr	0,216	0,273	0,245	0,284	0,25
	Sm. odch	0,041	0,031	0,036	0,010	0,03
Fruktóza (g.100g <sup>-1</sup> )	Průměr	6,369	0,076	0,094	7,257	0,81
	Sm. odch	0,509	0,054	0,009	0,218	0,29
Glukóza (g.100g <sup>-1</sup> )	Průměr	1,133	0,595	0,549	0,978	4,41
	Sm. odch	0,373	0,262	0,295	0,468	3,37
Sacharóza (g.100g <sup>-1</sup> )	Průměr	1,933	7,773	6,815	1,113	3,45
	Sm. odch	0,433	1,301	2,937	0,109	3,90
Obsah veškerých cukrů (g.100g <sup>-1</sup> )	Průměr	9,434	8,445	7,458	9,349	8,67
	Sm. odch	1,315	1,617	3,240	0,795	0,92

**Tanulka 8: Máselnost a šťavnatost asijských plodů hrušní**

	HOSUI	CHOJURO	JIN HUA	MAN SAN GILL	PUNG SU	SHINSEIKI	ZAOSULI
Máselnost	0	0	0	0	0	1	0
Šťavnatost	5	3	3	3	4	4	5

**Tanulka 9: Máselnost a šťavnatost evropských plodů hrušní**

	BOSCOVA LAHVICE	LAURA	MILADA	WILLIAMSOVA ČERVENÁ
Máselnost	0	1	2	1
Šťavnatost	2	3	2	3



CODE DE REGRESSION DE L'AMIDON DES POMMES  
STARCH CONVERSION CHART FOR APPLES

TYPE CIRCULAIRE (C)

CIRCULAR TYPE (C)



1 (C)

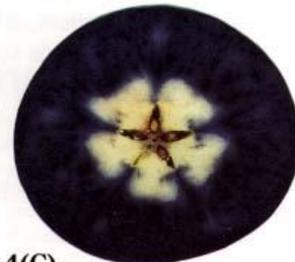
Légère décoloration centrale - *Slight central discolouration*



2(C)

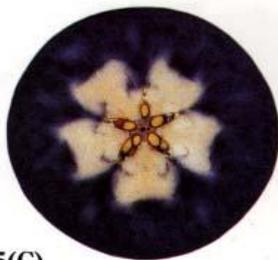


3(C)

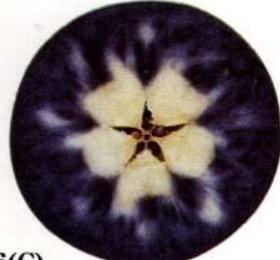


4(C)

Décoloration centrale, de la pièce de monnaie au "trèfle à 5 feuilles"  
*Central discolouration, from "coin" to "5-leaved clover"*



5(C)



6(C)

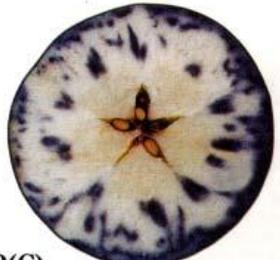


7(C)

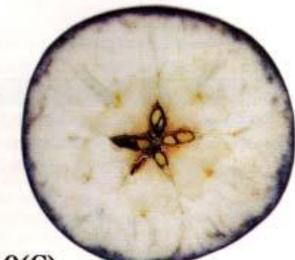
Décoloration centrale croissante et taches dans la périphérie  
*Increasing central discolouration with peripheral spots*



8(C)



9(C)



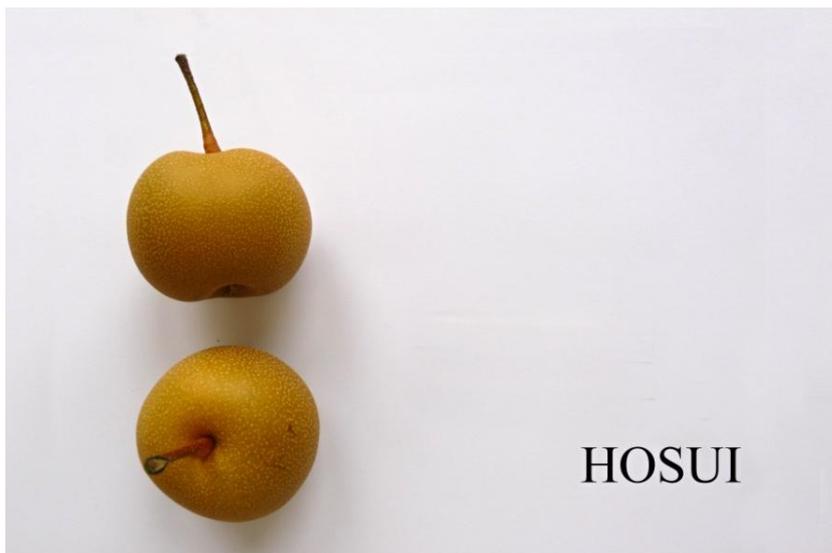
10(C)

Décoloration croissante de la périphérie  
*Increasing peripheral discolouration*

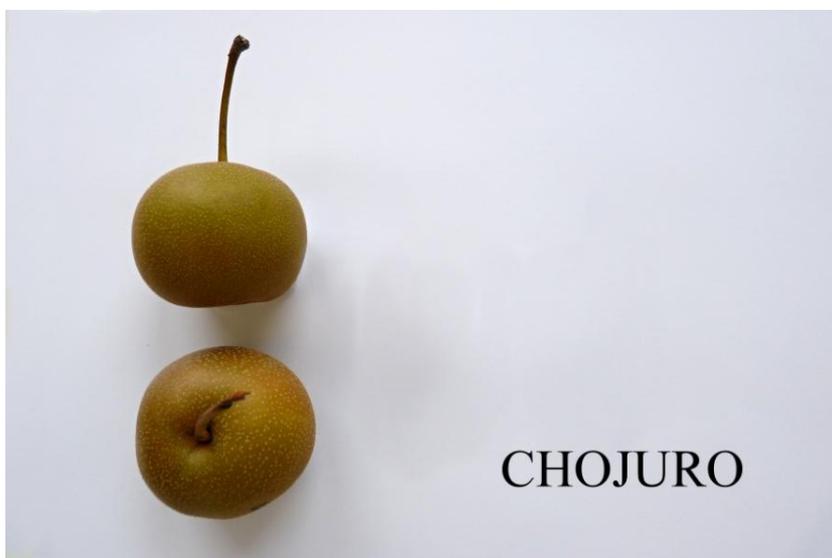
G. Planton

EURFRU

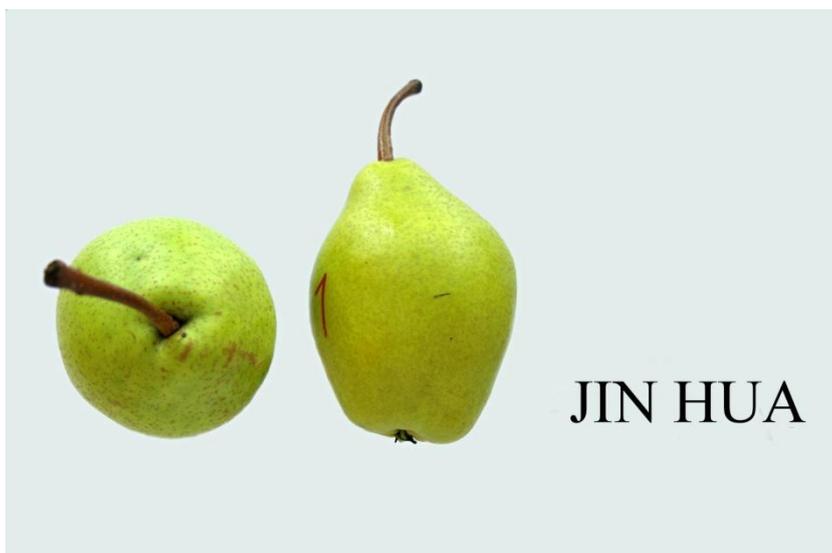
Obrázek 1: Desetičetná stupnice pro hodnocení obsahu škrobu u jablka a hrušky (Http 13)



