

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Zhodnocení vlastností plodů u sortimentu hrušní
v pokusné výsadbě katedry zahradnictví**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Pavla Langmüllerová

Obor studia: Zahradnictví

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Zíka, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "**Zhodnocení vlastností plodů u sortimentu hrušní v pokusné výsadbě katedry zahradnictví**" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 19. dubna 2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Lukáši Zíkovi, Ph.D. za odborné vedení této diplomové práce, a také čas a trpělivost při konzultacích. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat mé rodině, bez které bych neměla možnost studovat, za velkou motivaci a pevné nervy. Dále bych ráda poděkovala přátelům a všem blízkým lidem, konkrétně Bc. Elišce Kosíkové, která mi byla nejen během studia největší oporou a podporou. Experimenty byly realizovány ze zdrojů a s využitím infrastruktury Demonstrační a výzkumné stanice Katedry zahradnictví v Praze – Troji.

Zhodnocení vlastností plodů u sortimentu hrušní v pokusné výsadbě katedry zahradnictví

Souhrn

Tato diplomová práce pojednává o vlastnostech plodů hrušní při sklizni, které jsou nezbytné k identifikaci jednotlivých odrůd, a zároveň přispívají k určení sklizňové zralosti. Práce obsahuje část rešeršní, zabývající se významem pěstování hrušní, pěstováním v produkčních sadech, hodnocením vnitřní kvality plodů a pomologickou klasifikací hrušní. Následuje část praktická, která zkoumala samotné vlastnosti plodů hrušní při sklizni. Výzkum se odehrával na pozemcích Demonstrační a výzkumné stanice v pražské Troji. Vyhodnocovalo se 18 odrůd hrušní v roce 2022, přičemž v následujícím roce se měření opakovalo, avšak jen u odrůd, které měly oba roky dostatečný výnos.

Mezi zkoumané parametry patřily vizuální vlastnosti plodů, jejich rozměry a hmotnost, pevnost dužniny a obsah refraktometrické sušiny. Porovnávání proběhlo mezi jednotlivými odrůdami a zároveň v rámci jedné odrůdy mezi dvěma ročníky. Byla potvrzena hypotéza, že jednotlivé odrůdy hrušní se od sebe kvalitativně významně liší. Byly zaznamenány znatelné rozdíly v rozměrech plodu, které souvisí s tvarem typickým pro jednotlivé odrůdy a spolu s vybarvením plodu usnadňují identifikaci jednotlivých odrůd. Největší průměrná hmotnost byla naměřena u odrůdy 'Milada' (287,5 g), nejmenší naopak u odrůdy 'Bohemica' (116 g), která zároveň zaznamenala i nejmenší výšku a šířku plodu (66,2 mm; 57,4 mm). Nejpevnější dužninou disponovala oba roky odrůda 'Karina' (19,70 kg/cm²; 16,40 kg/cm²), nejméně pevnou dužninu měla odrůda 'Delta' (10,12 kg/cm²), která se řadila k nejměkčím i rok následující (8,83 kg/cm²). Největší obsah refraktometrické sušiny byl zjištěn oba roky u odrůdy 'Armida' (15,3 °Bx; 13,9 °Bx), nejmenší zase u 'Max Red Bartlett' (7,8 °Bx), avšak v druhém roce patřila spíše k průměru (10,6 °Bx). Zjištěné rozdíly u stejných odrůd mezi dvěma zkoumanými lety potvrzují vliv ročníku na vlastnosti plodů. U všech porovnávaných odrůd vyšla penetrometrie vyšší v prvním roce výzkumu, avšak refraktometrie byla onen rok vyšší jen u 40 % odrůd, přičemž u odrůdy 'Amfora' se výsledná hodnota mezi ročníky nelišila vůbec (12,5 °Bx). Tato práce zjistila, že vztah mezi pevností dužniny a cukernatostí není u všech hrušní jednotný, pravděpodobně je odrůdově podmíněný a vyžaduje další přezkoumání.

Klíčová slova: *Pyrus communis*, sklizeň, penetrometrie, refraktometrie, pomologie

Assessment of fruit properties in case of pear assortment in experimental orchard of department of horticulture

Summary

This master's thesis focuses on the properties of pear fruit at harvest. These properties are important in identification of pear cultivars and also help to determine the harvest ripeness. The thesis consists of a research part dedicated to the importance of growing pears in production orchards, and the evaluation of the inner fruit quality and the pomological classification of pear. A practical part follows, which explores given properties of pear fruit at harvest. The experiment took place in the orchard of Demonstration and Experimental Station in Prague, Troja. 18 pear cultivars were evaluated in 2022. The experiment was repeated in 2023 with cultivars, which had high enough yield in both years.

Among the properties evaluated was the visual characteristics of fruit, its size and mass, the firmness and soluble solids content (SSC). The parameters were compared among cultivars and also interannually for a given cultivar. It was proved that pear cultivars differ significantly in quality. Significant variation was recorded in size, which correlates with characteristic shape of cultivars and combined with colour of the fruit they help to identify the cultivar. The highest mean mass was recorded for 'Milada' (287,5 g), the lowest for 'Bohemica' (116 g), which also exhibited the lowest values of fruit length and width (66,2 mm; 57,4 mm). The highest firmness was recorded in 'Karina' in both studied years (19,70 kg/cm²; 16,40 kg/cm²), the lowest firmness was recorded in 'Delta' (10,12 kg/cm²), which was also among the softest cultivars in the following year (8,83 kg/cm²). 'Armida' had the highest SSC in both the evaluated years (15,3 °Bx; 13,9 °Bx), 'Max Red Bartlett' had the lowest SSC in 2022 (7,8 °Bx), but was recorded as average in the SSC in 2023 (10,6 °Bx). These results confirm the effect of season on the properties of fruit. In 2022, flesh firmness was highest for all the evaluated cultivars, on the other hand, SSC was highest only in 40 % of the cultivars and also, 'Amfora' did not show any difference in SSC between the compared years (12,5 °Bx). These results show a cultivar-related difference in the relationship of flesh firmness and SSC, which needs to be further evaluated.

Keywords: *Pyrus communis*, harvest, penetrometry, refractometry, pomology

Obsah

1 Úvod	8
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	9
3 Literární rešerše.....	10
3.1 Význam pěstování hrušní.....	11
3.1.1 Nutriční význam hrušek.....	11
3.1.2 Zpracovatelský význam hrušek	13
3.1.2.1 Rizika zpracování hrušek	13
3.2 Pěstování v produkčních sadech.....	14
3.2.1 Opylovací poměry hrušní	14
3.2.2 Stanovištní nároky	14
3.2.3 Zakládání a údržba sadu	15
3.2.3.1 Životnost sadu	16
3.2.4 Podnože.....	17
3.2.5 Pěstitelské tvary a design sadu	18
3.2.5.1 Štíhlé vřeteno (Slender spindle)	19
3.2.5.2 Tatura Trellis	19
3.2.5.3 Güttinger V-kordon	20
3.2.5.4 Mikado a Drilling systém	21
3.2.5.5 Bibaum®	21
3.2.6 Sklizňová zralost a sklizeň hrušek.....	21
3.2.7 Choroby a škůdci hrušní	22
3.2.7.1 Choroby	22
3.2.7.2 Škůdci	24
3.3 Hodnocení vnitřní kvality plodů.....	26
3.3.1 Hodnocení pevnosti dužniny	26
3.3.2 Hodnocení cukernatosti	26
3.3.3 Hodnocení pH.....	26
3.4 Pomologická klasifikace	27
4 Metodika	29
4.1 Stanoviště.....	29
4.2 Použité odrůdy hrušní	30
4.2.1 ‘Amfora’	30
4.2.2 ‘Armida’	30
4.2.3 ‘Beta’	30
4.2.4 ‘Bohemica’	31

4.2.5	‘Delta’	31
4.2.6	‘Grosdemange’	31
4.2.7	‘Harbo’	32
4.2.8	‘Karina’	32
4.2.9	‘Konference’	32
4.2.10	‘Laura’	32
4.2.11	‘Lebosca’	32
4.2.12	‘Lucasova’	33
4.2.13	‘Max Red Bartlett’ (‘Williamsova červená’).....	33
4.2.14	‘Milada’	33
4.2.15	‘Nitra’	34
4.2.16	‘Petra’	34
4.2.17	‘Radana’	34
4.2.18	‘Vonka’	34
4.3	Metody měření plodů.....	35
4.3.1	Vážení a měření	35
4.3.2	Refraktometrie	35
4.3.3	Penetrometrie	36
5	Výsledky.....	37
5.1	Fyzikální a pomologické vlastnosti.....	37
5.2	Penetrometrie	43
5.2.1	Srovnání ročníků.....	44
5.3	Refraktometrie	45
5.3.1	Srovnání ročníků.....	46
5.4	Vztah mezi penetrometrií a refraktometrií	47
6	Diskuze	48
7	Závěr.....	51
8	Literatura.....	52
9	Samostatné přílohy	I
9.1	Tabulky	I
9.2	Skeny	VI

1 Úvod

Ovocným plodinám se ve světě dostává stále větší pozornosti ze strany zemědělců, vědců i spotřebitelů, u kterých roste zájem o různorodost a kvalitu potravin. Hrušně navzdory tomu, že bývají často opomíjené kvůli svým populárnějším příbuzným jabloním, nabízejí konzumentům atraktivní přírůstek do stravy, díky svému unikátnímu chuťovému profilu, nutričním hodnotám a celé řadě zdravotních benefitů. Pro pěstitele je klíčové zajistit trhu optimální kvalitu plodů, což je hlavním důvodem pro zkoumání jejich charakteristik nejen během sklizně. Na kvalitu plodu má vliv celá řada faktorů. Mezi ty hlavní lze zařadit lokalitu, závlahu a výživu sadu, výskyt chorob a škůdců, meteorologické podmínky, dostatečnou probírku a v neposlední řadě samotné vlastnosti konkrétní odrůdy, případně podnože. Výběru konkrétní odrůdy je potřeba věnovat zvláštní pozornost, jelikož přímo ovlivňuje kvalitativní vlastnosti plodů. Mezi tyto atributy lze zařadit chuťové parametry jako je sladkost, aromaticnost či textura dužniny, ale také vůně, barva, velikost, tvar a celková vnější prezentace plodu.

Tato diplomová práce se zaměřuje na zhodnocení klíčových vlastností plodů hrušní při sklizni, konkrétně se soustředí na vzhled, velikost, hmotnost, pevnost dužniny a obsah refraktometrické sušiny u různých odrůd. Penetrometrie a refraktometrie jsou významné metody pro posouzení sklizňové zralosti, která se u hrušní náročněji určuje, jelikož se velmi často liší od zralosti konzumní, a to až o několik týdnů či měsíců v závislosti na konkrétní odrůdě. Ostatní zkoumané atributy poskytují informace o morfologických vlastnostech plodů. Na základě těchto údajů je zřetelně viditelná variabilita mezi různými odrůdami hrušní. Porozumění těmto rozdílům může pomoci pěstitelům při rozhodování o optimálním času sklizně, skladování a následné distribuci, a tím posílit celkovou kvalitu a konkurenceschopnost hrušek na trhu.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Hypotéza: Jednotlivé odrůdy hrušní se od sebe kvalitativně významně liší.

Cíl práce: Práce byla zaměřena na porovnání vlastností plodů hrušní při sklizni, konkrétně se vyhodnocovala penetrometrie, refraktometrie, vybarvení, velikost a hmotnost hrušek u jednotlivých odrůd z výsadby vyskytující se na pozemku Demonstrační a výzkumné stanice Troja-Praha. Tato diplomová práce si kladla za cíl přispět k rozvoji znalostí v oblasti pěstování hrušní a poskytnout praktické informace pro pěstitele či další zainteresované subjekty v odvětví ovocnářství.

3 Literární rešerše

Hrušně (*Pyrus communis* L.) se botanicky řadí do řádu *Rosales* (růžotvaré), čeledě *Rosaceae* (růžovité), podčeledě *Maloideae* (jabloňovité), pomologicky do jádovin. Jsou převážně diploidní (Nesrsta 2011), některé odrůdy však i triploidní (Blažek et al. 1998; Sus et al. 2000; Hričovský et al. 2003), cizosprašné s bílými květy, plodem je malvice. Rozdělují se na letní, podzimní a zimní odrůdy (Sus et al. 2000; Nesrsta 2011). VŠÚO Holovousy (2015a) uvádí jako doporučené letní odrůdy hrušni do intenzivní produkce: ‘Clappova’, ‘Isolda’, ‘Milada’, ‘Nitra’, ‘Radana’, ‘Williamsova’, jako podzimní: ‘Amfora’, ‘Blanka’, ‘Boscova’, ‘Elektra’, ‘Hardyho’, ‘Charneuská’, ‘Karina’, ‘Konference’, ‘Manon’, ‘Morava’, ‘Vonka’, a jako zimní pak: ‘Astra’, ‘Bohemica’, ‘Dicolor’, ‘Dita’, ‘Erika’, ‘Jana’, ‘Milka’, ‘Nela’.

Hrušně se sklízají v závislosti na odrůdě od poloviny července do konce října (Richter 2002). Dle ranosti kvetení se rozdělují na raně kvetoucí, středně raně kvetoucí, středně pozdně kvetoucí a pozdně kvetoucí odrůdy (Sus et al. 2000). Výška stromu dosahuje maximálně 25 m (Nečas 2010). V České republice se dožívají okolo 80 let, přičemž planě rostoucí hrušně asijského typu se mohou ojediněle dožít až 300 let (Hlušek et al. 2018).

Listy hrušni jsou jednoduché, opadavé a postavené střídavě. Tvar může být eliptický až oválný, jejich délka 5-10 cm, čepel listu je pilovitá až zoubkovitá. U několika odrůd mohou být rašící lístky plstnaté, dovyvinuté listy jsou již hladké a lesklé. Na začátku vegetace se ojediněle objevuje červené zbarvení listů například u ‘Williamsova červená’. Pravidelné květy jsou tvořeny pěti korunními lístky, které mohou být od sebe různě vzdálené, a také se mohou různým způsobem překrývat či dotýkat. Tato charakteristika pomáhá s identifikací jednotlivých odrůd. Květy tvoří chocholík, tedy jednoduché hroznovité květenství, v počtu alespoň sedmi květů a jsou uspořádány koncentrickým způsobem (Nečas 2010).

Výzkumy, sledující proces domestikace hrušni spolu s jejich původem, jsou stále na svém počátku. Lze však odhadovat, že jejich kultivace započala na území centrální Asie či Malé Asie před více jak třemi tisíci lety (Korban 2019). Již od dávných dob se objevují záznamy o léčivých schopnostech hrušni, o jejich pěstování a konzumaci v Číně nebo Persii (USA Pears 2012). Nejstarší záznamy o pěstování hrušni v Evropě se objevily kolem roku 1000 př. n. l. ve starém Řecku, kam se dostaly nejspíše z oblasti Malé Asie. Odtud se rozšířily nejprve do Římské říše a následně do Španělska, Francie, Anglie a Německa (Nečas 2010). Jak uvádí Morgan (2015), k prvnímu přesunu stromků hrušni na kontinent Severní Ameriky došlo až díky evropským osadníkům při kolonizaci v 17. století. V následujícím století pomohli britští, španělské a nizozemské mořeplavci rozšířit ji i do Jižní Ameriky, Afriky a Austrálie.

Nečas (2010) popisuje dlouholetou tradici ovocnictví v České republice, jejichž doklady sahají až do období středověku, kdy se od 13. století začínají pěstovat první hrušně ve výraznějším počtu. Nejčastěji se jednalo o zahrady patřící ke klášterům či zámkům. Rozvoj ovocnictví pokračoval v 17. století díky vzniku prvních ovocných školek s použitím různých tvarovacích řezů u stromků. Následně již dochází ke vzniku ovocnářských spolků a velkému rozšíření pěstování ovoce. Nesrsta (2011) zmiňuje, že od poloviny 20. století do současnosti se provádí řízené šlechtění *Pyrus communis* L.

3.1 Význam pěstování hrušní

Hrušně představují jednu z hlavních ovocných plodin pro trh v oblasti Evropy a Asie (Korban 2019). Počet planých hrušní se odhaduje na 20 až 27 druhů, které se na základě výzkumu jejich genomu a geografického původu rozdělují na dvě hlavní skupiny, tedy asijské hrušně a evropské hrušně (Mandal et al. 2021) Plody asijských hrušní jsou šťavnaté, pevné a nejsou moučnaté, zatímco ty evropské bývají jemnější, máslovité a moučnaté (Nečas 2010).

V racionální výživě člověka má ovoce nezastupitelnou roli. Jeho průměrná spotřeba je ideálně 80-100 kg na člověka ročně. Pěstování ovoce je možno považovat za rekreačně zdravotní činnost, přibližně polovinu spotřeby ovoce obyvatelstva ČR pokrývá samozásobitelství (Blažek et al. 1998).

3.1.1 Nutriční význam hrušek

Obecně je známo, že ovoce může lidskému organismu poskytnout velké množství prospěšných či škodlivých látek v závislosti na jeho druhu, zralosti a množství. Je důležitou součástí vyvážené stravy a přispívá k dennímu příjmu živin. Pomáhají zvýšit příjem vlákniny, které málokdo konzumuje dostatečné množství. Jelikož jsou hrušky přírodní potraviny, neobsahují přidané cukry a tuky (Nečas 2010; Tauferová 2014).

Pěstování hrušní má za cíl získávání jejich plodů, které jsou využívány především jako stolní ovoce pro přímý konzum (Nečas 2010). Toto ovoce je ceněno zejména pro svůj vysoký obsah vitamínů (zvláště formy vitamínu B), pektinů a minerálních solí. Hrušky se vyznačují vysokým obsahem železa v přístupné formě pro lidský organismus (Blažek et al. 1998). Také jsou bohatým zdrojem hořčiku a mezi jadravinami mají nejvyšší koeficient jedlého podílu, přibližně 91 % (Nečas 2010; Tauferová 2014). Dostatek těchto látek v organismu zvyšuje jeho odolnost vůči nemocem (Blažek et al. 1998; Kolniak-Ostek et al. 2020). Vzhledem k dobrému obsahu živin působí konzumace hrušek pozitivně nejen na posílení imunity, ale také přispívá k lepšímu fungování lidské nervové soustavy, a díky své konzistenci téměř nezatežuje chrup (Hričovský et al. 2003; Kolniak-Ostek et al. 2020). Díky obsaženým antioxidantům působí preventivně proti diabetickým, neurodegenerativním a kardiovaskulárním nemocem. Antioxidanty pomáhají taktéž v boji proti volným radikálům, které mají často za následek rakovinu (Watson 2001; Hong et al. 2021; Adhikary 2022). Tauferová (2014) tvrdí, že v hruškách se nacházejí klíčové živiny, které jsou nezbytné pro správný vývoj, růst a celkové fungování lidského těla. Požadované množství těchto zdravých prospěšných látek se liší v závislosti na zdravotním stavu, věku, pohlaví a úrovni fyzické aktivity jedince. Hong et al. (2021) uvádějí, že se velká část tělu prospěšných látek akumuluje ve slupkách.

Dužnaté ovoce je z největší části tvořeno vodou, dalšími hojnými složkami jsou sacharidy, zejména škrob (Blažek et al. 1998). Největšího obsahu škrobu dosahují hrušky přibližně 115. den po odkvětu. Během dozrávání dochází k jeho rozkladu na rozpustné cukry (Mesa et al. 2014), tedy se hydrolýzou přeměňuje na sacharózu, fruktózu a glukózu (Blažek et al. 1998). Podnože o různé bujnosti růstu neovlivňují akumulaci škrobu a rozpustných sacharidů v plodech ani listech (Mesa et al. 2014). Při dostatečné konzumaci ovoce se voda z něj podílí na doporučené denní dávce až z 1/5, díky čemuž mohou být hrušky označeny

za její hodnotný zdroj. Voda v ovoci se nachází v takové formě, že je pro lidské tělo snadno přístupná (Velíšek & Hajšlová 2009).

Podle studie Terry (2011) má konzumace jaderovin pozitivní vliv na fungování plic a působí jako prevence proti astmatu. Další lékařská studie při denní konzumaci jablek či hrušek prokázala snížení rizika rakoviny plic, avšak jen u žen (Feskanich et al. 2000). Hong et al. (2021) poukazují na pozitivní výsledky v prevenci proti onemocnění Covid-19.

Tab. č. 1 – Živiny obsažené v plodech hrušně obecné (Haytowitz et al. 2007)

Nutriční informace o hruškách		
Živina	Hodnota na 100 g čerstvého plodu	Jednotka
Energie	58/242	kcal/kJ
Sacharidy	15,46	g
z toho přírodně obsažené cukry	9,8	g
Bílkoviny	0,38	g
Tuky	0,12	g
Vláknina	3,1	g
Voda	93,71	g
Vitamíny		
Vitamin C	4,3	mg
Vitamin B1 – Tiamin	0,01	mg
Vitamin B2 – Riboflavin	0,03	mg
Vitamin B3 – Niacin	0,16	mg
Vitamin B5 – Kyselina pantotenová	0,05	mg
Vitamin B6 – Pyridoxin	0,03	mg
Vitamin E – Alfa-tokofenol	0,12	mg
Vitamin K	4,5	μg
Kyselina listová	0,7	μg
β-karoten	14	μg
Minerální látky		
Draslík	116	mg
Fosfor	12	mg
Hořčík	7	mg
Mangan	0,05	mg
Měď	0,08	mg
Selen	0,1	μg
Sodík	1	mg
Vápník	9	mg
Železo	0,18	mg
Aminokyseliny		
Aminokyseliny celkem	0,3	g
Lipidy		
Nasycené mastné kyseliny	0,006	g
Nenasycené mastné kyseliny	0,026	g

3.1.2 Zpracovatelský význam hrušek

Jak uvádějí Hlušek et al. (2018), zpracováním ovocných plodů dojde k jejich konzervaci, která vede ke značnému navýšení doby trvanlivosti oproti ovoci nijak nezpracovanému. Ovocné produkty vhodné k celoročnímu skladování je možné koupit v obchodních řetězcích, u lokálních podnikatelů či vyrobit v menším množství v domácích podmínkách.

Chuť ovoce je dána vzájemným poměrem kyselin, sacharidů a tříslovin, který je v plodech mnohdy nestejný. U hrušek může převažovat kyselina jablečná, či kyselina citronová (Blažek et al. 1998). Díky převážně sladké chuti jsou hrušky vhodné na výrobu ovocných produktů (Mandal et al. 2021).

Hrušky se zpracovávají mnoha způsoby. Lze je kompotovat, k tomuto účelu však nesmí být příliš zralé. Mohou se také sušit (Sus et al. 2000). Další významné využití je výroba hruškových protlaků, šťáv, destilátů, vín (Nečas 2010; Adhikary 2022), moštů, džusů, ciderů, dětské výživy, ovocných tyčinek (Mandal et al. 2021) nebo lyofilizovaného ovoce do směsí. Více zralé plody bývají sladší s výraznější chutí a měkčí konzistencí dužniny, čímž jsou nejvhodnější k produkci hruškových pomazánek či pyré. Při výrobě jakéhokoli produktu by se nikdy neměly využívat výrazně přezralé kusy (Hlušek et al. 2018).

3.1.2.1 Rizika zpracování hrušek

Při zpracovávání hrušek je potřeba brát zřetel i na možnou přítomnost škodlivých látek. Může se jednat například o rezidua pesticidů či mykotoxiny, které při rozkladu plodu produkují mikroorganismy, ale i látky přirozeného původu. Přítomnost přirozených rizikových látek je zanedbatelná, pokud se konzumují pouze zralé, zdravé a nepoškozené ovoce. Výjimkou jsou různé alergické reakce u lidí (Nečas 2010). Dobiáš (2004) doporučuje před skladováním odstranit z bedýnek veškeré poškozené či napadené ovoce, aby se zamezilo znehodnocení zdravých kusů, a před zpracováním zbavit plody viditelných a nepoživatelných částic (listy, větvičky, zemina, výkaly, hmyz atd.) Přesto během skladování nebo zpracování zdravého ovoce může dojít ke kontaminaci z různých zdrojů. Různé bakterie (*Salmonella*, *Shigella*, *Clostridium botulinu*) se mohou dostat na povrch slupky plodu, kvůli kontaktu s neošetřenou vodou. V chladírnách či v prostředí s vysokou vzdušnou vlhkostí se mohou vyvinout potravinové patogeny (*Listeria*, *Clostridium*) na nedostatečně zpracovaném ovoci (Buck et al. 2003; Hui & Barta 2006).

