MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

ZAHRADNICKÁ FAKULTA V LEDNICI

Technologické parametry a konzervárenské zpracování hrušek asijských odrůd

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Vypracoval:

Dr. Ing. Anna Němcová Bc. Ivan Jarolík

Lednice, 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci Technologické parametry a konzervárenské zpracování hrušek asijských odrůd vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

……..

Podpis

Poděkování

Především děkuji vedoucí mé diplomové práce, Dr. Ing. Anně Němcové za odborné vedení, ochotu, trpělivost, řadu přínosných rad a čas, který mi v průběhu zpracování tématu věnovala.

Obsah

1 Úvod 7
2 Cíl práce 9
3 Literární přehled 10
3.1 Nároky hrušní pro pěstování 11
3.2 Hrušně a hrušky v ČR 11
3.3 Látkové složení 12
3.4 Morfologie hrušek 13
3.5 Senzorické hodnocení jakosti 13
3.6 Význam a principy senzorického hodnocení potravin 14
3.7 Nástroje smyslového vnímání 14
3.8 Smyslové vjemy organoleptických vlastností potravin 15
3.9 Podmínky a požadavky pro senzorickou analýzu 20
3.10 Průběh senzorického hodnocení 23
3.11 Senzorické metody zkoumání a hodnocení potravin 23
3.11.1 Volba testů při senzorické analýze 23
3.12 Metody a testy v senzorické analýze 24
4. Materiál a metodika 28
4.1 Použité odrůdy 28
4.2 Metodika experimentální části 29
4.2.1 Velikost a hmotnost 29
4.2.2 Pevnost dužniny 29
4.2.3 Rozpustná sušina stanovována refraktometricky 30
4.2.4 Titrační kyseliny 31
4.2.5 Stanovení barevnosti 31
4.2.6 Pyré 32
4.2.7 Kompot 32
4.2.8 Šťáva 32
4.3 Metodika senzorické analýzy 32
5. Výsledky a diskuze 34
5.1 Výsledky laboratorní analýzy čerstvých plodů 34
5.2 Hodnocení senzorické analýzy 42
6. Závěr 55
7. Shrnutí 58
8. Zdroje 59
9. Přílohy 62

Seznam grafů

Graf. 1 Analýza rozptylu – Hmotnost čerstvých plodů 35
Graf. 2 Analýza rozptylu – Penetrační napětí dužniny čerstvých plodů 36
Graf. 3 Analýza rozptylu – Titrační kyseliny čerstvých plodů 36
Graf. 4 Analýza rozptylu – Průměr čerstvých plodů....37
Graf. 5 Analýza rozptylu – Výška čerstvých plodů....38
Graf. 6 Analýza rozptylu – Index tvaru čerstvých plodů....38
Graf. 7 Analýza rozptylu – Hodnocení barevnosti, hodnota L* 39
Graf. 8 Analýza rozptylu – Hodnocení barevnosti, hodnota a* 40
Graf. 9 Analýza rozptylu – Hodnocení barevnosti, hodnota b* 41
Graf. 10 Analýza rozptylu – Vzhled kompotu 43
Graf. 11 Analýza rozptylu – Barva kompotu....43
Graf. 12 Analýza rozptylu – Chuť kompotu 44
Graf. 13 Analýza rozptylu – Konzistence kompotu....45
Graf. 14 Analýza rozptylu – Uplatnění na trhu kompotu....45
Graf. 15 Analýza rozptylu – Vzhled pyré....46
Graf. 16 Analýza rozptylu – Barva pyré 47
Graf. 17 Analýza rozptylu – Vůně pyré 47
Graf. 18 Analýza rozptylu – Chuť pyré....48
Graf. 19 Analýza rozptylu – Konzistence pyré 49
Graf. 20 Analýza rozptylu – Uplatnění na trhu pyré 50
Graf. 21 Analýza rozptylu – Vzhled šťávy 50
Graf. 22 Analýza rozptylu – Barva šťávy....51
Graf. 23 Analýza rozptylu – Vůně šťávy....52
Graf. 24 Analýza rozptylu – Chuť šťávy 52
Graf. 25 Analýza rozptylu – Konzistence šťávy....53
Graf. 26 Analýza rozptylu – Uplatnění na trhu šťávy....54

Seznam tabulek

Tab. 1 Spotřeba čerstvých hrušek v kg/os./rok 11
Tab. 2 Látkové složení plodů asijských a evropských hrušní 12
Tab. 3 Podnětové prahy některých látek. 16
Tab. 4 Čichové prahy některých látek. 17
Tab. 5 Vnímaná barva dle vlnových délek 18
Tab. 6 Tabulka výsledků laboratorní analýzy čerstvých plodů 34
Tab. 7 Tabulka výsledků měření barevnosti ve spektru CIELab 34
Tab. 8 Výsledky senzorické analýzy – Šťáva 42
Tab. 9 Výsledky senzorické analýzy – Kompot 42
Tab. 10 Výsledky senzorické analýzy – Pyré 42

Seznam obrázků

Obr. 1 Morfologie hrušky, průřez 13
Obr. 2 Grafická stupnice senzorické analýzy 26

Seznam příloh

Obr. 3 Odrůda Man san gill
Obr. 4 Odrůda Kumt ghant chu
Obr. 5 Odrůda Shinseiki
Obr. 6 Odrůda Chojuro
Obr. 7 Odrůda Pung su
Obr. 8 Odrůda Konference

1 Úvod

Hrušeň je ovocný druh čeledi *Rosaceae,* který s největší pravděpodobností pochází z horských oblastí současné západní a jihozápadní Číny. Plody hrušní hrušky – malvice, rozdělujeme dle zralosti na odrůdy letní, zimní a podzimní. Letní odrůdy mají konzumní zralost 14 dnů, odrůdy podzimní 2-8 týdnů a odrůdy zimní až 16 týdnů. (NEČAS, 2004). Hrušky jsou jako plody vhodné k technologickému zpracování ke konzervárenským úpravám a zpracování, mezi které se řadí kompotování, výroba pyré, šťáv, džemů a povidel.

Mezi v současné době pěstované druhy hrušní se řadí *Pyrus communis,* evropská hrušeň a asijské druhy, které dle původu dělíme na *Pyrus x bretschneideri* (čínská bílá hrušeň), *Pyrus pyrifolia* (čínská písečná hrušeň), *Pyrus ussuriensis* (ussurijské hrušně) a japonská *Pyrus pyrifolia.*(NEČAS, 2010)

Hrušky jsou jedním z nejdůležitějších ovocných druhů, které jsou v současné době pěstovány. V roce 2013 bylo ve světě vyprodukováno 23,7 milionu tun hrušek. V roce 2015 už to bylo 25,3 milionu tun – z toho 19 milionu tun (75,1 %) v Číně. Z této celosvětové sumy 25,3 milionu tun vypěstovaných plodů bylo celosvětově určeno k domácí přímé spotřebě 22,5 milionu tun plodů, 2,6 milionu tun hrušek bylo použito pro konzervárenské zpracování. Pro import bylo určeno 1,6 milionu tun hrušek, přičemž největším importérem bylo Rusko s importem 240 000 tun hrušek, můžeme ale očekávat, že toto číslo se zvýší, protože Rusko začalo importovat hrušky z Číny (Fresh Plaza, 2016). Exportováno bylo ve světě 1,8 milionu tun hrušek a největším exportérem byly země Evropské Unie s celkovým exportem 415 000 tun hrušek. (FAOStat, 2015; Fresh Decidious Fruit, 2015)

Do roku 2006 nebylo možné na našem území pěstovat hrušně, které nejsou odvozené od *Pyrus communis L.,* protože až v roce 2006 byl v platnost uveden novelizovaný zákon Úplné znění 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., - úplně znění a zákona č. 316/2006 Sb., který v druhovém listě změnil *Pyrus communis L.,* za *Pyrus spp*., díky čemuž v Česku mohly začít pěstovat, produkovat a prodávat školkařské

výpěstky a základní rozmnožovací materiál i jiných druhů hrušek než *P. communis L*. Díky této změně je možné v budoucnu očekávat, že na českém trhu se objeví více konzervárensky zpracovaných produktů obsahujících asijské hrušky, které byly vypěstovány místními pěstiteli. (NEČAS, 2010)

2 Cíl práce

Cílem práce je zhodnotit technologické parametry plodů asijských hrušní a plodů odrůdy evropské, tyto plody poté konzervárensky zpracovat na šťávu, pyré a kompot. Tyto výrobky senzoricky vyhodnotit a získané výsledky statisticky zpracovat. Na základě výsledků senzorické analýzy budou navrženy nejvhodnější způsoby využití.

3 Literární přehled

Hrušně patří do čeledi *Rosaceae* (růžovité), podčeledi *Maloideae* (mandloňové). V současné době je známo a rozšířeno okolo 24 druhů původních druhů hrušní. Odrůdy hrušní dělíme dle zralosti na:

- Odrůdy letní – konzumně dozrávají do 15. září, délka jejich konzumní zralosti je 14 dnů.
- Odrůdy podzimní – dozrávají do 15. listopadu, délka jejich konzumní zralosti je 2 – 8 týdnů.
- Odrůdy zimní – dozrávají po 15. listopadu a délka jejich konzumní zralosti je až 16 týdnů. Tyto odrůdy dále dělíme na:
    - Raně zimní odrůdy, které dozrávají v listopadu a prosinci.
    - Středně zimní odrůdy, které zrají v lednu a únoru.
    - Pozdně zimní odrůdy, které zrají v březnu a dubnu.

Genová centra hrušní se nacházejí v Evropě, východní Asii, severní Africe, Iránu a na územní Malé Asie. Z Malé Asie se pěstování hrušní rozšířilo do Řecka. Plané hrušně se nazývali „achras“ a kulturní formy „apios“, toto slovo pochází od Theofrasta, který okolo roku 287 př.n.l. zmiňuje ve své Historia plantarum (dějiny rostlin) čtyři pěstované odrůdy hrušek. V tomto období se také rozšiřuje konzervárenské zpracování hrušek, protože se nepožívaly čerstvé, ale jen vařené či sušené. Ze starověkého Řecka nastalo rozšíření pěstování do Říma, kde probíhalo šlechtění a roubování hrušní. V tomto období bylo známo 35 odrůd hrušní. (NEČAS, 2004)

Důležitý rozvoj šlechtění nastal v 19. století – v Belgii byly vyšlechtěny odrůdy Boskova lahvice a Charneuská, ve Francii Hardyho máslovka a Lukasova máslovka, v USA Clappova máslovka a ve Spojeném království Williamsova a Konference. (NEČAS, 2004)

Hrušně jsou dlouhověké, mohutné stromy dosahující vzrůstu 8 – 18 m. Díky velkým bílým květům jsou vhodné i k okrasným účelům. V současné době je pěstováno asi 3000 známých odrůd hrušní. Běžně jsou hrušně množeny

štěpováním vybrané odrůdy na podnož. Častou podnoží pro pěstování hrušní je kdouloň (*Cydonia*) a to díky tomu, že výsledné stromy jsou menšího vzrůstu, což je vhodné pro komerční pěstování. (BAKER, 1992)

3.1 Nároky hrušní pro pěstování

Pro evropské odrůdy je optimální poloha od 200 – 500 m n. m. s průměrnými ročními srážkami 500 – 800 mm a průměrnou teplotou 8 – 9 °C. Rašení začíná při teplotách 6 – 7 °C a pro opylení by měly teploty dosahovat minimálně 15°C. Rašící pupeny jsou poškozovány při teplotách -1,7 až -3,5 °C.

Asijské odrůdy jsou v Asii běžně pěstovány ve výškách 800 – 2000 m n. m. a srážkami 250 – 800 mm. Pro asijské odrůdy jsou vhodné hluboké hlinité půdy s pH okolo 6 – 7. K poškozování květů dochází při teplotách -2,2 °C. (NEČAS, 2010)

3.2 Hrušně a hrušky v ČR

V roce 2014 bylo v České republice v produkčních sadech vyprodukováno celkem 3758 t hrušek, z toho bylo 3000 t určeno pro přímý konzum a 758 t pro zpracování. V extenzivních sadech to bylo celkem 8593 t hrušek. Z toho pro zpracování: 1500 t, pro samozásobení 3000 t a 4093 t nebylo uplatněno.

(BUCHTOVÁ, 2015)

Spotřeba čerstvých hrušek se do roku 2009 stabilně zvyšovala, poté kolísá okolo 2,75 kg/os./rok.

Tab. 1 Spotřeba čerstvých hrušek v kg/os./rok (BUCHTOVÁ, 2015)

Druh	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Hrušky	1,6	1,8	1,8	2,0	2,6	2,7	3,4	2,6	3,0	2,7	2,6

3.3 Látkové složení

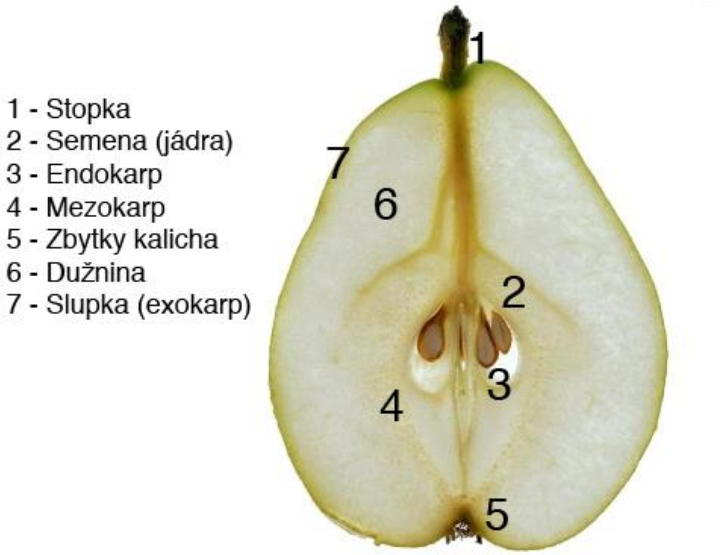
Tab. 2 Látkové složení plodů asijských a evropských hrušní (USDA, 2015)

Složka	Jednotka	Asijské hrušky	Evropské hrušky
Hodnota ve 100g čerstvého plodu			
Základní složky			
Voda	g	88,25	83,71
Využitelná energie	kcal/kJ	42 / 176	57 / 239
Bílkoviny	g	0,50	0,36
Veškeré lipidy	g	0,23	0,14
Uhlovodíky	g	10,65	15,23
Vláknina	g	3,60	3,10
Sacharidy			
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 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 C	mg	0,80	4,30
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
ß-karoten	µg	0,00	14,00
Lipidy			
Nasycené mastné kyseliny	g	0,012	0,006
Nenasycené mastné kyseliny	g	0,049	0,026
Aminokyseliny			
Aminokyseliny celkem	g	0,33	0,30

3.4 Morfologie hrušek

Hrušky patří do skupiny plodů nepravého dužnatého ovoce malvice (*pomum*). Dužnatá část vzniká ze stěny češule, ke které přirůstají stěny spodního semeníku (jádřince). Charakteristickou vlastností dužniny hrušek je obsah sklerenchymatických buněk – mechanického pletiva s buněčnými stěnami, které jsou rovnoměrně ztloustlé. Vrstva sekundární stěny, která se u nich vytváří lignifikuje a protoplast odumírá. (KREJČÍ, 2006)

Sklerenchymatické buňky se objevují i u asijských odrůd hrušek, a jsou klíčovým komponentem pro samotnou texturu čerstvého ovoce a pro jeho konzervárenské zpracování. (TAO, 2009)



Obr. 1 Morfologie hrušky, průřez (Inmagine, 2016; KREJČÍ, 2006)

3.5 Senzorické hodnocení jakosti

Jakost potravin je tvořena souhrnem všech znaků potraviny, které ovlivňují její schopnost uspokojovat potřeby spotřebitele. Senzorická jakost je souhrnem organoleptických vlastností potraviny, které jsou vnímány smyslovými orgány. (INGR, POKORNÝ, VALENTOVÁ, 1997)

3.6 Význam a principy senzorického hodnocení potravin

Původním hlavním smyslem senzorického hodnocení bylo hodnocení nezávadnosti potraviny. Při senzorické analýze neposuzujeme složení potraviny, ale přítomnost dané organoleptické vlastnosti, příp. její kvalitu a sílu, jakou působí na smyslové receptory.