Obrázek 2: Odrůda 'Hosui'



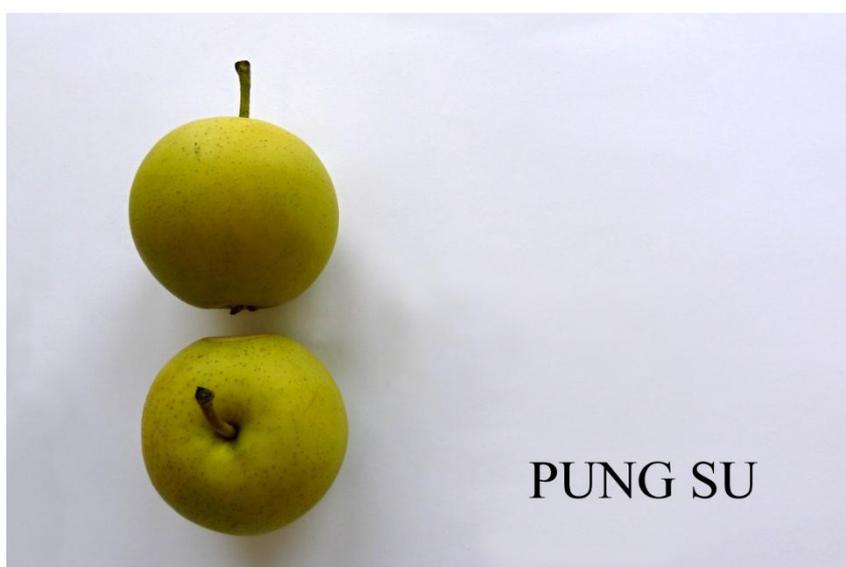
Obrázek 3: Odrůda 'Chojuro'



Obrázek 4: Odrůda 'Jin Hua'