Nečas (2010) poukazuje na další škodlivé látky jako rezidua pesticidů, těžké kovy nebo produkty mikrobiálních patogenů, které mohou být přítomné na čerstvém ovoci i v ovocných produktech. Výskyt těchto rizikových látek může být způsoben využitím špatného množství hnojiv, nevhodných pesticidů nebo nedostatečným technologickým zpracováním ovoce. Průměrný spotřebitel není schopen tyto látky rozpoznat, a tak je důležité při nákupu ovoce a produktů z něj vybírat z kvalitnějších zdrojů.

Pokud před zpracováním dojde ke kvalitnímu očištění hrušek od mikrobiálních částic a mechanických nečistot, kontaminace spory se sníží několikanásobně (Dobiáš 2004). Ve zpracovatelském průmyslu se u hrušek využívá primárně mokré čištění za pomoci různých praček (Hlušek et al. 2018).

3.2 Pěstování v produkčních sadech

Celková výměra ovocných sadů v ČR v roce 2020 čítala 17 118 ha a 55 % této plochy zabíraly extenzivní sady (Němcová & Buchtová 2021). Plochy produkčních sadů jsou od roku 2015 výrazně redukovány. Důvodem je mimo jiné klesající rentabilita a špatná ekonomická situace v českém ovocnářství (Buchtová 2020). V témže roce byl celkový počet stojících hrušní 1 834 989 ks a plocha produkčních sadů s plodnými hrušněmi činila 661 ha. Výměra mladých výsadeb a výsadeb na počátku plodnosti se u hrušní pohybuje okolo 24 %. Celková sklizeň dosáhla 18 735 t hrušek, z toho 5 847 t bylo z produkčních sadů. Výnos hrušek z jednoho stromu činil 10,21 kg/strom a z jednoho hektaru 8,85 t/ha (Buchtová 2020; Němcová & Buchtová 2021).

3.2.1 Opylovací poměry hrušní

Všechny odrůdy hrušní pěstované v České republice jsou cizosprašné, u některých (např. 'Konference' či 'Williamsova') se vyskytuje partenokarpie, tedy málo vyvinutá či žádná semena (Sus et al. 2000; Hričovský et al. 2003). Partenokarpické plody jsou menší a méně kvalitní (Blažek et al. 1998), štíhlejší a protáhlejší (Sus et al. 2000). Mezi opylovače lze zařadit primárně včely a čmeláky (Hlušek et al. 2018). Hrušně mají zhoršené opylovací poměry, neboť jsou jejich bílé květy s nižší cukernatostí nektaru pro včely méně atraktivní (Hričovský et al. 2003; Quinet & Jacquemart 2017) a preferují jiné plodiny, například jabloně. Pro opylení 1 ha hrušní je potřeba alespoň tři včelstev. Opylovací odrůdy ve výsadbě volíme v kombinaci minimálně dvou diploidních odrůd, které jsou vzájemně kompatibilní a mají zhruba shodné doby květu (Blažek et al. 1998). U hrušní je pylová inkompatibilita velmi ojedinělá, týká se například odrůdy 'Williamsova' (Nečas 2010).

Pro zajištění efektivního opylování se v sadech s hrušněmi často prování výsadba více odrůd, které jsou rozmístěny buď v sousedících parcelách, anebo v řadách, co se střídají. Tento způsob výsadby sadů může způsobit komplikace při práci, jelikož různé odrůdy mohou mít rozdílné nároky, dobu zrání či ekonomickou hodnotu. Jako alternativu lze provést výsadbu opylovačů, jejichž plody nejsou určeny ke sklizni (Castagnoli 2008).

3.2.2 Stanovištní nároky

Hrušně mají zvýšené nároky na sumu teplot a délku vegetační doby, a to zejména zimní odrůdy, které se sklízí v říjnu. Proto ve vyšších oblastech mnohdy nedozrávají, a často namrzají ve dřevě a v květech (Sus et al. 2000; Nesrsta 2011). Celkově hrušně nepotřebují vysokou vzdušnou vlhkost, preferují oblasti, kde je klima spíše sušší (Richter 2004). Klimaticky jsou vhodné do středně teplých i teplých oblastí či na chráněná stanoviště, jelikož jsou pro své brzké kvetení ohrožené pozdními jarními mrazíky. Jsou citlivé i na studené zimní větry, v jejichž důsledku mohou namrzat ve dřevě. Expozičně se volí východní a jihovýchodní svahy (Blažek et al. 1998). U velkoplodých odrůd hrozí masivní opadávání plodů, pokud nejsou dostatečně chráněny před stálým větrem (Richter 2004). Hrušním se nejlépe daří ve výškách mezi 200 a 500 m n. m., při průměrné roční teplotě 8-9 °C. Obecně je známo, že hrušně vyžadují větší množství světla než jabloně. Rašení začíná při teplotě mezi 6 a 7 °C, avšak diferenciací květních pupenů nastává při teplotě alespoň 17 °C.

Při teplotách mezi -1,7 až -3,5 °C dochází k poškození mrazem u právě rašících pupenů. Srážky v České republice nezvládají pokrýt průměrnou roční spotřebu vody, protože u hrušni dosahuje až 600 mm. Uměle se doplňuje okolo 150 mm, a to zvláště v červenci, kdy je spotřeba vody největší (Nečas 2010).

Pyrus communis L. a její podnože mají zvýšené nároky na půdu. Vyžadují záhřevné, propustné a humózní půdy. Na kvalitu půdy jsou citlivé zejména vegetativně množené podnože, jež se využívají pro husté výsadby v teplých a středně teplých oblastech. Na alkalických půdách trpí chlorózami (Nesrsta 2011). Hrušně jsou náročné na draslík, fosfor, hořčík i dusík, který v nedostatku zpomaluje růst (Hričovský et al. 2003).

Důležitým faktorem je dostatek vláhy. Plody získávají 60 % své velikosti v posledním měsíci před sklizní, vodní stres v tomto období působí negativně na jejich vývoj. Při dobré zásobě vodou jsou plody větší, dochází však ke snížení koncentrace cukrů, rozpustných látek a organických kyselin (Hudina & Štampar 2005). Při využití semenáče hrušně by nemělo dojít ke zvýšení hladiny podzemní vody nad 1,8 m. Stromky, které jsou naštěpovány na kdouloňové podnoži, snášejí spodní hladinu vody 1,2 m, ale jsou více citlivé na mrazy, než generativní podnože (Blažek et al. 1998; Richter 2004).

3.2.3 Zakládání a údržba sadu

Dle Hričovského et al. (2003) a Nesrsty (2011) se začíná kultivace dva až tři roky před samotnou výsadbou. Hluboká orba (20-40 cm) je doplněna hnojením fosforem a draslíkem (superfosfát, síran amonný) a úpravou půdní reakce pomocí páleného vápna či mletého vápence (Nesrsta 2011). Cílem je zlepšit strukturu půdy, doplnit organickou hmotu a živiny (Hričovský et al. 2003). Kvalitní příprava půdy zajistí dobrý růst ovocných stromů v prvních letech od výsadby (Blažek et al. 1998). Podle Hričovského et al. (2003) je vhodné využívat statková hnojiva, konkrétně chlévský hnůj za použití dávkování 0,8 t na 100 m², který dokáže zajistit dostatek živin až na tři roky.

V roce výsadby se pěstují zlepšující plodiny (bob, svazenka, hořčice či jeteloviny), které se dva měsíce před výsadbou sadu posečou a zapraví 15-20 cm do půdy (Nesrsta 2011). Nejvhodnějšími předplodinami jsou jeteloviny či luskoviny, které poutají vzdušný dusík a vynášejí živiny (vápník, kyselina fosforečná) ze spodních půdních vrstev (Blažek et al. 1998). Samotnou výsadbu je vhodné provádět na podzim, jarní výsadba je ochuzena o jarní vláhu (Nesrsta 2011) a zároveň je riziko slabšího růstu kvůli suchému období (Hričovský et al. 2003). Nejvhodnější je hrušně vysazovat od 15. října do konce listopadu (Blažek et al. 1998; Hričovský et al. 2003).

Spon vyjadřuje uspořádání výsadby a hustotu. Maximálního počtu stromů na hektar je dosaženo při čtvercovém sponu. Kritická hustota výsadby pro optimální výnos je dána geneticky podmíněnou vzrůstností komplexu podnož-odrůda. Nedílnou součástí sadu je také jeho oplocení pro ochranu před zvěří a závlahový systém (Blažek et al. 1998). Závlahový systém v sadech bývá řešen nejčastěji formou mikrozávlahy s možností plné automatizace, jelikož minimalizuje spotřebu vody oproti postřikovému typu závlahy, a to díky nastavitelné regulaci dávkování. Jako další výhody lze označit menší riziko zamokření meziřadí nebo erozi na svazích. Je nutné počítat s tím, že se jedná o dražší investici (Spitz et al. 1998). Blažek

et al. (1998) odkazují konkrétně na kapkovou závlahu, kdy je proud vody směřován v menším objemu ke kořenovému systému dřeviny.

Odrůdy se slabě rostoucími podnožemi vyžadují důslednější přípravu půdy. Důležitou součástí výsadby je aplikace opěrných kůlů. Při výsadbě se odstraní poškozené kořeny a upraví konce kořenů. Na podzim sázené stromy si přes zimu vytvoří kalus, a na jaře díky vlhku rychleji rostou. Stromek je přiložen ke kůlu, kořeny se přihrnou ornicí a pohybem stromu se zajistí, aby zemina vyplnila vzduchové kapsy. Zejména při podzimní výsadbě je potřeba vytvořit kolem stromu malý hrůbek, jež chrání kořeny před mrazy, a na jeho vrcholu mělkou jamku pro zachytávání vláhy. Při vysazování je nutné dbát na to, aby místo očkování zůstalo nad úrovní půdy (Blažek et al. 1998; Hričovský et al. 2003). Výsadbu lze i mechanizovat použitím jednořádkových sázecích strojů. Stromky jsou vkládány do rozorané půdy a zároveň zaorávány. K výsadbě má dojít v dobrých vlhkostních podmínkách pro manipulaci s půdou a při teplotách nad 0 °C (Blažek et al. 1998).

2–4 roky po výsadbě se provádí výchovný řez do požadovaného pěstitelského tvaru (Blažek et al. 1998; Nesrsta 2011), od osmého roku se realizuje řez zmlazovací, jelikož v tuto dobu u stromů dochází ke snížení plodnosti. U bujně rostoucích odrůd se na přelomu července a srpna provádí prosvětlovací řez (Nesrsta 2011), kterým se podpoří vybarvenost plodů a omezí výskyt hořké pihovitosti (Blažek et al. 1998). Pás pod stromy se udržuje bezplevelný, v prvním roce mechanicky, od druhého roku je možné použít herbicidy. Před jejich aplikací je nutné odstranit případné podnožové výmladky (Nesrsta 2011). Blažek et al. (1998) však uvádějí možnost použití herbicidů již v prvním roce, ovšem v malých dávkách. Meziřadí je udržováno v travním porostu ve vlhkých oblastech, v teplých oblastech se udržuje jako černý úhor s kultivací. Ve svažitých oblastech je možno pěstovat protierozní plodiny, jejich zapravením se do půdy dodají uhlikaté látky (Nesrsta 2011). Podle Blažka et al. (1998) hrušním nevyhovuje velké množství uhličitánů v půdě.

Nadměrná násada plodů v jednom roce může způsobit nízkou násadu v roce následném (tzv. střídavá plodnost, alternace). Z toho důvodu se provádí řez k utvoření rovnováhy mezi růstem a plodností (Hričovský et al. 2003) a/nebo probírka plodů (první po červnovém propadu, druhou začátkem července), která zároveň přispívá k vyvážené výživě plodů, jednotnému dozrávání, vybarvování a správné sklizňové velikosti. Dále se doporučuje odstraňovat plody malé, poškozené či napadené a ponechávat mezi nimi vzdálenost 10 cm (Nesrsta 2011). U jaderovin se květní pupeny diferencují v období růstu plodů (Blažek et al. 1998), některé podnože a odrůdy jsou k alternaci náchylnější než jiné, ale hrušně jsou celkově méně náchylné než jabloně (Hričovský et al. 2003).

3.2.3.1 Životnost sadu

Při opakovaných výsadbách stejného druhu se objevuje půdní únava. Z toho důvodu se volí pro sadbu jiné místo nebo druh, či se vysazuje do meziřadí předešlého sadu (Sus & Nečas 2011). Problém půdní únavy je dobře známým jevem, který vzniká v důsledku několika faktorů, všeobecně se popisuje jako dopad opakovaného pěstování totožné či podobné plodiny na stejné půdě. Z dlouhodobého hlediska má tento fenomén značně nežádoucí vliv na vývoj, plodnost a kvalitu pěstovaných plodin. Půdní únava má buďto specifické, nebo nespecifické příčiny. Mezi nespecifické příčiny lze zařadit rezidua herbicidů, špatné pH půdy nebo

jednostranné vyčerpání živin, čímž může negativně ovlivnit velkou škálu pěstovaných plodin. Specifická půdní únava je charakteristická tím, že negativně ovlivňuje obvykle jen konkrétní plodinu či její botanické příbuzné. Vzniká většinou kvůli přemnožení patogenních hub, bakterií a hád'átek (*Pratylenchus penetrans*) v půdě (Sedlák 2015).

Životnost hrušňových sadů je v závislosti na intenzitě 18 až 25 let, na semenáčích může být delší (Blažek et al. 1998; Hričovský et al. 2003). Sansavini & Corelli (1997) podotýkají, že v intenzivních sadech stromy stárnou rychleji, následkem čehož dochází ke zhoršení kvality těchto plodů. Taktéž se může projevit snížená mrazuvzdornost dřevin, oslabení růstu a omezení plodnosti (Hričovský et al. 2003).

Hričovský et al. (2003) poukazují na fakt, že správně zvolené a použité hnojivo může prodloužit životnost sadu, jelikož oddálí vyčerpání živin z půdy. Sedlák (2015) popisuje, jak se dá zpomalit nástup negativních účinků půdní únavy specifického typu. Kromě změny využívané plodiny (není vždy možná), lze využít propařování půdy či aplikace speciálních dezinfekčních přípravků, které však mohou mít špatný vliv na životní prostředí. Oba tyto způsoby jsou velmi finančně náročné. Další způsob je výměna půdy za jiný substrát nebo pěstování předplodin, které pomáhají snížit populace patogenních hád'átek a hub. Mezi tyto zástupce se řadí aksamitník rozkladitý (*Tagetes patula*) nebo hořčice sareptská (*Brassica juncea*). Vhodné je také vybírat více odolné podnože ovocných dřevin.

3.2.4 Podnože

Nečas et al. (2016) poukazují na to, jak je důležité zvolit vhodnou podnož, jelikož od počátku naštěpování má kvalitativní i kvantitativní vliv na plodící odrůdu. Ovlivňuje ukotvení stromu v půdě, schopnost růstu a regenerace, příjem i výdej látek, životaschopnost naštěpované odrůdy a mnoho dalších. Parametry pro ideální podnož jsou především výborná afinita, bez podrůstání, schopnost adaptovat se, jednoduchá množitelnost, rezistence vůči chorobám a škůdcům, odolnost vůči suchu, mrazu a různým nepříznivým vlastnostem půdy. Nečas et al. (2019) uvádějí dvě hlavní skupiny podnoží používané u hrušní: hrušňové podnože a kdouloňové podnože. Z hlediska způsobu množení je lze rozdělit na generativní podnože a vegetativní podnože. V evropském ovocnářství se označují kdouloňové podnože za nejvíce využívané (Nečas et al. 2016).

Generativní podnože (semenáč) se vyznačují tvorbou ohromného kořenového systému s kulovitým typem kořenu, odolností vůči různým patogenům či mrazům ve dřevě, dobrou afinitou a suchovzdorností. Používají se zejména pro kmenné tvary a pro odrůdy, jež mají špatnou afinitu s kdouloňovými podnožemi (Nesrsta 2011). Zároveň jsou velmi tolerantní k nepříznivé půdní reakci (Hričovský et al. 2003), mají dobré kotvicí vlastnosti (Nečas et al. 2016), avšak bývají citlivější na vysokou hladinu podzemní vody (Blažek et al. 1998), přesto zvládají různé formy přemokření (Nečas et al. 2016). Vyžadují hluboké, propustné a živné půdy (Sus et al. 2000). Jako nevýhodu tohoto typu podnože lze označit bujný růst, omezené větvení kořenové soustavy či nevyrovnanost semenáčů, kdy může docházet například ke genetickým mutacím (Nečas et al. 2016). Nesrsta (2011) uvádí, že trvá přibližně 5 let, než dojde u naštěpovaných odrůd k nástupu plodnosti.

Příkladem lze uvést: H-TE-1, H-TE-2, H-BO-1 (Sus et al. 2000). Nečas (2010) uvádí, že odrůda H-TE-1 pochází ze šlechtitelské stanice Těchobuzice v České republice, kde

vznikla selekcí z polokulturních hrušní. Vyznačuje se velmi dobrými kotvicími schopnostmi, přičemž je velmi podobná H-TE-2, která nemá tak bujný růst a více trpí na spálu růžovitých. Odrůda H-BO-1 vznikla vyšlechtěním v Ústavu ovocných a okrasných dřevin ve slovenských Bojnících a vyznačuje se dobrou odolností vůči mrazu i dalšími kvalitativními vlastnostmi (Sus et al. 2000).

Vegetativní podnože se vyznačují slabým růstem a malým kořenovým systémem, který vede k horší adaptabilitě vůči půdním vlastnostem. Využívají se zejména pro husté výsadby, na nichž odrůdy vstupují do plodnosti velmi brzy, většinou již po 3 letech (Sus et al. 2000; Nesrsta 2011). V půdě však špatně kotví a vyvrací se, vyžadují tedy trvalou oporu (Blažek et al. 1998). Také jsou náchylnější k namrzání ve dřevě a mnohdy mají špatnou afinitu s odrůdami. V takovém případě se užívá mezištěpování kmenotvornými odrůdami ('Konference', 'Hardyho'), které mají výbornou afinitu (Nesrsta 2011). Kdouloňové podnože jsou velmi citlivé jak na kyselou, tak zásaditou půdní reakci (Hričovský et al. 2003), jsou však tolerantnější k vysoké hladině podzemní vody (Blažek et al. 1998). Díky způsobu množení mívají vzniklí jedinci téměř totožné vlastnosti s matečnou dřevinou a lze jich namnožit celkem snadno velké množství. Existuje široká škála podnoží s různě silným růstem (Nečas et al. 2016).

Nečas (2010) popisuje rozdělení kdouloňových podnoží na skupinu angerskou, které se vyznačují slabším růstem, horší afinitou, lepší schopností vegetativního rozmnožování a citlivostí na CaCO_3 (např. kdouloň MA, MC, S1, Sydo, Fontanay, Adamsova) a skupinu provensálskou, která je charakteristická odolností vůči suchu, tolerancí k většímu množství CaCO_3 , dobrou afinitou, ale horší množitelností (např. BA-29). Mezi nejpoužívanější kdouloňové podnože se řadí kdouloň MA, jež je slabě rostoucí, konkrétně o přibližně 40 % méně, než hrušňové semenáče (Nečas et al. 2016), poměrně mrazuvzdorná, snáší převlhčení, dobrá afinita s hrušňovými odrůdami, na silně vápenatých půdách trpí chlorózou (Sus et al. 2020). Tento typ podnože se řadí mezi ty nejpoužívanější (Nečas 2010). Kdouloň zakrslá (MC) roste ještě slaběji než MA (cca o 20 %), je méně mrazuvzdorná a citlivější k chloróze, hrušňové odrůdy na ní dosahují vyšší specifické plodnosti (Sus et al. 2000), avšak mají horší afinitu (Nečas 2010). MC je pro svou náročnost použitelná jen v úrodných a teplých regionech. Obě zmíněné podnože byly vyšlechtěny na stanici East Malling v Anglii (Kosina & Nečas 2007). Kdouloň BA-29 se vyznačuje větší odolností vůči mrazu a chloróze a o 20 % silnějším růstem oproti odrůdám naštěpovaným na podnoží MA (Nečas et al. 2016), taktéž je odolnější vůči mrazu a virovým chorobám. S odrůdami má oproti MA lepší afinitu. Do plodnosti zajišťuje pomalejší nástup a pomáhá zajistit větší výnosy s pěknými plody (Nečas 2010). Kosina & Nečas (2007) uvádějí, že tato kdouloň vznikla selekcí, díky francouzské organizaci I.N.R.A. (Národní ústav pro zemědělský výzkum).

3.2.5 Pěstitelské tvary a design sadu

Nesrsta (2011) popisuje rozdělení pěstitelských tvarů na extenzivní (polokmen, vysokokmen) a intenzivní (sloupcovitý tvar, štíhlé vřeteno, vysoké štíhlé vřeteno, zákrsek, čtvrtkmen). Globálním směrem produkčních sadů je pěstování ovocných stromů na zakrslých podnožích v hustých výsadbách (Barrit 1987; Blažek et al. 1998). V četných pokusech se husté výsadby prokázaly jako nejvýnosnější (Barritt 1987). Jejich výhodou je zejména rychlý

nástup do plodnosti (Kappel & Brownlee 2001; Nesrsta 2011), vysoká produkce ovoce v porovnání s produkcí biomasy (Talaie et al. 2011), stejnoměrná velikost a jednotný tvar plodů (Nesrsta 2011) či snížení pracovních nákladů (Blažek et al. 1998).

V rámci hustých výsadeb probíhají experimenty o vlivu konkrétního pěstitelského tvaru na výnos (Kappel & Brownlee 2001; Hampson et al. 2004). Wünsche et al. (1996) však poukazují na význam oslunění koruny, spíše než hustotu výsadby. Policarpo et al. (2006) konstatuje, že světelná intercepce a mechanické zásahy jsou limitujícím faktorem co do zmenšování vzdálenosti mezi řadami, hustota výsadby se tedy zvyšuje redukcí vzdálenosti mezi stromy uvnitř jednotlivých řad.

Nejvyužívanějším tvarem intenzivních sadů v České republice je štíhlé vřeteno, avšak mezi zahrádkáři se jako pěstební tvar volí spíše zákrsek či čtvrtkmen, který se ponechává s volně rostoucí korunou i terminálem (Sus & Nečas 2011).

3.2.5.1 Štíhlé vřeteno (Slender spindle)

Štíhlé vřeteno je převažující pěstitelský tvar v produkčních sadech České republiky (Sus & Nečas 2011). Koruna je vřetenovitá, z boku kuželovitá, eliptická, nejširší je ve spodní části. Větve vyrůstají ve spirále. Koruna je založena v 50-60 cm, výška stromu je do 240 cm, je nutno jej vyvazovat k opoře (Nesrsta 2011). K tomu účelu se volí dobře impregnované kůly z tvrdého dřeva, nebo drátěnku na betonových sloupcích (Hričovský et al. 2003). Odrůdy jsou pěstovány na slabých či středně bujných podnožích (Hričovský et al. 2003; Nesrsta 2011). K dosažení správného tvaru se při výsadbě hlavní výhony vyvazují do pod-vodorovného tvaru, stejně tak i nové výhony na přelomu jara a léta. Stromy plodí obvykle do čtyř let (Hričovský et al. 2003). Sedlák (2015) popisuje, že spon se liší v závislosti na bujnosti odrůdy obvykle okolo 3-4 m (vzdálenost řad) x 1-2 m (vzdálenost v řadě).

V pokusu Policarpo et al. (2006) vyšlo najevo, že hrušeň 'Williamsova' je výkonnější ve zhuštěných výsadbách ve tvaru štíhlého vřetene v porovnání s hrušní 'Konference' a to zejména v krátkých rozestupech. Test byl založen na různých vzdálenostech mezi stromy (0,75 m, 1 m, 1,25 m) a 'Williamsova' prokázala větší efektivitu, výnos i počet plodů, nicméně poměr listů k plodům se změnil při větším prostoru ku prospěchu listů. Obecně došlo ke zlepšení vnitřní i vnější kvality plodů obou odrůd se snižujícím se rozstupem, vyjma jejich velikosti.