Výsledky senzorické analýzy slouží k:

- Vyhodnocení ukazatelů – intenzita znaku, kvalita znaku, přijatelnost, příjemnost, oblíbenost znaku.
- Kombinací znaků a výsledků můžeme získat komplexní hodnocení jakosti a charakteru potraviny.

Oblasti využití senzorické analýzy:

- Komerční prezentace, spotřebitelské ankety.
- Soutěže.
- Kontrola pěstování, skladování, zpracování a výroby.
- Legislativní kontrola jakosti.
- Zdokonalování technických postupů při produkci.

(INGR, POKORNÝ, VALENTOVÁ, 1997)

3.7 Nástroje smyslového vnímání

Ke smyslovému vnímání dochází pomocí receptorů, které se nachází ve smyslových orgánech. Tyto receptory reagují na smyslový podnět či podráždění, které je přenášeno do příslušného úseku centrální nervové soustavy, ve kterých jsou vzruchy zpracovány na vjemy.

Dle místa vzniku podnětu je můžeme rozdělit na exteroreceptory, které přijímají podněty z vnějšího prostředí a proprioreceptory. Ty slouží pro lokalizování lidského těla v rámci zemské gravitace a reagují na rovnováhu lidského těla v prostoru. Zároveň také reagují na změny vnitřních orgánů a poskytují informace o jejich fungování a stavu (např. teplota, základní biologické potřeby). (INGR, POKORNÝ, VALENTOVÁ, 1997)

Dle stupně kontaktu s receptorem mohou být rozděleny na telereceptory, které přijímají mechanické signály (hmatové, sluchové); kontaktní receptory, které reagují při přímém styku – tyto jsou čichové a chuťové receptory.

Podle charakteru receptoru mohou být rozděleny na mechanoreceptory – ty přijímají mechanické signály; receptory elektromagnetického záření; chemoreceptory (čichové a chuťové vjemy) a termoreceptory, což jsou receptory reagující na chlad a teplo. (INGR, POKORNÝ, VALENTOVÁ, 1997)

3.8 Smyslové vjemy organoleptických vlastností potravin

Chuťový smysl

Je tvořen souborem více receptorů, s podobným charakterem. Tento vjem je vyvolán reakcí chemických látek s receptory. Nejvyšší koncentrace chuťových receptorů je na jazyku, dále na části patra a zadní části dutiny ústní. Chuťové buňky jsou rozmístěny v chuťových pohárkách po skupinkách.

Chuťový vjem je závislý na koncentraci chuťově aktivní chemické látky a při velmi nízké a vysoké koncentraci můžeme vyvolat kvalitativně odlišný chuťový požitek. (INGR, POKORNÝ, VALENTOVÁ, 1997)

Hlavní chutě a kombinace chutí jsou: sladká chuť; hořká chuť, tvořena alkaloidy jako jsou kofein či chinin; kyselost, která je tvořena disociací kyselin – vodíkové ionty v roztoku; svíravá (trpká) chuť – dehydratace sliznice třísloviny; kovová, při které soli kovů tvoří chuťově-čichový vjem; chuť umami je způsobena ionty glutamanu, působí s vařeným masem a zvýrazňuje jeho chuť; varná chuť vzniká díky průběhu tepelných procesů.

Práh rozpoznání je nejmenší hodnota, která vede k vyvolání podnětu. Práh rozpoznání (podnětový práh) je minimální hodnota, kdy jsme schopni požitek identifikovat. (INGR, POKORNÝ, VALENTOVÁ, 1997)

Tab. 3 Podnětové prahy některých látek. (WHO, 1998)

Chuť	**Koncentrace [g*l^{-1}]**
Sladká (sacharóza)	2,5 – 3,5
Slaná (NaCl)	1,0 – 1,4
Kyselá (kys. citronová)	0,16 – 0,22
Hořká (kofein)	0,04 – 0,14

Čichový smysl

Čichový smysl je používán pro detekci a rozlišení pachu látek. Člověk je schopen rozlišit až 1 bilion pachových stimulů. (BUSHDID, 2014)

Pach je organoleptická vlastnost, která je vnímána propojenými dutinami ústními a nosními nadechnutím – zároveň vzniká aroma chuti, sekundární chuťová vlastnost, který se často odlišuje od klasického čichového požitku (zvlhčení a ohřátí látkových složek v ústech).

(INGR, POKORNÝ, VALENTOVÁ, 1997)

Orgánem čichového smyslu jsou čichové receptory (jedná se o chemoreceptory), které se nachází v horní části dutiny nosní na povrchu horních skořep. Jedná se o dvě žlutohnědé skvrny, na kterých se nachází 10 – 20 milionu čichových buněk. Individuální čichová buňka obsahuje jen jeden typ receptoru, z nichž je každý schopen rozlišit jen určitý počet volatilních sloučenin. (INGR, POKORNÝ, VALENTOVÁ, 1997)

Princip fungování čichu

Čichové receptory přijímají podněty vyvolané vonnými látkami, které přicházejí do kontaktu s čichovou sliznicí dutiny nosní. Tyto vzruchy jsou dále přenášeny z čichových receptorů do čichového centra pomocí *nervus olfactorius* a poté do mozku a mozkové kůry, kde jsou tyto informace vyhodnoceny a stávají se vědomým faktorem.

Čich a jeho citlivost je ovlivněna nejen počtem čichových receptorů ale i prostředím, ve kterém je vjem přijat. Výrazný vliv má vlhkost prostředí – je-li v prostoru zvýšená vlhkost, požitek z čichu se zvyšuje. Minimální koncentrace pachu, který jsme schopni rozlišit se, označuje jako čichový práh.

(BERNACIKOVÁ, 2014)

Tab. 4 Čichové prahy některých látek. (POWERS, 2004)

Látka	**Hodnota [ppm]**
Amoniak	0,037
Chlor	0,01
Sirovodík	0,00047
Ozon	0,001
Oxid siřičitý	0,009

Zrakový smysl

Zrak je používán pro vizuální hodnocení vlastností potravin, jako je barva, vzhled, struktura, stavba, zákal a geometrické vlastnosti. Pro senzorické hodnocení je zrak jeden ze základních smyslů a může mít rozhodující vliv na výsledek hodnocení. (INGR, POKORNÝ, VALENTOVÁ, 1997)

Zrakový vjem

Smyslový orgán pro zrak je oko. Světlo prochází sérií průhledných částí (rohovka, čočka), které zaostří paprsek světla a umožní jeho přechod na sítnici – na světlo citlivou membránu. Sítnice obsahuje světločivné buňky – tyčinky a čípky – které detekují fotony a produkují odpovídající signály, které putují do mozku. Tyčinky umožňují vidět za šera – mají vysokou citlivost, avšak jejich vizuální vjem je neostrý a černobílý. Čípky nám umožňují vidět barvy při vysoké ostrosti, avšak pouze při dostatečném osvětlení, jelikož jsou méně citlivé. Tyto signály jsou poté zpracovány v různých částech mozku. (CARLSON, 2013)

Světločivné buňky jsou citlivé na elektromagnetické záření o vlnových délkách 380 – 780 nm, rozdílné vlnové délky odpovídají různým barvám. Záření o vlnových délkách pod 380 nm je ultrafialové záření a záření o vlnových délkách nad 780 nm je infračervené záření. Tyto dva extrémy jsou pro nás neviditelné. (INGR, POKORNÝ, VALENTOVÁ, 1997)

Tab. 5 Vnímaná barva dle vlnových délek (BRUNO, 2005)

Barva	Vlnová délka [nm]
Fialová	380 – 450
Modrá	450 – 495
Zelená	495 – 570
Žlutá	570 – 590
Oranžová	590 – 620
Červená	620 – 750

Sluchový smysl

Pro senzorickou analýzu méně významný smysl, příklady využití je křupavost zeleniny dokazující její čerstvost, křupavost a křehkost sušenek. Zvuk se šíří v podobě vibrací skrz tuhé, kapalné či plynné látky. Sídlem sluchového receptoru je ucho. Vnější část ucha se skládá z boltce a zvukovodu. Ve středním uchu jsou zvukové vibrace (signály) zesíleny a naráží do bubínku, který přenáší vibrace přes kůstky kladívko, kovadlinku a třmínek do hlemýždě. V tomto orgánu reagují na vibrace smyslové buňky, které vedou informace pomocí sluchového nervu ke zpracování do mozku. Člověk je schopen slyšet frekvence v rozmezí 20 Hz až 20 000 Hz. (BEAR, 2007)

Taktilní smysl

V senzorické analýze použit pro zjištění charakteru, textury povrchu a tvaru potravin. Pro hodnocení můžeme použít povrch našeho těla či sliznice. Taktilní receptory se dělí na dvě hlavní skupiny – košíčkové receptory, které se nachází u kořínků vlasů a chlupů, které zaznamenávají pohyb či dotek vlasu; druhou skupinou je několik druhů podpovrchových orgánů, jako jsou volná nervová zakončení (bolest), Merkelovy disky (dotek, tlak), Krauseho tělíska (tlak, chlad). (BEAR, 2007)

Kinestetický smysl

Schopnost vnímat kontrakci, aktivitu, pohyb a pozici svalů a kloubů. Jejich využití při senzorické analýze je zejména důležité při zjišťování křehkosti, textury. Pro toto zjišťování se jedná o velmi důležitý smysl. Receptory kinestetického smyslu jsou svalová vřeténka, která jsou nervovými vlákny

připojeny ke svalům a reagují na změnu stavu svalových vláken, svalová vřeténka jsou citlivá i na malé změny. Golgiho šlachová tělíska – jsou umístěna na šlaše, v blízkosti spoje se svalem. Úkolem těchto tělísek je bránit napětí či přetížení svalu a šlach a spolupracují se svalovými vřeténky. Kloubové mechanoreceptory umožňují vnímat sílu vynaloženou při používání kloubů.

(BEAR, 2007)

Kinestetický smysl je při senzorické analýze použit pro posuzování mechanických texturních vlastností.

- Mechanické vlastnosti – reakce potraviny na mechanické namáhání (tvrdost, viskozita, pružnost, přilnavost, žvýkatelnost, soudružnost – lámavost, gumovitost – rozpadavost)
- Geometrické vlastnosti – rozměry výrobku, jeho tvar, uspořádání částic, zrnitost.
- Povrchové vlastnosti – požitky, které jsou vyvolané dotykem povrchu výrobku. (vlhkost, pokryv tukovou vrstvou)

(INGR, POKORNÝ, VALENTOVÁ, 1997)

Mechanické vlastnosti

- Tvrdost se vztahuje k síle, kterou musíme vykonat pro překonání meze kluzu – bodu napětí výrobku, po jehož dosažení je deformace či penetrace nevratná. Při senzorické analýze se hodnocený vzorek v případě tuhého vzorku vloží mezi zuby (stoličky), v případě polotuhého mezi jazyk a patro a rovnoměrně se skousne. Další možností je stlačení mezi prsty či použití nehtu pro vryp do materiálu.
- Pružnost je vlastnost materiálu, která určuje schopnost tělesa udržet si tvar po deformaci působením síly. Při senzorické analýze se vzorek vloží mezi stoličky, patro a jazyk, prsty a stlačí se, po té se působící síla uvolní a hodnotí se doba a míra, do které se potravině navrátí původní tvar.
- Soudržnost materiálu určuje schopnost materiálu vzdorovat deformaci, než dojde k jeho rozpadnutí. Tato vlastnost je posuzována mezi stoličkami, kdy se hodnotní maximální síla potřebná k překonání

soudržnosti materiálu. Tento požitek je složený (lámavost, žvýkatelnost, rozpadavost)

- Lámavost – minimální síla potřebná k rozlámání vzorku.
- Žvýkatelnost – potřebný počet žvýknutí či časová doba potřebná k rozžvýkání potraviny.
- Gumovitost – soudržnost potraviny, čas potřebný k rozmělnění výrobku v ústech.

(INGR, POKORNÝ, VALENTOVÁ, 1997)

Geometrické vlastnosti

- Zrnitost – vnímání velikosti tvaru částic, používáno zejména u sypkých potravin či drobného ovoce. Hodnotit se může také úroveň rozdělení částic různých velikostí.
- Uspořádání částic – jazykem se v ústech hodnotí struktura potraviny (vláknitá, krystalická). (LEWIS, 1990)

Povrchové texturní vlastnosti

- Vlhkost – používána pro hodnocení vody vylučované nebo absorbované vzorkem. V ústech je hodnocena absorpce či vylučování vody potravinou.
- Tučnost – posuzuje se stupeň tučnosti a charakter tuku ve výrobku, je hodnocena v pevných i tekutých produktech. (LEWIS, 1990)

Smysl pro bolest

Stav spojený s poškozením živé tkáně. Pro senzorickou analýzu má omezené použití, a to zda je teplota zkoumaného vzorku optimální a zda je vzorek vhodný ke konzumaci vzhledem k obsahu ostrých nebo jiných částí, které by způsobovaly bolest. (BEAR, 2007)

3.9 Podmínky a požadavky pro senzorickou analýzu

Senzorická analýza je subjektivní metodou a proto musí být zabezpečeny zkušební prostory a prostředí, ve kterém nemůže docházet k ovlivňování výsledků externími vlivy. Senzorický panel musí být správně vybrán, sestaven

a vycvičen, musí dodržet podmínky senzorického hodnocení. Také je potřeba vybrat správnou metodu hodnocení a interpretaci výsledků. (EN ISO 8589)

Zkušební prostor

Zkušební prostor by měl být umístěn blízko přípravnému prostoru, ale musí být oddělené, aby nedocházelo k přechodu pachů či hluku do zkušebního prostoru. Hodnotitelé nesmí vstupovat do přípravného prostoru, protože by to mohlo ovlivnit výsledky. (EN ISO 8589)

- Teplota a relativní vzdušná vlhkost – teplota zkušebního prostoru musí být kontrolovaná, relativní vzdušná vlhkost by měla být kontrolovaná – mohlo by dojít k ovlivnění produktu při hodnocení.
- Hluk – úroveň hluku a zvuků musí být během testu minimalizován. Místnost, ve které probíhá analýza, by proto měla být vybavená zvukovou izolací. Podlahy by měly být z materiálu, který tlumí zvuky.
- Pachy – zkušební prostor musí být udržován pachu prostý. Tohoto lze dosáhnout například instalací vzduchového systému vybaveného uhlíkovými filtry. Je také možné vytvořit v místnosti lehký přetlak, který zamezí proudění plynů do místnosti. Materiály ve zkušebním prostoru by měly být zhotoveny z lehce omytelného materiálu, který nevylučuje pachy. Čisticí prostředky by neměly zanechávat pachy po použití.
- Dekorace – barva stěn a nábytek by měl být neutrálních barev (bílá, šedá) aby se zamezilo ovlivnění vnímané barvy hodnoceného vzorku.
- Osvětlení – jedna z nejdůležitějších vlastností zkušebního prostoru. Světlo v prostorech zkoušek by mělo být uniformní, kontrolovatelné a bez ostrých stínů. V případě potřeby je možné použít i specializované osvětlení jako
    - Kontrola světelnosti lamp
    - Barevné světelné zdroje
    - Barevné filtry
    - UV lampy
    - Monochromatické (sodíkové) výbojky

(EN ISO 8589)

Zkušební kóje

Většina senzorických zkoušek a vyžaduje nezávislé a samostatné hodnocení. Zkušební kóje jsou proto vhodné pro zkoušky, kde je vyžadováno, aby byli jednotliví členové panelu nerušeni ostatním členy. Vhodné je schematicky číslovat kóje pro snadnou identifikaci účastníků panelu.

Kóje musí být konstruovány tak, aby bylo umožněno snadné předávání vzorku hodnotitelům. Příslušenství jako elektrické zásuvky musí být umístěny tak, aby byly snadno dostupné a nepřekážely. Při použití počítačového informačního systému je vhodné, aby obrazovky byly v ergonomicky vhodné pozici. (EN ISO 8589)

Parametry kóje

Pracovní prostory každé kóje musí být dostatečné pro:

- Vzorky.
- Příbory a nástroje.
- Nádoby pro vyplivnutí vzorku.
- Látky pro neutralizaci chuti.
- Formulář pro zaznamenání odpovědí či vstupní zařízení počítačového systému.