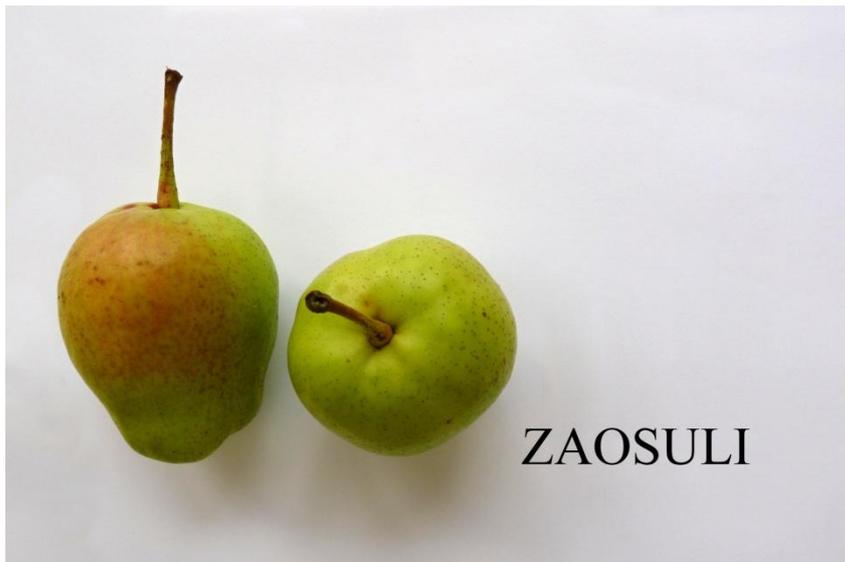
**Obrázek 5: Odrůd 'Man San Gill'**



**Obrázek 6: Odrůd 'Pung Su'**



**Obrázek 7: Odrůd 'Shinseiki'**



**Obrázek 8: Odrůd 'Zaosuli'**



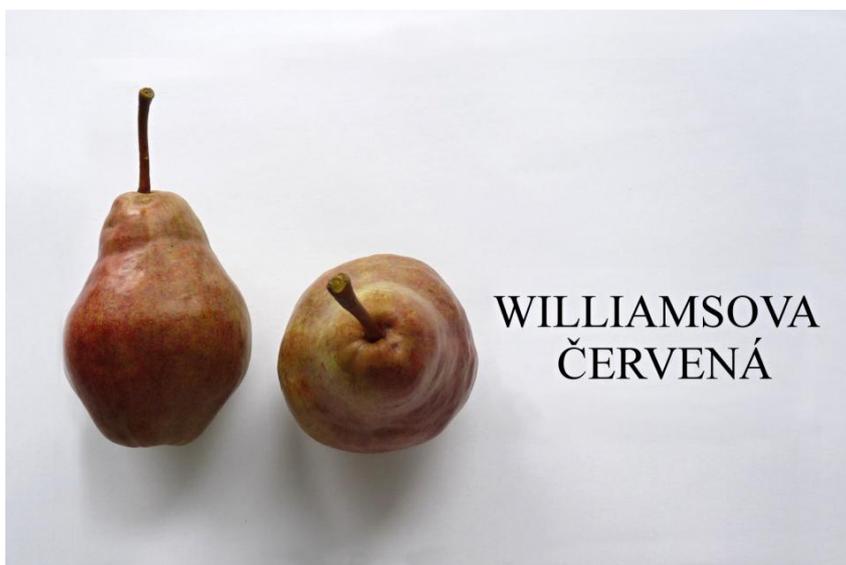
**Obrázek 9: Odrůda 'Boscova lahvice'**



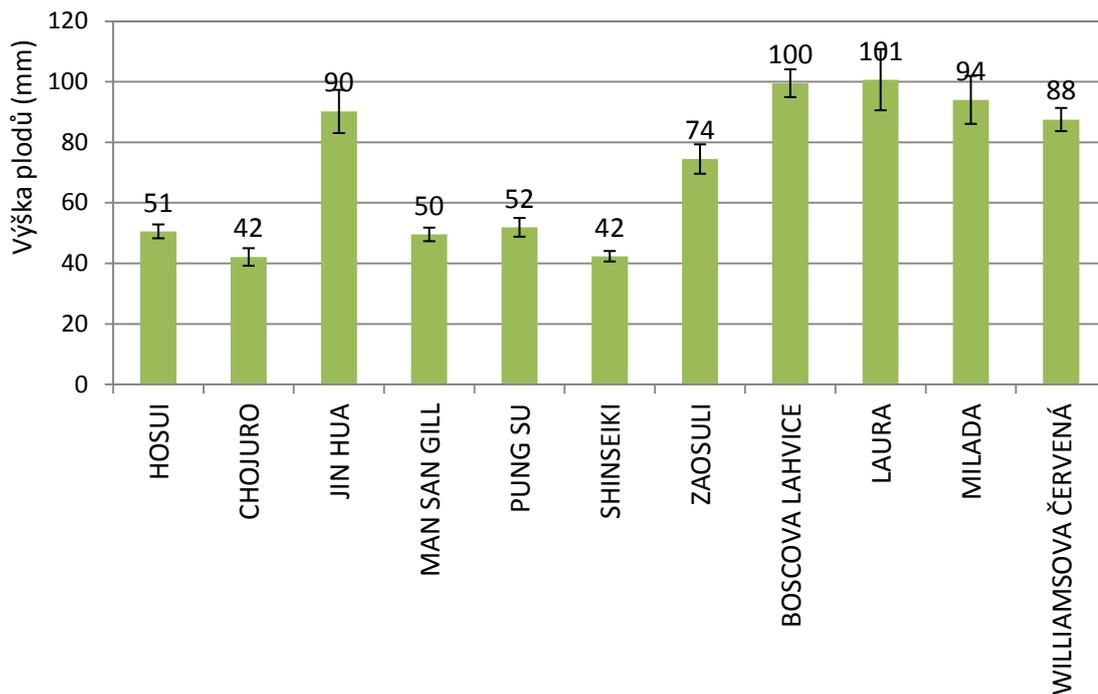
**Obrázek 10: Odrůda 'Laura'**



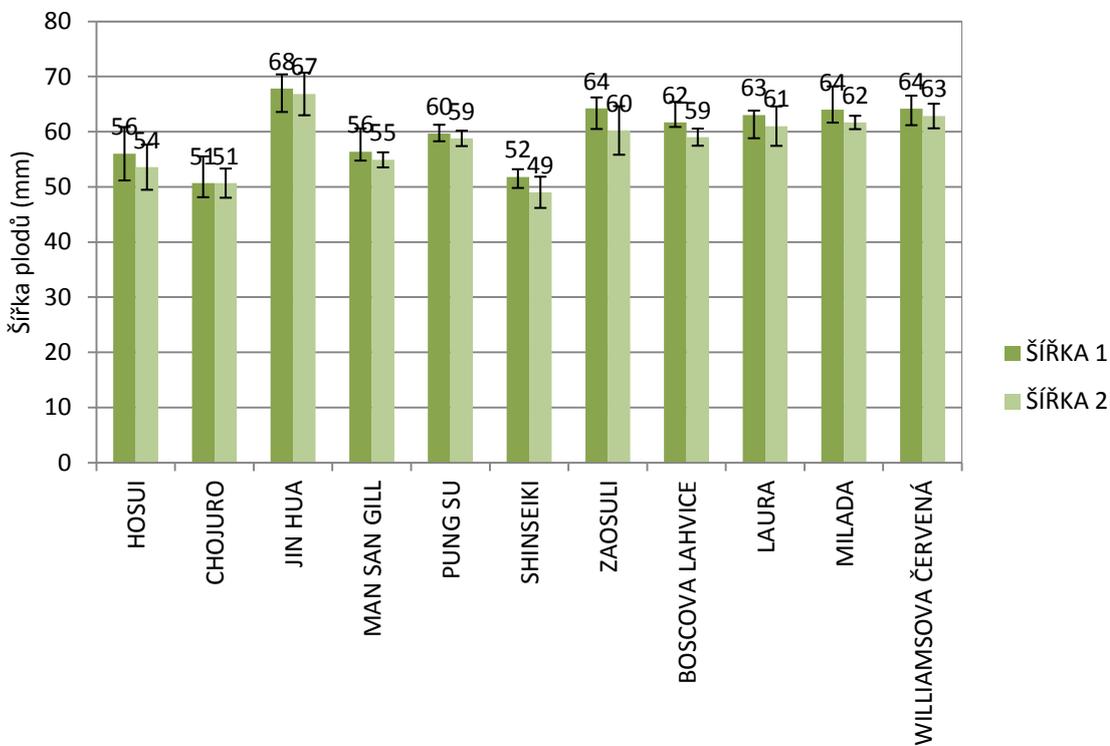
**Obrázek 11: Odrůda 'Milada'**



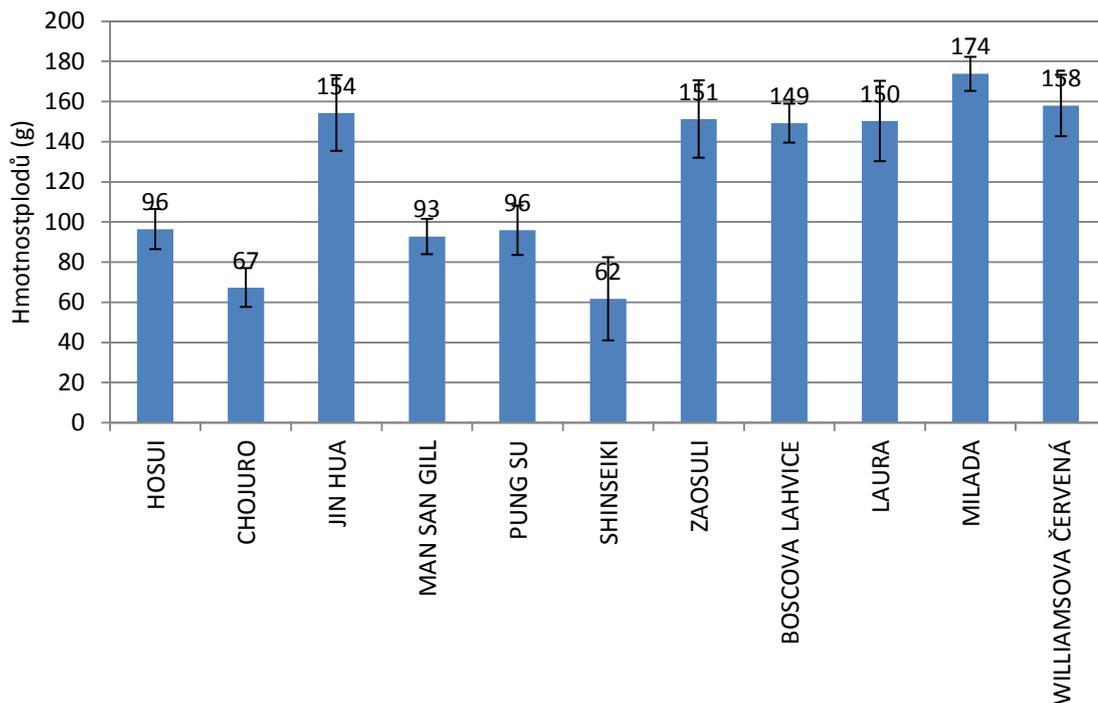
**Obrázek 12: Odrůda 'Williamsova červená'**



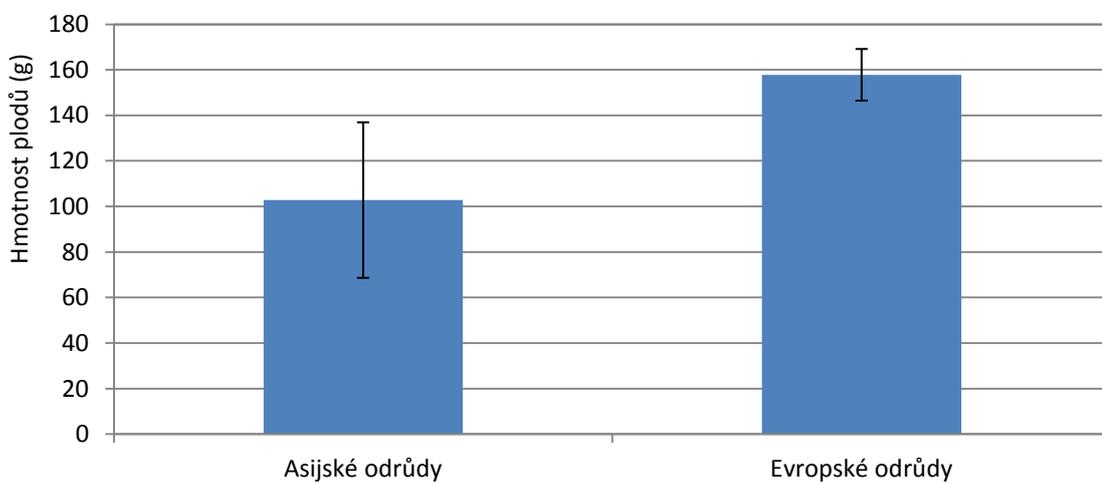
Obrázek 13: Průměrná výška asijských a evropských plodů hrušní