Dále existuje varianta vysoké štíhlé vřeteno, kdy větve rostoucí ve spirále se nezakracují, pod tíhou plodů se ohýbají k zemi. Odplozené a poškozené větve se odstraňují. Koruna je založena v 80 cm, výška stromu je do 4 m a je nutno jej ukotvit k opoře. Odrůdy se pěstují na bujněji rostoucích podnožích (Nesrsta 2011).

3.2.5.2 Tatura Trellis

Pěstitelský systém je založen na principu užívání velmi slabých podnoží a úzkých sponů. Plody visí volně a nejsou poškozovány třením o kosterní větve či o sebe vzájemně, a ani netrpí na úpal způsobený sluncem. Hustota výsadby činí 1000 až 4500 ks/ha. Existují dva typy výsadby řadící se do tohoto systému: Y-Trellis a V-trellis (Sus & Nečas 2011). Mezi výhody tohoto pěstebního systému patří možnost maximální mechanizace, lepší funkce pesticidů díky užší koruně, rychlejší vývoj plodného obrostu a časný nástup do plodnosti,

snadnější zapěstování i následná péče díky úzkým sponům. Nevýhodou je vysoká pořizovací cena (Nečas 2010). Jako výsadbový materiál se vybírá nejčastěji jednoletý štěpovanec s kmenem minimálně 40 cm vysokým. Během prvního léta výsadby se určí 2 kvalitativně podobné, vyvinuté letorosty, které se přivážou k nosné konstrukci, a poté se odstraní ostatní, primárně konkurenční letorosty (Sus & Nečas 2011). Nosnou konstrukci tvoří postranní dřevěné sloupky ve tvaru X, vnitřní méně zapuštěné sloupky a 5 různě vysoko vedených dvoudrátí. Vzdálenost nosných sloupků v řadě činí 10-15 m (Nečas 2010). Systém je zapěstován po dvou až třech letech. Spočívá v zapěstování dvou ramen ve tvaru V na kmínku vyvázaných k drátům, ke kterým se později vyvážou i sekundární letorosty ve vyrovnaném množství. Letorosty mimo požadovaný tvar, rostoucí vertikálně či do koruny jsou nežádoucí a je potřeba je odstranit. Také se provádí souměrné zaštipování vrcholu obou ramen (Sus & Nečas 2011). Během vegetačního klidu není nutné provádět téměř žádné řezy. Plodné dřevo je všeobecně snadno rozpoznatelné a očividné, přesto v létě je nutné eliminovat přebytečné letorosty. Počet kusů ve výsadbě a spon se rozlišuje podle vzrůstu podnože. Slabě vzrůstné se pěstují ve sponu 3,7-4 m x 0,75 m což odpovídá 3555-3333 ks/ha, středně vzrůstné jsou ve sponu 4-4,5 m x 0,75 m s odpovídajícími 3333-2962 ks/ha a silně vzrůstné podnože se vysazují ve sponu 4,5 m x 0,75-1 m, který odpovídá 2962-2222 ks/ha (Nečas 2010).

Kappel & Brownlee (2001) ve svém výzkumu konstatují, že hrušeň 'Konference' na kdouloňové podnoži pěstované na drátěné opoře (Tatura trellis) dokázala během pěti let nejrychleji zaplnit prostor v řadě a měla nejvyšší kumulativní výnos. Nejnižší kumulativní výnos byl zaznamenán u tvaru štíhlé vřeteno (slender spindle), který ale zároveň nesl největší plody. Nejmenší plody se nacházely na Tatura trellis (Kappel & Brownlee 2001). Wünsche et al. (1996) však konstatují nevýznamné rozdíly ve velikosti plodů v závislosti na pěstitelském tvaru, ale souhlasí s největším hektarovým výnosem Tatura trellis. Velikost plodů souvisí s objemem plodové násady (Kappel & Brownlee 2001) i vlivem ročníku (Wünsche et al. 1996). Dle Wünsche et al. (1996) i Hampson et al. (2004) disponuje Tatura trellis větší schopností zachycovat sluneční světlo než štíhlé a vysoké štíhlé vřeteno (tall spindle) a to o 15 až 25 %. Tato schopnost je u kónických tvarů snižována přítomností meziřadí. Tatura trellis lze pěstovat tak, aby se koruna vedla i nad meziřadím a tím přijímala více světla. Míra osvětlení koruny souvisí s výnosem (Wünsche et al. 1996) a zároveň lepší distribuce světla snižuje poškození slunečním úpalem (Sus & Nečas 2011).

3.2.5.3 Güttinger V-kordon

Tento systém, připomínající písmeno V, se vyznačuje střídavě a šikmo rostoucími stromy zapěstovanými do kónického tvaru, jež jsou opřeny o opěrnou konstrukci, tedy drátěnku (Sus & Nečas 2011), která je tvořena 2 opěrnými dráty se vzdáleností 1,1 m od sebe s výškou do 2,2 m a mezerou mezi sloupky až 3 m. Tyto sloupky bývají pod povrchem překřížené ve tvaru X a do země jsou zapuštěné v hloubce 0,75 m. Jednotlivé dřeviny jsou opřené mírně šikmo střídavě o vodící konstrukci. Výpěstky typu Knippbaum jsou ideální pro tento způsob výsadby (Nečas 2010). Pojmem Knippbaum se rozumí dvouletý výpěstek s jednoletou korunkou, který byl zapěstován opakovaným seštipováním vrcholu. Hlavní předností je vysoká hustota výsadby s menším počtem řad (Sus & Nečas 2011). Nečas (2010) popisuje, jak se pomocí udržovacího řezu zachovává kónický tvar koruny, čímž má dřevina

zajištěnou lepší prostupnost světla. Spon u výsadby při tomto systému bývá 0,9 m x 3,5 m, což odpovídá přibližně 3000 kusům na hektar.

Dierend & Bier-Kamotzke (2014) konstatují vyšší výnosy tohoto pěstitelského systému v porovnání se štíhlým větvenem. Dále však podotýkají jeho vyšší nákladovost, která bude rozhodujícím faktorem při zakládání nových produkčních sadů.

3.2.5.4 Mikado a Drilling systém

Systém Mikado je zapěstován na krátkém kmínku na čtyři hlavní větve po dvou na každé straně, Drilling na tři (triplet). Vhodnými podnožemi jsou kdouloně (Widmer & Krebs 1997; Sus & Nečas 2011). Oba tyto systémy vycházejí ze systému Tatura Trellis (kde jsou použity jen 2 kosterní větve). Systém Mikado díky vyššímu počtu hlavních větví odpovídá výsadbě o hustotě 4800-6000 ks/ha za použití pouze 1200-1500 ks/ha. Tyto počty odpovídají sponu výsadby 3,8-4 m x 1,6-2 m. Systém Drilling při sponu 3,8-4 m x 1,2-1,6 m odpovídá výsadbě 4500-6000 ks/ha jen za použití 1500-2000 ks/ha (Nečas 2010). Větve zapěstované do tvaru V umožňují dostatečné zachycování světla, vysokou kvalitu plodů i efektivnější využití prostoru v sadu, a zároveň jsou nákladově méně náročné než jednořadá větvena (Widmer & Krebs 1997).

Sosna (2018) porovnával pěstování v systému Drilling se systémem Güttinger-V a došel k závěru, že nejsou žádné rozdíly v celkových výnosech u testovaných systémů, avšak plody ze stromů vedených jako Drilling byly značně větší a těžší. Taktéž upozoroval, že výnos na strom se mezi lety snižuje s rostoucí hustotou výsadby.

3.2.5.5 Bibaum®

Systém Bibaum (též Biaxis/dvojitý vertikální kordón) je využíván hlavně v jižní Evropě, ale rozšiřuje se i dále. Tento systém ve tvaru Y spočívá v použití dvouosého stromu, kde jsou 2 vertikální osy vedeny vedle sebe podél řádku, a ne kolmo k němu, aby tvořily "vysokou plodonosnou stěnu". Obě osy jsou pěstovány jako super štíhlé větveno (Sedlák 2015) a zapěstovány na kmínku ve výšce 25 cm. K tomuto zapěstování dochází již v ovocné školce, takže později v sadu není potřeba tvarovat stromek, čímž se předejde jednoletému zpoždění ve formování tohoto větvení (Musacchi 2008). Právě vedení ve dvou stejně silných osách je výhodou tohoto systému, jelikož usnadňuje mechanizovaný řez a snižuje bujnost růstu, čímž pozitivně ovlivňuje růst a jednotnou vybarvenost plodů. Spon bývá obvykle 3 m x 1,1 m (Sedlák 2015). Podle výzkumu Musacchi (2008) mají hrušky pěstované v systému Bibaum větší velikost plodu a obsah cukru oproti štíhlému větvenu. Pro tento systém se doporučují hlavně kdouloňové podnože BA 29 a Sydo.

3.2.6 Sklizňová zralost a sklizeň hrušek

Jak uvádí Saquer (2019), na kvalitu plodů po sklizni má vliv několik faktorů, mezi které lze zařadit četnost závlahy, výživa sadu, množství vyskytujících se škůdců a choroby, velikost sklizně, meteorologické podmínky či charakteristika samotného stromu (genotyp, věk, odrůda, řezy). Pro dobrou úrodu je potřeba kvalitní probírka, aby nedošlo k přetěžování

stromu, obzvláště u hojně kvetoucích odrůd. Toto opatření zlepšuje výnosy i pro další rok a povede k lepší velikosti plodů (Hričovský et al. 2003).

U hrušní je těžké přesně stanovit sklizňovou zralost, zároveň brzká sklizeň zkracuje jejich konzumní zralost. Hlavním vodítkem je odlučitelnost stopky od plodonose či pevnost dužniny za použití penetrometru, která je odrůdově specifická (Blažek et al. 1998). Konzumní zralost se liší napříč odrůdami v závislosti na době jejich zrání. Letní odrůdy obvykle dosahují konzumní zralosti do 2 týdnů, u podzimních odrůd tento proces zabere 2 až 8 týdnů, zatímco u zimních odrůd může trvat až 16 týdnů, než plody dosáhnou konzumní zralosti (Sus et al. 2000). Odrůdy letní lze sklízet už od poloviny července a konzumně dozrávají do 15. září. Podzimní odrůdy se sklízí od začátku září a ke konzumní zralosti dojde do 15. listopadu. Na konci září a během října jsou sklizeny zimní odrůdy, které jsou vhodné pro dlouhodobé skladování a ke konzumní zralosti dochází po 15. listopadu. Zimní odrůdy lze dále rozdělit dle doby dozrávání. Raně zimní, dozrávající během listopadu a prosince, středně zimní, dozrávající během ledna a února a pozdně zimní, dozrávající během března a dubna (Richter 2002; Hui & Barta 2006).

Mechanizovaná sklizeň se užívá pouze při následném průmyslovém zpracování, ve vývoji jsou však robotické systémy (Blažek et al. 1998). Hričovský et al. (2003) popisují, jak nevhodné zacházení může vést ke znehodnocování plodů. Vlivem otlaků dochází ke hnědnutí pod slupkou, při nalomení části stopky hrozí mechanické poškození ostatního ovoce podobně jako od ostrých nehtů při samotné sklizni. Pokud hruška přijde o svou stopku, dojde k urychlení jejího zkažení. Taktéž je důležité při uchovávání rozdělovat právě utržené ovoce od toho spadaneho, jelikož tyto kusy rychleji podléhají hnilobnému procesu, a mohou tak poškodit ostatní čerstvé plody.

3.2.7 Choroby a škůdci hrušní

3.2.7.1 Choroby

Bakteriová spála růžovitých (*Erwinia amylovora*) patří mezi bakteriální onemocnění. Projevuje se vadnoucími a černajícími vodnatými květy, černajícími a kroutícími se listy, hákovitě se ohýbajícími a černajícími letorosty. Specificky se tvoří hnědý bakteriální sliz. (Blažek et al. 1998; Nesrsta 2011). Symptomy se mohou projevit na jakémkoliv rostlinném orgánu (Korba et al. 2014). Hrušně jsou k této chorobě vysoce náchylné (Blažek et al. 1998), citlivými odrůdami jsou např. 'Charneuská', 'Clappova', 'Konference', 'Lucasova' a 'Williamsova'. Infekce probíhá zejména přes květy, do nichž jsou včelami a dalším hmyzem přenášeny bakterie (Hričovský et al. 2003), kde se také objevují první příznaky, které se postupně šíří na mladé letorosty, avšak přenos může probíhat i přes další rostlinné orgány (Kazda 2003). Choroba se rozšiřuje také za pomoci ptáků či větrného deště (Korba & Šillerová 2008). Korba et al. (2014) poukazují na fakt, že pro čeled' růžovité se jedná o nejdestruktivnější bakteriální onemocnění po celém světě a v letech příhodných pro její šíření může způsobit významné ztráty na výnosech. Nečas et al. (2018) uvádějí jako nejlepší ochranu prevenci, konkrétně výběr více rezistentních odrůd. Korba et al. (2013) označili jako rezistentní odrůdy 'Alfa' a 'Bohemica'. Při chemické ochraně se využívají přípravky na bázi mědi, které jsou aplikované na květy, když začnou kvést i odkvétat, taktéž se jimi na počátku

růstu ošetřují plody. Pokud je již dřevina napadena, je nutné zlikvidovat napadené části stromu nebo celé stromy, aby se zamezilo rozšíření mezi zdravé jedince (Nečas et al. 2018).

Strupovitost hrušně (*Venturia pyrina*) je houbové onemocnění, běžné v chladných a vlhkých oblastech. Plodničky přezimují ve spadném listí, na jaře se výtrusy rozšiřují do porostu (Nesrsta 2011). Nejprve se objevují tmavé skvrny na čepelích listů ze spodní strany a následně i na plodech či květech (Kloutvorová et al. 2011). Při silném výskytu mohou napadené listy opadat a plody se deformovat (Nesrsta 2011) vznikem a šířením skvrn, které korkovají a praskají, a tím umožňují vstup i jiným chorobám. Odolnějšími odrůdami jsou například 'Clappova', 'Boscova lahvice', 'Pařížanka' a náchylnými jsou např.: 'Děkanka zimní' a 'Máslovka Dielova' (Hričovský et al. 2003). Ochrana se provádí za pomoci fungicidů a doporučuje se zlikvidovat spadené listí, čímž se omezí rozšíření v jarních měsících (Spotts & Castagnoli 2010).

Moniliová hniloba (*Sclerotinia fructigena*) je onemocnění houbového původu, jež přezimuje na mumifikovaných plodech, šíří se větrem, vodou i hmyzem (Nesrsta 2011) a to hlavně skrze poškození na plodech. Napadá primárně plody, druhotně také květy či větvičky. Napadené hrušky lze najít jak na stromech, tak v prostorách, kde se sklizené plody skladují (Kloutvorová et al. 2011). Vyskytuje se v hnědé a černé formě. Infikovaná slupka hnědne a dužnina hnije (viz obr. č. 1), na povrchu se tvoří konidiofory v koncentrických kruzích (Nesrsta 2011). Ochrana se provádí odstraněním již napadených plodů a šetrným zacházením při sklizni. Neméně důležitá je volba vhodného stanoviště pro výsadbu více odolných odrůd (Kloutvorová et al. 2011). Hluchý et al. (1997) doporučují použití fungicidů alespoň 14 dní před plánovanou sklizní. Nesrsta (2011) řadí mezi šlechtitelské cíle zvýšení odolnosti vůči houbovým chorobám.

Rez hrušňová (*Gymnosporangium sabina*) je onemocnění houbového původu přezimující na jalovcích, ze kterých se na přelomu dubna a května rozšíří na hrušně. Jedná se tedy o rez dvoubytnou. Zimní výtrusy infikují zejména listy, na kterých vytváří rezavé skvrny spermogonií a vespod listu se tvoří aecidie (viz obr. č. 2). Z těchto se koncem léta uvolňují aecidiospory infikující jalovec. Izolační vzdálenost hostitelů by měla být alespoň 200 m (Blažek et al. 1998; Hričovský et al. 2003; Nesrsta 2011), Kloutvorová et al. (2011) udávají minimální vzdálenost jen 100 m. Během kvetení se jako ochrana využívá chemický postřik. Tato choroba výrazně snižuje jakost a množství plodů hrušní, negativně ovlivňuje také roční přírůstek dřeva.

Kaménkovitost hrušek (PSPV) je onemocnění virového původu, které se projevuje do 3 týdnů po opadu korunních lístků tmavozelenými, pomaleji rostoucími, vpadlými skvrnami, deformacemi a zakrslostí plodů. V dužnině se pod skvrnami vytváří tvrdé, žlutohnědé sklereidy. K tomuto onemocnění je zejména náchylná 'Boscova lahvice' (Hričovský et al. 2003), 'Hardyho', 'Lectierova'. Choroba je v sadech méně rozšířená (Hluchý et al. 1997). Může dojít k záměně s fyziologickou kaménkovitostí dužniny. Tato porucha je způsobena nedostatkem bóru, kdy se v cévních svazcích okolo jádřince tvoří tvrdé útvary sklerenchymatických buněk (Nesrsta 2011). Při ochraně se dbá na odstranění napadených dřevin a využití nové, zdravé sadby (Cagaň et al. 2015).

3.2.7.2 Škůdci

Mera skvrnitá (*Cacopsylla pyri*) je hmyz kladoucí vajíčka v době rašení, z nichž se líhnou nymfy, které sají na rubu listů a na letorostech (Nesrsta 2011). V květnu se vyvíjí generace, která páchá největší škody, jelikož larvy produkují medovici. Ta ucpává průduchy a způsobuje svinování, usychání, černání a následně i opad listů či rezivění a opad plodů (Hričovský et al. 2003; Cagaň et al. 2015). Kocourek et al. (2015) označili meru skvrnitou jako nejhoršího škůdce na hrušních v České republice. Její slinné žlázy při sání vylučují toxické látky, které zamezí vývoji letorostů, čímž způsobí jeho deformaci. Během roku v závislosti na počasí stihne vytvořit 3-5 generací a následně přezimuje jako dospělec (Hluchý et al. 1997). Využívá se chemická ochrana, kde může hrozit vytvoření rezistence vůči přípravku, čímž se snižuje jeho účinnost. Nejúčinnější je látky aplikovat na nejmladší stadia nymf (Souliotis & Moschos 2008). Existuje také biologická forma ochrany, tedy podpora přirozených nepřátel a parazitoidů mery skvrnité (Kocourek et al. 2015). Cagaň et al. (2015) popisují dále meru ovocnou (*Cacopsylla pyrisuga*), která není v České republice u hrušni tolik významná a větší výskyt bývá v ovocných školkách, jelikož cílí primárně na mladé jedince, u nichž způsobuje poškození nových výhonů. Také existuje mera hrušňová (*Cacopsylla pyricola*), která je nebezpečná hrušním hlavně na území Slovenska, ale v Česku ji lze označit jako velmi málo škodlivého škůdce.

Mšice svízelová (*Dysaphis pyri*) je označována za nejvýznamnější druh mšic na jadrovinách (Kocourek et al. 2015). Využívá jako zimního hostitele hrušně, kdouloně či jabloně, a jako letního hostitele svízel či mařinku. Do konce jara na stromech vytvoří až 3 generace, následně se přemístí na sekundárního hostitele, kde saje na kořenech bylin a se začátkem podzimu se opět přesune na dřevinu, kde naklade vajíčka do kůry větévek (Cagaň et al. 2015). Jak popisují Kocourek et al. (2015), mšice svízelová vytváří početné kolonie, které produkují velké množství medovice. Kvůli sání dochází ke zkroucení listů, následně svinování letorostů, které zežloutnou a zpomalují vývoj. Napadení mšicí může výjimečně vést až k zaschnutí celého stromu, většinou zasychají jen květní/listové růžice či letorosty. K ochraně proti přemnoženým dospělým jedincům lze během vegetace využít selektivní i neselektivní přípravky, proti přezimujícím vajíčkům se používají přípravky na olejové bázi brzy na jaře. Při malém výskytu je možné odstranit pouze napadené části dřeviny. Efektivní je také podpora přirozených nepřátel.

Plodomorka hrušňová (*Contarinia pyrivora*) je významný hmyz škodící na hrušních (Cagaň et al. 2015). K hlavnímu napadení dochází na poupatech, do kterých naklade vajíčka, čímž zamezí správnému vývoji plodu a dojde k jejich poškození. Mladé plody nejprve rostou rychleji, a následně začnou hnit a opadávat (Kloutvorová et al. 2011). Cagaň et al. (2015) popisují napadené plůdky jako uvnitř duté a obsahující několik larev. Pokud plody vydrží viset na stromě, jsou deformované. Přezimování probíhá v půdě v podobě kukly, a během roku vytvoří pouze jednu generaci (Kocourek et al. 2015). Při malém zamoření v menších výsadbách je možné viditelně napadené plody otrhat a zlikvidovat (Kloutvorová et al. 2011). Jinak se doporučuje chemická ochrana například pomocí pyretroidů, organofosfátů či neonikotinoidů. Toto ošetření je potřeba při velkém přemnožení opakovat po týdnu ještě jednou (Kocourek et al. 2015).

Bodruška hrušňová (*Janus compresus*) je vosička, která klade vajíčka do konců mladých výhonů, které následně vadnou, hnědnou a odumírají. Larvy vyžírají ve dřevě chodbičky, ve kterých upředou zámotky, v nichž přezimují (Nesrsta 2011). Má dvouletý vývojový cyklus. Významnější škody způsobuje spíše jen ve školkách, kdy se po napadení terminálu zpomaluje tvorba korunky, avšak jejím vlivem většinou nedochází k velkým škodám, protože díky jedné generaci za rok nebývá přemnožená (Hričovský et al. 2003; Cagaň et al. 2015). Kocourek et al. (2015) doporučují vylamování letorostů jako dostačující ochranu při napadení a proti dospělým jedincům lze využít například pyretroidové přípravky.

Vlnovník hrušňový (*Eriophyes pyri*) je roztoč, který sáním ničí primárně listy, při větším napadení i plody hrušní, případně jabloní a jeřabin (Cagaň et al. 2015). Na jaře tvoří na listech malé zelené háčky, které postupně žloutnou až červenají (Ackermann & Kazda 2014). Háčky se po čase spojují, až splynou do velkých tmavých skvrn. Na plodech dochází k praskání načervenalých zduřenin, které se zajizví do útvarů připomínající rzivost hrušně. (Kocourek et al. 2015). Vlnovník hrušňový zpomaluje vývoj letorostů (Ackermann & Kazda 2014), u poškozených listů dochází k dřívějšímu opadu. V České republice se během jednoho vegetačního cyklu vyvine ve 2 až 3 generacích (Cagaň et al. 2015). Přezimují jako dospělci v kůře dřeviny či v šupinách pupenů (Kocourek et al. 2015). Ackermann & Kazda (2014) doporučují aplikovat chemickou ochranu, když listy začnou rašit. Kocourek et al. (2015) popisují aplikaci přípravků na bázi síry spíše na podzim po sklizni plodů.

Obr. č. 1 Moniliová hniloba



(Originální fotografie autorky)

Obr. č. 2 Rez hrušňová



(Originální fotografie autorky)

3.3 Hodnocení vnitřní kvality plodů

Všechna hodnocení vnitřní kvality je nutné provádět na reprezentativních, nepoškozených, zdravých plodech a ověřenými postupy, aby výsledky byly průkazné a s minimální chybovostí (Židová 2015).

3.3.1 Hodnocení pevnosti dužniny

V případě jaderovin se k určování pevnosti dužniny využívá primárně penetrometr. Je nutné vybírat pro danou odrůdu typické plody přímo ze stromu, které nejsou poškozené, napadené, příliš velké ani malé v závislosti na konkrétní odrůdě. Provádí se většinou 2-3 měření do každého plodu formou proražení penetrometru na bocích po odříznutí slupky, která by měla být rovnoměrně odstraněna na každém plodu stejně hluboko. Při samotném měření by hrušně měly být položeny na pevné ploše. Píst penetrometru by měl být zaražen až do kroužkem označené hloubky. Nejvýznamnějším faktorem pro správné měření je rychlost tlaku, jelikož čím rychleji pronikne píst do plodu, tím vyšší hodnotu penetrometr vyhodnotí. Správná rychlost by měla trvat přesně 2 vteřiny. Pokud je potřeba sledovat měkkost dužniny během skladování, tak se měření opakuje na skladovaných plodech (Židová 2015).