Doporučené velikosti kójí jsou šířka 0,9 m a hloubka 0,6 m. Bočnice dělící kóje od sebe by měly být prodloužené 0,3 m za hranice kóje pro minimalizaci kontaktu mezi hodnotiteli a maximalizaci jejich soukromí. Barva a osvětlení se řídí dle obecných požadavků pro zkušební prostor. (EN ISO 8589)

Přípravný prostor

Důležitá je efektivita přípravy vzorků a jejich přenos do zkušebního prostoru. Prostory musí být dobře větrány pro odstranění nežádoucích pachů.

Vybavení přípravného prostoru musí obsahovat:

- Pracovní plochu.
- Dřez a příslušenství pro mytí nádob a nádobí.

- Příslušenství a elektrické spotřebiče pro konzervaci, úpravu, přípravu, prezentaci a kontrolu vzorků, které je udržováno funkční a kalibrované.
- Čisticí prostředky.
- Odpadkový koš.
- Zařízení pro skladování

Všechny příbory, materiály a nádoby používané pro zpracování musí být za materiálů, které nepřenáší pachy a chutě. (EN ISO 8589)

3.10 Průběh senzorického hodnocení

Vzorky musí být předkládány slepě, aby se předešlo ovlivnění výsledků a aby nebyl panel informován o faktech ovlivňujících výsledek (výrobce); balení (obaly, etikety, uzávěry musí být hodnoceny odděleně od samotného vzorku; potravinářské vzorky se předkládají ve stavu a teplotě v jakých jsou běžně podávány; liší-li se teplota podávaných vzorků od teploty místnosti, musí být podávány v tepelně izolovaných obalech, které zamezí změnám teplot; u mražených výrobků se posuzuje část v nemraženém stavu a část ve stavu mraženém. (JAROŠOVÁ, 2001)

3.11 Senzorické metody zkoumání a hodnocení potravin

3.11.1 Volba testů při senzorické analýze

Druh testu je volen dle cíle, kterého chceme dosáhnout. Výsledky jsou použity pro hodnocení kvality surovin, výběr dodavatelů, v průběhu zpracování pro hodnocení uniformity kvality surovin a zpracovatelského procesu. Při vývoji výrobků hodnocení nových výrobních procesů, možností skladování, nových výrobků. (JAROŠOVÁ, 2001)

3.12 Metody a testy v senzorické analýze

- Rozdílová metoda

Zjišťujeme případný rozdíl v celkové senzorické kvalitě jednotlivých organoleptických vlastností potraviny. Jsou porovnávány dva vzorky a hodnocení by se mělo účastnit minimálně 6 hodnotitelů.

- Párová zkouška

Jednoduchá zkouška hodnotící rozdíl vzorků A a B. Otázka pro hodnotitele: Které dvojice jsou stejné a které rozdílné? Dvojice jsou zakódovány, složeny ze stejných i nestejných vzorků, každý hodnotitel dostane minimálně 3 páry a optimální počet párů je 18.

- Zkouška duo-trio (dvojpárový test)

Z páru vzorků může být jeden podán jako neanonymní, nejdříve je podán standard a poté dvojice vzorků, v tomto testu se nepodává dvojice stejných vzorků. Otázka pro hodnotitele: Který vzorek ve dvojici je A, a který je B?

- Trojúhelníková zkouška

Podávají se dva vzorky ve trojici. Jeden je vždy odlišný. Otázka pro hodnotitele: Které vzorky v dvojici jsou odlišné?

- Tetrádová zkouška (čtvercový test)

Náročný test sestávající se z neanonymního vzorku A či B, který se podává nejdříve, poté se podává anonymní triangl. Otázka pro hodnotitele: Které vzorky jsou totožné se standardem.

- Jednostimulový test

Test, ve kterém se standard podává jednou či vícekrát a hodnotitel si musí zapamatovat jeho vlastnosti. Poté je mu podáván vzorek A či B shodný se standardem v náhodném pořadí vícekrát za sebou. Otázka pro hodnotitele: Které vzorky jsou shodné se standardem a které nejsou?

- Dvojstimulový test

Hodnotitel si zapamatuje vlastnosti obou standardů A a B, poté dostane v náhodném pořadí zkoumané vzorky. Otázka pro hodnotitele: Který vzorek z páru je shodný se standardem A, a který se standardem B?

- Zkouška 2 z 5

Hodnotitelům je podávána řada vzorků. Dva z nich jsou vzorky A a tři jsou vzorky B. Otázka pro hodnotitele: Určete, které vzorky z podávané řady jsou vzorky A?

- Pořadová zkouška

Vzorky jsou hodnoceny dle kritéria, jakým je například intenzita zabarvení, slanost, sladkost v pořadí od nejméně intenzivního (nejhoršího) po nejintenzivnější (nejlepší). Tato metoda je používána pro hodnocení řad o více než 2 členech.

Člen panelu dostane k hodnocení v náhodném pořadí řadu vzorků, které seřadí dle určeného ukazatele. Během zkoušení je nutné dodržovat kratší přestávky určené pro regeneraci smyslů.

Počet vzorků v řadě je většinou od šesti do třiceti. (JAROŠOVÁ, 2001)

- Zkouška srovnání se standardem

Nehodnotí se jen, zda jsou vzorky rozdílné, ale i jak velký je tento rozdíl. Standard je u této zkoušky známý výrobek, se kterým se srovnávají předložené vzorky.

- Stupnicová metoda

Metoda, kdy se výsledky hodnotí orientovaně dle určitého, předem zvoleného klíče.

- Nominální stupnice

Vlastnostem či znakům potravin se přiřazují značky, symboly, čísla či písmena, která jsou použita jako identifikátory při jejich pozorování a vyhodnocování. Získáme tak výrobky rozdělené dle jejich vlastností na skupiny (například barva).

- Ordinální stupnice (pořadová)

Výrobky jsou hodnotiteli řazeny dle kvality, intenzity, příjemnosti či jiných zjišťovaných vlastností do určitého pořadí, které není rozděleno stejnými odstupy.

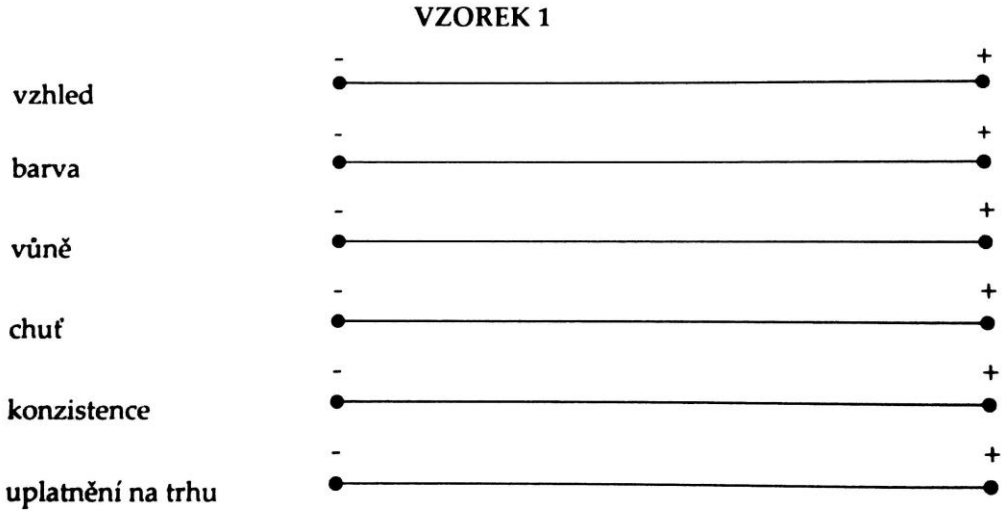
- Intervalová stupnice

Intervaly jsou voleny tak, aby odpovídaly rozdílům zjišťovaného senzorického parametru. Příkladem jsou stupnice měření teploty (°C). (JAROŠOVÁ, 2001)

Příklad hodnotící stupnice

- Grafická stupnice

Úsečka o určité délce, na kterou zaznamená hodnotitel výsledek značkou. Získané údaje se vyhodnotí změřením vzdálenosti vyznačené značky od počátku úsečky.



Obr. 2 Grafická stupnice senzorické analýzy

- Poměrová zkouška

Metoda, při které dostane hodnotitel standard, jehož určitou kvalitu si označí číslem. Samotný vzorek poté hodnotí na základě hodnoty standardu.

- Metoda slovního popisu

Metoda určená pro zkušené hodnotitele, kteří mají dokonalou znalost zkoumaného produktu. Tato metoda je využívána zejména vnitropodnikově pro hodnocení kvality výrobního procesu.

- Profilová metoda

Komplexní metoda určená pro dokonalé hodnocení zkoumané potraviny. Vyškolená komise expertů využívá všechny dostupné metody hodnocená pro získání celkového profilu produktu. (JAROŠOVÁ, 2001)

4. Materiál a metodika

Pro praktický pokus bylo zvoleno pět odrůd plodů asijských hrušek a jedna odrůda evropských hrušek. Vzorky byly získány ze školních pozemků. Jednalo se o odrůdy:

- Man san gill
- Kumt ghant chu
- Shinseiki
- Chojuro
- Pung su
- Konference

4.1 Použité odrůdy

Man san gill

Odrůda neznámého původu. Plod má průměrnou velikost a tvarem jsou kulaté. Plody mají hladkou slupku zeleno-krémové barvy s výraznými lenticelami, dužnina má krémovou barvu, která později hnědne. (Obr. 2, přílohy)

Kumt ghant chu

Plody mají vyšší hmotnost a rozměry, tvarem se jedná o kulaté plody. Slupka má oranžovo-žlutou barvu s výraznými světlými lenticelami. Dužnina má krémovou barvu. (Obr. 3, přílohy).

Shinseiki

Japonská odrůda, která vznikla v roce 1945 křížením odrůd Nijisseiki a Chojuro. Jedná se o letní odrůdu. Plody byly spíše průměrné hmotnosti se žluto-oranžovou slupkou a málo výraznými lenticelami. Dužnina má bělavou až krémovou barvu. (Obr. 4, přílohy). (NEČAS, 2010)

Chojuro

Japonská odrůda, kterou získal Chojuro Toma z náhodného semenáče *P. pyrifolia* v roce 1895. Jedná se o podzimní odrůdu. Plody mají větší hmotnost. Slupka má oranžovo-hnědou barvu, která je pokryta výraznými lenticelami. Dužnina má tmavší krémovou barvu. (Obr. 5, přílohy). (NEČAS, 2010)

Pung su

Plody mají kulatý až zploštělý tvar, slupka je hladká a lenticely jsou méně výrazné. Její barva je pak zelená, žlutá až krémová. Dužnina je bílá až krémová. (Obr. 6, přílohy).

Konference

Evropská odrůda, která vznikla jako semenáč v Riversových školkách, kde se množí od roku 1894. Jedná se o podzimní odrůdu. Na našem území byla povolena roku 1954. Plody jsou velké, lahvicovité. Slupka má žlutozelenou až šedavě rzivou barvu. Dužnina je žlutá až narůžovělá. (Obr. 7, přílohy). (VYSLOUŽIL, 2011)

4.2 Metodika experimentální části

Plody pěti odrůd asijských hrušní a jedné odrůdy evropské hrušně byly laboratorně vyhodnoceny v čerstvém stavu a zpracované na pyré, kompot a šťávu, ty byly zhodnoceny senzoricky panelem hodnotitelů.

4.2.1 Velikost a hmotnost

Velikost a hmotnost jsou základní vlastnosti jakosti plodů související s akceptovatelností plodů odběrateli a končenými spotřebiteli. Velikost byla měřena posuvným měřítkem ve dvou parametrech: průměr a výška. Hmotnost byla měřena laboratorní váhou s přesností na dvě desetinná místa.

4.2.2 Pevnost dužniny

Pevnost dužniny je důležitým parametrem v hodnocení jakosti ovoce. Je to jeden ze základních znaků pro optimalizaci data sklizně a stupně zralosti.

Pro plody hrušní asijských odrůd je na rozdíl od plodů evropských odrůd typická dužnina pevnější, křehčí. Pevnost je stanovována měřením síly, která je potřebná pro vniknutí měřícího válce do dužniny plodu.

Pro měření plodů byl použit ruční penetrometr doplněný stojanem a pákou – plody byly zbaveny malé části slupky v místě, kde vniká razidlo do plodu a umístěny na stojan pod penetrometr. Rameno přístroje bylo stlačeno a razidlo proniklo do dužniny plodu po rysku vyznačenou na razidle. Data byla odečtena z displeje penetrometru.

Vzorec pro výpočet

$$P = \frac{F}{A}$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

Hodnoty dosazené do vzorce:

F = hodnota odečtená z penetrometru [N]

d = průměr razidla [mm]

A = plocha razidla [mm^2]

P = penetrační napětí dužniny [MPa]

4.2.3 Rozpustná sušina stanovována refraktometricky

Rozpustná sušina vyjadřuje obsah cukrů v roztocích, ve kterých je cukr hlavní součástí, za použití refraktometru. Jedná se o jeden z hlavních parametrů sledovaných při zrání ovoce a posklizňových úpravách.

Pro analýzu byl použit Abbeho refraktometr – na skleněný hranol v odklopné spodní části refraktometru je umístěna kapka šťávy analyzovaného plodu a tato spodní část je přiklopena ke stacionární vrchní části a zabezpečena šroubem. V pravém okuláru je rozhraní, které je použito pro zpřesnění a kalibraci zařízení. Jakmile se rozhraní zaostří a umístí na rysku uprostřed, z levého okuláru je odečtena hodnota °Rf.

4.2.4 Titrační kyseliny

Obsah kyselin patří mezi další důležité ukazatele při hodnocení zralosti a kvality plodů před a po sklizni.

Pro stanovení obsahu titračních kyselin byla zvolena potenciometrická titrace jako přesná a rozšířená metoda stanovení koncentrace kyselin. Do titrační nádoby bylo naváženo 10 g analytu – šťáva hrušek. Do nádoby s analytem byla ponořena elektroda potenciometru a titrovalo se 0,1 M roztokem NaOH až po dosažení pH 8,1. Odečtená hodnota ukazuje spotřebu NaOH potřebnou pro dosažení pH 8,1. Koncentrace titrovatelných kyselin je následně získána přepočtením pomocí vzorce:

$$\%\ kys.citronová = \frac{a * f * 0{,}0064 * 100}{n}$$

Hodnoty dosazené do vzorce:

f = faktor 0,1 M NaOH

0,0064 = přepočet na kyselinu citronovou

n = hmotnost analyzované látky v g

a = spotřeba 0,1 M NaOH v ml

4.2.5 Stanovení barevnosti

V současné době často používanou metodou zjištění barevnosti je použití gamutu CIELAB. Tento prostor byl navržen Mezinárodní komisí pro osvětlování (CIE) během roku 1976. Tento systém využívá tři koordináty L*, a*, b*, které vyjadřují všechny barvy viditelné lidskému oku. Tento model je trojdimenzionální.

Osy CIE L*a*b*:

L* = světelnost barvy (0 = černá, 100 = bílá).

a* = negativní hodnoty ukazují zelenou barvu a pozitivní hodnoty odstínů červené barvy.

b* = negativní hodnoty indikují modrou barvu a pozitivní hodnoty žlutou barvu.

(LÓPEZ, 2005)

4.2.6 Pyré

Pro výrobu pyré bylo použito 550 g plodů. Tyto plody byly omyty, nařezány na čtvrtiny a vloženy do tlakového hrnce společně se 100 ml vody. Hrušky byly vařeny s vodou, dokud nebyly dostatečně měkké. Takto upravené plody byly ponorným ručním mixérem homogenizovány přímo v tlakovém hrnci, propasírovány a převedeny do sklenic s twist off uzávěry. Pyré bylo sterilováno při teplotě 80°C s výdrží 15 minut.

4.2.7 Kompot

Pro výrobku kompotu bylo naváženo 1000 g plodů. Plody byly omyty, zbaveny slupky a jadřince. Nakrájené a oloupané plody byly poté vloženy do sklenic a zality 20% cukerným nálevem. Sklenice byly uzavřeny twist off uzávěry a sterilovány 15 minut při teplotě 80°C.