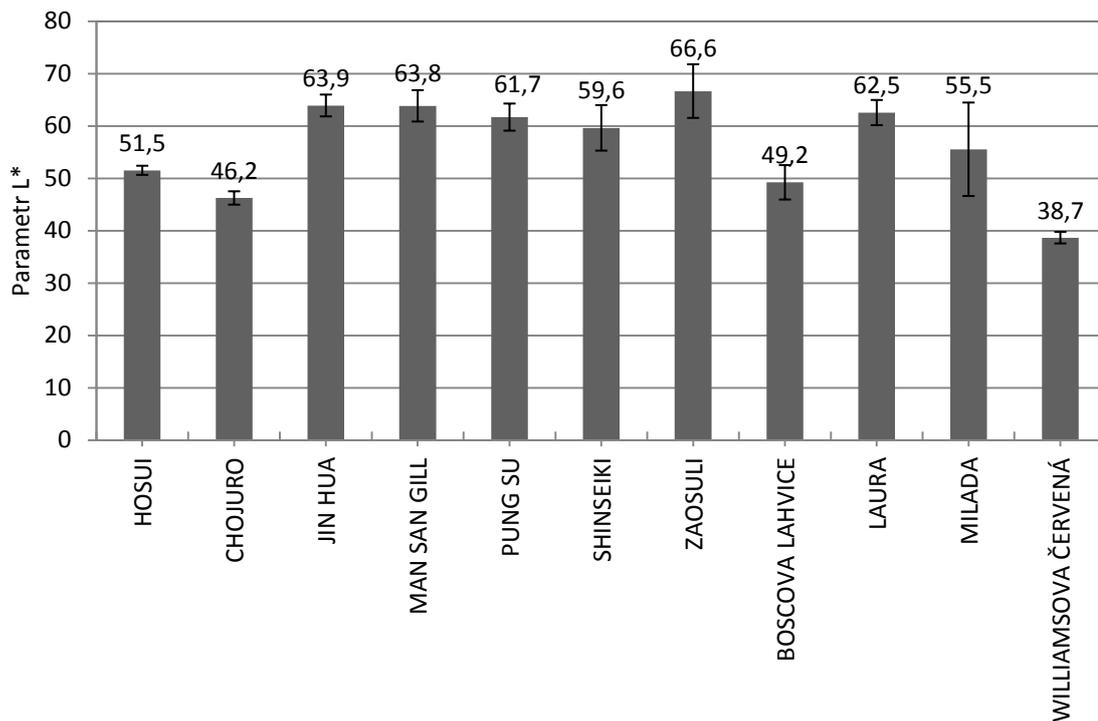
Obrázek 14: Průměrná šířka asijských a evropských plodu hrušní



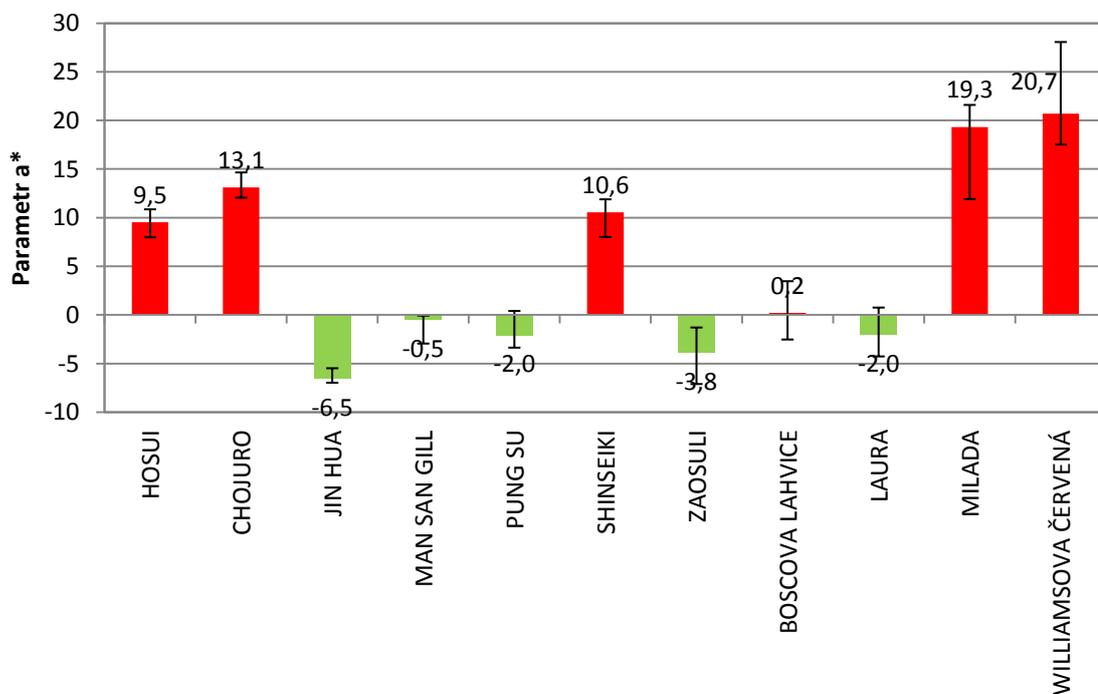
Obrázek 15: Průměrná hmotnost asijských a evropských plodů hrušní



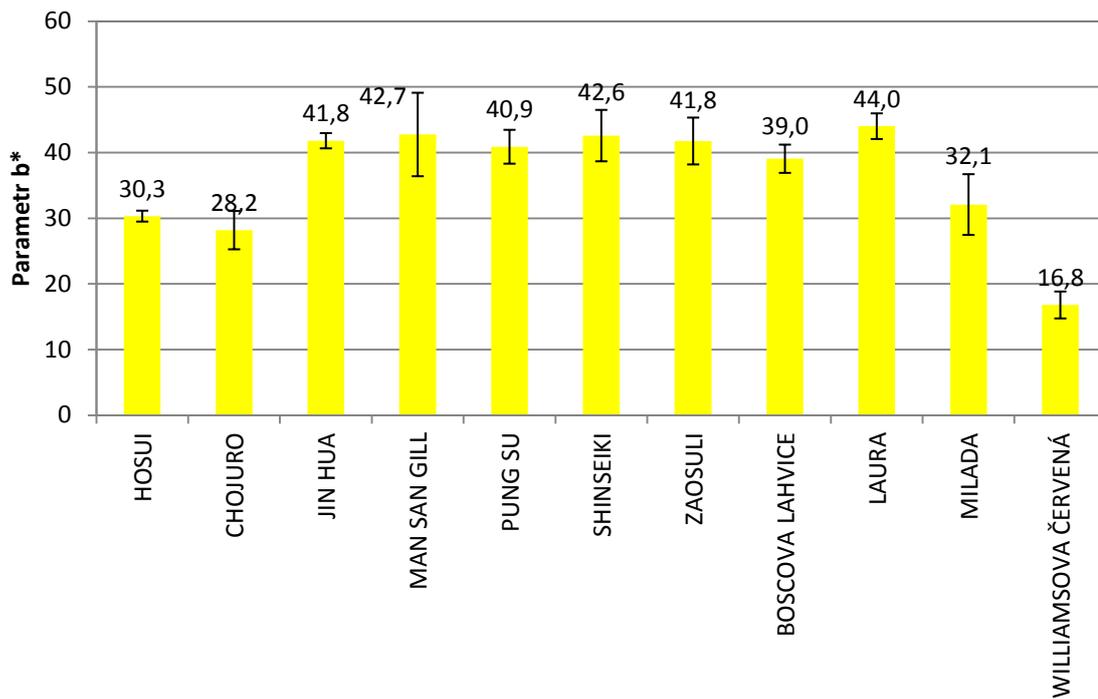
Obrázek 16: Srovnání hmotností asijských a evropských plodů hrušní