Výsledky Policarpa et al. (2006) uvádějí rostoucí pevnost dužniny u odrůdy 'Williamsova' v reakci na vzrůstající vzdálenost mezi pěstovanými stromy, avšak u odrůdy 'Konference' tomu bylo naopak. Výsledky dále poukazují na nepřímou souvislost mezi pevností dužniny a barvou slupky, kterážto může být využita jako nedestruktivní ukazatel zralosti. Židová (2015) uvádí, že oblast líčka je více pevná než zbytek plodu. V rámci měření je ideální testovat vždy jen jednu zvolenou část plodu, tedy buď bez líčka, nebo s líčkem.

3.3.2 Hodnocení cukernatosti

Metoda stanovení refraktometrické sušiny patří mezi optické postupy měření, které využívají index lomu světla v různě koncentrovaném cukerném roztoku. Na index lomu má vliv směs látek, primárně cukrů, sacharózy, kyselin, pektinů, obsažených ve šťávách jednotlivých plodů. Primární význam refraktometrie spočívá v určování procentuálního obsahu sacharidů ve šťávě plodů za pomoci měření indexu lomu. K jeho naměření se používá refraktometr, díky kterému lze stanovit index lomu jednoduše, rychle a přesně (Židová 2015).

Obsah jednotlivých cukrů (glukóza, fruktóza, sacharóza, sorbitol), rozpustných látek a organických kyselin roste při aplikaci doplňkové foliární výživy (Hudina & Štampar 2005). Obsah rozpustných látek klesá s rostoucí vzdáleností mezi pěstovanými stromy (Policarpo et al. 2006).

3.3.3 Hodnocení pH

Na pH konkrétního ovoce má velký vliv obsah organických kyselin v plodu. Hodnota pH se většinou pohybuje mezi 3,0 a 4,0. Kyseliny, které jsou buď ve volné, nebo vázané formě, výrazně ovlivňují charakteristickou chuť ovoce a jeho produktů. Během celého vývoje jednotlivých plodů se proměňuje poměr obsažených kyselin. Nezralé plody mají větší koncentraci kyselin a během zrání jejich obsah začne klesat. Hodnota pH se liší napříč celým spektrem odrůd (Hrabě et al. 2005). Pro měření pH v ovoci se využívá například pH-elektroda

(Marečková 2020). Policarpo et al. (2006) uvádějí vyšší pH u odrůdy ‚Konference‘ v porovnání s ‚Williamsovou‘. Hodnota pH není závislá na vzdálenosti mezi pěstovanými stromy.

3.4 Pomologická klasifikace

Pomologicky hrušeň obecnou (*Pyrus communis* L.) lze rozdělovat podle několika kritérií, které se mohou vzájemně prolínat. Tyto faktory se dělí na vnější a vnitřní znaky. Mezi vnitřní znaky patří například struktura, odstín a chuť dužniny, tvar jádřince, velikost jader. Jako vnější znaky lze označit průměrnou velikost a tvar plodu, odstín a tvrdost slupky (spojená s dalšími znaky jako jsou výskyt líčka, rzivost, lenticely, voskový povlak atd.) tvar, délka, tloušťka a barva stopky spolu s jejím spojením s plodem či tvar a umístění kalíšku. (Boček 1953).

U plodů se rozlišují tvary od kulovitých (vypuklý–baňatý) přes hruškovitý (rovný–kuželovitý) až vydutý–lahvicovitý (Nesrsta 2011). Kutina et al. (1992) popisují tvary v kategoriích jablkovitý, kulovitý, kuželovitý, zvonkovitý, baňatý, lahvicovitý, nepravidelný, válcovitý a vejčitý. Slupka může být lesklá a hladká, či drsná. U některých odrůd je slupka plodu jemná a tenká, u jiných zase velmi tuhá, avšak během dozrávání měkne. Existují také odrůdy, které mají i po dosažení konzumní zralosti slupku velmi kožovitou a hrubou, která se špatně konzumuje a tráví, proto je vhodnější tyto plody nejprve oloupat. Rzivost, způsobená korkovým pletivem, může být jemná, nebo hrubě zdrsňená (Černík et al. 1969). Odstíny dužniny plodů se pohybují v jemných odstínech od bílé přes nazelenalou a žlutou až po narůžovělou či červenou (Boček 1953). V rámci konzistence může být buď rozplývavá, nebo tuhá, máslovitá či jemnozrná, méně či více šťavnatá, křehká nebo tuhá. Podle chuti se dá rozdělit do kategorií trpká, příjemně natrpklá, kořenitá, navinulá, sladce navinulá, sladká. Chuť se dá popsat i označením svérázná, dobrá, jednoduchá, nevýrazná a podřadná. Některé odrůdy mají svou specifikou a výraznou vůni (Černík et al. 1969). Všechny tyto znaky jsou odlišné v závislosti na konkrétní odrůdě, čímž fungují dobře jako pomocník při jejich rozpoznávání (Nečas 2010). Boček (1953) tvrdí, že znaky se mohou lišit i v rámci jedné odrůdy, pokud byla použita odlišná podnož, nebo pokud je hrušeň vystavena různým klimatickým či půdním podmínkám. Tyto faktory mohou ovlivnit vybarvení a chuť plodu.

Boček (1953) popisuje rozdělení hrušek podle využití (v závislosti na jakosti) na ovoce stolní (výborná chuť, zbarvení, odpovídající velikost), tržní (střední velikost, skvělý vzhled a tvar, snáší převoz, méně výrazná chuť) hospodářské (drobné, spíše na zpracování), a pro moštování (drobné, podřadná chuť, často znehodnocené červivostí či pádem). Podle Černíka et al. (1969) je z ekonomického pohledu významnější rovnoměrná velikost plodů před estetičností jejich tvaru. Oproti tomu pro průmyslové zpracování do kompotů se preferují odrůdy s tvarem vhodným pro strojové zpracování.

Boček (2007) popisuje rozdělení hrušek do 15 tříd podle Lucasovi přirozené soustavy hrušek z roku 1852. Na základě jeho publikace byla vytvořena následující tabulka.

Tab. č. 2 – Lucasova přirozená soustava hrušek (Boček 2007)

Název	Stručný popis	Zástupce
Máslovky	dužnina máslovitá, jemná, rozplývavá	‘Hardyho máslovka’
Polomáslovky	dužnina jemná, nerozplývavá	‘Magdalenka’
Bergamotky	tvarem zakulacená, dužnina zrnitá, kořenitá, rozplývavá	‘Crassanská’, ‘Esperenova bergamotka’
Polobergamotky	dužnina méně zrnitá, výrazná chuť	‘Děkanka červencová’
Zelené dlouhé hrušky	tvary podlouhlý, slupka žlutozelená až zelená, dužnina křehká, polorozplývavá	‘President Mas’, ‘Pastornice’
Lahvice	tvary lahovitý, slupka zelenožlutá až žlutá, rzivá, dužnina polorozplývavá	‘Konference’, ‘Boscova lahvice’
Čáslavky	tvary plodu nepravidelný, hrboletý	‘Williamsova čáslavka’
Ruselety	plody podlouhlé, malé až střední, kořenité chuti	‘Šedivka’, ‘Avranšská’
Muškatelky	tvary baňatý, plody menší, chuť pižmová, muškátová	‘Muškatelka turecká’, ‘Muškatelka šedá’
Kořenité hrušky	plody tvarově méně vyrovnané, kořenité chuti, dužnina polojemná,	‘Jakubská’, ‘Solnohradka’
Dobré hrušky	charakteristika plodů značně rozdílná	‘Piksla’, ‘Windsorská’
Vařivky podlouhlé	Dužnina tuhá až řepovitá	‘Belle Angevine’
Vařivky kulaté	Plody typického tvaru	‘Kočíčí hlava’
Mestnice podlouhlé	Plody drobnější, poloušlechtilé, trpké, moštové	‘Theilerova’

4 Metodika

4.1 Stanoviště

Pokus byl realizován v hrušňové výsadbě na pozemku Demonstrační a výzkumné stanici Troja, která spadá pod katedru zahradnictví (Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů; České zemědělské univerzity v Praze). Demonstrační pozemky v Troji leží ve výšce 196 m n. m. nedaleko pravého břehu řeky Vltavy, která spolu s okolními pahorkatinami výrazně ovlivňuje zdejší klimatické podmínky. V jarních měsících zde často dochází k výskytu inverzních teplot, což může mít negativní dopad hlavně na ranně kvetoucí odrůdy. Jako půdní typ se zde udává černozem a jako půdní druh lehké až středně těžké hlinitopísčité půdy. Roční úhrn srážek dosahuje 500-600 mm a průměrná roční teplota 10 °C. Ovocný sad se nachází v mírném svahu orientovaném na západ (Švachula 1992).

Ovocný sad byl založen již v roce 2005. Hrušně zde byly vysázeny ve sponu 3,5 m x 2 m ve dvou sousedních řadách. Jako hlavní pěstitelský tvar se pro místní výsadbu zvolilo štíhlé větveno (viz obr. č. 3 a 4) a jako podnož byly využity hrušňové semenáče. V současné době se zde pěstuje 42 odrůd, které jsou většinou po dvou kusech, výjimečně po 3 kusech (nyní 82 stromů). V této výsadbě byl zvolen pro udržování půdy příkmený herbicidní pás a systém sežinaného zatravnění meziřadí. Závlaha je vyřešena pomocí kapkové závlahy. Na jaře, v době rašení, se realizuje ošetření hrušni proti houbovým chorobám.

Výzkum začal v srpnu 2022 a skončil v září 2022, následně se na pokus navázalo v srpnu 2023 a pokračoval do října 2023. Díky meteorologické stanici, nacházející se přímo na pozemku pokusné stanice v Troji, lze udat konkrétní meteorologická data za oba řešené roky. V roce 2022 činila průměrná roční teplota 11,53 °C a roční úhrn srážek dosahoval 412,6 mm. V roce 2023 průměrná roční teplota dosáhla 11,25 °C a roční úhrn srážek byl 452,8 mm. Bohužel oba roky došlo k poruše stanice, takže výsledná data jsou tímto výpadkem částečně zkreslená.

Obr. č. 3 a 4 Hrušňový sad na začátku a na konci vegetace



(Originální fotografie autorky)



(Originální fotografie autorky)

4.2 Použité odrůdy hrušní

Pro pokus bylo použito celkem 18 odrůd hrušně obecné (*Pyrus communis* L.), které se na pozemcích výzkumné stanice v roce 2022 jako jediné urodily v dostatečném množství plodů. Bohužel v roce 2022 došlo k předčasné sklizni vlivem masivního poškození plodů hmyzem, ptactvem a velkého napadení moniliovou hnilobou. Následující rok byly výnosy hrušní opět nedostatečné, a tak se pro porovnání mohlo využít pouze 10 odrůd z původních 18. V roce 2023 může za nízkou úrodu pravděpodobně nedostatečné množství opylovačů v kombinaci s mrazovými epizodami a stejně jako v předchozím roce se zde vyskytli běžní škůdci a choroby na hrušních v různé míře.

Ve výčtu níže se odkazuje na skeny (viz příloha č. X-XXVII), jejichž vytvoření bylo součástí této diplomové práce. Vždy se vybralo několik plodů pro každou odrůdu, které se rovnoměrně rozdělily podélným řezem na dvě poloviny. Následně se vložily do skeneru, ke kterému bylo vytvořeno boční měřítko pro vyobrazení reálných rozměrů jednotlivých plodů. Poté došlo k jejich oskenování a exportování do počítače, díky čemuž lze nyní poskytnout ilustraci odrůdově specifického tvaru, který je mezi hruškami poměrně variabilní, jak potvrzují i tyto snímky. Zároveň je na skenech možné pozorovat i tvar a rozměry stopky.

4.2.1 ‘Amfora’

Zimní odrůda vyšlechtěná na ŠS Těchobuzice. Růst je slabý až střední, vytváří úzké koruny. Květ je středně pozdní a odolný vůči mrazovým poškozením. Sklizeň bývá koncem září či počátkem října, při vhodném skladování vydrží až do pozdní zimy (Sus et al. 2000; VŠÚO Holovousy 2015b).

Velké plody (průměrně 200 g) jsou protáhlé, lahvicovité. Slupka je zelenožlutá, hladká, lesklá. Křehká, běložlutá dužnina je sladká (Sus et al. 2000). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. X.

4.2.2 ‘Armida’

Podzimní odrůda vyznačující se středně silným až silným růstem, vytváří rozložitě a husté koruny. Květ je středně raný. Plodnost je vysoká, pravidelná a brzká. Sklizeň je ve druhé až třetí dekádě září, konzumní zralosti dosahuje do 10 dnů a v chladu ji lze skladovat 2–3 měsíce (Sus et al. 2000; Vysloužil 2015c).

Středně velké až velké plody hruškovitého až lahvicovitého tvaru jsou světle zelené, ve zralosti zelenožluté až žluté s nevýrazným líčkem. Slupka je hladká, obvykle bez rzivosti. Jemná dužnina je žlutobílá, šťavnatá, sladce navinulé chuti a aromatická (Sus et al. 2000). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XI.

4.2.3 ‘Beta’

Pěstitelsky nenáročná pozdně zimní odrůda vypěstovaná v České republice (Vysloužil 2015d). Středně silný růst vytváří mírně rozložitou korunu. Je odolná vůči zimním i jarním mrazům, kvete středně raně. Ve vyšších polohách je náchylná ke strupovitosti. Sklizeň je v polovině října, je přirozeně dlouze uchovatelná, konzumně dozrává až na přelomu prosince

a ledna. V chladu je skladovatelná celou zimu, vyžaduje však vyšší vzdušnou vlhkost (Sus et al. 2000). Vůči houbovým chorobám je odolnost střední a doporučuje se pěstovat v teplejších oblastech (Vysloužil 2015d).

Středně velké až větší plody jsou souměrné, lahvicovitě protáhlé. Zelenavá slupka je kryta rzivými lenticelami. Nažloutlá dužnina je jemná a křehká, chuť navinule sladká, aromatická (Sus et al. 2000). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XII.

4.2.4 'Bohemica'

Zimní tržní odrůda vyšlechtěná v českých Těchobuzicích. Střední až slabý růst vytváří úzké koruny pyramidálního tvaru. Květ je středně raný a odolný vůči mrazům. Plodnost je brzká, bohatá, pravidelná. Sklizeň je v polovině října, konzumně je zralá do ledna. V chladném prostředí je velmi dobře skladovatelná přes celé zimní období (Sus et al. 2000; Peleška & Rupp 2005).

Středně velké plody jsou mírně protáhlé, kuželovité. Nazelenalá slupka je hladká, později žlutne a vytváří růžové líčko (Hričovský et al. 2003). Na povrchu jsou jemné rzivé lenticely. Nažloutlá dužnina je křehká, sladká, aromatická (Sus et al. 2000; Peleška & Rupp 2005). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XIII.

4.2.5 'Delta'

Česká zimní odrůda, vyznačující se slabým až středním růstem, s mírně rozložitou korunou. Kvetení je středně rané a odolné vůči mrazům i jarním mrazíkům. Na kdouloňové podnoži vyžaduje mezištěpování (Hričovský et al. 2003). Plodnost je brzká, pravidelná, vysoká. Sklizeň je v polovině října, konzumní zralost nastává přelomem listopadu a prosince. V chladu je dobře uchovatelná (Sus et al. 2000).

Středně velké až velké plody jsou typicky hruškovitého, kuželovitého tvaru (Hričovský et al. 2003). Hladká zelenožlutá slupka je slabě lesklá se rzivými lenticelami. Nažloutlá dužnina je jemná, silně šťavnatá. Chuť sladce navinulá, výrazně aromatická (Sus et al. 2000). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XIV.

4.2.6 'Grosdemange'

Francouzská zimní odrůda se středně bujným růstem. Sklizňová zralost bývá zpravidla od poloviny října, konzumní zralost nastává nejdříve v prosinci a skladovat lze až do února (Lāce et al. 1992). Dobrá odolnost vůči strupovitosti a mrazu (Vysloužil 2015a).

Nazelenalé plody bývají středně velké až velké, s průměrnou hmotností okolo 190 gramů, a s nepravidelným lahvicovitým tvarem. Slupka je rzivě mramorovaná s drobnými lenticelami, mírně lesklá, hladká, zprvu zelená, později žlutne a na osluněné straně je patrné červené líčko. Dužnina je bíložlutá, šťavnatá, rozplývavá, při přezrání sušší. Chuť je velmi sladká, minimálně navinulá, lehce kořenitá (Kutina et al. 1992; Vysloužil 2015a). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XV.

4.2.7 ‘Harbo’

Česká středně silně rostoucí odrůda, která je odolnější vůči houbovým chorobám. Plodnost raná, pravidelná a bohatá. V kombinaci s kdouloňovou podnoží vyžaduje mezištěpování (Hričovský et al. 2003). Jedná se o podzimní odrůdu (Nečas 2010).

Plody jsou velké, avšak nevyrovnané. Slupka je pevná, žlutozelená, místy pokrytá rží. Dužnina je bělavá, šťavnatá, chuťově kořenitá (Hričovský et al. 2003). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XVI.

4.2.8 ‘Karina’

Česká podzimní odrůda (Nečas 2010) s vysokou odolností vůči strupovitosti a střední odolností vůči nízkým teplotám. Plody středně velké, nesouměrné, v základu zelenožluté, výrazně překryté tmavými odstíny červené. Dužnina je žlutavá, po dozrání velmi šťavnatá, sladce navinulá a příjemně aromatická. Sklizňová zralost v polovině září, konzumní o měsíc později, minimální skladovatelnost do listopadu, v chladárnách i déle (Vysloužil 2015e). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XVII.

4.2.9 ‘Konference’

Podzimní odrůda původem z Anglie slabého až středně silného růstu. Plodnost je brzká, vysoká, pravidelná. Květ je středně raný, sklizeň probíhá od poloviny září, konzumní zralost nastává během měsíce. V chladu je skladovatelná několik měsíců (Sus et al. 2000; Peleška & Rupp 2005). Podle Nečase (2010) se jedná o nejvíce pěstovanou odrůdu hrušně v Evropě.

Středně velké plody mívají okolo 190 gramů (Nečas 2010), jsou lahvicovitého, dlouze protáhlého tvaru, jsou zelenavě žluté (Sus et al. 2000), hladké, s jemným líčkem do růžova a s rzivostí hlavně na kališní části plodu (Hričovský et al. 2003). Dužnina je bíložlutavá, jemná, šťavnatá, chuť sladká a aromatická (Sus et al. 2000; Hričovský et al. 2003). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XVIII.

4.2.10 ‘Laura’

Česká pozdně letní odrůda (Nečas 2010) se středně bujným růstem. Na kdouloňové podnoží vyžaduje mezištěpování. Odolnější vůči nižším teplotám a středně odolná proti strupovitosti (Vysloužil 2015b).

Velké, zelené plody jsou lahvicovitého tvaru a během dozrávání žloutnou. Slupka je silná, hladká, lehce rzivá. Dužnina s máslovou konzistencí je bělavá, šťavnatá, sladce navinulá. Do plodnosti přichází na začátku září a skladovatelnost bývá okolo 3 týdnů (Richter 2004). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XIX.

4.2.11 ‘Lebosca’

Podzimní odrůda vyšlechtěná v České republice zkřížením odrůd ‘Boscova lahvice’ a ‘Lebrunova’. Násada plodů bývá slabší a sklizňové zralosti dosahuje v druhé polovině září (Krška 2023). Má špatnou afinitu s kdouloňovými podnožemi a vyžaduje mezištěpování (VŠÚO 2015b).

Zralé plody jsou tmavě žluté, symetrické, velké s hmotností až 250 g, tolerantní k otlakům. Slupka je tlustá s líčkem lehce do oranžova. Dužnina je krémově bílá, středně pevná, středně šťavnatá, sladce navinulá, aromatická (Krška 2023). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XX.

4.2.12 ‘Lucasova’

Stará zimní odrůda pocházející z Francie (Černík et al. 1969; Hričovský et al. 2003). Ideální polohy jsou chráněné a teplé, protože je náchylná na mrazy i špatné vyzrávání plodů (Peiker et al. 1965). Růst je středně bujný. Není náchylná na strupovitost. Sklizeň je ideální v polovině října, konzumní zralosti dosahuje v listopadu. Díky postupnému zrání může vydržet až do února (Černík et al. 1969; Peleška & Rupp 2005).

Velmi velké plody jsou pravidelné, hladké a velmi vyrovnané. Plodnost pravidelná. Pevná slupka je zelená až světle žlutá, může mít patrné narůžovělé líčko. Stopka silná, spíše krátká a přihnutá. Dužnina žlutobílá, šťavnatá a lehce zrnitá. Chuť jemně natrpklá až sladká, mírně aromatická (Černík et al. 1969; Hričovský et al. 2003). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XXI.

4.2.13 ‘Max Red Bartlett’ (‘Williamsova červená’)

Pozdně letní odrůda pocházející z amerického Washingtonu (Kutina et al. 1992; Nečas 2010), jedná se o červenou mutaci odrůdy ‘Williamsova’ (Hričovský et al. 2003). Růst je střední až slabý. Kvete pozdně, plodí brzy a pravidelně, je však náchylná k mrazům (Sus et al. 2000). Pokud jsou květy poškozeny jarními mrazíky, dochází k tvorbě partenokarpických plodů (Hričovský et al. 2003). Sklizeň je na přelomu srpna a září, konzumní zralosti nabývá ihned po sklizni a skladovatelnost bývá okolo 2 týdnů (Nečas 2010), v chladu je ji možno skladovat až dva měsíce (Sus et al. 2000).

Středně velké až velké plody okolo 180 gramů (Nečas 2010) jsou dlouhé, lahvovité, s bílou dužninou máslovité konzistence. Chuť sladce navinulá a kořeněně aromatická (Sus et al. 2000). Slupka je hladká, částečně lesklá v základu zelenožlutá, avšak je pokrytá jasnou červenou barvou (Kutina et al. 1992; Nečas 2010). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XXII.

4.2.14 ‘Milada’

Česká letní odrůda (Nečas 2010; VŠÚO Holovousy 2015b) se středně bujným růstem. Pěstovaná hlavně na generativních podnožích. Vyšší odolnost vůči padlí a nízkým teplotám ve dřevě a květech (Richter 2004).

Plody má spíše větší, tvar vypouklý a baňatý. Slupka je hladká, lesklá, tenká, posetá lenticelami, se základní zelenožlutou barvou, která se postupně vybarvuje do světle červené s výrazným žiháním a líčkem. Dužnina je bělavá, měkká, šťavnatá, chuť sladce navinulá. Dozrává v druhé půlce srpna, konzumní zralost nastává po měsíci a není vhodná ke skladování (Vysloužil 2015h). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XXIII.

4.2.15 'Nitra'

Pozdně letní velkoplodá odrůda z Bojnice na Slovensku (Hričovský et al. 2003). Růst je silnější, tvoří široce pyramidální koruny. Květ je středně pozdní, plodnost je pravidelná, dobrá. Je však citlivá ke strupovitosti a mrazům. Sklizeň na přelomu srpna a září, skladovatelnost je kratší (Sus et al. 2000).

Velmi velké plody jsou lahvovité, s hladkou, žlutou slupkou, na osluněné straně s líčkem do oranžova (Hričovský et al. 2003). Dužnina je máslovitá, nažloutlá, šťavnatá, chuť navinule sladká, aromatická (Sus et al. 2000). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XXIV.

4.2.16 'Petra'

Česká pozdně zimní odrůda se slabším růstem. Při využití kdouloňové podnože do nižších tvarů vyžaduje mezištěpování, pro vyšší tvary je vhodnější hrušňový semenáč. Sklizeňové zralosti dosahuje v polovině října, konzumní až koncem prosince, na skladě s dostatečnou vzdušnou vlhkostí vydrží až do března. Velké plody jsou protáhlé, lahvicovité, se zelenou a matnou slupkou místy pokrytou rzí. Dužnina po dozrání výrazně šťavnatá, lehce navinulá (Vysloužil 2015f). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XXV.