4.2.8 Šťáva

Šťáva byla vyrobena z 1000 g plodů, které byly umyty a rozčtvrceny. Pro odšťavnění byl použit mechanický odšťavňovač. Získaná šťáva byla přefiltrována přes síto, které zajišťovalo odstranění větších mechanických částí. Přefiltrovaná šťáva byla ze sběrné nádoby převedena do sklenic, které byly uzavřeny twist off uzávěry a sterilovány 15 minut při teplotě 80°C.

4.3 Metodika senzorické analýzy

Senzorická analýza proběhla v místnosti pro senzorickou analýzu v budově A ZF MENDELU v Lednici a hodnotící komise se skládala z devíti členů.

Jako hodnotící metoda byla zvolena stupnicová metoda. Hédonická grafická stupnice obsahovala úsečky dlouhé 100 mm a hodnotitelé do stupnice zanášeli body, které odpovídaly jejich hodnocení. Pro vyhodnocení byly změřeny vzdálenosti bodů od bodu 0 a získaná data převedena do tabulek.

Pro statistické hodnocení byla data převedena do programu STATISTICA, ve kterém byla provedena analýza rozptylu, kterou jsme získali vygenerované grafy analýzy rozptylu.

5. Výsledky a diskuze

Plody pěti odrůd asijských hrušní a jedné odrůdy evropské hrušně byly laboratorně vyhodnoceny v čerstvém stavu a zpracované na pyré a kompot a šťávu, ty byly zhodnoceny senzoricky panelem hodnotitelů.

5.1 Výsledky laboratorní analýzy čerstvých plodů

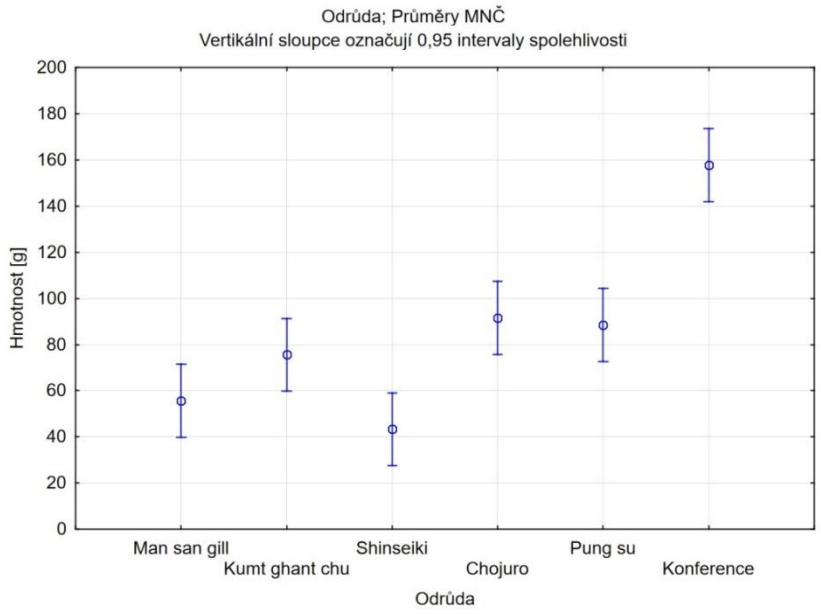
Při laboratorní analýze čerstvých plodů byla u všech odrůd stanovena hmotnost, průměr, výška, penetrační napětí, refrakce, titrovatelné kyseliny a barevnost.

Tab. 6 Tabulka výsledků laboratorní analýzy čerstvých plodů

Odrůda	Hmotnost [g]	Průměr [mm]	Výška [mm]	Penetrační nap.[MPa]	Refrakce [°Rf]	Kyseliny [%]	Index tvaru
Man san gill	55,60	48,0	41,2	1,43	12,70	0,86	0,86
Kumt ghant chu	75,57	50,6	44,6	0,79	13,22	0,89	0,87
Shinseiki	43,32	43,0	36,0	1,05	12,74	0,84	0,84
Chojuro	91,62	55,4	47,4	1,01	12,94	0,86	0,86
Pung su	88,53	54,4	50,4	1,11	12,70	0,93	0,96
Konference	157,82	59,0	93,2	0,39	12,80	1,58	1,58

Tab. 7 Tabulka výsledků měření barevnosti ve spektru CIELab

Odrůda	L*	a*	b*
Man san gill	67,75928	3,73192	44,71392
Kumt ghant chu	53,92404	12,97032	33,94822
Shinseiki	64,78034	5,36274	44,84584
Chojuro	53,47056	18,85104	41,78514
Pung su	64,19518	3,92258	42,9522
Konference	58,72538	2,00314	41,90844

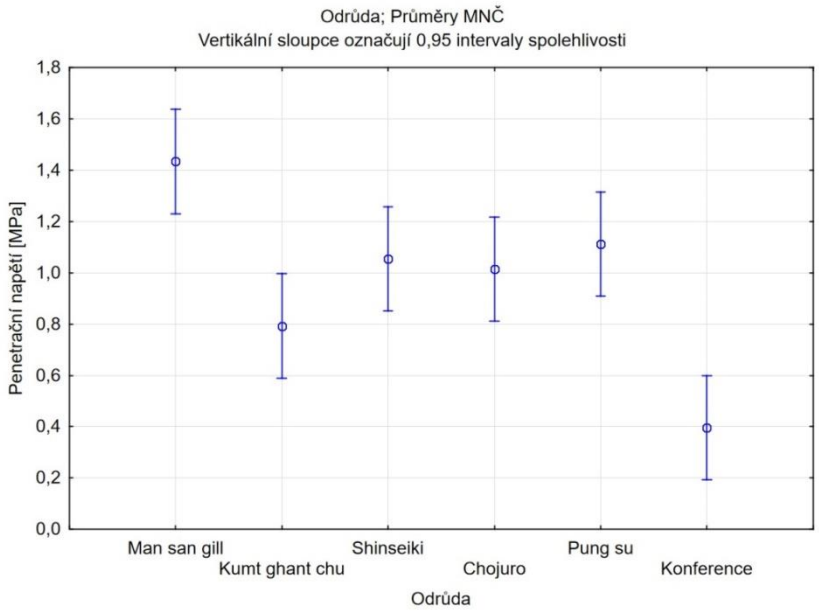


Graf. 1 Analýza rozptylu – Hmotnost čerstvých plodů

Graf analýzy rozptylu hmotnosti čerstvých plodů ukazuje prokazatelný rozdíl mezi odrůdou Konference a všemi asijskými odrůdami.

Mezi asijskými odrůdami pozorujeme průkazný rozdíl v hmotnosti mezi odrůdou Shinseiki a odrůdami Chojuro a Pung su, přičemž tyto dvě odrůdy mají prokazatelně vyšší hmotnost. Odrůda Man san gill má prokazatelně nižší hmotnost než odrůda Chojuro.

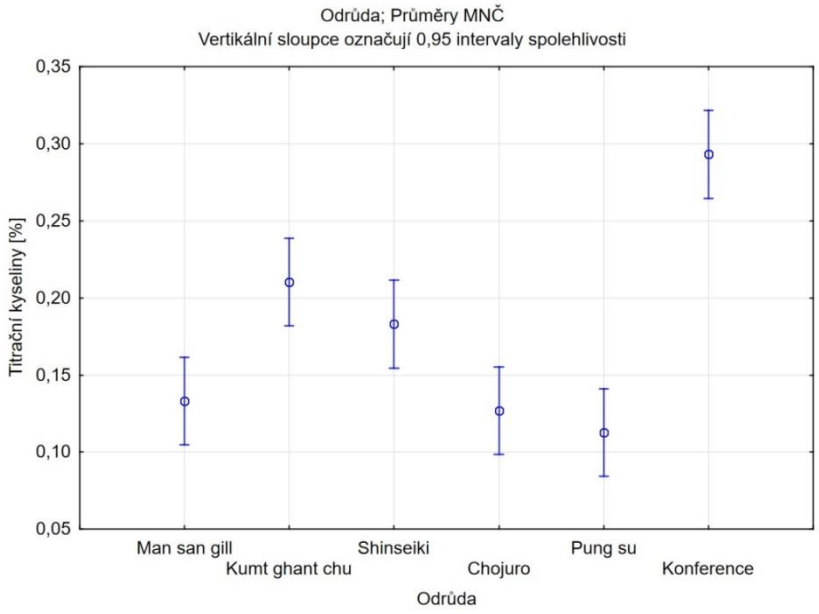
Pfeiferová, (2015) naměřila v roce 2014 průměrné hmotnosti odrůd Man san gill 93 g, Shinseiki 62 g, Chojuro 67 g a Pung su 96 g. Při porovnání s hodnotami naměřenými v roce 2015 můžeme pozorovat značné rozdíly v hmotnostech těchto odrůd, přičemž hodnoty naměřené v roce 2015 byly nižší. Jedinou výjimkou je odrůda Chojuro, jejíž hmotnost byla naměřená vyšší. Je možné se domnívat, že tyto rozdíly byly způsobeny nižšími srážkovými úhrny v roce 2015 (Portál ČHMÚ, 2016), které by vedly k úrodě plodů o nižší hmotnosti. Nečas, (2010) ve své publikaci udává, že odrůda Chojuro je vhodná do sušších poloh, což by u této odrůdy potvrzovalo její vyšší průměrnou hmotnost při nižších úhrnných srážkách.



Graf. 2 Analýza rozptylu – Penetrační napětí dužniny čerstvých plodů

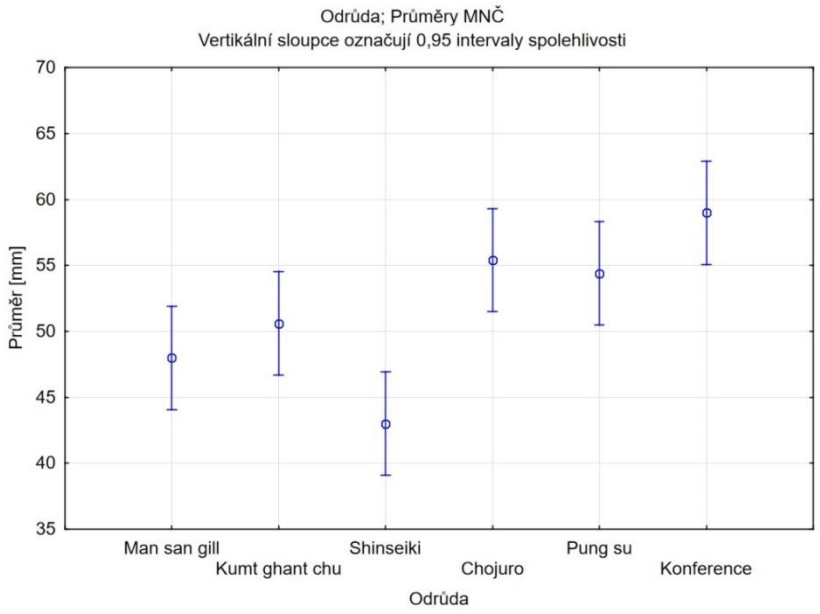
Graf analýzy rozptylu ukazuje odrůdu Man san gill, jejíž dužnina má průkazně vyšší penetrační napětí než odrůdy Kumt ghant chu, Chojuro a Konference.

Všechny asijské odrůdy s výjimkou odrůdy Kumt ghant chu mají prokazatelně vyšší penetrační napětí než evropská odrůda Konference.



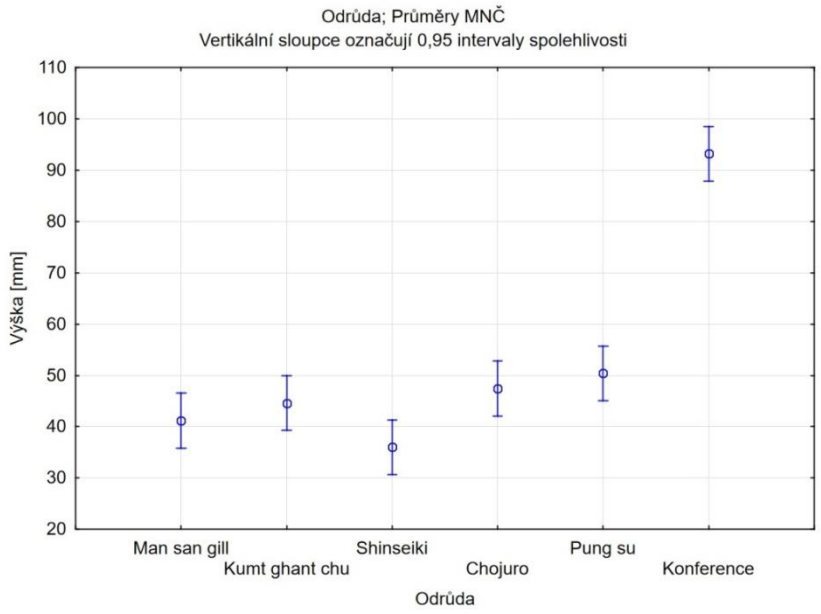
Graf. 3 Analýza rozptylu – Titrační kyseliny čerstvých plodů

Analýza rozptylu titračních kyselin ukazuje odrůdu Konferenci, která má průkazně vyšší koncentraci titračních kyselin než všechny asijské odrůdy. Mezi asijskými odrůdami má nejvyšší koncentraci odrůda Kumt ghant chu, ale prokazatelný rozdíl pozorujeme mezi touto odrůdou a odrůdami Man san gill, Chojuro a Pung su.



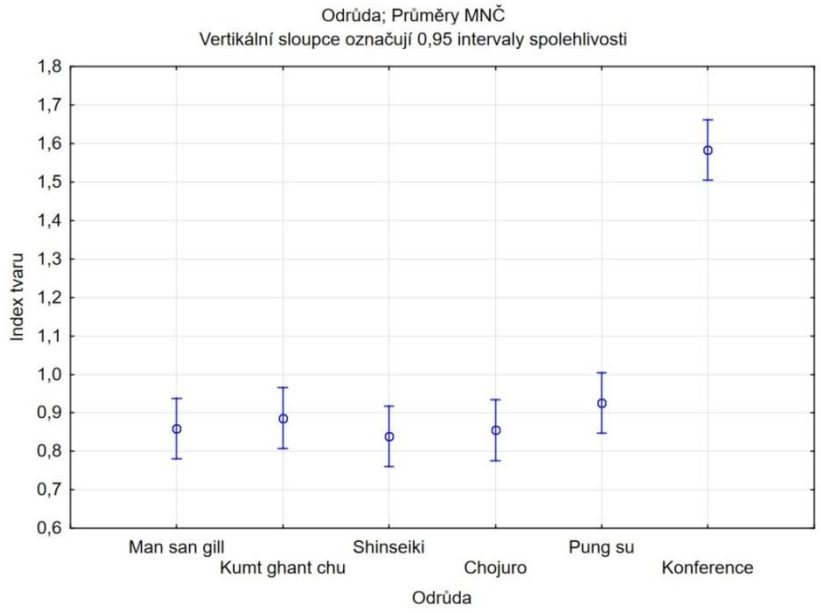
Graf. 4 Analýza rozptylu – Průměr čerstvých plodů

V analýze průměru byl nalezen prokazatelný rozdíl mezi odrůdou Shinseiki, která má nejmenší průměr a odrůdami Chojuro, Pung su a Konference. Konference má průkazně větší průměr než odrůdy Man san gill, Kumt ghant chu a Shinseiki.