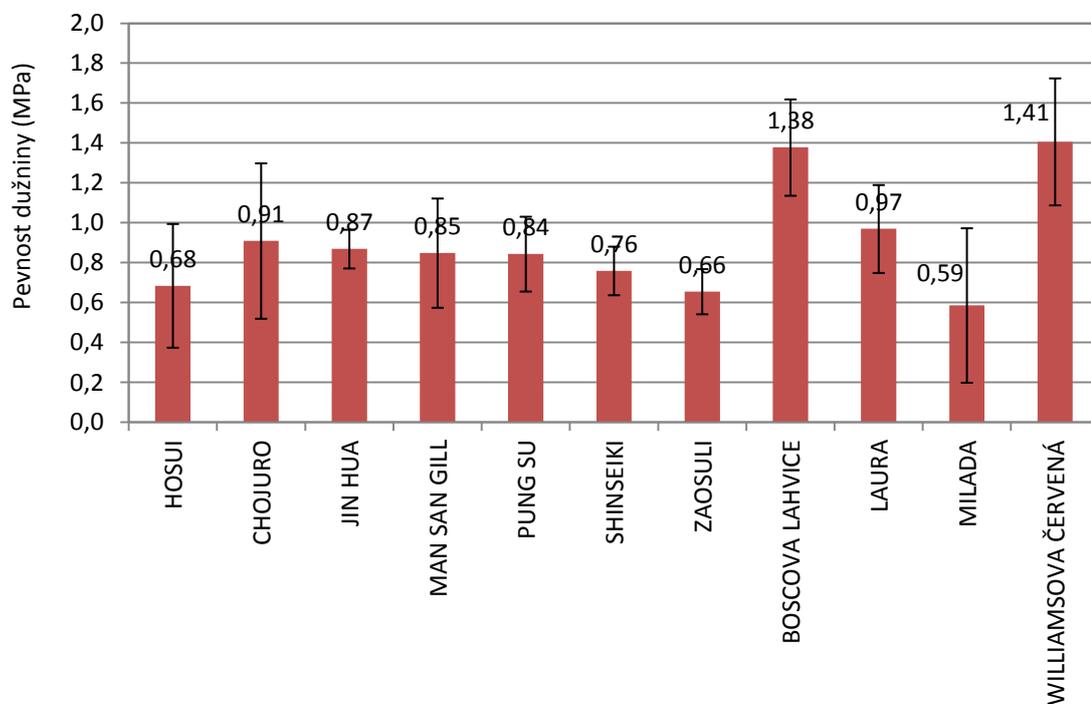
Obrázek 17: Průměrné hodnoty barevnosti parametru L\* (jas) asijských a evropských plodů hrušní



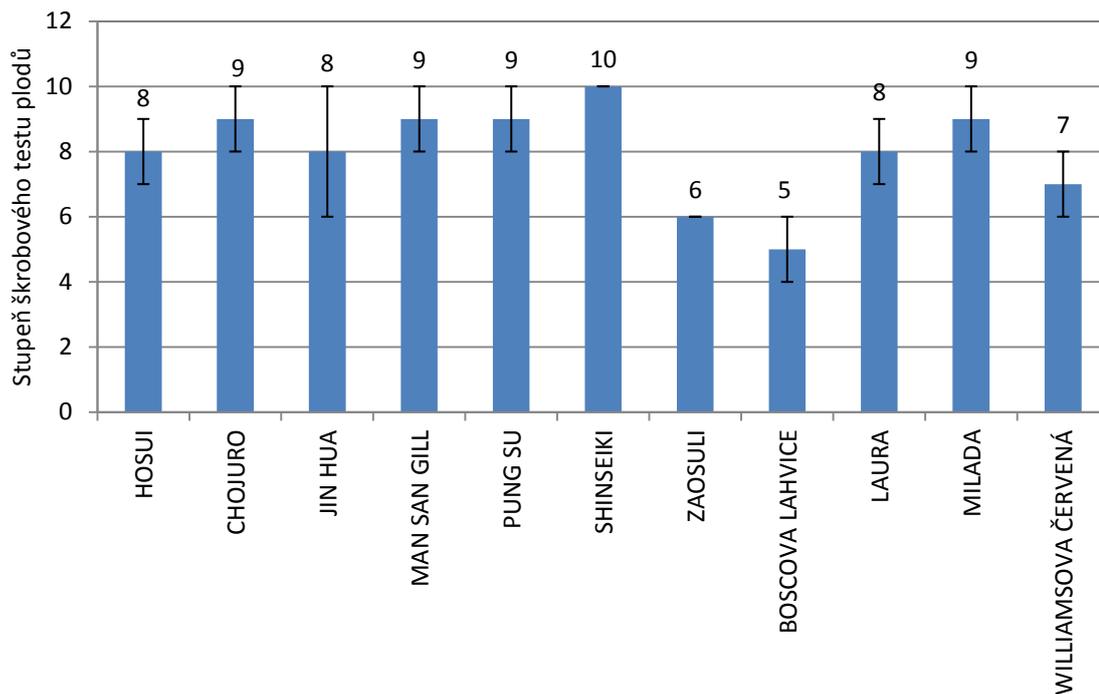
Obrázek 18: Průměrné hodnoty barevnosti parametru a\* (červená, zelená) asijských a evropských plodů hrušní



Obrázek 19: Průměrné hodnoty barevnosti parametru b\*(žlutá, modrá) asijských a evropských plodů hrušní



Obrázek 20: Srovnání pevnosti dužniny asijských a evropských plodů hrušní



Obrázek 21: Stupeň škrobového testu asijských a evropských plodů hrušní



Obrázek 22: Škrobový test odrůdy 'Hosui'



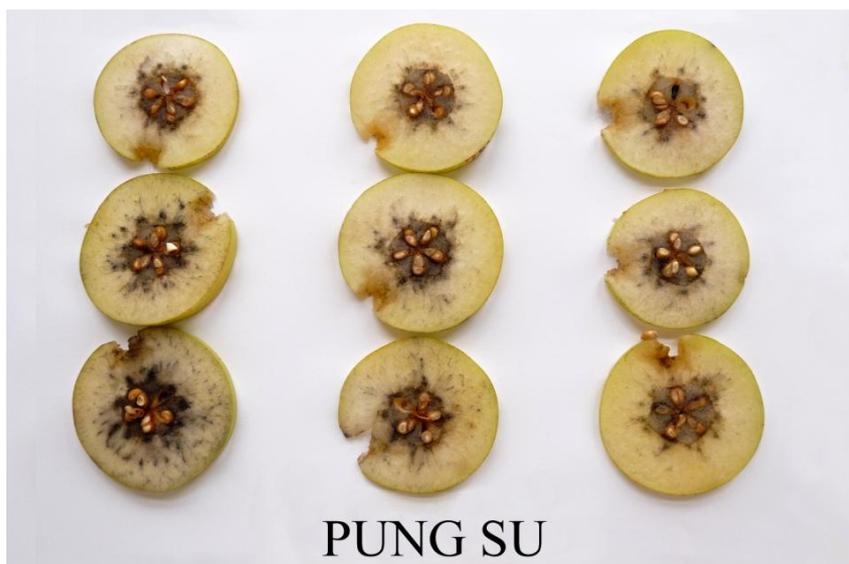
Obrázek 23: Škrobový test odrůdy 'Chojuro'



Obrázek 24: Škrobový test odrůdy 'Jin Hua'



Obrázek 25: Škrobový test odrůdy 'Man San Gill'



Obrázek 26: Škrobový test odrůdy 'Pung Su'



Obrázek 27: Škrobový test odrůdy 'Shinseiki'



Obrázek 28: Škrobový test odrůdy 'Zaosuli'



Obrázek 29: Škrobový test odrůdy 'Boscova lahvice'