4.2.17 'Radana'

Letní odrůda vyšlechtěná v Těchobuzicích. Růst je silnější, vytváří pevnou korunu, která nezahušťuje, avšak dobře obrůstá krátkým plodonosným obrostem. Není pěstitelsky náročná. Kvete středně pozdně. Plodnost je brzká a pravidelná. Sklizeň je koncem srpna, lze ji skladovat v chladu až dva měsíce (Sus et al. 2000). U Radany je nezbytné mezištěpování kvůli špatné afinitě s kdouloňovými podnožemi (Hričovský et al. 2003).

Plod je středně velký s průměrnou hmotností 170 g. Tvar je souměrný, široce kuželovitý, stopka je delší. Základní barva slupky je zelenožlutá, hladká na povrchu, s červeným líčkem (Sus et al. 2000). Dužnina je křehká, šťavnatá, nažloutlá, mírně aromatická, nasládlá a chutná (Hričovský et al. 2003). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XXVI.

4.2.18 'Vonka'

Česká raně zimní odrůda rostoucí středně silně s pravidelnou a vyváženou plodností. Dosahuje středně dobré afinity s kdouloňovými podnožemi (Hričovský et al. 2003). Velmi dobře zvládá transport, a tak je vhodná nejen pro přímý konzum, ale i pro konzervárenství. Sklizeňové zralosti dosahuje koncem října, konzumně dozrává v průběhu listopadu a minimální skladovatelnost je do prosince, v chladírnách i déle (Vysloužil 2015g).

Střední velikost plodů s charakteristicky hruškovým tvarem. Slupka je pevná, drsná, zelenožlutá, překrytá jemnou rzí, na osluněné straně se nachází světlé načervenalé líčko. Dužnina je do bíložluta, lehce zrnitá, máslovitá, velmi šťavnatá (Hričovský 2003), chutí mírně kořenitá (Vysloužil 2015g). Sken plodu této odrůdy pro názornou demonstraci tvaru viz příloha č. XXVII.

4.3 Metody měření plodů

Měření započalo 8. srpna 2022 s první sklizní. Veškeré měření po celou dobu pokusu se uskutečňovalo ihned po sklizni. Nejprve se vybralo 20 typických plodů od každé dostupné odrůdy a ty byly zváženy na váze, aby se vyhodnotila průměrná hmotnost plodů. Z váhy se odebralo deset plodů, u kterých se změřila výška a šířka v nejvzdálenějším bodě spolu s délkou stopky. Uskutečnilo se také vyhodnocování posklizňových vizuálních vlastností plodů u jednotlivých odrůd, a to konkrétně převládající barva plodu, přítomnost rzivosti, líčka a lenticel. Tyto parametry se mohou napříč ročníky i během dozrávání proměňovat. V rámci vyhodnocování pomologických vlastností bylo provedeno skenování podélně rozřízých plodů pro ilustraci jejich tvaru, které lze najít v přílohách práce. U stejných hrušek se následně zjišťoval i obsah rozpustné sušiny a pevnost dužiny za pomoci příslušného vybavení. Totožný postup se realizoval i v následujícím roce, kdy se na pokus 2. srpna 2023 plynule navázalo. Díky opakovanému měření lze získat srovnání nejen mezi konkrétními odrůdami, ale i napříč dvěma ročníky u odrůd, které oba roky dosáhly dostatečného výnosu pro pokus.

Všechny získané hodnoty se řádně zaznamenaly do tabulek, z kterých se následně vyhodnocovaly výsledky. Pro vyhodnocování penetrometrie, refraktometrie a rozměrů plodů byl využit program STATISTICA, konkrétně funkce jednofaktorová ANOVA, pro porovnání mezi lety dvoufaktorová ANOVA. Následně byl použit LSD Fisher test s hladinou významnosti $\alpha=0,05$ a se souborem opakování $n=10$. Pro vyhodnocení průměrné hmotnosti plodů byl využit program Excel.

4.3.1 Vážení a měření

Vážení plodů hrušek se uskutečnilo v den sklizně na plošinové váze značky Steinberg. Použito bylo vždy 20 reprezentativních plodů, přičemž z výsledné hodnoty se dopočítala průměrná hmotnost plodu u každé odrůdy. Následně se odebralo 10 plodů, které se vložily do bedny, s předem nadepsaným štítkem, aby nedošlo k záměně odrůd při přenosu do laboratoře, kde se již prováděl zbytek vyhodnocování. Pro přesné měření se využilo digitální posuvné měřítko značky Stainless Hardened. Přímý průměr se měřil přiložením zobáčku přístroje na výšku každého plodu v nejvzdálenějším místě a příčný průměr v nejširším bodě, čímž se získala maximální šířka i výška od každého kusu s přesností na mm. Obdobný postup se využil také při měření délky stopky. Díky získaným hodnotám bylo možné vypočítat aritmetický průměr zkoumaných hodnot u každé odrůdy.

4.3.2 Refraktometrie

Refraktometrie (cukernatost) se vyhodnocovala vždy u deseti reprezentativních plodů vybraných od každé odrůdy. Pro toto měření se využil optický refraktometr, konkrétně se jednalo o Index Instruments nastavený na teplotu 20 °C. Z každé hrušky se vymáčknutím odebral vzorek ovocné šťávy přímo na sklíčko refraktometru, které se následně přikrylo krytkou. Poté se s refraktometrem dívalo proti světlu, aby se mohla odečíst samotná hodnota na stupnici refraktometru, která se udává ve stupních Brix (°Bx). Mezi jednotlivými měřeními bylo nutné sklíčko očistit pomocí vody a následně otřít do sucha. Značná výhoda tohoto způsobu měření je potřeba minimálního množství roztoku a velmi rychlé získání hodnoty.

4.3.3 Penetrometrie

Ke stanovení pevnosti dužniny plodů byl využit digitální penetrometr značky PCE-FM200. Postupně z obou protilehlých stran se ostrým nožem odstranila ve stejné hloubce slupka, a takto připravený plod se umístil na pevný povrch. Následně se vzal vynulovaný penetrometr, který se položil nástavcem na dužninu v místě seřiznutí, kde došlo k přiměřenému zatlačení až po kruhovou rysku. Pro hrušně je důležité zvolit válcovité razidlo s průměrem 8 mm, což odpovídá $0,5 \text{ cm}^2$. Číslo, které přístroj ukáže s přesností na dvě desetinná místa, je v jednotkách $\text{kg}/0,5\text{cm}^2$ a popisuje největší naměřenou hodnotu při stlačení. Poté se výsledná hodnota převedla na kg/cm^2 . Toto měření se opakovalo z obou stran na deseti reprezentativních plodech od každé odrůdy.

Obr. č. 5 Měření rozměrů plodů



(Originální fotografie autorky)

Obr. č. 6 Měření penetrometrem



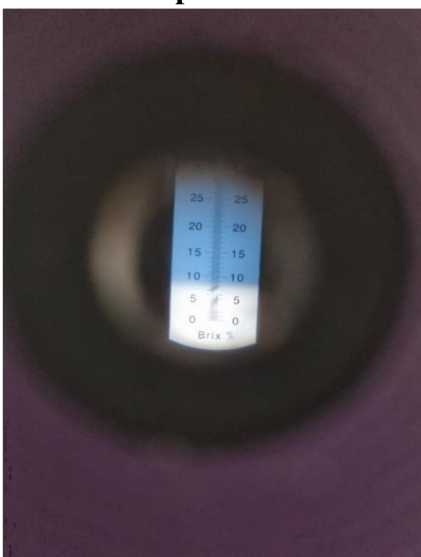
(Originální fotografie autorky)

Obr. č. 7 Měření refraktometrem



(Originální fotografie autorky)

Obr. č. 8 Stupnice refraktometru



(Originální fotografie autorky)

5 Výsledky

Tato práce se zabírala vlastnostmi plodů jednotlivých odrůd hrušní při sklizni. Konkrétně se vyhodnocovaly vizuální vlastnosti odrůd, a následně se měřila pevnost dužniny (penetrometrie), obsah rozpustné sušiny (refraktometrie), průměrná hmotnost, výška a šířka plodů a délka stopky. Práce byla následně rozšířena o porovnání stejných vlastností s následujícím ročníkem u části odrůd, které měly oba ročníky dostatečný výnos pro tento výzkum.

5.1 Fyzikální a pomologické vlastnosti

Tab. č. 3 – Datum sklizně vyhodnocovaných odrůd v obou zkoumaných letech

Odrůda	Ročník 2022	Ročník 2023
Radana	8. srpna	2. srpna
Milada	8. srpna	14. srpna
Laura	8. srpna	-----
Max Red Bartlett	8. srpna	14. srpna
Nitra	16. srpna	14. srpna
Karina	16. srpna	5. září
Armida	22. srpna	19. září
Lebosca	22. srpna	-----
Konference	25. srpna	-----
Delta	1. září	14. září
Vonka	1. září	-----
Harbo	1. září	-----
Lucasova	1. září	-----
Amfora	1. září	19. září
Beta	7. září	-----
Bohemica	7. září	3. října
Petra	7. září	3. října
Grosdemange	7. září	-----

Na tabulce výše lze pozorovat rozdílnost dat sklizně mezi dvěma vyhodnocovanými ročníky. U letních odrůd není odlišnost mezi daty tolik výrazná, většinou jen okolo jednoho týdne. U ostatních odrůd je rozdílnost znatelnější, někdy dosahuje téměř jednoho měsíce právě kvůli značně předčasné sklizni v roce 2022, přesto i v roce 2023 byly zimní odrůdy sklizené dříve, než je pro ně typické. V roce 2023 začala sklizeň již 2. srpna, což je o 6 dní dříve, než v roce 2022. V téže roce byla sklizeň ukončena 3. října, tedy o 26 dní déle oproti roku 2022, kdy došlo k poslednímu sběru plodů 7. září. Největší rozdíl v datu sklizně byl zaznamenán u odrůdy ‘Armida’, ten činil 28 dní. První sklizenou odrůdou byla v obou letech ‘Radana’ a poslední sklizené odrůdy byly v obou letech ‘Bohemica’ a ‘Petra’. U většiny odrůd došlo k dřívější sklizni v roce 2022, výjimkou jsou odrůdy ‘Radana’ a ‘Nitra’, které byly jako jediné sklizené v dřívějším datu v roce 2023.

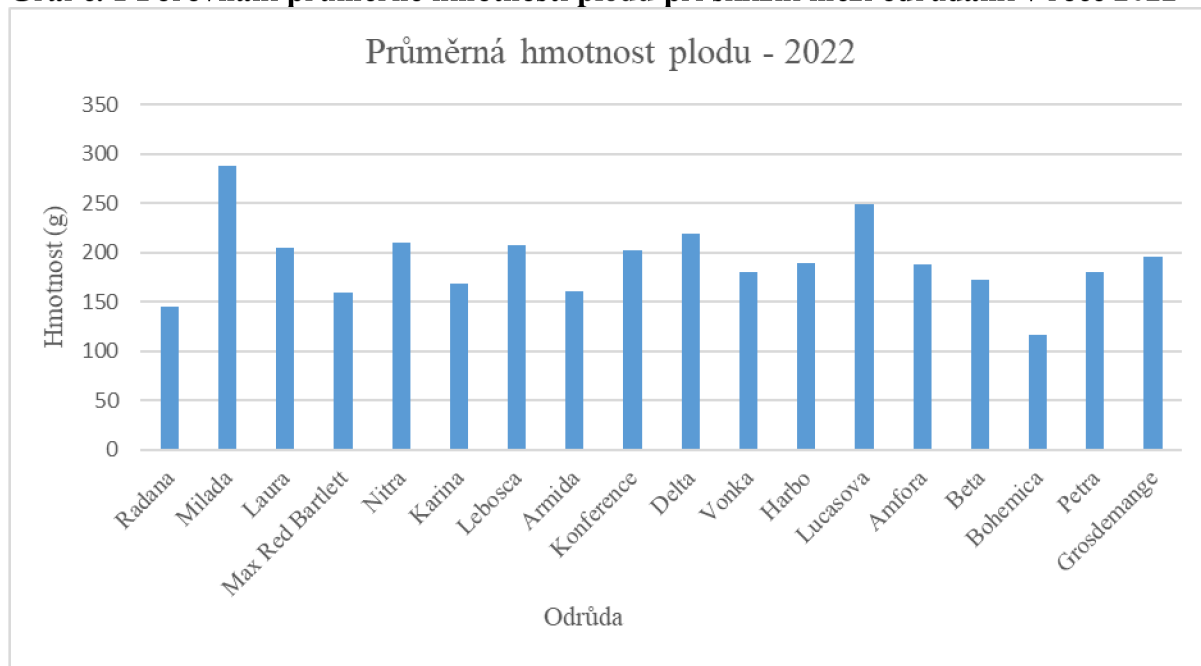
Všechny následující údaje byly zaznamenány vizuálním zhodnocením ihned po sklizni, avšak je nutné brát zřetel na to, že v roce 2022 došlo k předčasné sklizni, což mohlo mít vliv na vybarvenost a celkový vzhled plodů.

Tab. č. 4 – Tabulka pomologických vlastností plodů hrušní při sklizni

Odrůda	Převládající barva plodu	Líčko	Rez	Lenticely
Amfora	zelená	ne	ano	ano
Armida	zelená	ano	ano	ano
Beta	zelená	ne	ano	ano
Bohemica	zelená	ano	Ano	ano
Delta	zelená	ano	ano	ano
Grosdemange	zelená	ano	ano	ano
Harbo	zelená	ne	ano	ano
Karina	červená	ne	ne	ano
Konference	zelená	ne	ano	ano
Laura	zelená	ne	ano	ano
Lebosca	zelená	ano	ano	ano
Lucasova	zelená	ne	ano	ano
Max Red Bartlett	červená	ne	ne	ano
Milada	zelená	ano	ne	ano
Nitra	zelená	ano	ano	ano
Petra	zelená	ano	ano	ano
Radana	zelená	ano	ne	ano
Vonka	hnědá	ne	ne	ne

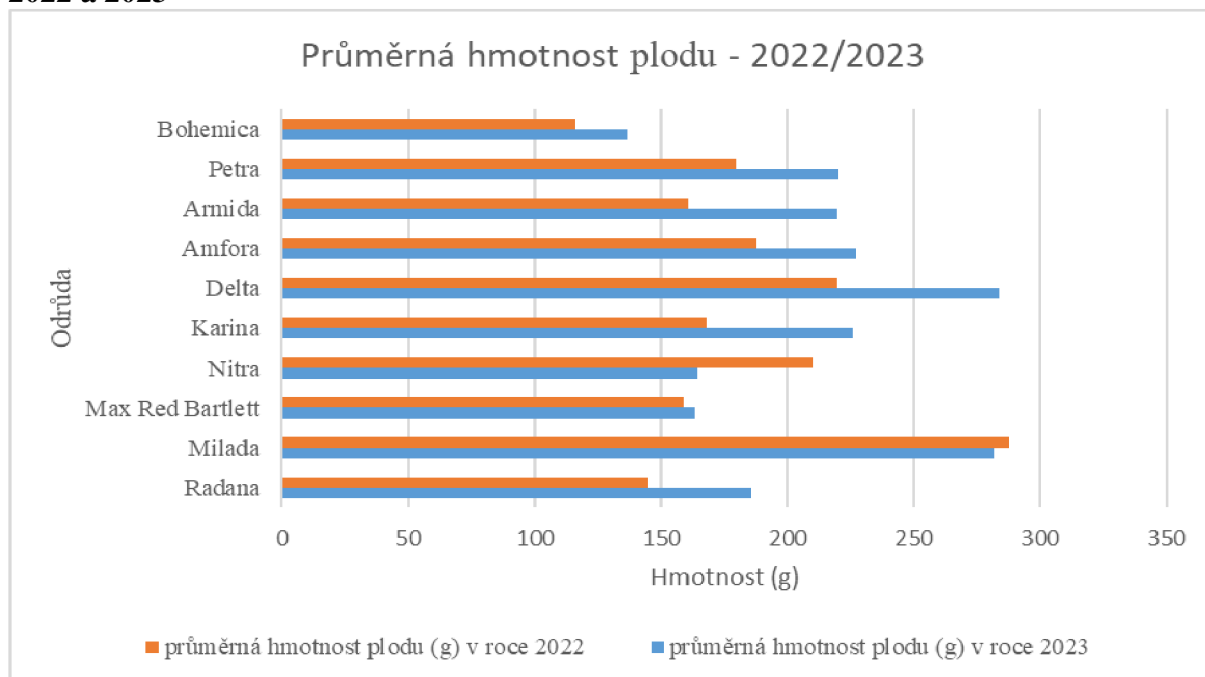
Z tabulky č. 4 vyplývá, že převládající barva zkoumaných plodů hrušní při sklizni je zelená, celkem se vyskytla u 83 % zkoumaných odrůd. Pouze 2 odrůdy byly červené, což činilo 11% zastoupení ve vzorku. Odrůda ‘Vonka’ byla velmi specificky zabarvená a v samostatné kategorii, označené jako hnědá, pokryla jen 6 %. Při sklizni se líčko nacházelo na 50 % odrůd. Rez byla přítomná u 72 % odrůd. Lenticely se nacházely ve větší či menší míře na všech vyhodnocovaných odrůdách kromě odrůdy ‘Vonka’, která je díky své specifické rzivosti nemá vůbec patrné.

Graf č. 1 Porovnání průměrné hmotnosti plodu při sklizni mezi odrůdami v roce 2022



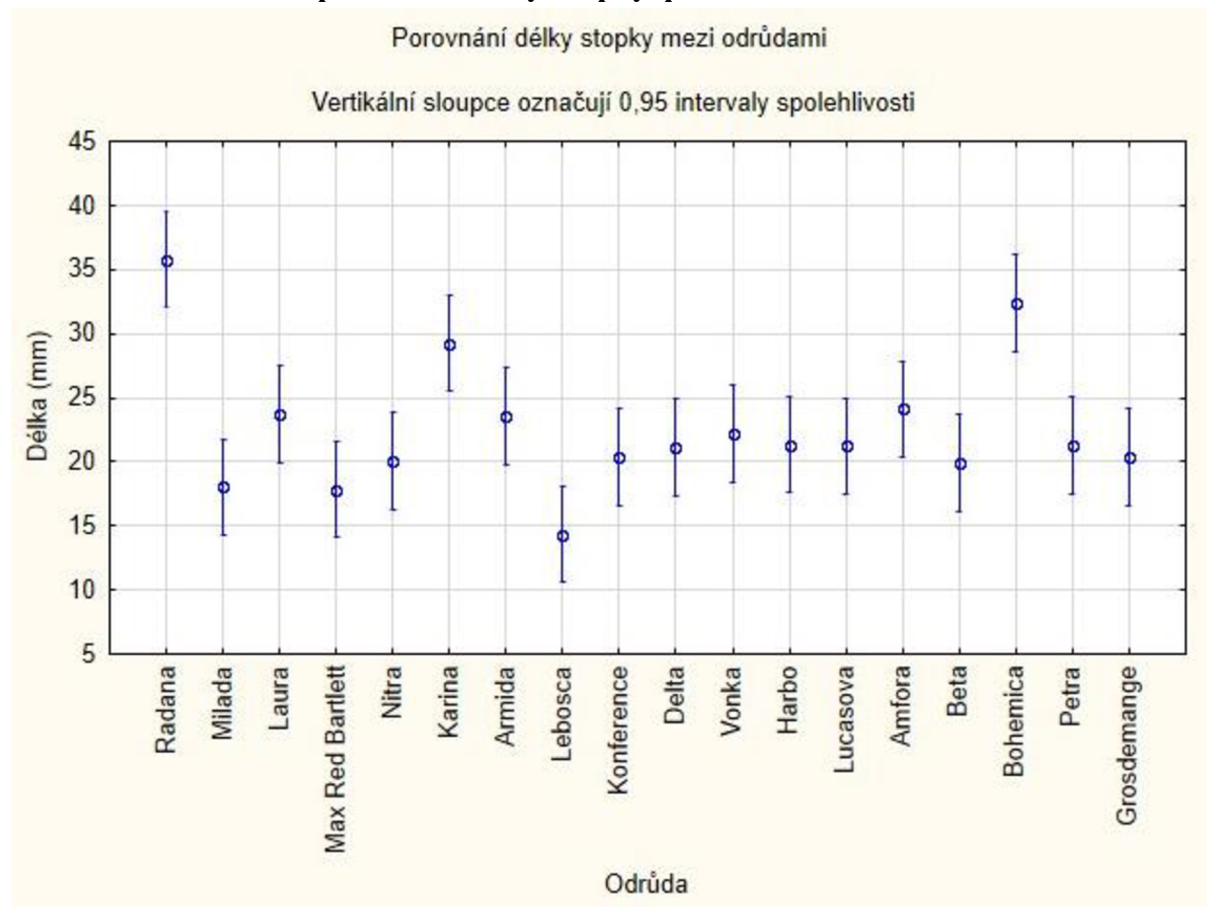
V grafu č. 1 jsou patrné rozdíly v průměrné hmotnosti plodů hrušní při sklizni mezi zkoumanými odrůdami v roce 2022. Největší průměrné hmotnosti dosáhly odrůdy ‘Milada’ (287,5 g) a ‘Lucasova’ (249,5 g), naopak nejnižší průměrnou hmotností disponovaly odrůdy ‘Bohemica’ (116 g) a ‘Radana’ (145 g). Téměř totožná průměrná hmotnost plodů byla zjištěna u odrůd ‘Vonka’ (180,5 g) a ‘Petra’ (180 g), dále u odrůd ‘Max Red Bartlett’ (159 g) a ‘Armida’ (160,5 g), také u odrůd ‘Nitra’ (210 g) a ‘Lebosca’ (208 g) či ‘Harbo’ (189,5 g) a ‘Amfora’ (187,5 g). Konkrétní hodnoty lze nalézt v tabulce viz příloha č. I.

Graf č. 2 Porovnání průměrné hmotnosti plodu při sklizni u dostupných odrůd mezi lety 2022 a 2023



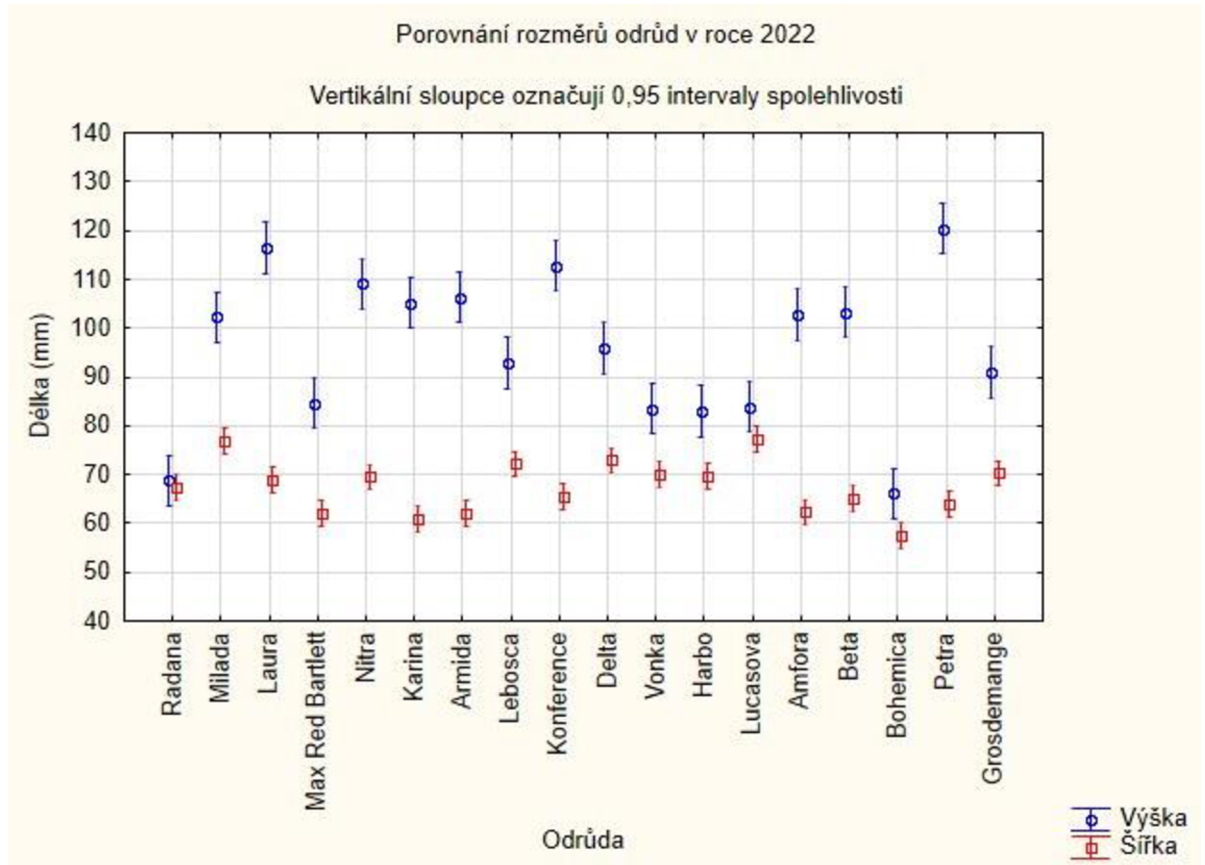
Z grafu č. 2 lze vyčíst rozdíly průměrné hmotnosti zkoumaných odrůd mezi jednotlivými lety. U většiny odrůd byla vyšší hodnota naměřena v roce 2023, pouze u odrůd 'Nitra' a 'Milada' byla vyšší průměrná hmotnost naměřena v roce 2022. V roce 2023 dosáhly největší průměrné hmotnosti 'Delta' (284 g) a 'Milada' (281,5 g), nejmenší průměrná hmotnost byla zjištěna, stejně jako v roce 2022, u odrůdy 'Bohemica' (137 g). Největším rozdílem mezi jednotlivými lety disponovala odrůda 'Delta' (64,5 g), nejnižším rozdílem pak odrůdy 'Max Red Bartlett' (4,5 g) a 'Milada' (6 g). Konkrétní hodnoty lze nalézt v tabulce viz příloha č. II.