Graf. 5 Analýza rozptylu – Výška čerstvých plodů

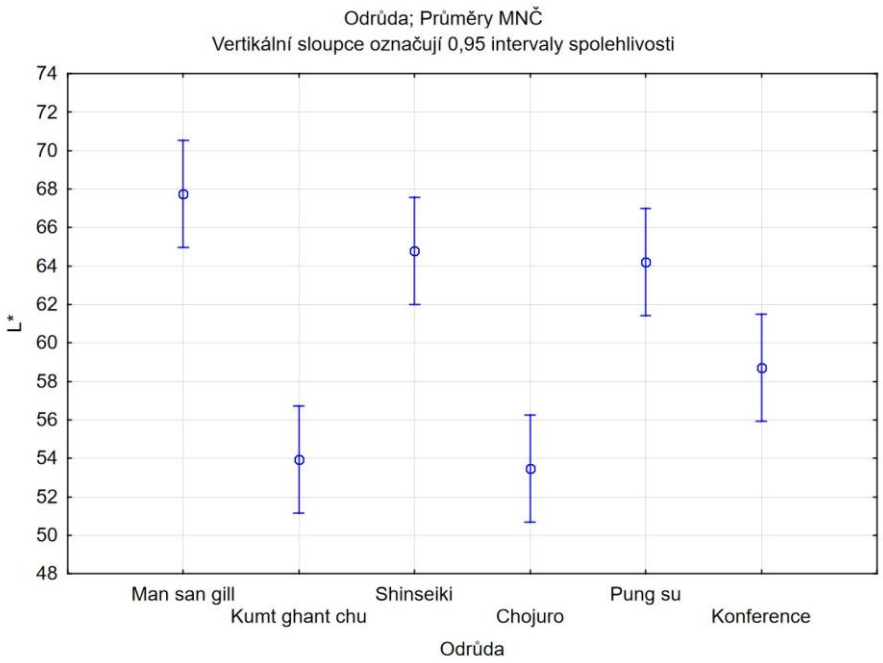
Při analýze rozptylu výšky byl nalezen průkazný rozdíl mezi výškou Konference oproti všem ostatním odrůdám. Toto je dáno klasickým tvarem evropských odrůd. Mezi asijskými odrůdami má největší výšku Pung su, která je prokazatelné vyšší než odrůda Shinseiki.



Graf. 6 Analýza rozptylu – Index tvaru čerstvých plodů

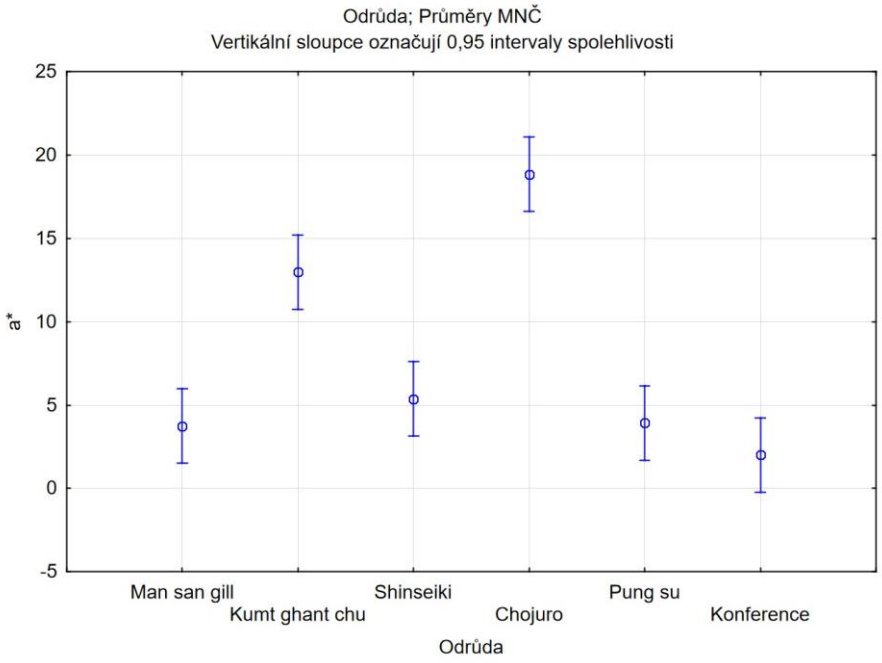
Graf analýzy rozptylu ukazuje, že v tvaru plodů existuje průkazný rozdíl mezi evropskou odrůdou Konference a všemi ostatními odrůdami. Mezi asijskými odrůdami nebyly pozorovány žádné průkazné rozdíly.

Hodnocení barevnosti



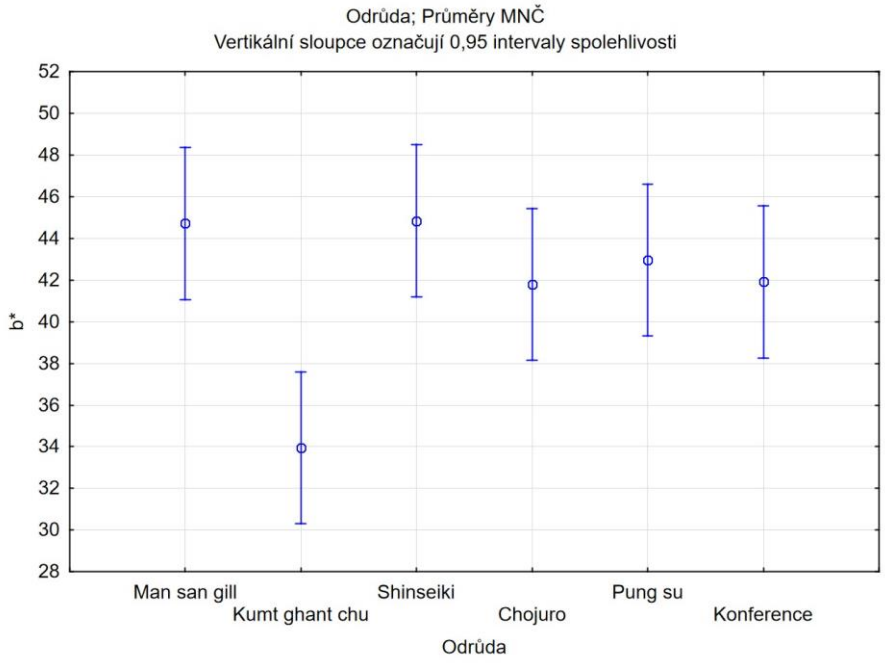
Graf. 7 Analýza rozptylu – Hodnocení barevnosti, hodnota L*

Graf analýzy rozptylu hodnoty L* nám ukazuje rozdíly ve světelnosti barev plodů. Mezi skupinou asijských odrůd Man san gill, Shinseiki a Pung su a skupinou Kumt ghant chu a Chojuro existuje výrazný průkazný rozdíl. Zatímco z první jmenované skupiny můžeme zhodnotit odrůdu Man san gill jako odrůdu s nejvyšší světelností, avšak bez průkazného rozdílu, z druhé skupiny nemůžeme jednoznačně říci, která odrůda má světelnosti nejnižší. Evropská odrůda Konference je hodnocena průměrně v hodnotách pohybujících se mezi ostatními odrůdami. Při porovnání prokazatelných rozdílů pozorujeme prokazatelný rozdíl mezi asijskými odrůdami Man san gill a Shinseiki, které mají světelnost vyšší než evropská odrůda Konference. U ostatních asijských odrůd při porovnání s evropskou odrůdou nepozorujeme žádné průkazné rozdíly.



Graf. 8 Analýza rozptylu – Hodnocení barevnosti, hodnota a*

Analýza rozptylu hodnoty a* ukazuje jako odrůdu s nejvýraznější intenzitou červeného zbarvení odrůdu Chojuro, tento rozdíl je prokazatelný u všech odrůd. I když je odrůda Kumt ghant chu prokazatelně méně intenzivní v hodnocení červené barvy než odrůda Chojuro, můžeme u ní také pozorovat pozitivní prokazatelný rozdíl od všech ostatních odrůd. Mezi ostatními odrůdami, včetně odrůdy evropské již neexistují průkazné rozdíly, avšak všechny hodnoty se pohybují v pozitivních hodnotách, tudíž je jejich intenzita zabarvení směrem k zeleným odstínům minimální.



Graf. 9 Analýza rozptylu – Hodnocení barevnosti, hodnota b*

Graf analýzy rozptylu hodnoty b* ukazuje odrůdu Kumt ghant chu, která se jako jediná průkazně liší od všech ostatních odrůd svými nižšími hodnotami ve spektru žlutých odstínů. Mezi ostatními odrůdami neexistují žádné průkazné rozdíly v jejich barevnosti.

5.2 Hodnocení senzorické analýzy

Pro vyhodnocení senzorické analýzy byl použit statistický software STATISTICA, ve kterém byly provedeny hodnocení analýzy rozptylu a vygenerovány grafy.

Tab. 8 Výsledky senzorické analýzy – Šťáva

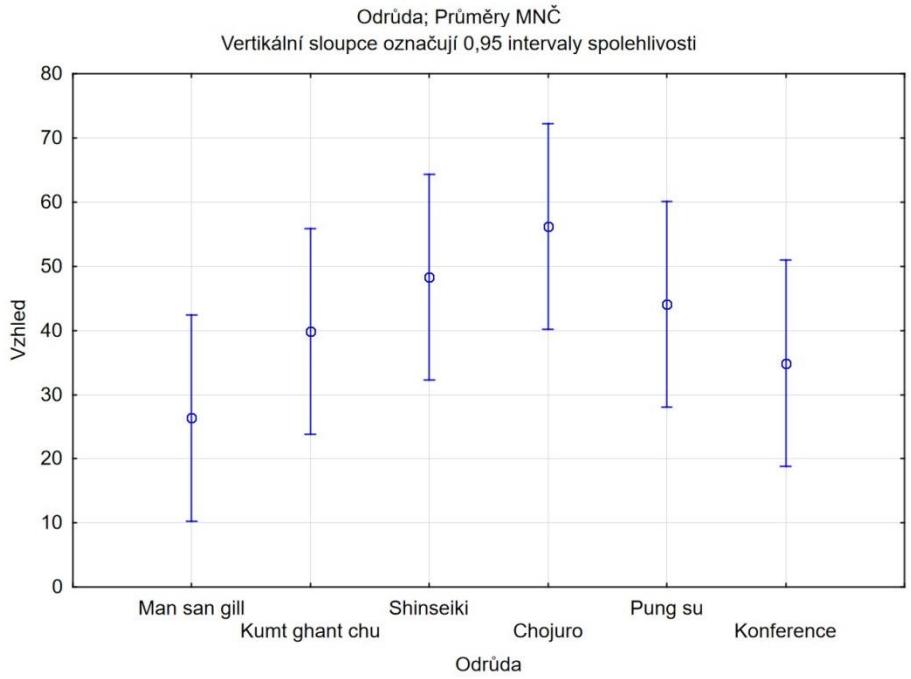
	Vzhled	Barva	Vůně	Chuť	Konzistence	Uplatnění na trhu
Man san gill	23,67	24,33	19,56	40,78	45,22	40,22
Kumt ghant chu	12,00	11,56	29,56	37,56	24,11	26,00
Shinseiki	10,78	10,89	22,89	36,78	24,44	21,56
Chojuro	13,00	13,89	31,22	42,11	15,89	24,22
Pung su	7,56	10,44	16,33	11,33	11,11	6,22
Konference	8,78	12,11	31,67	27,22	14,78	12,56

Tab. 9 Výsledky senzorické analýzy – Kompot

	Vzhled	Barva	Vůně	Chuť	Konzistence	Uplatnění na trhu
Man san gill	26,33	21,89	29,22	43,89	46,56	34,63
Kumt ghant chu	39,89	33,67	37,11	48,56	46,11	42,22
Shinseiki	48,33	44,89	41,78	61,44	65,00	51,11
Chojuro	56,22	57,00	34,78	43,00	44,11	41,11
Pung su	44,11	41,22	29,78	46,67	51,11	39,67
Konference	34,89	33,89	45,33	32,44	20,11	28,33

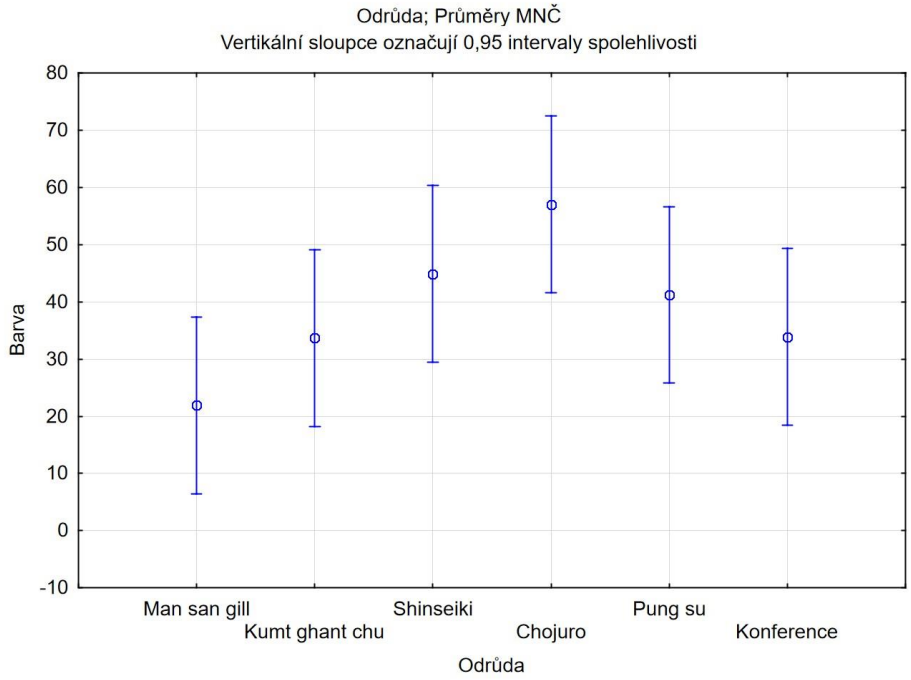
Tab. 10 Výsledky senzorické analýzy – Pyré

	Vzhled	Barva	Vůně	Chuť	Konzistence	Uplatnění na trhu
Man san gill	38,89	31,89	22,22	14,67	23,00	13,67
Kumt ghant chu	47,89	47,67	30,78	27,89	36,67	26,11
Shinseiki	44,67	42,22	44,11	44,33	41,78	29,11
Chojuro	24,33	18,44	33,89	20,67	29,44	18,56
Pung su	30,33	32,67	26,89	21,11	11,56	20,33
Konference	28,56	28,22	55,33	60,22	58,78	46,78



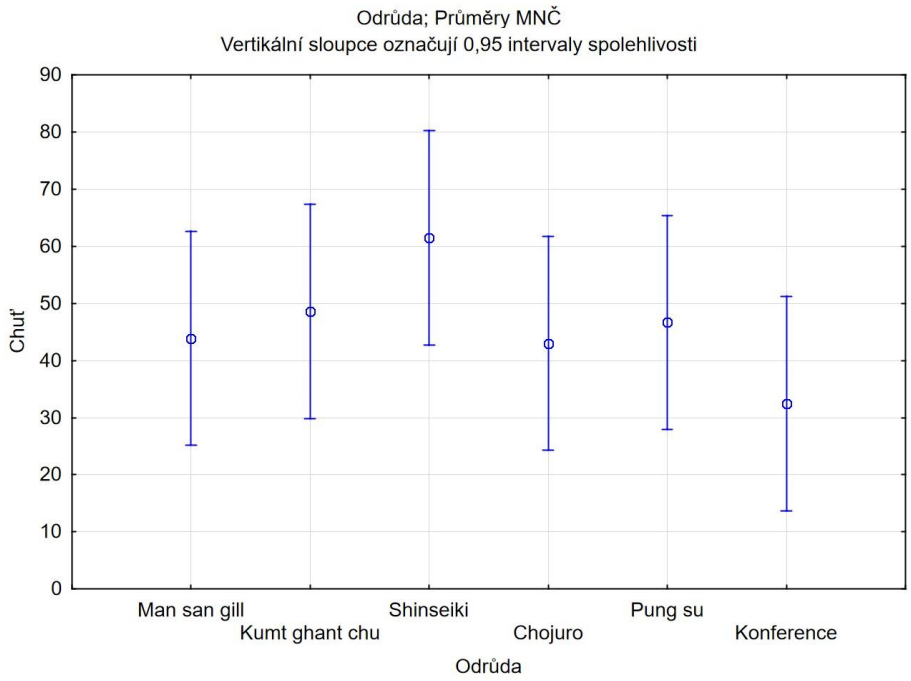
Graf. 10 Analýza rozptylu – Vzhled kompotu

Odrůda Chojuro je hodnocena nejlépe, ale v tomto hodnocení neexistují žádné průkazné rozdíly, které by jednoznačně potvrzovaly, která odrůda je hodnocena nejlépe.