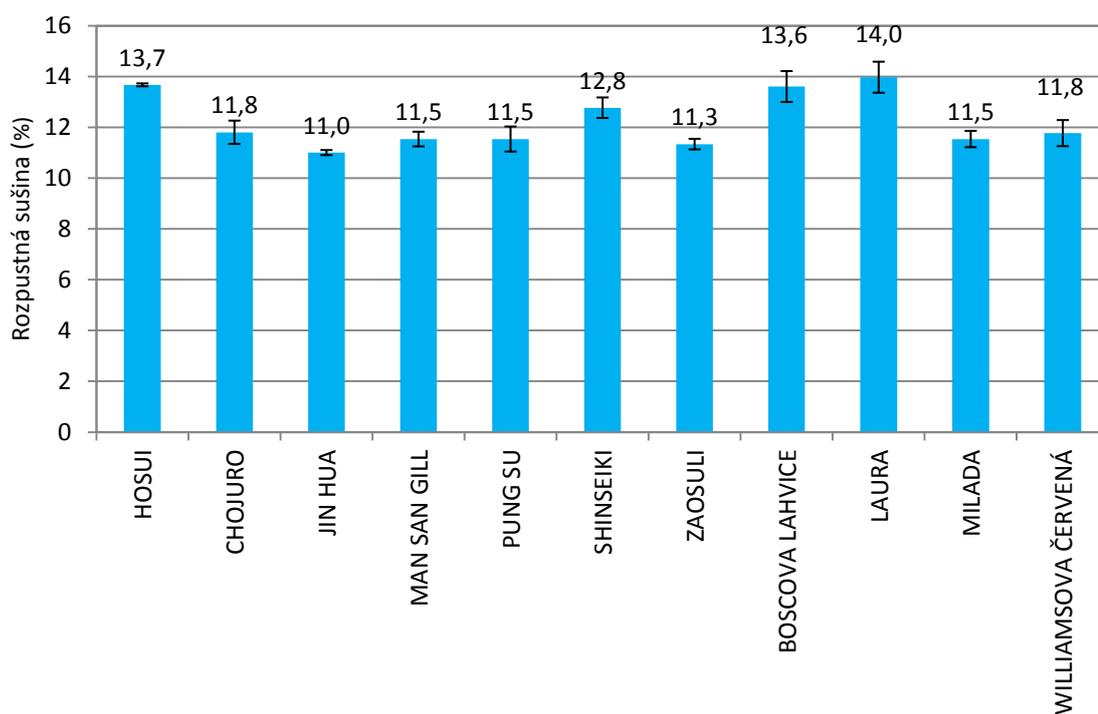
Obrázek 30: Škrobový test odrůdy 'Laura'



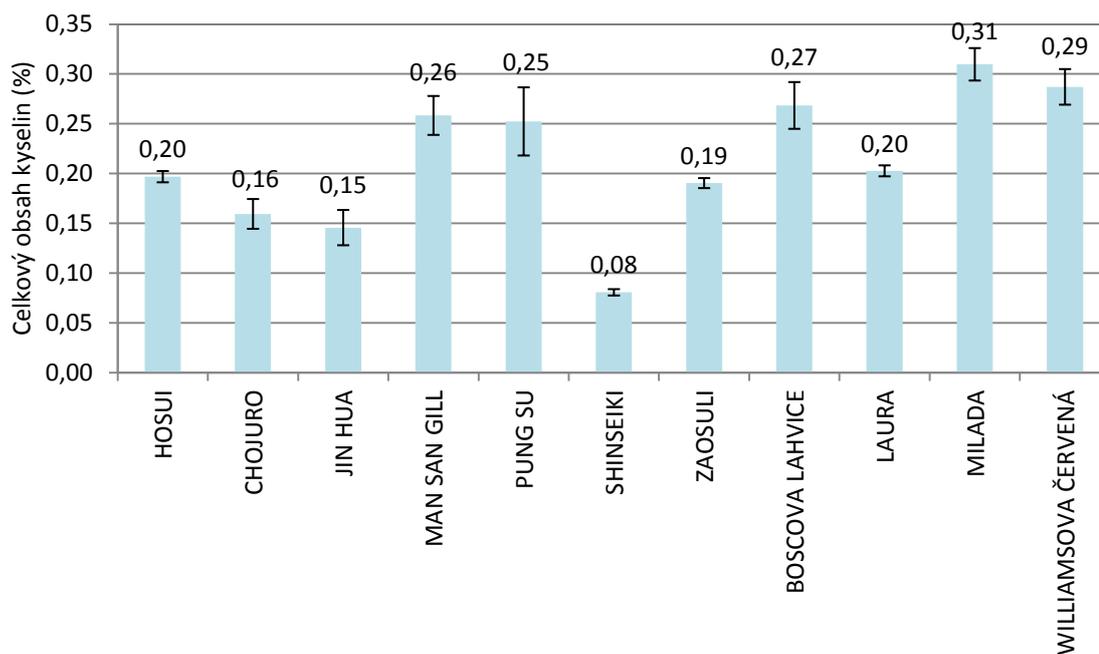
Obrázek 31: Škrobový test odrůdy 'Milada'



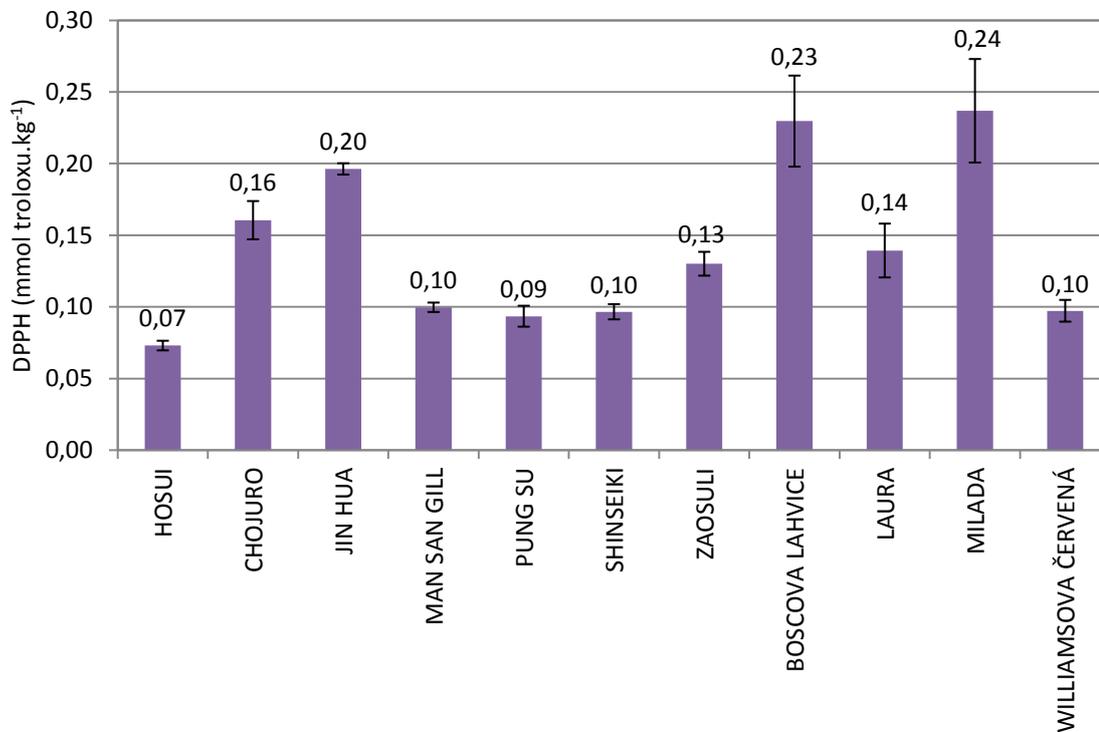
Obrázek 32: Škrobový test odrůdy 'Williamsova červená'