Graf č. 3 Porovnání průměrné délky stopky při sklizni mezi odrůdami v roce 2022



Dle grafu č. 3 lze vyhodnotit statisticky významný rozdíl v průměrné délce stopek mezi jednotlivými odrůdami. Statistická analýza vyhodnotila největší průměrnou délkou stopky u odrůd 'Radana' (35,8 mm) a 'Bohemica' (32,4 mm). Zároveň bylo zjištěno, že odrůda 'Radana' se statisticky významně liší od všech ostatních odrůd kromě již zmíněné odrůdy 'Bohemica'. Nejkratší stopka byla naměřena u odrůdy 'Lebosca' (14,4 mm) a 'Max Red Bartlett' (17,8 mm), přičemž odrůda 'Lebosca' se statisticky významně liší od všech ostatních odrůd vyjma 'Max Red Bartlett' a 'Milada'. Totožnou průměrnou délkou stopky v roce 2022 disponovaly odrůdy 'Konference' (20,4 mm) a 'Grosdemange' (20,4 mm) či 'Petra' (21,3 mm) s 'Harbo' (21,3 mm). Konkrétní hodnoty vyhodnocené pomocí Fisherova LSD testu viz příloha č. II.

Graf č. 4 Porovnání průměrných rozměrů při sklizni mezi odrůdami v roce 2022

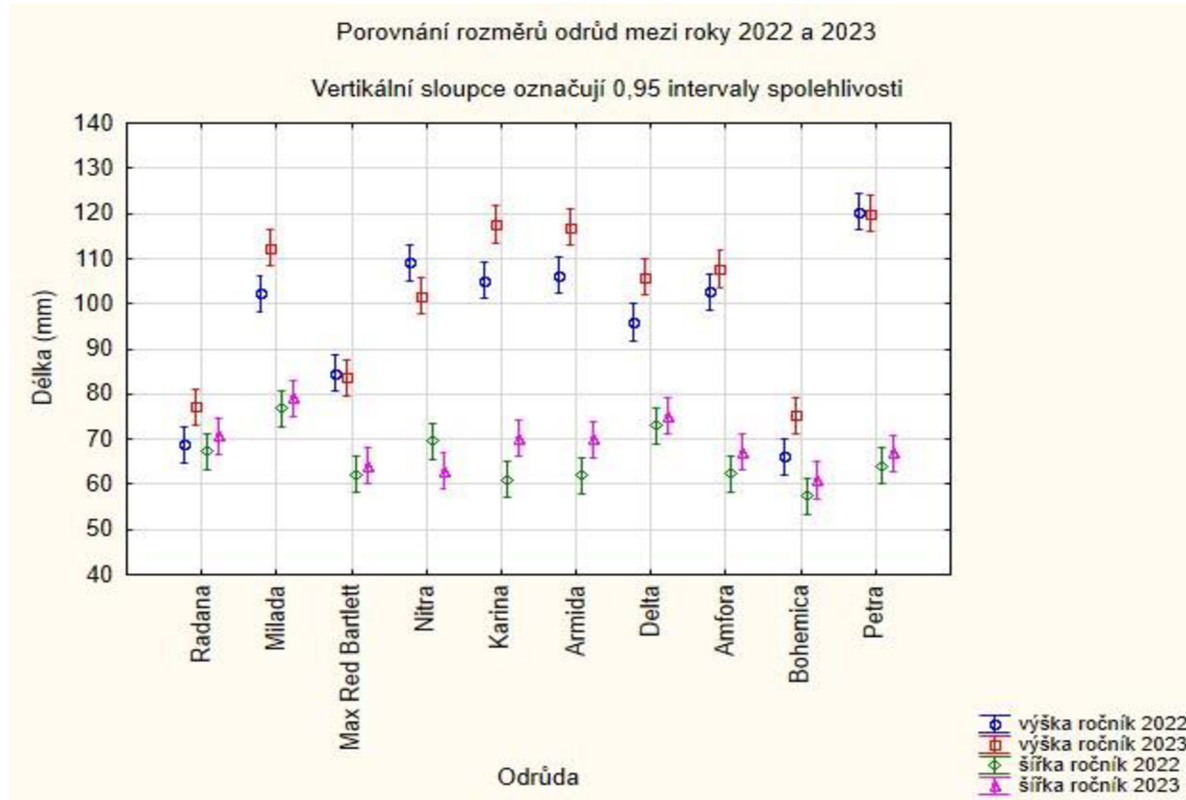


V grafu č. 4 jsou patrné výsledky statistické analýzy, zabývající se průměrnou výškou a šířkou u jednotlivých odrůd při sklizni. Největší průměrná výška byla statistickou analýzou vyhodnocena u odrůd ‘Petra’ (120,4 mm) a ‘Laura’ (116,4 mm), přičemž u odrůdy ‘Petra’ byl vyhodnocen statisticky významný rozdíl se všemi odrůdami kromě odrůdy ‘Laura’, u které ještě navíc neexistuje statisticky významný rozdíl s odrůdami ‘Konference’ a ‘Nitra’. Dále statistická analýza jako nejnižší označila odrůdy ‘Bohemica’ (66,2 mm) a ‘Radana’ (68,8 mm), které se statisticky významně liší od všech ostatních odrůd, vyjma sebe navzájem.

Největší průměrnou šířkou podle statistické analýzy disponovala odrůda ‘Lucasova’ (77,2 mm) spolu s odrůdou ‘Milada’ (76,9 mm), u kterých byl zjištěn statisticky významný rozdíl se všemi ostatními odrůdami, vyjma sebe navzájem. Dále statistická analýza vyhodnotila jako nejméně široké odrůdy ‘Bohemica’ (57,4 mm) a ‘Karina’ (61 mm), kdy odrůda ‘Bohemica’ se statisticky významně liší od všech ostatních odrůd kromě již zmiňované odrůdy ‘Karina’, u které neexistuje statisticky významný rozdíl ještě s odrůdami ‘Armida’, ‘Max Red Bartlett’, ‘Amfora’ a ‘Petra’.

Odrůda ‘Bohemica’ byla vyhodnocena jako zároveň nejnižší i nejužší mezi zkoumanými odrůdami. Odrůda ‘Radana’ měla nejmenší rozdíl mezi svou vlastní průměrnou výškou (68,8 mm) a šířkou (67,4 mm) - pouze 1,4 mm. Největšího rozdílu mezi svou vlastní průměrnou výškou (120,4 mm) a šířkou (64,1 mm) dosáhla odrůda ‘Petra’ a to 56,3 mm. Tento vztah úzce vypovídá o typickém tvaru pro každou odrůdu. Konkrétní hodnoty vyhodnocené pomocí Fisherova LSD testu viz příloha č. III a IV.

Graf č. 5 Porovnání průměrných rozměrů odrůd při sklizni mezi lety 2022 a 2023

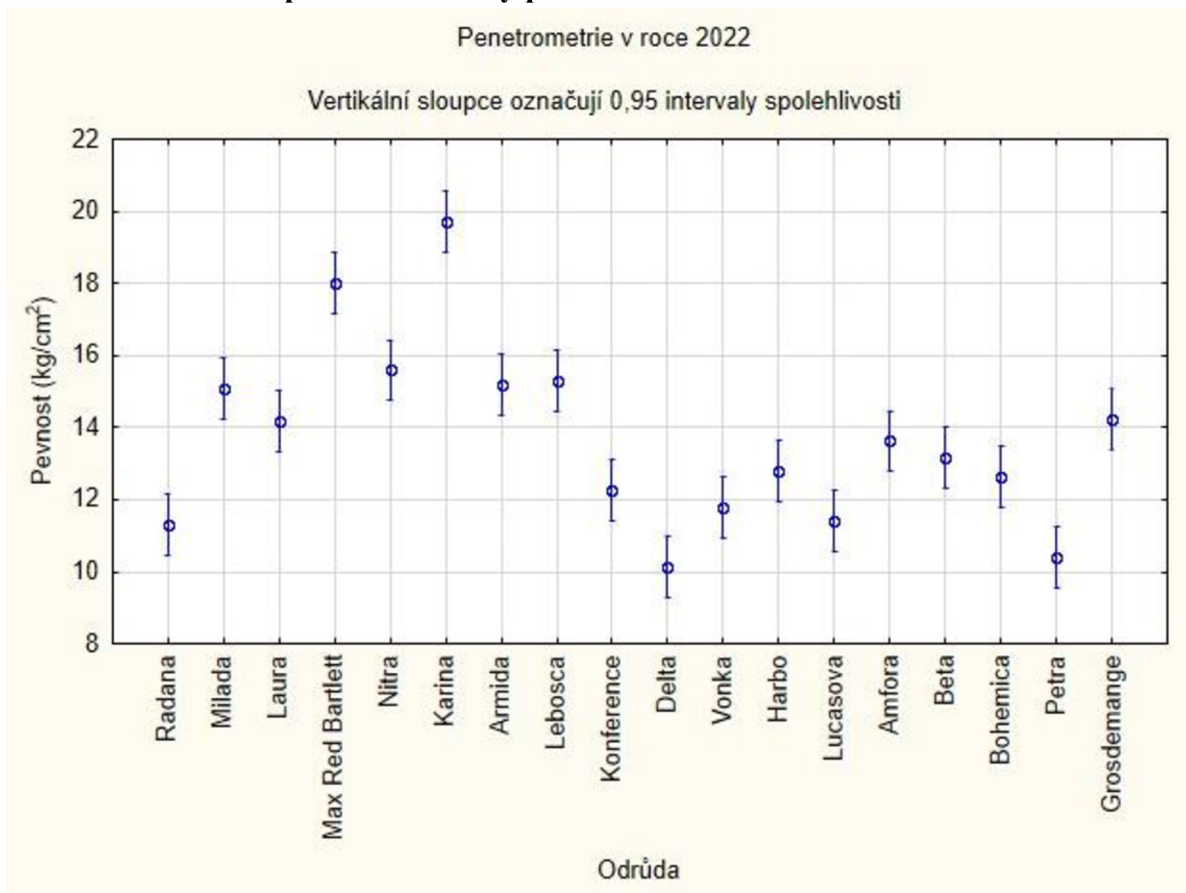


Graf č. 5 znázorňuje výsledky statistické analýzy, zabývající se průměrnou výškou a šířkou u jednotlivých odrůd při sklizni mezi dvěma zkoumanými ročníky. V roce 2023 byla statistickou analýzou vyhodnocena největší průměrná výška u odrůdy ‘Petra’ (120 mm) a ‘Karina’ (117,6 mm), naopak nejnižší průměrná výška byla naměřena u odrůdy ‘Bohemica’ (75,3 mm) a ‘Radana’ (77,3 mm). Odrůda ‘Petra’ byla vyhodnocena jako nejvyšší odrůda oba zkoumané ročníky (rozdíl mezi jednotlivými lety činil pouze 0,4 mm, což je zároveň nejmenší rozdíl v naměřených průměrných výškách v rámci jedné odrůdy), to samé platí u odrůdy ‘Bohemica’, která byla oba ročníky vyhodnocena jako nejnižší odrůda (rozdíl mezi jednotlivými lety činil 9,1 mm). Odrůda ‘Karina’ měla největší rozdíl mezi svou vlastní průměrnou výškou (12,4 mm) v rámci jedné odrůdy.

V roce 2023 byla naměřena největší průměrná šířka u odrůdy ‘Milada’ (79,0 mm) a ‘Delta’ (75,3 mm), nejužší pak odrůda ‘Bohemica’ (60,9 mm) a ‘Nitra’ (62,9 mm). Odrůda ‘Bohemica’ byla vyhodnocena jako nejužší odrůda oba zkoumané ročníky (rozdíl mezi jednotlivými lety činil 3,5 mm). Největšího rozdílu mezi lety u své vlastní průměrné šířky dosáhla odrůda ‘Karina’ a to 9,2 mm, nejmenšího rozdílu zase odrůda ‘Max Red Bartlett’ (pouze 1,8 mm). U většiny odrůd byla průměrná výška vyšší v roce 2023, výjimky jsou odrůdy ‘Max Red Bartlett’, ‘Nitra’ a ‘Petra’, kde byly naměřené hodnoty vyšší v roce 2022. Odrůda ‘Nitra’ je jediná, u které byla větší průměrná šířka naměřená v roce 2022, u všech ostatních odrůd jsou vyšší hodnoty zaznamenány v roce 2023. U většiny odrůd došlo k jevu, že pokud v některém roce byla větší výška plodu, byla větší také jeho šířka, výjimkou jsou jen odrůdy ‘Petra’ a ‘Max Red Bartlett’, kde byla výška lehce nižší, avšak rozdíl v této hodnotě byl u obou odrůd do jednoho milimetru. Konkrétní hodnoty vyhodnocené pomocí Fisherova LSD testu viz příloha č. V.

5.2 Penetrometrie

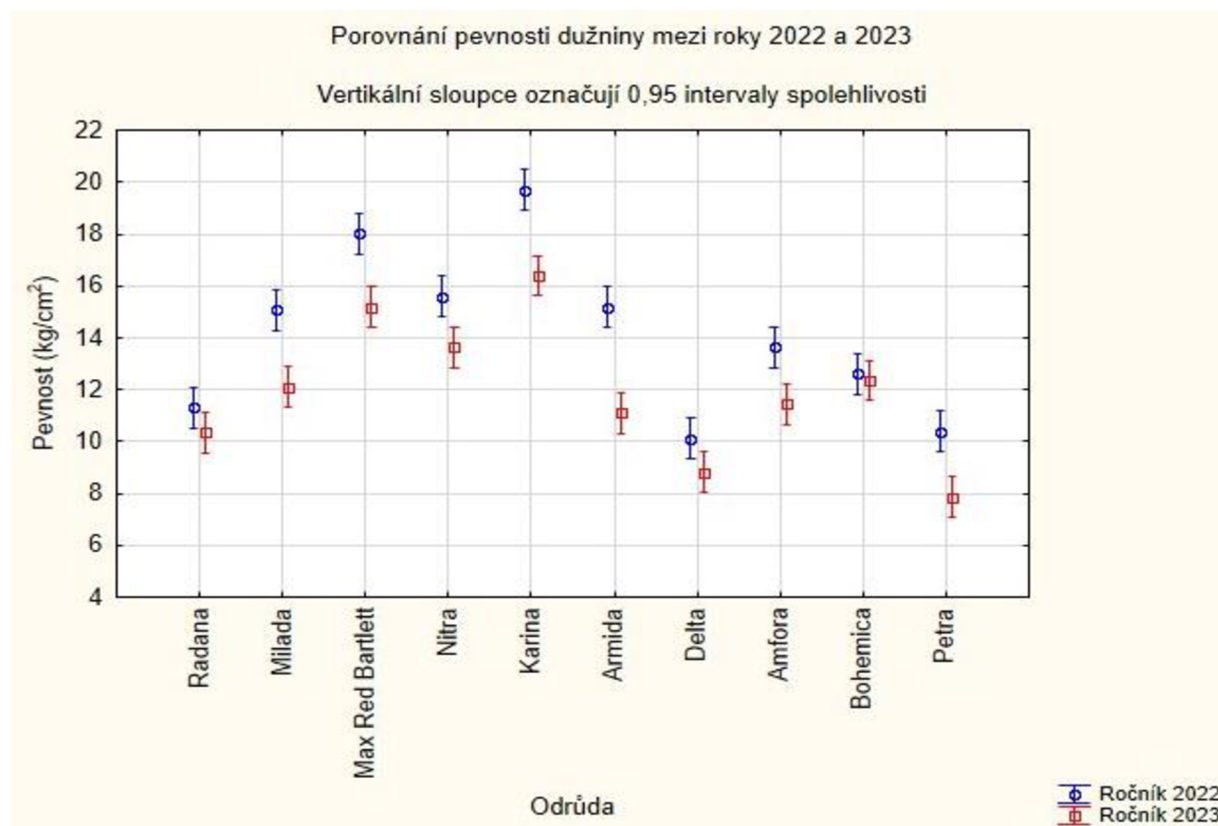
Graf č. 6 Porovnání pevnosti dužniny při sklizni mezi odrůdami v roce 2022



V grafu č. 6 jsou patrné výsledky statistické analýzy, zabývající se průměrnou pevností dužniny u jednotlivých odrůd při sklizni. Tato statistická analýza vyhodnotila největší pevnost dužniny u odrůd 'Karina' (19,70 kg/cm²) a 'Max Red Bartlett' (18,01 kg/cm²), a zároveň tyto dvě odrůdy se jako jediné statisticky významně liší od všech ostatních odrůd, a také od sebe navzájem. Jako nejměkčí byly statistickou analýzou vyhodnoceny odrůdy 'Delta' (10,12 kg/cm²) a 'Petra' (10,39 kg/cm²), které se statisticky významně neliší akorát od sebe navzájem a od odrůdy 'Radana', přičemž u odrůdy 'Petra' není zjištěn statisticky významný rozdíl ještě s odrůdou 'Lucasova'. Téměř totožná průměrná pevnost dužniny při sklizni byla naměřena u odrůd 'Laura' a 'Grosdemange' (14,18 kg/cm²; 14,22 kg/cm²). Konkrétní hodnoty vyhodnocené pomocí Fisherova LSD testu viz příloha č. VI.

5.2.1 Srovnání ročníků

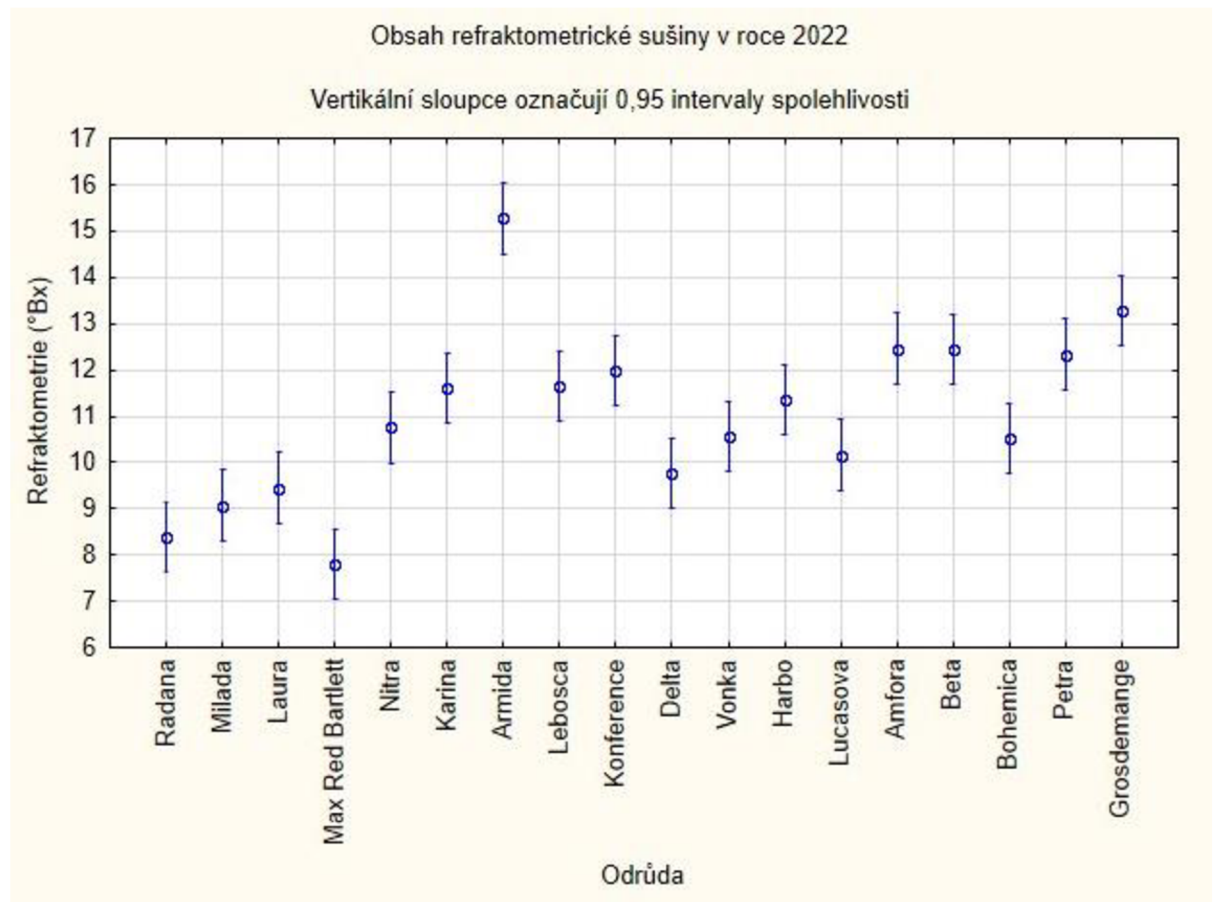
Graf č. 7 Porovnání pevnosti dužniny při sklizni u jednotlivých odrůd mezi lety 2022 a 2023



Graf č. 7 znázorňuje výsledky statistické analýzy, zabývající se průměrnou pevností dužniny u jednotlivých odrůd při sklizni mezi dvěma zkoumanými ročníky. V roce 2023, stejně jako předchozí rok, byly statistickou analýzou vyhodnoceny jako nejpevnější odrůdy 'Karina' (16,40 kg/cm²) a 'Max Red Bartlett' (15,18 kg/cm²), rozdíl mezi lety činil 3,30 kg/cm² u odrůdy 'Karina' a 2,83 kg/cm² u odrůdy 'Max Red Bartlett'. Nejmenší pevnost dužniny vyhodnotila statistická analýza, taktéž jako v roce 2022, u odrůd 'Petra' (7,85 kg/cm²) a 'Delta' (8,83 kg/cm²). Rozdíl mezi ročníky dosáhl 1,29 kg/cm² u odrůdy 'Delta' a 2,54 kg/cm² u odrůdy 'Petra'. Obě tyto odrůdy se statisticky významně liší od všech ostatních odrůd vyjma sebe navzájem. Nejmenšího rozdílu v pevnosti dužniny mezi měřenými lety v rámci jedné odrůdy dosáhla odrůda 'Bohemica' (0,27 kg/cm²), naopak největšího rozdílu odrůda 'Armida' (4,05 kg/cm²). Pevnost dužniny v rámci stejné odrůdy se mezi dvěma lety statisticky významně liší u všech zkoumaných odrůd kromě odrůd 'Radana' a 'Bohemica', u kterých jako jediných nebyl vyhodnocen statisticky významný rozdíl. V roce 2023 dosáhla odrůda 'Radana' téměř stejné hodnoty jako odrůda 'Petra' v roce 2022 (10,36 kg/cm²; 10,39 kg/cm²), to samé platí u odrůdy 'Nitra' v roce 2023 a 'Amfora' v roce 2022 (13,64 kg/cm²; 13,63 kg/cm²) či u odrůdy 'Max Red Bartlett' v roce 2023 a 'Armida' v roce 2022 (15,18 kg/cm²; 15,17 kg/cm²). Statistická analýza taktéž vyhodnotila, že u všech zkoumaných odrůd byla pevnost dužniny vyšší v roce 2022. Konkrétní hodnoty vyhodnocené pomocí Fisherova LSD testu viz příloha č. VII.