Graf. 11 Analýza rozptylu – Barva kompotu

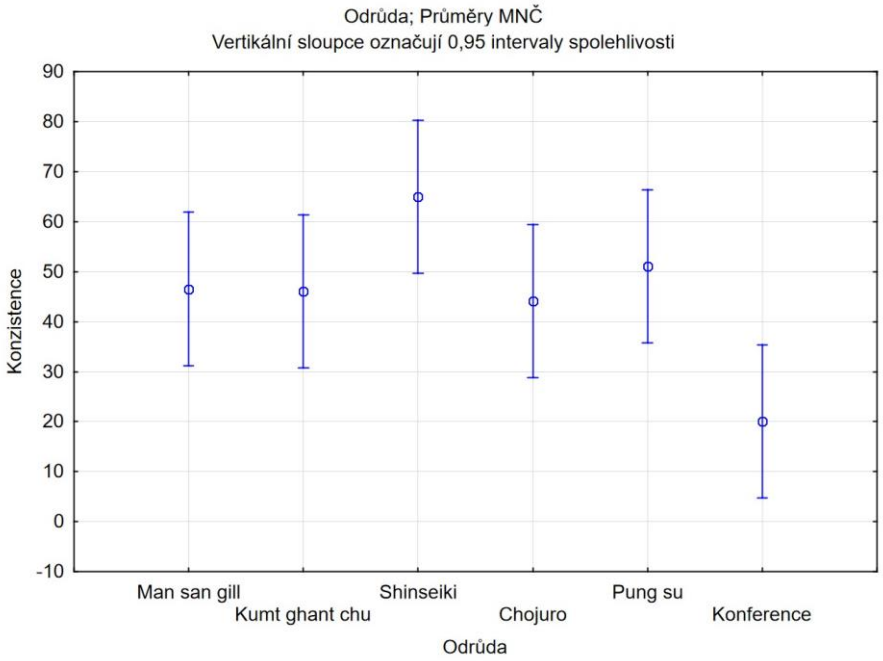
Graf senzorické analýzy kompotu nám ukazuje, že existují průkazné rozdíly mezi hodnocením barvy odrůd Man san gill a odrůdou Chojuro, přičemž odrůda Chojuro byla hodnocena nejlépe a odrůda Man san gill nejhůře. Mezi ostatními odrůdami neexistují průkazné rozdíly.



Graf. 12 Analýza rozptylu – Chuť kompotu

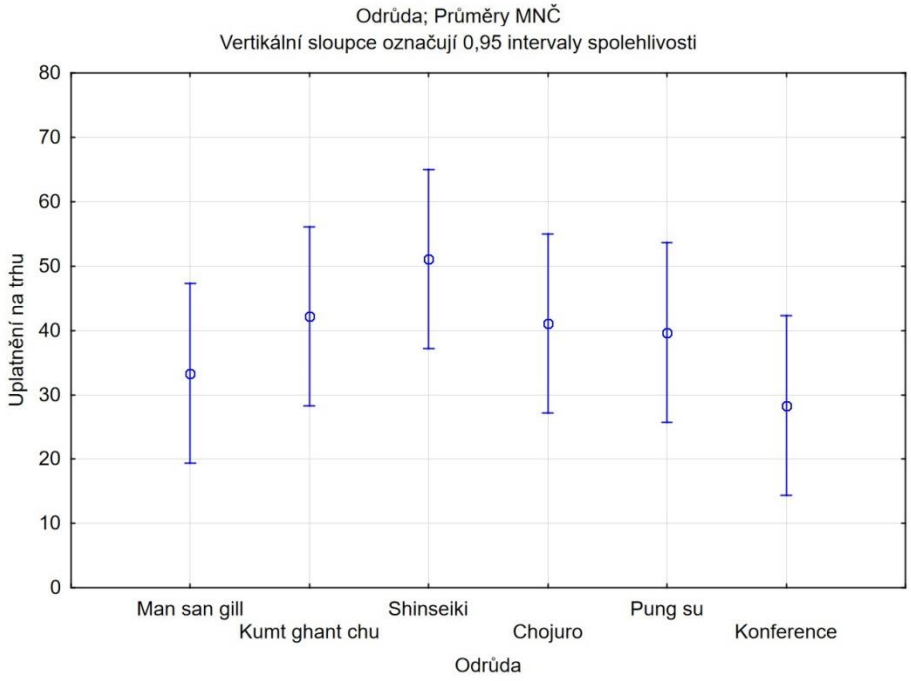
Graf hodnotící analýzu rozptylu chuti u kompotu ukazuje, že asijské odrůdy byly hodnoceny lépe než evropská odrůda Konference, ale tento rozdíl není průkazný. Z asijských odrůd je nejlépe hodnocena Shinseiki, ale tento rozdíl od ostatních také není průkazný.

Při vyhodnocení bakalářské práce (Jarolík, 2014) byly získány výsledky senzorické analýzy kompotu, které při porovnání s výsledky současné senzorické analýzy stejných odrůd ukazují, že odrůda Man san gill byla ve všech parametrech hodnocena velmi podobně kromě parametru chuti, jehož získané hodnoty byly v roce 2015 pozitivnější takřka o dvojnásobek.



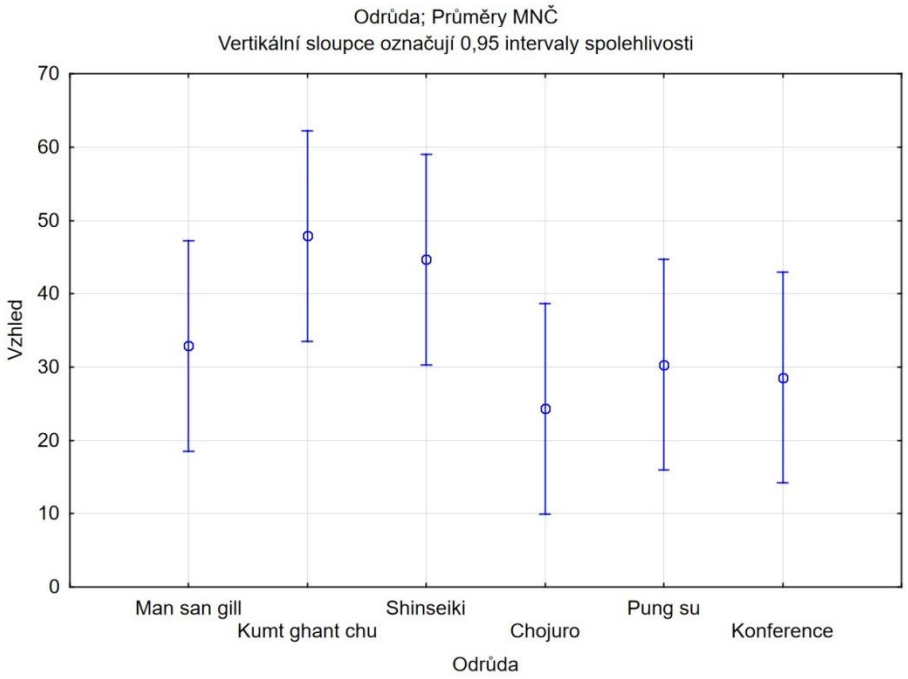
Graf. 13 Analýza rozptylu – Konzistence kompotu

Graf analýzy rozptylu konzistence ukazuje průkazný rozdíl mezi asijskými odrůdami Shinseiki a Pung su a mezi evropskou odrůdou Konference. Tento průkazný rozdíl je způsoben rozdíly v dužninách evropských a asijských hrušek. Odrůda Shinseiki je oproti ostatním asijským odrůdám hodnocena lépe, avšak průkazný rozdíl neexistuje.



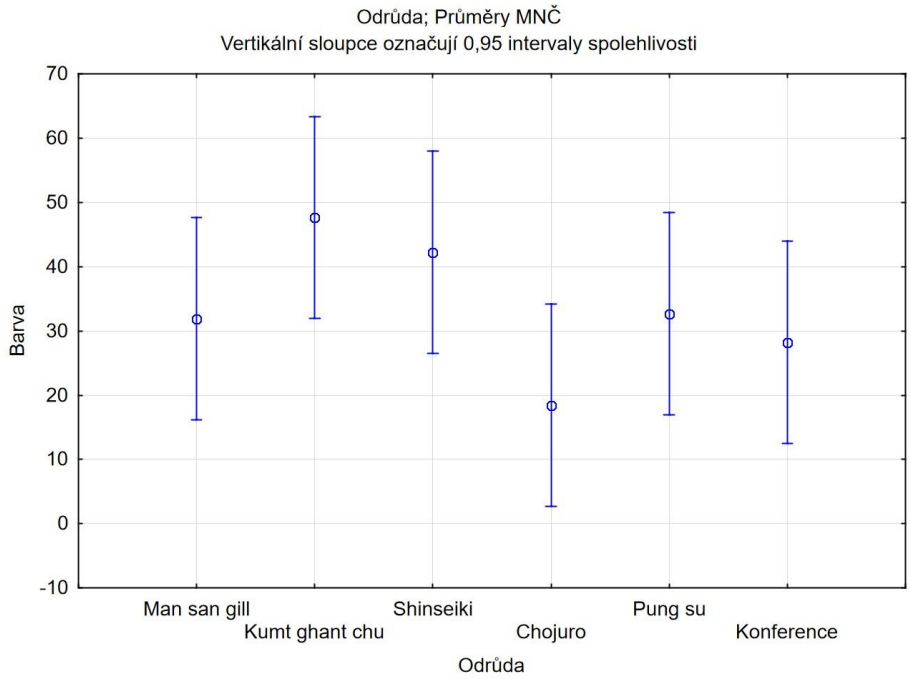
Graf. 14 Analýza rozptylu – Uplatnění na trhu kompotu

Při hodnocení uplatnění na trhu nebyly nalezeny žádné průkazné rozdíly. Jako nejperspektivnější byla hodnocena odrůda Shinseiki a nejméně Konference.



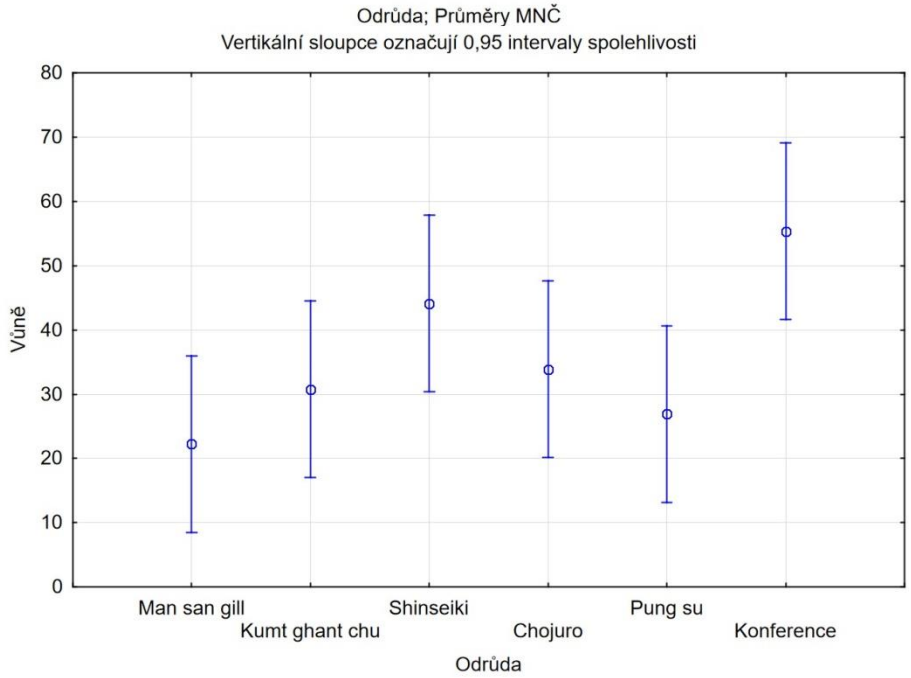
Graf. 15 Analýza rozptylu – Vzhled pyré

Ve vzhledu pyré pozorujeme dvě skupiny – Man san gill, Kumt ghant chu, Shinseiki a Chojuro, Pung su, Konference. Tyto skupiny se vzájemně liší hodnocením, avšak tyto rozdíly nejsou průkazné.



Graf. 16 Analýza rozptylu – Barva pyré

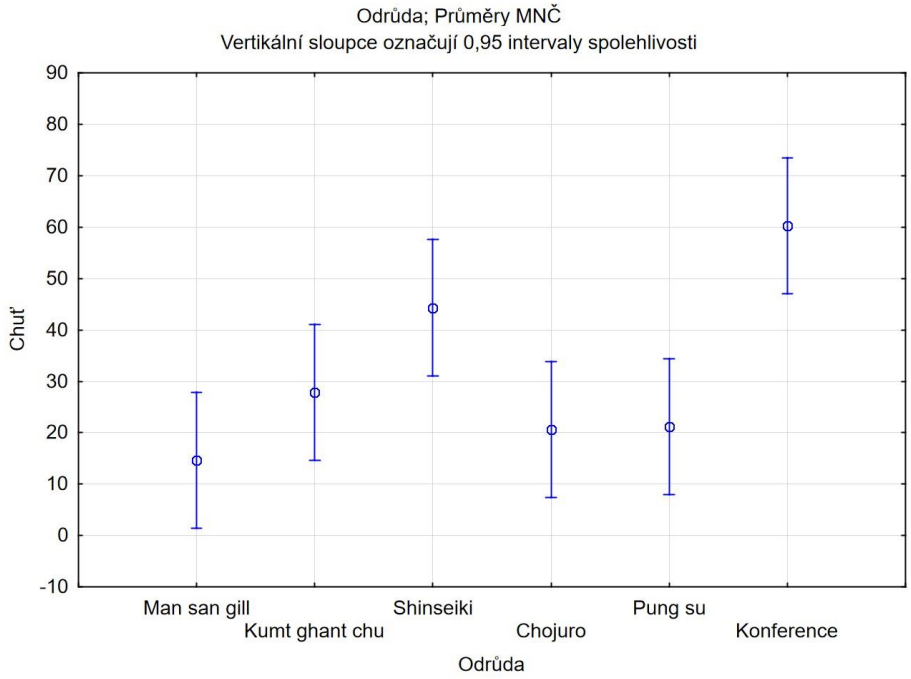
Při hodnocení barvy pyré se jako nejvíce rozdílné ukázaly odrůdy Kumt ghant chu a Chojuro, přičemž Kumt ghant chu byla hodnocena nejlépe a Chojuro nejhůře, avšak mezi těmito extrémy nebyl nalezen průkazný rozdíl. Mezi ostatními odrůdami nebyl nalezen žádný průkazný rozdíl.



Graf. 17 Analýza rozptylu – Vůně pyré

U analýzy rozptylu vůně pyré byla evropská Konference opět hodnocena jako nejlepší. Průkazné rozdíly tentokrát existují jen mezi Konferencí a odrůdami Man san gill a Pung su, rozdíl zde proto není tak výrazný. Mezi asijskými odrůdami neexistují průkazné rozdíly.

Pung su získala v bakalářské práci (Jarolík, 2014) ve všech parametrech téměř poloviční hodnocení kromě vůně, jejíž hodnota byla podobná.



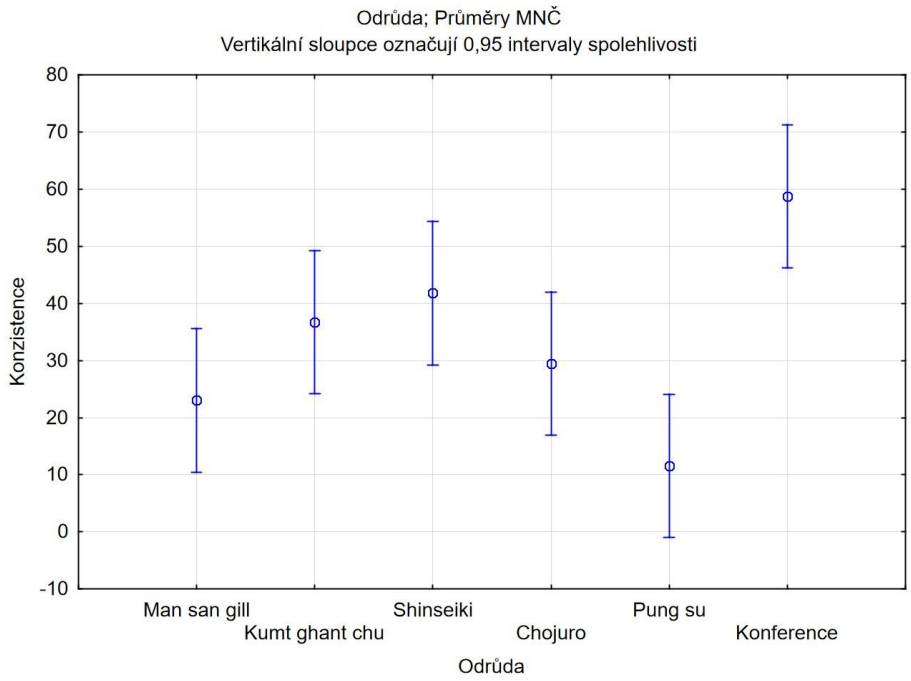
Graf. 18 Analýza rozptylu – Chuť pyré

Graf analýzy rozptylu chuti pyré ukazuje výrazné rozdíly mezi odrůdami. Odrůdy Shinseiki a Man san gill jsou mezi asijskými odrůdami jediné, mezi kterými byl nalezen průkazný rozdíl. Mezi ostatními asijskými odrůdami neexistují průkazné rozdíly a jejich hodnocení je podobné.