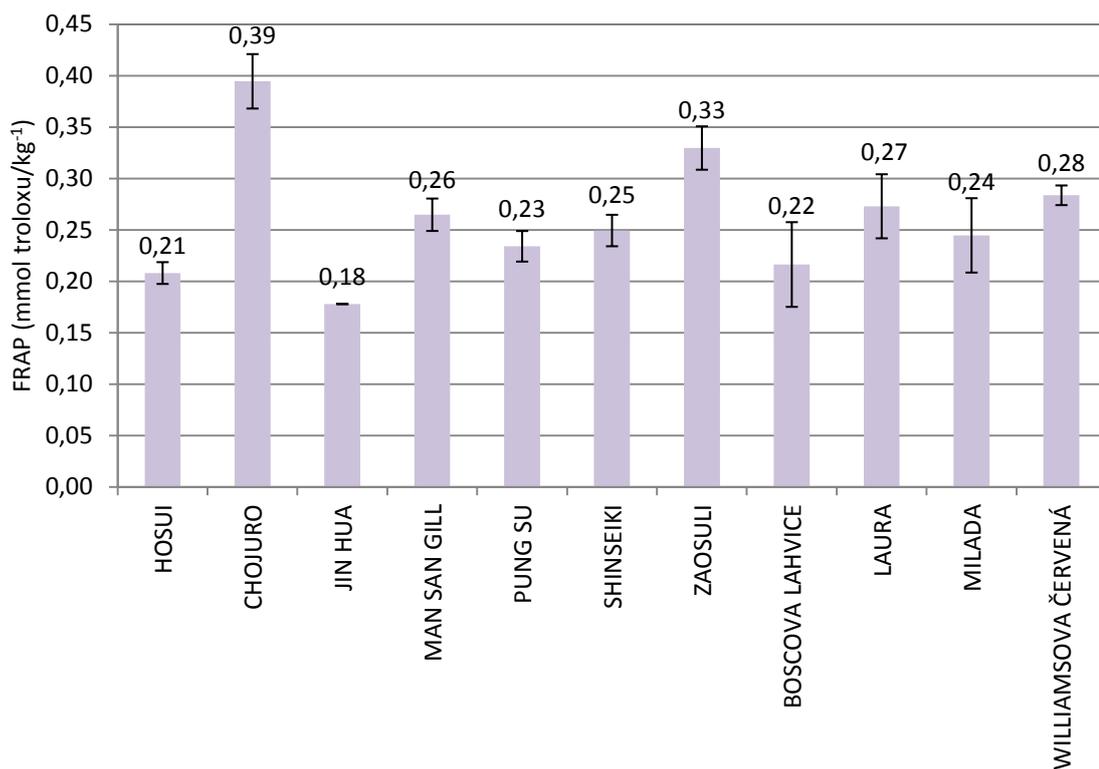
Obrázek 33: Rozpustná sušina asijských a evropských plodů hrušní



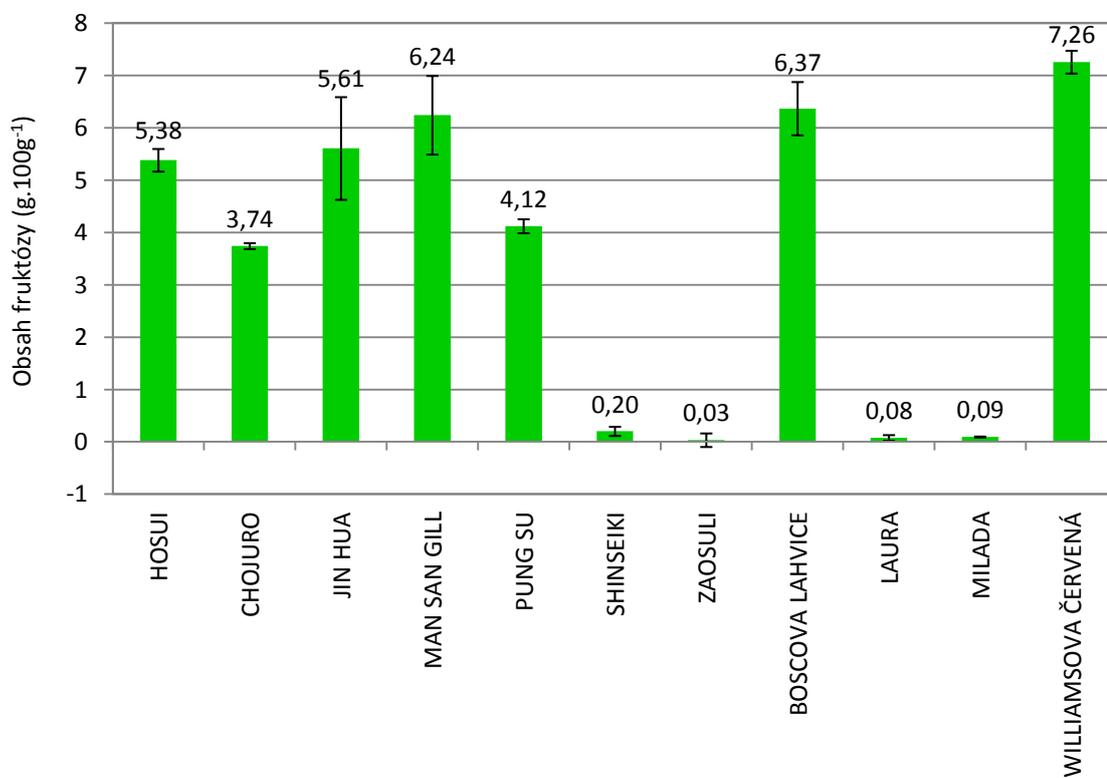
Obrázek 34: Celkový obsah kyselin asijských a evropských odrůd hrušní



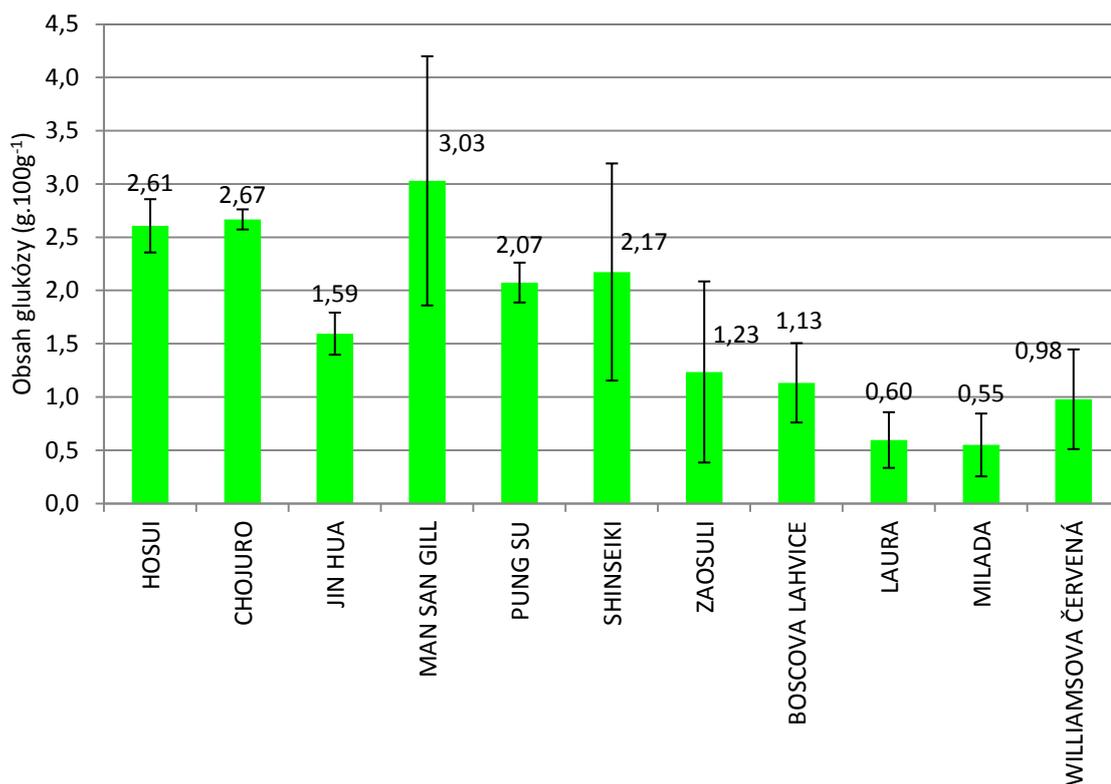
Obrázek 35: Antioxidační aktivita asijských a evropských plodů hrušní stanovena metodou DPPH