5.3 Refraktometrie

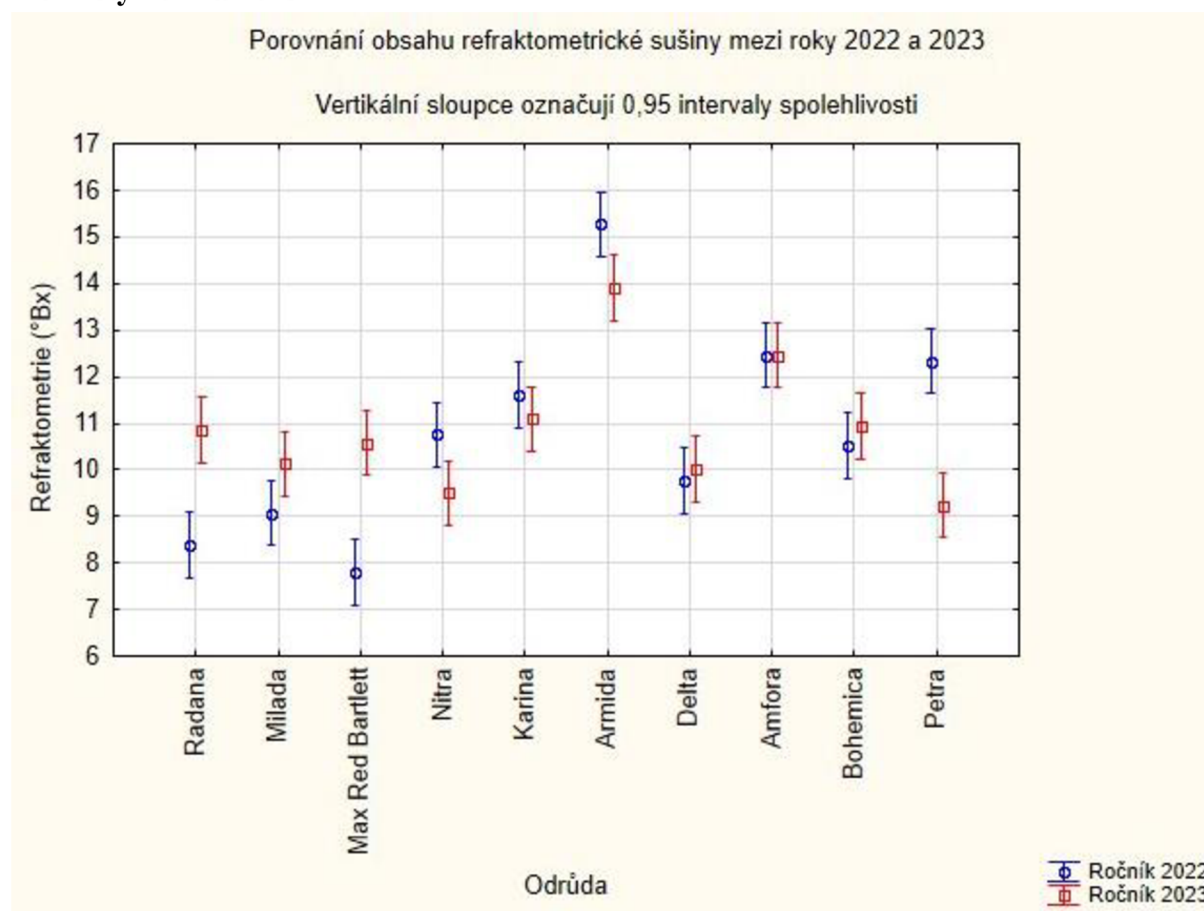
Graf č. 8 Porovnání obsahu refraktometrické sušiny při sklizni mezi odrůdami v roce 2022



Z grafu č. 8 jsou patrné výsledky statistické analýzy, která se zabývá průměrným obsahem refraktometrické sušiny u jednotlivých odrůd při sklizni. Největší cukernatost byla pomocí statistické analýzy zjištěna u odrůd 'Armida' (15,3 °Bx) a 'Grosdemange' (13,3 °Bx). Odrůda 'Armida' se jako jediná statisticky významně liší od všech ostatních odrůd. Statistická analýza rovněž vypověděla nejmenší cukernatost u odrůd 'Max Red Bartlett' (7,8 °Bx) a 'Radana' (8,4 °Bx). U odrůdy 'Max Red Bartlett' byl vyhodnocen statisticky významný rozdíl se všemi odrůdami kromě odrůdy 'Radana', u které ještě navíc neexistuje statisticky významný rozdíl s odrůdami 'Milada' a 'Laura'. Totožná hodnota byla naměřena u odrůd 'Beta' a 'Amfora' (12,5 °Bx). Konkrétní hodnoty vyhodnocené pomocí Fisherova LSD testu viz příloha č. VIII.

5.3.1 Srovnání ročníků

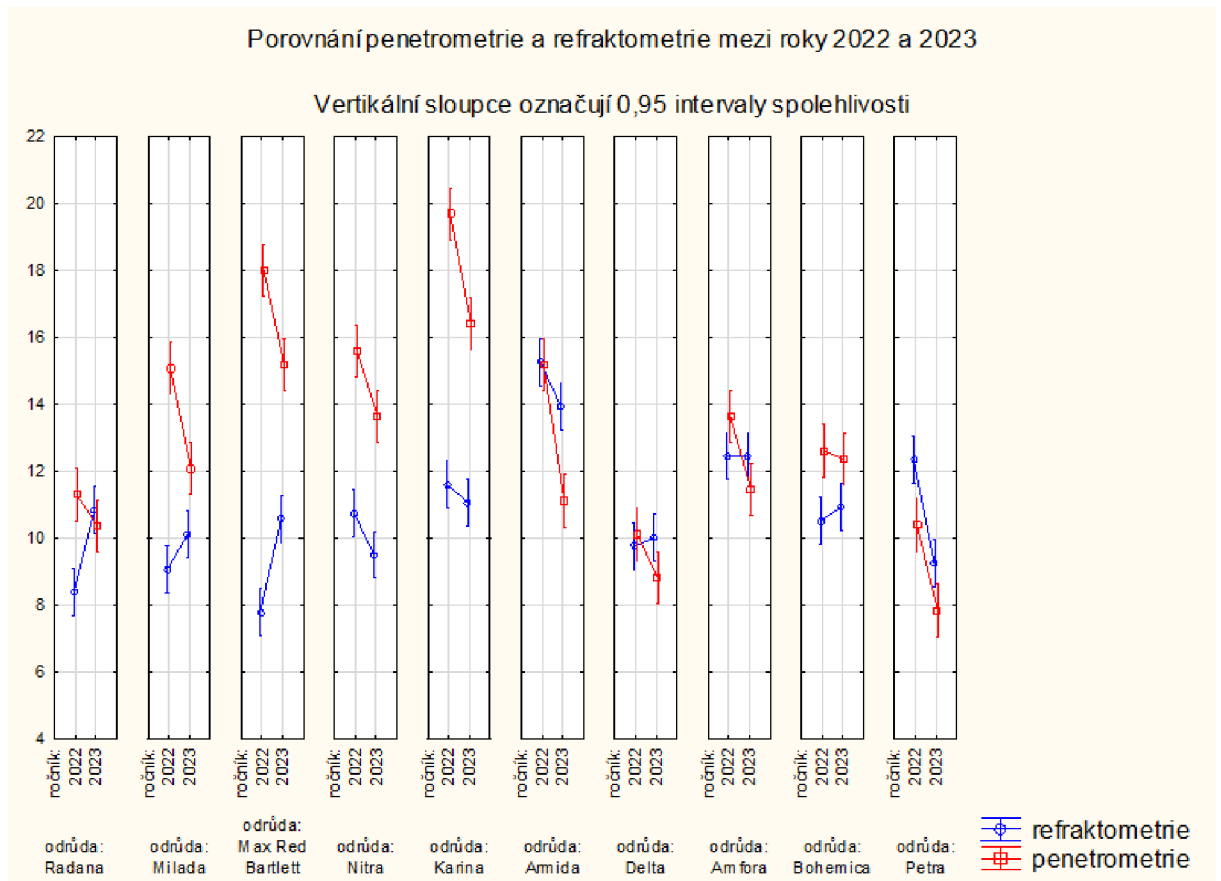
Graf č. 9 Porovnání obsahu refraktometrické sušiny při sklizni u jednotlivých odrůd mezi lety 2022 a 2023



Graf č. 9 znázorňuje výsledky statistické analýzy, zabývající se průměrným obsahem refraktometrické sušiny u jednotlivých odrůd při sklizni mezi dvěma zkoumanými ročníky. V roce 2023, stejně jako v roce 2022, byla pomocí statistické analýzy vyhodnocena nejvyšší cukernatost u odrůdy ‘Armida’ (13,9 °Bx), rozdíl mezi ročníky činil 1,4 °Bx. Dále bylo zjištěno, že odrůda ‘Armida’ se statisticky významně liší od všech ostatních odrůd a zároveň i od sebe navzájem v rámci obou zkoumaných ročníků. Nejnižší cukernatost byla v roce 2023 naměřena u odrůd ‘Petra’ (9,2 °Bx) a ‘Nitra’ (9,5 °Bx). Největšího rozdílu v obsahu refraktometrické sušiny mezi měřenými lety v rámci jedné odrůdy dosáhla odrůda ‘Petra’ (3,1 °Bx). U odrůdy ‘Amfora’ nebyl zaznamenán žádný rozdíl v cukernatosti, v obou letech byla naměřena průměrná hodnota 12,5 °Bx. Obsah refraktometrické sušiny v rámci stejné odrůdy se mezi dvěma lety statisticky významně liší u všech zkoumaných odrůd vyjma odrůd ‘Delta’, ‘Bohemica’, ‘Karina’ a ‘Amfora’, u kterých nebyl vyhodnocen statisticky významný rozdíl. Statistická analýza taktéž vyhodnotila, že u poloviny zkoumaných odrůd byl obsah refraktometrické sušiny vyšší v roce 2023. V roce 2023 disponovaly odrůdy ‘Radana’ a ‘Bohemica’ stejným obsahem refraktometrické sušiny (10,9 °Bx). Konkrétní hodnoty vyhodnocené pomocí Fisherova LSD testu viz příloha č. IX.

5.4 Vztah mezi penetrometrií a refraktometrií

Graf č. 10 Porovnání pevnosti dužniny a obsahu refraktometrické sušiny při sklizni u jednotlivých odrůd mezi lety 2022 a 2023



Graf č. 10 znázorňuje výsledky statistické analýzy, zabývající se vztahem mezi průměrným obsahem refraktometrické sušiny a pevností dužniny u jednotlivých odrůd při sklizni. Z jednotlivých grafů je možné vypožorovat různé vztahy mezi pevností dužniny a cukernatostí. Tento vztah není u všech odrůd hrušní totožný. Konkrétně zde nastaly dvě situace: buď se s vyšší pevností dužniny zvýšila i cukernatost plodu, anebo se s vyšší pevností dužniny cukernatost plodu snížila. Primárně u ranějších odrůd ('Radana', 'Milada', 'Max Red Bartlett') lze pozorovat zřetelný nárůst obsahu refraktometrické sušiny při poklesu pevnosti dužniny. Tento fenomén lze pozorovat i u některých pozdnějších odrůd ('Delta', 'Bohemica'). U ostatních odrůd ('Nitra', 'Karina', 'Armida', 'Petra') je patrný opačný jev, tedy že s poklesem pevnosti dužniny klesá i obsah refraktometrické sušiny. Velmi specificky vyšel tento vztah u odrůdy 'Amfora', jelikož oba ročníky byl naměřený totožný průměrný obsah refraktometrické sušiny, přestože se pevnost dužniny mezi lety výrazně lišila. Více variabilní je pravděpodobně obsah refraktometrické sušiny, jelikož ten byl u jednotlivých odrůd mezi zkoumanými lety různý (nižší či vyšší, než předchozí rok), zatímco pevnost dužniny byla vždy stejného charakteru. Tento vztah je pravděpodobně odrůdově podmíněný a je vhodné jej detailně prozkoumat v budoucích výzkumech. Konkrétní hodnoty vyhodnocené pomocí Fisherova LSD testu viz příloha č. XII a IX.

6 Diskuze

Pro většinu vyhodnocovaných odrůd dosud nebyl proveden výzkum zabývající se vlastnostmi sledovanými v této práci, hlavně penetrometrie a refraktometrie se vyhodnocují spíše u odrůd populárních v zahraničí. Velké množství studií, týkajících se vlastností plodů hrušní při sklizni, se zaměřuje zejména na odrůdy 'Konference' a 'Radana', případně další odrůdy, které ovšem nebyly součástí tohoto výzkumu.

Peleška & Rupp (2005) uvádějí sklizňovou zralost u odrůd 'Lucasova' a 'Bohemica' od poloviny října, avšak v tomto pokusu došlo ke sklizni těchto odrůd již na počátku září roku 2022, podobný rozdíl je i u odrůdy 'Konference', kde doporučují její sklizeň nejdříve na konci září, ale v roce 2022 byla sklizena na konci srpna. Tyto znatelné rozdíly mohla způsobit vysoká aktivita škůdců a chorob v hrušňovém sadu v onom roce, která vedla až k předčasné sklizni, jelikož další rok se data sklizni výrazně posunula u většiny vyhodnocovaných odrůd mnohem blíže k doporučenému datu sklizně. Příkladem lze uvést odrůdu 'Armida', která byla v prvním roce sklizena 22. srpna a v druhém roce 19. září, přičemž podle Suse et al. (2000) dosahuje tato odrůda sklizňové zralosti v druhé polovině září, což souhlasí s datem sklizně v druhém roce výzkumu. Plocharski et al. (2014) ve svém pokusu na hrušních udávají data sklizně, které mnohem více odpovídaly výsledkům v této práci. U odrůdy 'Radana' uvedl datum sklizně 8. srpna 2011, což přímo odpovídá zaznamenanému datu sklizně v prvním roce výzkumu.

Sus et al. (2010) popisují odrůdy 'Delta', 'Konference' a 'Radana' jako žlutozelené, ovšem při sklizni v tomto pokusu byly pouze zelené. Tento rozdíl je způsobený nejspíše postupným vybarvováním plodů během skladování při přechodu do konzumní zralosti, což potvrzuje také Richter (2004) u odrůdy 'Laura', který uvádí pouze zelenou barvu při sklizni, stejně jako tomu bylo v tomto výzkumu, ale dále udává žloutnutí během následného dozrávání plodu. Hričovský et al. (2003) uvádějí u odrůd 'Lucasova' a 'Vonka', podobně jako Sus et al. (2010) u odrůdy 'Konference', přítomnost růžového líčka, přestože u těchto odrůd se při sklizni ve zkoumaném roce líčko vůbec nevyskytovalo. Tento rozpor může být způsoben předčasnou sklizní, kdy se líčko nestihlo vyvinout, avšak u jiných předčasně sklizených odrůd líčko přítomno bylo. Konkrétně u odrůdy 'Bohemica', kde přítomnost růžového líčka potvrzují i Hričovský et al. (2003), 'Grosdemange', u které červené líčko popisuje Vysloužil (2015a) či 'Lebosca', kde výskyt mírně oranžového líčka uvádí Krška (2023). U některých odrůd může dojít ještě k výraznější barevné proměně. Odrůda 'Milada' byla při sklizni v roce 2022 zelená (již s přítomným líčkem), avšak podle Vysloužila (2015h) dojde během zrání k vybarvování více do žluta a plod z velké části překryje výrazné oranžovočervené žihání spolu s rozmytým líčkem. U hrušek je velmi častá přítomnost rzivosti i lenticel, u většiny zkoumaných hrušek se nacházely v různé míře. Výskyt rzi potvrzují také Hričovský et al. (2003) u odrůdy 'Konference' nebo Vysloužil (2015b) u odrůdy 'Laura'. Vysloužil (2015e) dále potvrzuje přítomnost lenticel u odrůdy 'Karina' či Sus et al. (2000) u odrůd 'Bohemica' a 'Delta'. Vysloužil (2015d) udává u odrůdy 'Beta' přítomnou rzivost i lenticely, což je nejčastější výsledek i v tomto výzkumu. Sus et al. (2000), stejně jako Vysloužil (2015c), uvádějí, že odrůda 'Armida' většinou spíše nebývá rzivá, přičemž v tomto výzkumu se u ní rzivost vyskytla. Možný výskyt rzivosti u této odrůdy potvrzuje Krška (2022), avšak pouze na 5 % plodu.

Vysloužil (2015c) udává průměrnou hmotnost plodu u odrůdy 'Armida' v rozmezí 165-243 g, zatímco Krška (2022) popisuje škálu od 151 do 200 g. V tomto výzkumu průměrná hmotnost uvedené odrůdy dosáhla 160,5 g v roce 2022 a v následujícím roce 219,5 g. Z těchto výsledných hodnot zapadá každá do jiného z výše uvedených rozpětí, což již nyní značí, že průměrná hmotnost plodu u hrušní je velmi variabilní. Sosna & Kortylewska (2012) ve svém pokusu uvádějí průměrnou hmotnost plodu u odrůdy 'Bohemica' 244 g mezi lety 2008-2010, avšak v této práci byly naměřeny hodnoty výrazně menší, konkrétně 116 g v prvním roce výzkumu a 137 g v druhém roce. Dále u odrůdy 'Radana' byla vyhodnocena průměrná hmotnost plodu 145 g v prvním roce výzkumu a 185,5 g v roce druhém, přičemž Kolniak-Ostek et al. (2020) v pokusu z roku 2014 uvádějí u téže odrůdy 165,2 g. Výše zmíněné rozdíly mohla způsobit řada faktorů, například jiné ročníky výzkumu, jejichž významný vliv lze pozorovat i na výsledcích této práce, či dalších aspektů, konkrétně lokality, jelikož oba výzkumy se odehrávaly v jiné zemi (Polsko) a na větším vzorku plodů než tento pokus. Důležitý faktor ovlivňující hmotnost, ale i rozměry plodů je také velikost násady plodů. Bound (2021) udává, že čím více plodů je na stromě, tím jsou plody lehčí a menší, v dalším svém výzkumu Bound (2022) popisuje, jak se díky dostatečné pobírce zvýší rozměry i hmotnost zbylých plodů, avšak zmiňovaný vztah nebyl v tomto pokusu zkoumán. Kolniak-Ostek et al. (2020) dále uvádějí průměrnou hmotnost plodu 213,5 g u odrůdy 'Konference', přičemž v prvním roce tohoto výzkumu byla naměřena hodnota 202,5 g. Rozdíl u této odrůdy je znatelně menší, oproti předchozím odrůdám, a obě výsledné hodnoty spadají do rozpětí 201-250 g udávaného Krškou (2011) pro odrůdu 'Konference'. U odrůdy 'Vonka' byla naměřena průměrná hmotnost plodu 180,5g což téměř odpovídá rozpětí 185-240 g, které pro tuto odrůdu udává Vysloužil (2015g). Lāce & Lācis (2015) zkoumali 18 odrůd hrušní v letech 2006 až 2011 v Lotyšsku, stejný počet odrůd se vyhodnocoval i v této práci. Hmotnostní extrémy v jejich studii vyšly na 292 g u odrůdy 'Tavricheskaya' a 136 g u odrůdy 'Hermann', oproti tomu v tomto výzkumu byla zjištěna nejvyšší průměrná hmotnost plodu u odrůdy 'Milada' s 287,5 g a nejnižší hmotnost zaznamenala odrůda 'Bohemica' s 116 g.

Rozměry a poměry mezi výškou a šířkou u hrušní jsou velmi variabilní a znatelně se mezi jednotlivými odrůdami liší. Johanović et al. (2022) udávají ve svém výzkumu výšku plodu u odrůdy 'Williamsova' 86 mm a šířku plodu 62 mm, přičemž v této práci byla naměřena totožná šířka plodu u odrůdy 'Armida', avšak výška této odrůdy dosáhla 106,3 mm. Tyto rozdílné poměry v jednotlivých rozměrech přímo odkazují na specifické tvary plodu u konkrétních odrůd, a proto pokud se mezi ročníky zvýší výška plodu, zvětší se podobně i jeho šířka, aby se přirozeně zachoval tvar typický pro danou odrůdu, stejně jako tomu povětšinou bylo v této práci. Bayazit et al. (2016) popisují u turecké odrůdy 'Kokulu' téměř totožný poměr výšky a šířky plodu (50,21 mm; 50,24 mm). V tomto výzkumu se podobný fenomén vyskytl jen u odrůdy 'Radana' s výškou 68,8 mm a šířkou 67,4 mm, takže tyto dvě odrůdy nejspíše budou mít vizuálně velmi podobný tvar. Tito autoři dále zaznamenali délku stopky u odrůdy 'Kokulu' 28,11 mm, přičemž tato délka je velmi podobná délce stopky u odrůdy 'Karina' (29,2 mm) v této práci. Krška (2023) uvádí délku stopky u odrůdy 'Lebosca' jako dlouhou, což odpovídá 20-30 mm, avšak v této práci byla naměřena nejkratší stopka právě u již zmíněné odrůdy, dosáhla jen 14,4 mm. Na vývoj stopky mohou mít negativní vliv prostředí, jehož podmínky nebyly ve zkoumaném roce ideální. Nejdelší stopka

byla naměřena u odrůdy 'Radana', konkrétně 35,8 mm, což potvrzuje také Krška (2012), který uvádí u této odrůdy stopku jako velmi dlouhou, tedy delší než 30 mm.

Plocharski et al. (2014) uvádějí pevnost dužniny u odrůdy 'Radana' 11,78 kg/cm², v prvním roce tohoto výzkumu byla vyhodnocena velmi podobně, konkrétně 11,30 kg/cm² a v druhém roce 10,34 kg/cm². Rozdíl byl také zaznamenán u odrůdy 'Konference', pevnost dužniny dosáhla 13,15 kg/cm², zatímco v této práci vyšla 12,27 kg/cm². Kolniak-Ostek et al. (2020) se ve své studii zabývali také těmito dvěma odrůdami, u 'Konference' vyhodnotili pevnost pouze 10,28 kg/cm², zato odrůdu 'Radana' označili jako nejpevnější odrůdu (14,89 kg/cm²), avšak v tomto výzkumu se řadila mezi nejměkčí vzorky. Velmi nízkou pevnost dužniny u odrůdy 'Konference' potvrzují také Lāce & Lācis (2015), kteří ji označili jako nejměkčí s naměřenou hodnotou 10 kg/cm². Tyto odlišnosti mohou být způsobeny rozdílným ročníkem i rozdílnou lokalitou zvolenou pro výzkumy, viz výše. Vliv ročníku je znatelný i z této práce, jelikož z ní vyplývá, že u všech zkoumaných odrůd byla pevnost dužniny vyšší v roce 2022. Lepaja et al. (2016) prováděli výzkum v Kosovu, přičemž nejtvrďší plody byly zaznamenány u odrůdy 'Williamsova' (15,58 kg/cm²), velmi podobného výsledku v této práci dosáhla odrůda 'Nitra' (15,60 kg/cm²) v prvním roce výzkumu, avšak zde byla jako nejpevnější odrůda vyhodnocena 'Karina' (19,70 kg/cm²). Plocharski et al. (2014) dále popisují odrůdu 'Alfa' s pevností dužniny 11,42 kg/cm², přičemž totožná hodnota byla naměřena v tomto pokusu u odrůdy 'Lucasova'.