Evropská odrůda Konference se výrazně a průkazně liší od asijských odrůd Man san gill, Kumt ghant chu, Chojuro a Pung su a je hodnocena nejlépe. Mezi odrůdami Shinseiki a Konference nebyl nalezen průkazný rozdíl.

Při porovnání se stejnými hodnotami získanými při senzorickém hodnocení pyré v bakalářské práci (Jarolík, 2014) byly pro odrůdu Man san gill získány vyšší hodnoty u všech odrůd. Největší rozdíl se projevuje u hodnocení

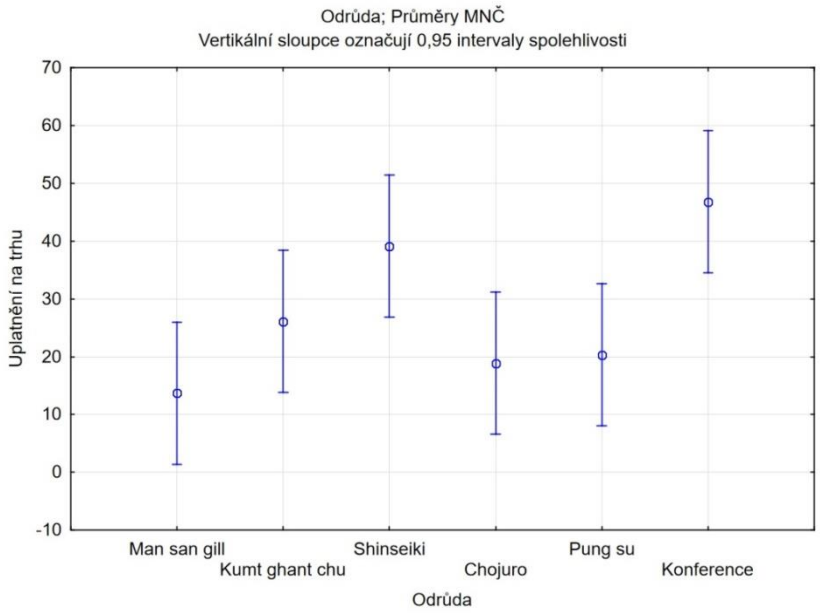
chuti, jejíž současná hodnota je více než čtyřnásobně nižší, ostatní hodnoty jsou poloviční. Při hodnocení odrůdy Chojuro se objevily velmi podobné rozdíly v hodnocení jako u ostatních odrůd – současné hodnoty jsou u většiny parametrů poloviční a hodnoty chuti jsou čtyřikrát nižší.



Graf. 19 Analýza rozptylu – Konzistence pyré

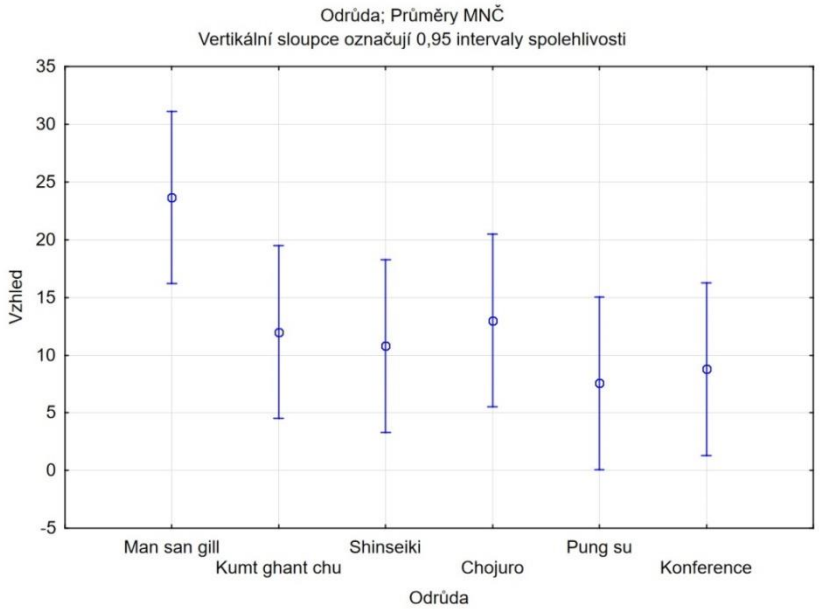
Konzistence byla u evropské Konference hodnocena oproti asijským odrůdám výrazně kladněji, ale pouze u odrůd Man san gill, Chojuro a Pung su se jedná o průkazný rozdíl. Negativní hodnocení konzistence pyré vyrobeného z asijských hrušek bylo způsobeno pravděpodobně nižší viskozitou v porovnání s evropskou odrůdou při použití stejné technologie.

Hodnoty získané při senzorickém hodnocení konzistence pyré v bakalářské práci (Jarolík, 2014) byly u odrůd Man san gill a Pung su až pětinásobně vyšší, než hodnoty získané při současné senzorické analýze.



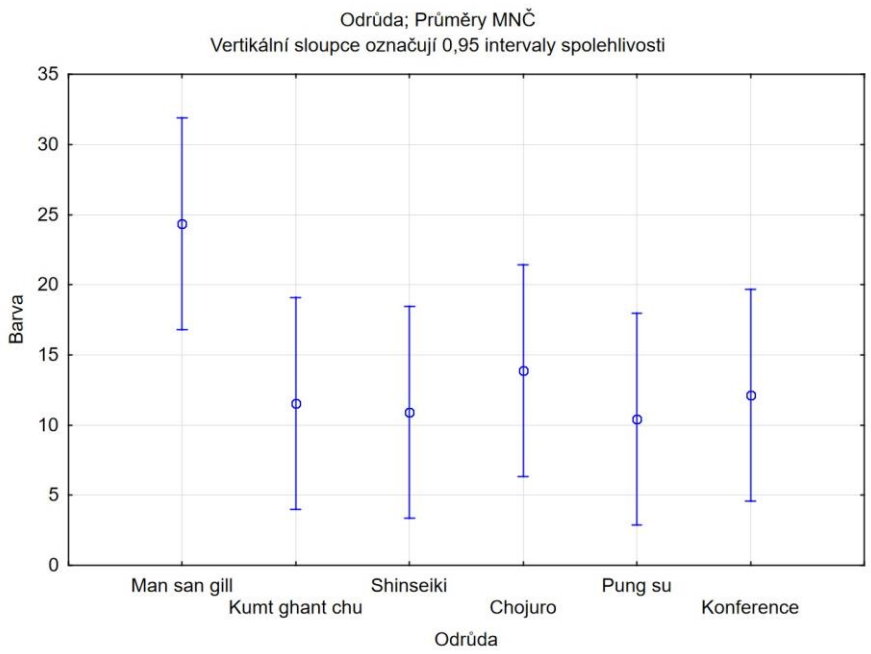
Graf. 20 Analýza rozptylu – Uplatnění na trhu pyré

Při uplatnění na trhu vznikly velmi výrazné rozdíly v hodnocení odrůd, z nichž jsou některé průkazné. Nejvýraznějšími jsou odrůdy Man san gill a Konference, které se liší nejvíce. Co se týče průkazných rozdílů Konference je průkazně rozdílná od odrůd Man san gill, Chojuro a Pung su. Můžeme se tak domnívat, že potencionální spotřebitel by preferoval pyré vyrobené spíše z evropských odrůd než z asijských odrůd.



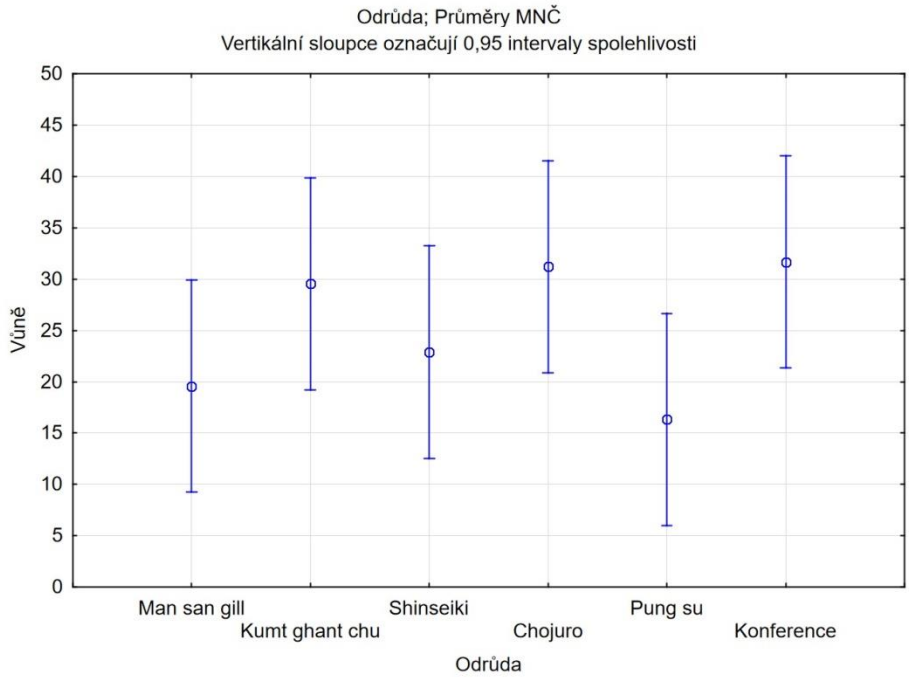
Graf. 21 Analýza rozptylu – Vzhled šťávy

Při hodnocení vzhledu byla odrůda Man san gill hodnocena výrazně lépe než všechny ostatní odrůdy, ale pouze u odrůdy Pung su se jedná o průkazný rozdíl. Odrůda Konference má pouze těsný neprůkazný rozdíl.



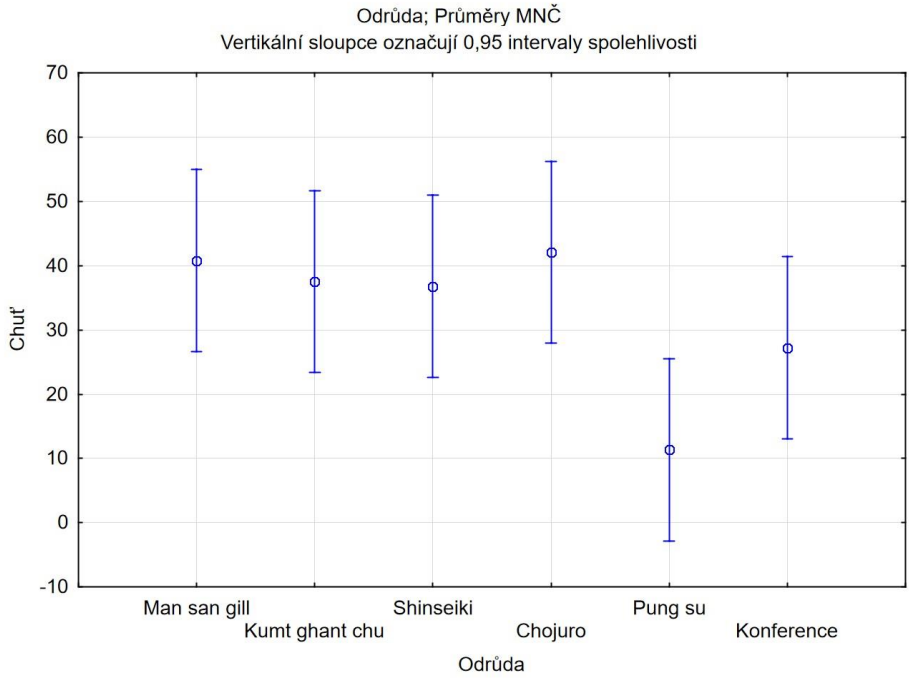
Graf. 22 Analýza rozptylu – Barva šťávy

Při senzorické analýze barvy šťávy byla nejlépe hodnocena odrůda Man san gill, jejíž hodnocení bylo lepší než u všech ostatních odrůd, avšak mezi těmito odrůdami nebyly nalezeny žádné průkazné rozdíly. Zajímavým jevem je celkové hodnocení, jehož nejvyšší průměr byl 24,333 bodů, toto nízké hodnocení vzniklo vlivem nepříjemného zabarvení, které šťáva získala částečně zhnědlými částicemi dužniny.



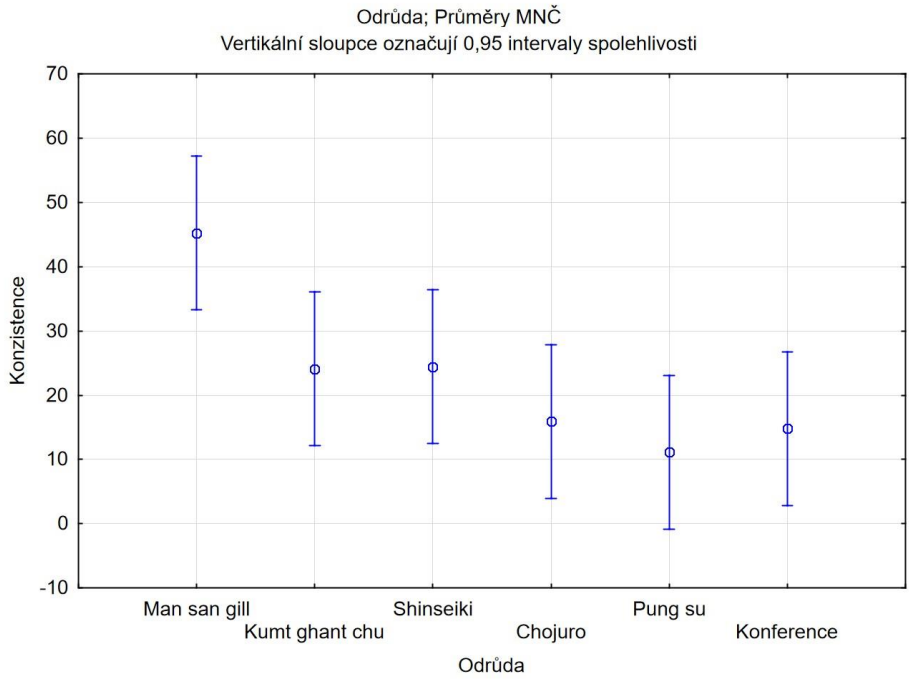
Graf. 23 Analýza rozptylu – Vůně šťávy

Vůně šťávy byla hodnocena negativně, nejvyšší průměr hodnocení byl 31,667 bodů. Odrůdy Man san gill, Shinseiki a Pung su byly hodnoceny méně než odrůdy Kumt ghant chu a Chojuro, ale mezi hodnoceními nebyl nalezen žádný průkazný rozdíl.