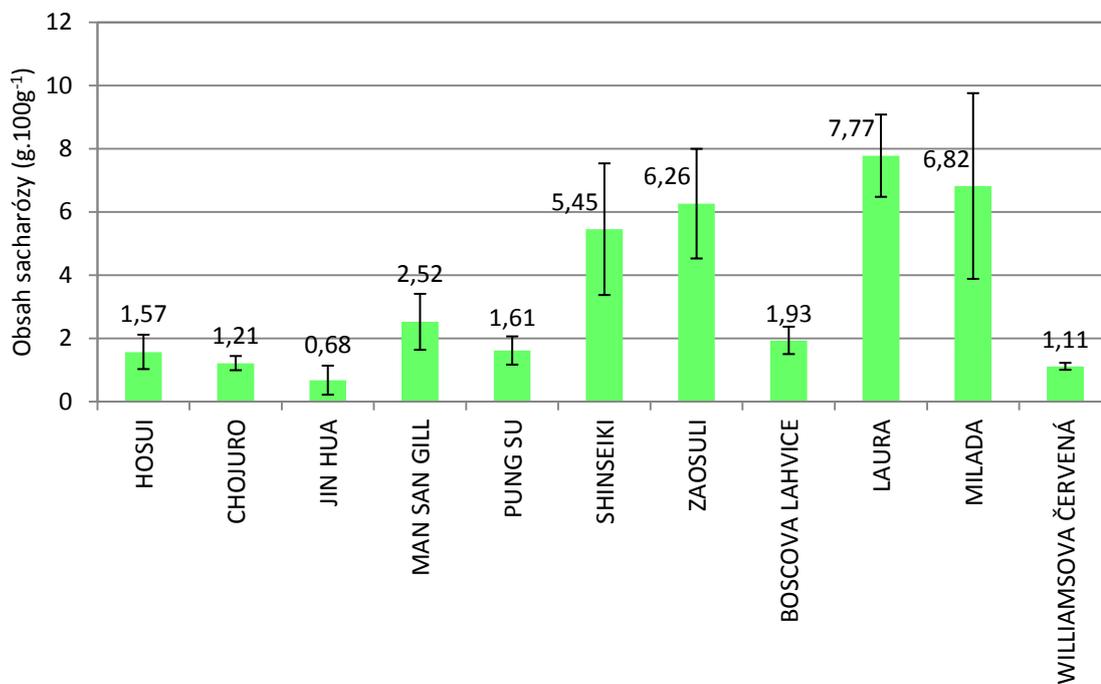
Obrázek 36: Antioxidační aktivita asijských a evropských plodů hrušní stanovena metodou FRAP



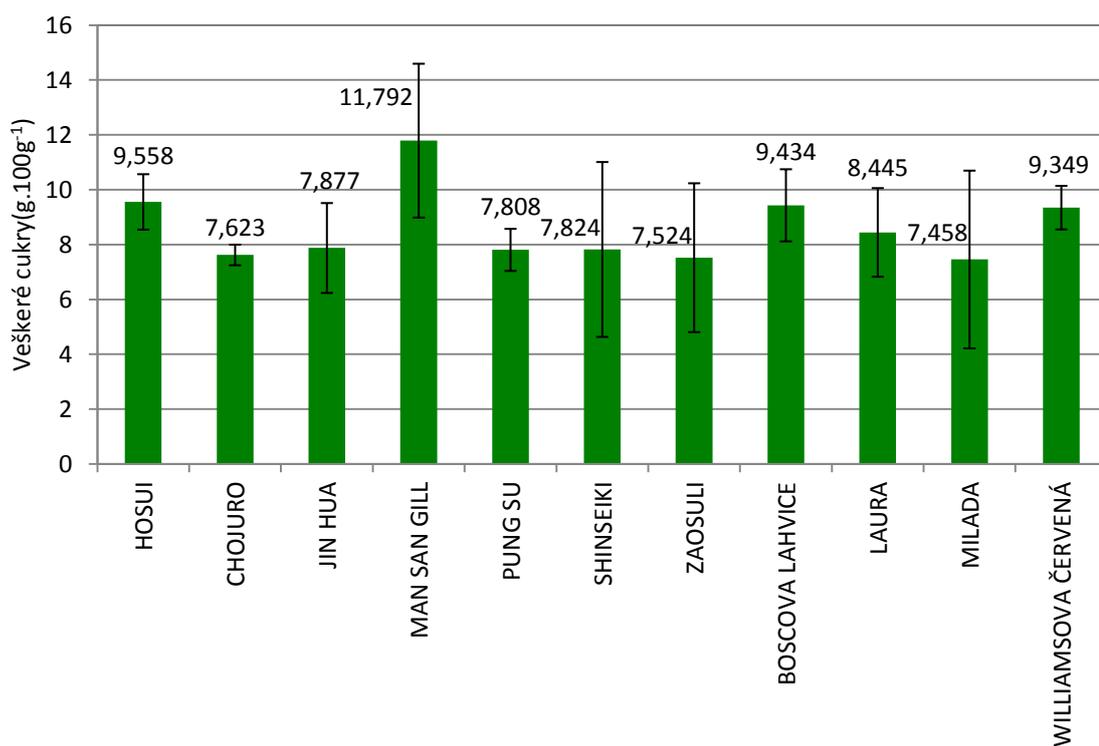
Obrázek 37: Obsah fruktózy u asijských a evropských plodů hrušní



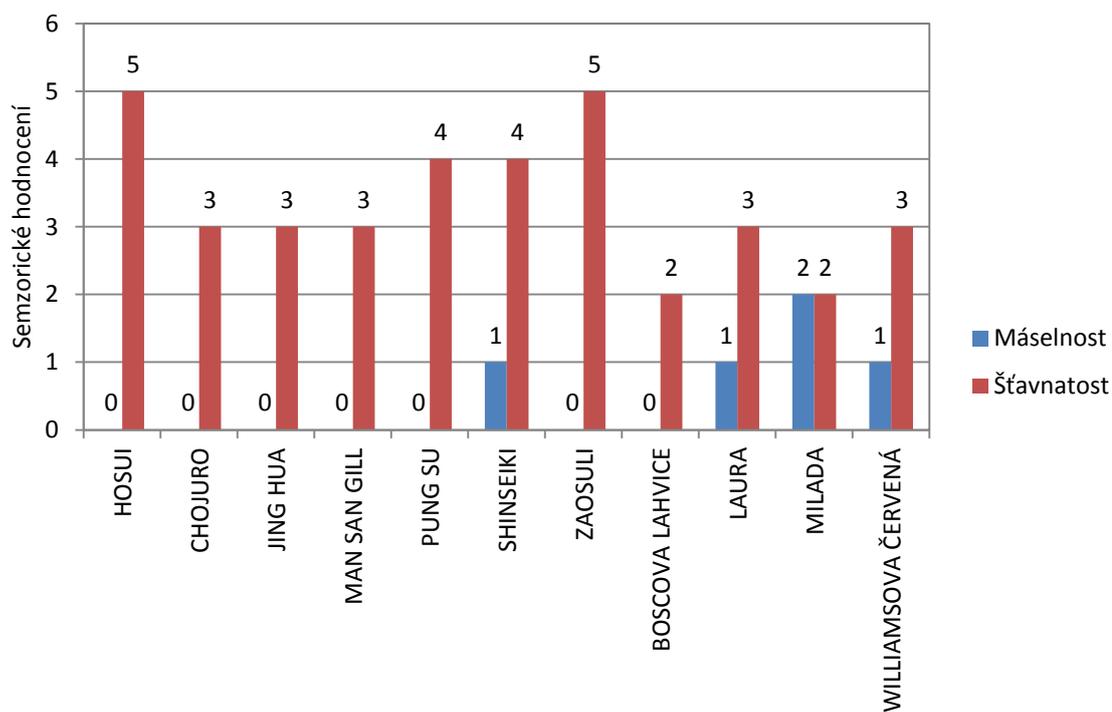
Obrázek 38: Obsah glukózy u asijských a evropských plodů hrušní



Obrázek 39: Obsah sacharózy u asijských a evropských plodů hrušní



Obrázek 40: Obsah veškerých cukrů u asijských a evropských plodů hrušní



Obrázek 41: Senzorické hodnocení másečnosti a šťavnatosti asijských a evropských plodů hrušní