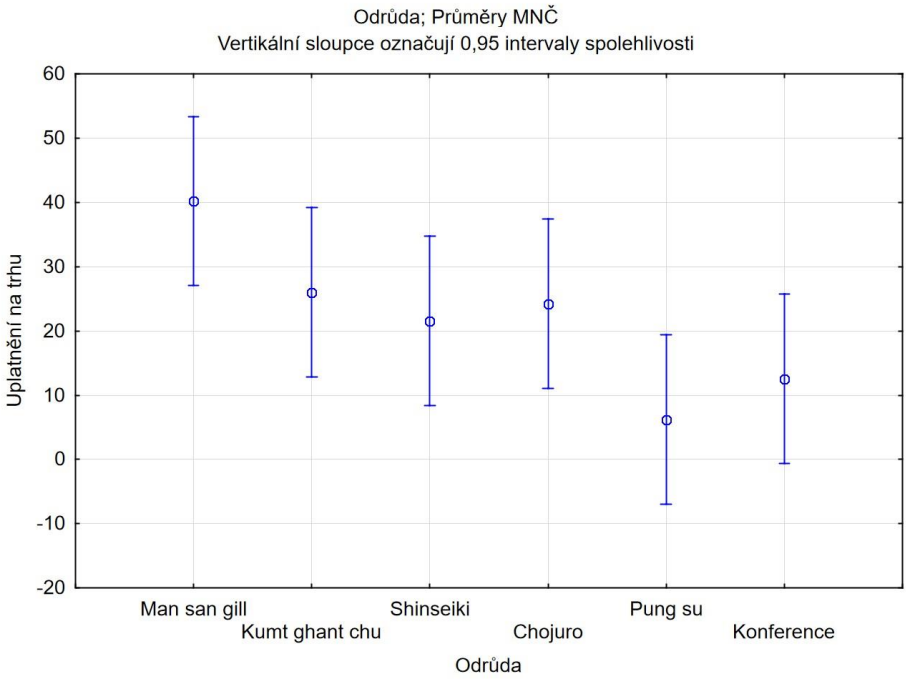
Graf. 24 Analýza rozptylu – Chuť šťávy

Graf analýzy rozptylu chuti šťávy ukazuje odrůdy Man san gill a Chojuro, které jsou hodnoceny průkazně lépe než odrůda Pung su. Odrůdy Kumt ghant chu a Shinseiki byly hodnoceny podobně jako odrůda Man san gill a Chojuro, avšak jejich rozdíl oproti odrůdě Pung su není prokazatelný. Průměrné hodnoty Konference se pohybují v hodnotách mezi ostatními odrůdami. Nejhůře hodnocená odrůda Pung su získala své nízké hodnocení pravděpodobně z důvodu nepříjemné chuti kousků dužniny obsažených ve výrobku.



Graf. 25 Analýza rozptylu – Konzistence šťávy

Při hodnocení konzistence šťávy se hodnotitelé soustředili na obsah částic dužniny ve šťávě. Odrůda Man san gill se prokazatelně lišila od odrůd Chojuro, Pung su a Konference. Odrůdy Kumt ghant chu a Shinseiki byly hodnoceny podobně jako zbytek odrůd, ale rozdíly nejsou dostatečně velké, aby mohly být průkazné.



Graf. 26 Analýza rozptylu – Uplatnění na trhu šťávy

Při hodnocení analýzu rozptylu parametru uplatnění na trhu určili hodnotitelé, že odrůda Man san gill je prokazatelně lépe hodnocená než odrůdy Pung su a Konference. Odrůdy Kumt ghant chu, Shinseiki a Chojuro jsou hodnoceny průměrně mezi ostatními odrůdami.

6. Závěr

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit technologické parametry plodů pěti odrůd asijských hrušní a jedné evropské odrůdy. Jednalo se o odrůdy: Man san gill, Kumt ghant chu, Shinseiki, Chojuro, Pung su a evropské Konference. U těchto odrůd byly laboratorně v čerstvém stavu zhodnoceny tyto parametry: hmotnost, průměr, šířka, penetrační napětí, refrakce, obsah veškerých titrovatelných kyselin, barevnost dle spektra CIELab a z výšky a průměru plodu byl vypočítán index tvaru. Plody všech odrůd byly poté konzervárensky zpracovány na tři výrobky o různých konzistencích: šťáva, kompot a pyré. Tyto výrobky byly zhodnoceny senzoricky a získané údaje byly zpracovány statisticky. Hodnoceny byly údaje: vzhled, barva, vůně, chuť, konzistence
a uplatnění na trhu.

Odrůda s nejvyšší hmotností je evropská odrůda Konference s průměrnou hmotností 157,82 g, jejíž hmotnost je prokazatelně vyšší, než hmotnosti všech ostatních odrůd. Naopak odrůdou s nejnižší hmotností byla odrůda Shinseiki, jejíž průměr hmotnosti byl 43,32 g. Nízké hmotnosti většiny odrůd lze spojit s nízkým srážkovým úhrnem v roce 2015. Odrůda s největším průměrem byla opět evropská Konference, tento rozdíl ale nebyl prokazatelný vůči odrůdám Pung su a Chojuro. Nejnižší velikostní průměr byl naměřen u Shinseiki, tento rozdíl je statisticky prokazatelný od odrůd Chojuro, Pung su a Konference. Při hodnocení výšky se projevuje lahvovitý tvar evropské odrůdy Konference. S průměrnou výškou 93,2 mm daleko převyšuje ostatní odrůdy. U asijských odrůd byla změřena výška odpovídající jejich šířce. Vypočítaný index tvaru potvrzuje toto měření a ukazuje odrůdu Konferenci jako tvarově jednoznačně odlišnou s průměrným indexem tvaru 1,58 oproti asijským odrůdám s průměrným indexem tvaru 0,88. Penetrační napětí dužniny ukazuje evropskou odrůdu Konferenci jako odrůdu s prokazatelně měkčí dužninou z důvodu máslovité struktury u dužniny evropských odrůd hrušek. Jako odrůda s nejpevnější dužninou celkově je Man san gill. Z asijských odrůd je odrůda s nejměkčí dužninou Kumt ghant chu, která není hodnocená jako statisticky prokazatelně pevnější od evropské Konference. Průměrná hodnota refrakce se pohybovala okolo 12,85 °Rf s minimálními rozdíly a odchylkami. Nejvyšší

hodnota byla naměřena u odrůdy Kumt ghant chu, a to 13,22 °Rf a nejnižší hodnota u odrůd Man san gill a Pung su, a to shodně 12,70 °Rf. Laboratorní zhodnocení obsahu titračních kyselin ukázalo evropskou odrůdu Konference jako odrůdu s prokazatelně nejvyšším obsahem titračních kyselin. Asijskou odrůdou s nejvyšším obsahem titrovatelných kyselin je odrůda Pung su (0,93 %), naopak odrůda s nejnižším obsahem titrovatelných kyselin je Shinseiki (0,84 %). Z výsledků hodnocení barevnosti můžeme označit odrůdy Chojuro a Kumt ghant chu jako odrůdy s nízkou světelností (parametr L*), odrůdy Man san gill, Shinseiki a Pung su jako odrůdy s vysokou světelností a evropskou odrůdu Konference jako odrůdu s průměrnou světelností. Světelnost můžeme pozorovat jako lesklost slupky plodu. V hodnocení intenzity červené barvy (parametr a*) je Chojuro odrůda s nejvyšším obsahem červeného zabarvení. Nejnižší hodnota byla naměřena u Konference. Ostatní odrůdy jsou hodnoceny rovnoměrně mezi těmito odrůdami. Z hodnot barevnosti žlutých odstínů (b*) pozorujeme odrůdu Kumt ghant chu, která se od ostatních odrůd odlišuje svými nízkými hodnotami odstínů žluté barvy.

Ve výsledcích senzorické analýzy šťávy pozorujeme nízké hodnocení zejména v parametrech vzhled, barva a uplatnění na trhu, toto nízké hodnocení vzniklo pravděpodobně z důvodu obsahu drobných kousků dužniny, které nebyly odfiltrovány sítem při výrobě. I přes toto hodnocení ale můžeme označit odrůdu Man san gill jako odrůdu nejvhodnější k výrobě šťávy. Tato odrůda byla hodnocena nejlépe v parametrech vzhled, barva, konzistence a uplatnění na trhu. Výrobek z této odrůdy byl hodnocen takto kladně proto, že části dužniny, které byly ve šťávě ponechány, nepůsobily tak negativním dojmem jako u ostatních odrůd. Jako nejnevhodnější odrůda byla jednoznačně posouzena odrůda Pung su, která získala nejnižší hodnocení ve všech parametrech.

Z hodnot senzorické analýzy kompotu můžeme odpozorovat, že odrůda Shinseiki je hodnocena jako nejlepší v parametrech chuť, konzistence a uplatnění na trhu, v ostatních parametrech je hodnocena také velmi pozitivně. Z těchto výsledků je možné označit kompot z této odrůdy jako nejvíce perspektivní. Jako nejhorší byly hodnoceny odrůdy Man san gill a Konference. Za zmínku stojí hodnocení konzistence u odrůdy Konference, která byla

hodnocena negativně v porovnání s asijskými odrůdami. Toto hodnocení můžeme přisoudit rozdílným konzistencím evropských a asijských odrůd.

Zatímco při senzorickém hodnocení pyré byly u parametrů vzhled a barva získány velmi obdobné, neutrální hodnoty, ze kterých nebylo možné jasně určit nejlepší odrůdu, v ostatních parametrech (vůně, chuť, konzistence a uplatnění na trhu) byla jednoznačně nejlépe hodnocena evropská odrůda Konference. Hodnotitelé označovali pyré vyrobené z asijských odrůd jako příliš řídké. Z těchto výsledků vyplývá, že nejvhodnější odrůda pro výrobu pyré je Konference.

Z výsledků senzorické analýzy lze odvodit, že pro výrobu šťávy z hrušek by bylo vhodné provést filtraci a šťávu zbavit částic dužniny, které způsobují ve vizuálních parametrech nízké hodnocení a to zejména u asijských odrůd. Jako odrůdy s perspektivními výsledky pro výrobu šťáv se dají označit odrůdy Man san gill, Kumt ghant chu, Shinseiki a Chojuro. Pro výrobu kompotu se jako nejvíce perspektivní odrůda může označit Shinseiki, byla panelem hodnocena pozitivně v chuti, konzistenci a uplatnění na trhu. Ostatní odrůdy jsou hodnoceny průměrně a výroba kompotu z těchto odrůd není příliš perspektivní. Při senzorickém hodnocení pyré se asijské odrůdy ukázaly jako nepříliš perspektivní pro výrobu pyré, jejich hodnoty jsou spíše, až výrazně podprůměrné. Proto je možné jako perspektivní označit jedině evropskou odrůdu Konference. Celkově mají asijské odrůdy hrušek rozhodně místo na trhu a při výběru správných odrůd je možné vyrobit zajímavé a kvalitní výrobky.

7. Shrnutí

V literárním přehledu diplomové práce je popsán význam senzorické analýzy pro hodnocení jakosti potravin. Dále jsou popsány nástroje smyslového vnímání používány pro senzorickou analýzu. V praktické části bylo šest odrůd hrušek (asijské odrůdy Man san gill, Kumt ghant chu, Shinseiki, Chojuro a Pung su a evropská odrůda Konference) laboratorně vyhodnoceno v čerstvém stavu a poté konzervárensky zpracováno na šťávu, kompot a pyré. Tyto výrobky byly vyhodnoceny senzorickou analýzou.

Při vyhodnocování laboratorních výsledků bylo zjištěno, že letní sucho v roce 2015 mělo výrazný vliv na velikost a hmotnost plodů. Z výsledků senzorické analýzy vyplývá, že Man san gill je nejvhodnější k výrobě šťávy, odrůda Shinseiki je nejvhodnější pro výrobu kompotu a odrůda Konference je nejvhodnější k výrobě pyré. Asijské odrůdy nejsou k výrobě pyré vhodné.

Klíčová slova

Hruška, šťáva, kompot, pyré, senzorická analýza, sucho.

Resume

Theoretical part of thesis contains information about importance of sensory analysis for quality evaluation of food. Further described are tools of sensory perception, which are used for sensory analysis. Experimental part consists of laboratory analysis of six varieties of pears in fresh form (Asian varieties Man san gill, Kumt ghant chu, Shinseiki, Chojuro and Pung su, and European variety Conference). These pears were then processed into juice, compote and puree. These products were evaluated in sensory analysis.

It was found that the drought of summer 2015 had significant effect on size and weight of pears. Results of sensory analysis tell us that variety Man san gill is most suitable for production of the juice, Shinseiki for production of the compote and Conference for production of the puree. Asian pears are not suitable for the puree production.

Keywords

Pear, juice, compote, puree, sensory analysis, drought.

8. Zdroje

BAKER, Harry a Mitchell BEAZLEY. Fruit. 2Rev. ed. London: Reed Consumer Books Ltd, 1992. ISBN 18-573-2905-8.

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. (ed.). Neuroscience. Lippincott Williams & Wilkins, 2007.

BERNACIKOVÁ, Martina. Fyziologie člověka. Brno: Fakulta sportovních studií, Masarykova univerzita, 2014. ISBN 978-80-210-7697-6.

BRUNO, Thomas J., Paris D. N. Svoronos. CRC Handbook of Fundamental Spectroscopic Correlation Charts. CRC Press, 2005.

BUCHTOVÁ, Irena. Situační a výhledová zpráva [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2015 [cit. 2016-04-29]. ISBN 978-80-7434-259-2.

BUSHDID, Caroline, et al. Humans can discriminate more than 1 trillion olfactory stimuli. Science, 2014, 343.6177: 1370-1372.

CARLSON, Neil R. (2013). "6". Physiology of Behaviour (11th ed.). Upper Saddle River, New Jersey, USA: Pearson Education Inc. pp. 187–189. ISBN 978-0-205-23939-9.

EN ISO 8589: Sensory analysis - General guidance for the design of test rooms. 2010. Brussels: EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 2010.

FAOStat [online]. FAO, 2015 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E

Fresh Deciduous Fruit (Apples, Grapes, & Pears): World Markets and Trade [online]. Washington, DC: USDA, 2015 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf

Fresh Plaza: New Chinese pear exports to Russia. [online]. Tholen: Fresh Plaza, 2016 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: http://www.freshplaza.com/article/151854/New-Chinese-pear-exports-to-Russia

INGR, Ivo, Jan POKORNÝ a Helena VALENTOVÁ. Senzorická analýza potravin. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1997. ISBN 80-715-7283-7.

Inmagine, Pear cross section [online], 2016 [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: http://images.inmagine.com/400nwm/iris/stockfood-005/ptg00031771.jpg

JAROLÍK, Ivan. Srovnání kvality plodů asijských a evropských hrušní. Lednice, 2014. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně Zahradnická fakulta. Vedoucí práce Dr. Ing. Anna Němcová.

JAROŠOVÁ, Alžběta. Senzorické hodnocení potravin. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001. ISBN 80-715-7539-9.

KREJČÍ, Petra. Multimediální učební text: Obecná botanika [online]. Brno: AF MENDELU, 2006 [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/index1.html

LEWIS, Michael John. Physical properties of foods and food processing systems. Elsevier, 1990.

LÓPEZ, Fernando, et al. Fast surface grading using color statistics in the CIE Lab space. In: Pattern Recognition and Image Analysis. Springer Berlin Heidelberg, 2005. p. 666-673.

NEČAS, T a kol.. Multimediální učební skriptum ovocnictví [online]. 2004 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav_551/eltronic_ovoc/

NEČAS, T. Pěstujeme hrušně a kdouloně. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010. 104 s. 99. ISBN 978-80-247-2500-0.

PFEIFEROVÁ, Heda. Hodnocení jakostních parametrů plodů hrušní. Lednice, 2015. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně Zahradnická fakulta. Vedoucí práce Doc. Ing. Josef Balík, Ph.D.

Portál ČHMÚ, Územní srážky. [online]. Praha: ČHMÚ, 2016 [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky

POWERS, Wendy; CORZANEGO, Marisa. The science of smell part I: odor perception and physiological response. Iowa State University of Science and Technology, Ames, IA, 2004.

TAO, Shutian, et al. Anatomy, ultrastructure and lignin distribution of stone cells in two Pyrus species. Plant Science, 2009, 176.3: 413-419.

USDA: National Nutrient Database for Standard Reference Release 28 [online]. Beltsville: USDA, 2015 [cit. 2016-04-29]. Dostupné z: https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods

VYSLOUŽIL, J. Konference [online]. 2011 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: http://www.jirivyslouzil.cz/ovoce/Pears/Konference.html

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO, et al. Quality control methods for medicinal plant materials. 1998.

9. Přílohy

Obr. 3 Odrůda Man san gill (NEČAS, 2004)

Obr. 4 Odrůda Kumt ghant chu (NEČAS, 2004)

Obr. 5 Odrůda Shinseiki (NEČAS, 2004)

Obr. 6 Odrůda Chojuro (NEČAS, 2004)

Obr. 7 Odrůda Pung su (NEČAS, 2004)

Obr. 8 Odrůda Konference (NEČAS, 2004)