Kolniak-Ostek et al. (2020) uvádějí obsah refraktometrické sušiny u odrůdy 'Konference' 12,6 °Bx a u odrůdy 'Radana' 10,7 °Bx, přičemž u obou odrůd byla vyhodnocena cukernatost v prvním roce tohoto výzkumu nižší, konkrétně 12 °Bx u 'Konference' a 8,4 °Bx u 'Radana', avšak u odrůdy 'Radana' v druhém roce tohoto výzkumu byla hodnota mnohem bližší výše zmiňované studii, konkrétně 10,9 °Bx. Plocharski et al. (2014) vyhodnocovali také refraktometrii pro odrůdy 'Konference' (11,8 °Bx) a 'Radana' (9,6° Bx), kterou ve svém výzkumu navíc označili jako nejméně sladkou. Odrůdu 'Konference' měřili i Lāce & Lācis (2015), kteří ji vyhodnotili jako jednu z nejsladších s naměřenou hodnotou 14 °Bx. Tyto rozdíly mohou být způsobené vlivem klimatických podmínek. Vliv data sklizně na cukernatost vyvrací Plocharski et al. (2014), jelikož v jeho studii byla odrůda 'Radana' sklizena ve stejné datum, jako v této studii, a přesto se hodnoty liší. Zmíněný vliv popírá i tato studie, jelikož u odrůdy 'Amfora' byla oba zkoumané roky vyhodnocena totožná cukernatost (12,5 °Bx), přestože se datum sklizně mezi lety lišila o necelé 3 týdny. Vliv stejné lokality je také nejspíše zanedbatelný, jelikož v této studii se mezi zkoumanými lety u většiny odrůd cukernatost znatelně změnila, což potvrzují také Plocharski et al. (2014) ve svém pokusu například u odrůdy 'Hortensia', která v roce 2008 dosáhla cukernatosti 16 °Bx, zato v roce 2011 jen 12,1 °Bx. Lepaja et al. (2016) vyhodnotili coby nejsladší odrůdu 'Santa Maria' (16,4 °Bx), v tomto výzkum dosáhla nejvyšší cukernatosti odrůda 'Armida' v oba zkoumané roky (13,9 °Bx; 15,3 °Bx). Plocharski et al. (2014) vyhodnocovali odrůdu 'Erika' (10,6 °Bx), jejíž hodnota odpovídá odrůdě 'Vonka' v prvním roce a zároveň odrůdě 'Max Red Bartlett' v druhém roce tohoto výzkumu, a dále odrůdu 'Alfa' (10,1 °Bx), která je totožná s odrůdou 'Delta' v prvním roce výzkumu.

7 Závěr

- Cílem práce bylo porovnání vlastností plodů hrušní při sklizni, konkrétně se vyhodnocovaly vizuální vlastnosti plodů, průměrná hmotnost plodů, rozměry plodů, průměrná délka stopky, pevnost dužniny a obsah refraktometrické sušiny u jednotlivých odrůd, a tento cíl byl splněn
- Práce byla rozšířena o porovnání těchto vlastností s následujícím ročníkem u vybraných odrůd, které dosáhly oba roky dostatečného výnosu
- U všech vyhodnocovaných odrůd se mezi zkoumanými ročníky lišilo datum sklizně v řádech dnů až týdnů
- Převládající barva plodů při sklizni u zkoumaných odrůd byla zelená, 50 % odrůd mělo při sklizni vybarvené líčko, u 72 % odrůd se vyskytla rez a lenticely byly přítomné u všech odrůd vyjma odrůdy ‘Vonka’
- Byly potvrzeny statisticky významné rozdíly v rozměrech plodu i délce stopky u zkoumaných odrůd. Tyto odlišnosti přímo souvisí s tvarem typickým pro danou odrůdu, který spolu s vybarvením plodu usnadňuje identifikaci jednotlivých odrůd. Mezi zkoumanými lety byla většinou zjištěna přímá úměra v rostoucí či klesající výšce a šířce plodu jedné odrůdy – s větší naměřenou výškou se zvětšila i šířka
- Největší průměrné hmotnosti plodu dosáhla odrůda ‘Milada’ (287,5 g), která patřila k nejtěžším i v druhém zkoumaném roce. Nejnižší hmotnost byla naměřena u odrůdy ‘Bohemica’ (116 g) a nejnižší hmotností disponovala i v roce následujícím. Největší změna ve váze mezi zkoumanými lety byla zaznamenána u odrůdy ‘Delta’, která v druhém roce výzkumu byla vyhodnocena jako nejtěžší
- Největší pevností dužniny disponovala odrůda ‘Karina’ (19,70 kg/cm²), přičemž se u ní vyhodnotila největší pevnost i v roce následujícím. Nejmenší pevnost dužniny byla naměřena u odrůdy ‘Delta’ (10,12 kg/cm²), která i v následujícím roce výzkumu patřila k nejměkčím. U všech porovnávaných odrůd vyšla penetrometrie vyšší v prvním roce
- Nejvyššího obsahu refraktometrické sušiny dosáhla odrůda ‘Armida’ (15,3 °Bx), u které byla nejvyšší cukernatost naměřena i v roce následujícím. Nejmenší cukernatostí disponovala v prvním roce výzkumu odrůda ‘Max Red Bartlett’ (7,8 °Bx), u níž byla zároveň vyhodnocena téměř nejvyšší pevnost dužniny (18,01 kg/cm²). U odrůdy ‘Amfora’ vyšla oba sledované roky totožná cukernatost (12,5 °Bx). Jen u 40 % z porovnávaných odrůd vyšla refraktometrie vyšší v 1. roce
- Vztah mezi pevností dužniny a obsahem refraktometrické sušiny nevyšel jednotně pro všechny zkoumané odrůdy, pravděpodobně je odrůdově podmíněný a je potřeba jej více probádat v budoucích výzkumech
- Zjištěné rozdíly u stejných odrůd mezi dvěma zkoumanými lety potvrzují vliv ročníku na vlastnosti plodů
- Byla potvrzena hypotéza, že jednotlivé odrůdy hrušní se od sebe kvalitativně významně liší
- Výsledky shrnuté v práci by měly sloužit jako podklad pro pěstitele a také je lze využít k dalšímu výzkumu

8 Literatura

- Ackermann P, Kazda J. 2014. Metodiky ochrany zahradních plodin pro zahradníky a zahrádkáře. Přepřacované vydání. Praha. Český zahrádkářský svaz. ISBN: 978-80-87091-55-5
- Adhikary T, Mondal T. 2022. Antioxidant properties and health benefits of pear in Antioxidant properties and health benefits of horticultural crops. Part 1: Antioxidant properties and health benefits of fruits. Brillion Publishing. ISBN: 978-93-92725-67-8.
- Barritt BH. 1987. Orchards systems research with deciduous trees: A brief introduction. HortScience 22(4): 548–549. Available from: <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/22/4/article-p548.xml>
- Bayazit S, Caliskan O, Sümbül A. 2016. Morpho-pomological diversity of turkish pear (*Pyrus communis* L.) accessions in eastern mediterranean region of turkey. Cumhuriyet University, Timur Karabal Vocational School, Sivas, Turkey. Scientiarum polonorum. Acta Sci. Pol. Hortorum culturs, 15(5) 2016,157-171. Available from: https://www.researchgate.net/publication/309577230_Morpho-pomological_diversity_of_Turkish_pear_Pyrus_communis_L_accessions_in_eastern_mediterranean_region_of_Turkey
- Blažek J, Beneš V, Dlouhá J, Janečková M, Kneifl V, Kosina J, Lánský M, Paprštejn F, Pražák M, Plíšek B, Svoboda A, Staněk J, Sus J. 1998. Ovocnictví. Květ, Praha. ISBN: 80-85362-33-3.
- Boček O. 1953. Pomologie. 1. vydání. Praha. Státní zemědělské nakladatelství.
- Boček S. 2007. Speciální pomologie hrušní I. Letní a podzimní odrůdy, Krajské odrůdy Bílých Karpat. Brno. Zahradnická fakulta Mendelovy univerzity v Brně. Available from: https://hostetin.veronica.cz/sites/default/files/ovoc/ESF_Pomologie_hrusni_I.pdf
- Bound SA. 2021. Managing Crop Load in European Pear (*Pyrus communis* L.) - A review. Tasmanian institute of Agriculture. Agriculture 2021. 11, 637. Available from: https://www.researchgate.net/publication/353101978_Managing_Crop_Load_in_European_Pear_Pyrus_communis_L-A_Review
- Bound SA. 2022. Crop Load Management in Nashi Pear – a review. Tasmanian institute of Agriculture. Horticulturae 2022, 8(10) 923. Available from: <https://www.mdpi.com/2311-7524/8/10/923>
- Buchtová I. 2020. Situační a výhledová zpráva. Ovoce. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available from: https://eagri.cz/public/web/file/666701/SVZ_Ovoce_12_2020.pdf
- Buck J, Walcott RR, Beuchat LR. 2003. Recent trends in microbiological safety of fruits and vegetables. Plant health progress. 1094
- Cagaň L, Praslička J, Huszár J. 2015. Choroby a škodcovia záhradníckých rastlín. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita. ISBN: 978-80-552-1448-1

- Castagnoli S. 2008. Evaluation of Pear Pollinizers for *Pyrus communis*. *Acta horticulture*. 800:179-182
- Černík V, Večera L, Boček O. 1969. *Malá pomologie 2 - hrušky*. 2. vydání SZN Praha. ISBN 07-079-69-04/44
- Dierend W, Bier-Kamotzke A. 2014. Comparison of planting systems in dependence on pear cultivar and rootstock: slender spindle and Güttinger-V-system. *Erwerbs-Obstbau* 56(1): 1–7. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10341-013-0196-9>
- Dobiáš J. 2004. *Technologie zpracování ovoce a zeleniny I*. VŠCHT, Praha. Available from: <https://ukp.vscht.cz/files/uzel/0007223/q0rNsc3LzEuMNwQA.pdf?redirected>
- Feskanich D, Ziegler RG, Michaud DS, Giovannucci EL, Speizer EE, Willett WC, Colditz GA. 2000. Prospective study of fruit and vegetable consumption and risk of lung cancer among men and women. *Journal of the National Cancer Institute*. 92. 1812-1823.
- Hampson ChR, Quamme HA, Kappel F, Brownlee RT. 2004. Varying density with constant rectangularity: I. Effects on apple tree growth and light interception in three training systems over ten years. *HortScience* 39(3): 501–506. Available from: <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/39/3/article-p501.xml>
- Haytowitz DB, Ahuja JKC, Wu X, Somanchi M, Nickle M, Nguyen QA, Roseland JM, Williams JR, Patterson KY, Li Y, Pehrsson PR. 2007. USDA – National nutrient database for standard reference, Legacy release. Nutrient Data Laboratory, Beltsville Human Nutrition Research Center, ARS, USDA. Dataset. Available from: <https://doi.org/10.15482/USDA.ADC/1529216> (accessed February 2024)
- Hong YS, Lansky E, Kang SS, Yang M. 2021. A review of pears (*Pyrus* spp.), ancient functional food for modern times. *BMC Complementary Medicine and Therapies*. 21:219
- Hluchý M, Ackermann P, Zacharda M, Bagar M, Jetmarová E, Vanek G. 1997. *Obrázkový atlas chorob a škůdců ovocných dřevin a révy vinné*. Brno. Biocont Laboratory. ISBN:80-901874-2-0
- Hlušek J, Balík J, Burg P, Nečas T, Lošák T, Ondrášek I, Šafránková I, Wolf J, Zemánek P. 2018. *Ovocné kultury*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-86-1.
- Hrabě J, Rop O, Hoza I. 2005 *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. 1 vydání. Zlín. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN: 80-7318-372-2
- Hričovský I, Řezníček V, Sus J. 2003. *Jabloně a hrušně: kdouloně, mišpule*. Příroda, Bratislava. ISBN:80-07-11223-5.
- Hudina M, Štampar F. 2005. The correlation of the pear (*Pyrus communis* L.) cv. 'Williams' yield quality to the foliar nutrition and water regime. *Acta agriculturae Slovenica* 85(2): 179–185. Available from: https://www.researchgate.net/publication/292773985_The_correlation_of_the_pear_Pyrus_communis_L_cv_'Williams'_yield_quality_to_the_foliar_nutrition_and_water_regime

- Hui Y, Barta J. 2006. Handbook of fruits and fruit processing. 1st ed. Ames, Iowa: Blackwell Pub., 697. ISBN: 0-8138-1981-4.
- Johanović M, Milošević T, Milošević N, Ercisli S, Glišić I, Paunović G, Ilić R. 2022. Tree Growth, Productivity, and fruit quality attributes of pear grown under a high-density planting system on heavy soil. A case study. Springer-Verlag Deutschland. Springer Nature. DOI: 10.1007/s10341-022-00671-0
- Kappel F, Brownlee RT. 2001. Early performance of 'Conference' pear on four training systems. HortScience 36(1): 69–71. Available from: <https://journals.ashs.org/hortsci/downloadpdf/journals/hortsci/36/1/article-p69.pdf>
- Kazda J. 2003. Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. 3. vydání. Praha: Profipress. ISBN: 80-86726-03-7
- Kloutvorová J, Lánský M, Ouředníčková J. 2011. Integrovaná ochrana jaderovin. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský.
- Kocourek F, Bagar M, Falta V, Haraška P, Holý K, Chroboková E, Kloutvorová J, Kúdela V, Lánský M, Náměstek J, Navrátil M, Ouředníčková J, Pluhař P, Psota V, Pultar O, Stará J, Suchá J, Sus J, Šafařová D, Špak J, Valentová L, 2015. Integrovaná ochrana ovocných plodin. Praha: Profi Press. ISBN: 978-80-8672-672-4
- Kolniak-Ostek J, Klopotoska D, Rutkowski K, Sporupinska A, Kruczynska D. 2020. Bioactive compounds and health-promoting properties of pear (*Pyrus communis* L.) fruits. Molecules. 25(19):4444
- Korban SS. 2019. The pear Genome. Springer International Publishing AG, Cham. Compendium of Plant Genomes Ser. ISBN 978-30-30110-47-5
- Korba J, Šillerová J. 2008. Soubor ochranných opatření ke snížení škodlivosti původce spály růžovitých rostlin bakterie *Erwinia amylovora*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby.
- Korba J, Šillerová J, Paprštejn F, Sedlák J, Prokinová E, Hošková P. 2013. Evaluation of susceptibility level of pear cultivars to fire blight (*Erwinia amylovora*) in the Czech Republic. Horticultural Science. 40:58-64.
- Korba J, Šillerová J, Paprštejn F, Sedlák J. 2014. Metodika testování odolnosti lokálních odrůd jaderovin k patogenu bakteriální spály růžovitých (*Erwinia amylovora*): certifikovaná metodika. Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy. ISBN: 978-80-87030-29-5.
- Kosina J, Nečas T. 2007. Metodika množení vybraných hrušňových podnoží dřevitými řízkami. Uplatněná metodika. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský. ISBN: 978-80-87030-10-3
- Krška B. 2011. *Pyrus communis* L. 'Conference' Výzkumný ústav pomologie spol. Grin Global. Available from: <https://grinczech.vurv.cz/gringlobal/accessiondetail.aspx?id=50281> (accessed February 2024)

- Krška B. 2012. *Pyrus communis* L. 'Radana' Výzkumný ústav pomologie spol. Grin Global. Available from: <https://grinczech.vurv.cz/gringlobal/accessiondetail.aspx?id=50360> (accessed February 2024)
- Krška B. 2022. *Pyrus communis* L. 'Armida' Výzkumný ústav pomologie spol. Grin Global. Available from: <https://grinczech.vurv.cz/gringlobal/accessiondetail.aspx?id=75029> (accessed February 2024)
- Krška B. 2023. *Pyrus communis* L. 'Lebosca' Výzkumný ústav pomologie spol. Grin Global. Available from: <https://grinczech.vurv.cz/gringlobal/accessiondetail.aspx?id=75184> (accessed March 2024)
- Kutina J, Blažek J, Cvopa J, Cvopová E, Dlouhá J, Dvořák A, Hnidzík F, Holubová M, Hričovský I, Hůlková M, Kalášek J, Kutina J, Kytka J, Preuzs O, Smatana M, Šenk L, Škulcová E. 1992. Pomologický atlas 2. Praha. nakladatelství Brázda. ISBN:80-209-0192-2
- Lāce B, Lācis G. 2015. Evaluation of pear (*Pyrus communis* L.) cultivars in Latvia. Horticultural Science. Litvia State Institute of Fruit-Growing. Dodele, Lativa 42: 107–113. Available from: <https://hortsci.agriculturejournals.cz/pdfs/hor/2015/03/01.pdf>
- Lepaja L, Kullaj E, Lepaja K, Shehaj M, Zajmi A. 2016. Fruit quality parameters of five pear cultivars in western Kosovo. Journal of international scientific publications: Agriculture and food. Agriculture University of Prishtina. ISSN: 1314-859. Available from: https://www.researchgate.net/publication/262838250_Fruit_quality_parameters_of_five_pear_cultivars_in_Western_Kosovo
- Mandal D, Wermund U, Phavaphutanon L, Cronje R. 2021. Temperate fruits: production, processing and marketing. Palm Bay, FL, USA, Apple Academic Press, Innovations in horticultural science. ISBN 978-81-771889-19-3
- Marečková M. 2020. Určování zralosti jablek pomocí NIR spektrometrie. Kladno. Česká technologická platforma rostlinných biotechnologií. Available from: <http://www.rostlinyprobudoucnost.eu/ctprb/novinky/zajimavosti/144-urcovani-zralosti-jablek-pomoci-nir-spektrometrie.html>
- Mesa KJ, Gagliardi F, Bucci D, Ancarani V, Masia A, Serra S, Musacchi S. 2014. Seasonal behaviour of starch in 'Abbé Fétel' pear and its relationship to fruit quality parameters in Conference: 12th International Pear Symposium ISHS. Available from: https://www.researchgate.net/publication/315682418_Seasonal_Behaviour_of_Starch_in_'Abbe_Fetel'_pear_and_its_relationship_to_fruit_quality_parameters
- Morgan J. 2015. The book of Pears: The definitive history and guide to over 500 varieties. Ebury Press. London. ISBN: 97816035886665.
- Musacchi S. 2008. Bibaum®: A new training system for pear orchards. Acta Horticulturae. University of Bologna. 800(800):763-769. Available from: https://www.researchgate.net/publication/288635906_BibaumR_A_new_training_system_for_pear_orchards

- Nečas T. 2010. Pěstujeme hrušně a kdouloně. 1. vyd. Praha: Grada, 8, 102, ISBN: 978-80-247-2500-0.
- Nečas T, Náměstek J, Laňar L, Láčik J, Ondrášek I, Mészáros M, Wolf J, Kosina J. 2016. Metody řízkování podnoží vybraných ovocných druhů: certifikovaná metodika. Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. 1. vydání. Holovousy. ISBN: 978-80-87030-52-3.
- Nečas T, Balík J, Wolf J, Goliáš J, Láčik J, Šilerová J, Kiss T, Ondrášek I, Horák M, Kožišková J, Němcová A, Šňůrkovic P, Híc P, Pavelková P, Nečasová J, Cao Y. 2018. Asijské hrušně v podmínkách České republiky: pěstování, pomologie, skladování a choroby. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN: 978-80-7509-577-2.
- Nečas T, Gottingerová M, Ondrášek I, Náměstek J, Wolf J, Kiss T, Laňar L, Mészáros M, Nečasová J, Lechota T. 2019. Inovace ovocného školkařství: Moderní postupy rozmnožování a dopěstování. Mendelova univerzita v Brně. Brno. ISBN: 978-80-7509-636-4.
- Nesrsta D. 2011. Jádroviny: přes 160 barevných fotografií a popisů odrůd jádrovin. Vydavatelství Petr Baštan, Olomouc.
- Němcová V, Buchtová I. 2021. Situační a výhledová zpráva. Ovoce. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. Available from: https://eagri.cz/public/web/file/688961/Ovoce_2021_Web.pdf
- Peiker J, Kyncl F, Zacha V, Řezáč M. 1965. Praktické ovocnictví. 1. vydání. SZN Praha. 551 s. ISBN 07-040-65-04/44
- Peleška S, Rupp Ch. 2005. Ovocné stromy a keře. 1. vydání. Rebo productions. Zahrada plus. ISBN: 80-7234-395-5
- Plocharski W, Konopacka D, Rutkowski KP, Kruczynska DE, Skorupinska A. 2014. Quality potencial of some new pear cultivars – how to obtain fruit of the best sensory characteristics? De gruyter open. Journal of Horticultural research, vol. 22(2):71-84. DOI:10.2478/johr-2014-0024.
- Policarpo M, Talluto G, Lo Bianco R. 2006. Vegetative and productive responses of 'Conference' and 'Williams' pear trees planted at different in-row spacings. Scientia Horticulturae 109(4): 322–331. Available from: https://www.researchgate.net/publication/222155211_Vegetative_and_productive_responses_of_'Conference'_and_'Williams'_pear_trees_planted_at_different_in-row_spacings
- Quinet M, Jacquemart AL. 2017. Cultivar placement affects pollination efficiency and fruit production in European pear (*Pyrus communis*) orchards. European Journal of Agronomy. 91: 84-92.
- Richter M. 2002. Velký atlas odrůd ovoce a révy. 1. vydání. Lanškroun: TG tisk. 158. ISBN 80-238-9461-7.
- Richter M. 2004. Malý obrazový atlas odrůd ovoce. 1. vydání. Lanškroun: TG tisk. 89. ISBN 80-903487-4-2.

- Sansavini S, Corelli L. 1997. Yield and light efficiency for high quality fruit in apple and peach high density planting. *Acta Horticulturae* (451): 559–568. Available from: https://www.ishs.org/ishs-article/451_65
- Saquer AA. 2019. Storage of pears. *Scientia Horticulturae* 426:1009-1016. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423818308719>
- Sedlák J. 2015. Agrotechnika a moderní pěstitelské systémy. Metodické listy OPVK. Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. Available from: https://vsuo.cz/images/FILES/VzdelavaciModuly/Vysoke/A6_Agrotechnika_a_moderni_pestitelske_systemy.pdf
- Sosna I. 2018. Comparison of two planting systems for several pear cultivars. *Acta Sci. Hortorum Cultus*, 18(4) 2019, 129-136. ISSN 1644-0692 Available from: <https://czasopisma.up.lublin.pl/index.php/asphc/article/view/983>
- Sosna I, Kortylewska D. 2012. Evaluation of several less known pear (*Pyrus communis* L.) cultivars in the climatic conditions of lower silesia. *Acta agrobotanica*. Wrocław University of Environmental and Life Sciences. 65: 157–162. Available from: https://www.researchgate.net/publication/271264966_Evaluation_of_several_less_known_pear_Pyrus_communis_L_cultivars_in_the_climatic_conditions_of_Lower_Silesia
- Souliotis C, Moschos TM. 2008. Effectiveness of some pesticides against *Cacopsylla pyri* and impact on its predator *Anthocoris nemoralis* in pear orchards. *Bulletin of insectology* 61 (1): 25-30, ISSN: 1721-8861
- Spitz P, Zavadil J, Slavík L. 1998. Progresivní úsporná závlahová zařízení a jejich využívání. Praha. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy.
- Spotts RA, Castagnoli S. 2010. Pear scab in Oregon. Symptoms, disease cycle and management. Extension servise. Oregon. EM 9003
- Sus J, Blažek J, Bouma J, Tupý J. 2000. *Obrazový atlas jaderovin. Novější a vybrané starší odrůdy jableň a hrušně. Květ, Praha.*
- Sus J, Nečas T. 2011. *Řez ovocných dřevin. Grada Publishing, a.s., Praha.*
- Švachula V. 1992. *Pokusná a demonstrační pracoviště agronomické fakulty VŠZ Praha. 1. vydání. Vysoká škola zemědělská Praha.*
- Talaie A, Shojaie-Saadee M, Dadashpour A, Asgari-Sarcheshmeh MA. 2011. Fruit quality in five apple cultivars trees trained to intensive training system: Geneva Y–trellis. *Genetika* 43(1): 153–161.
- Terry LA. 2011. *Health-promoting properties of fruit and vegetables. Wallingford: CABI. ISBN: 978-1-84593-528-3.*
- Taufarová A. 2014. *Technologie a hygiena potravin rostlinného původu I. 1. vydání. Brno. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. 168. ISBN: 978-80-7305-692-6.*
- USA Pears. 2012. *Pear Handling Manual. Pear Bureau Northwest, Milwaukie.s*

- Velíšek J, Hajšlová J. 2009. Chemie potravin 1. 3. vydání. Tábor OSSIS. 22, 580. ISBN: 978-80-86659-17-6.
- Vysloužil J. 2015a. 'Grosdemange'. Databáze odrůd ovocných dřevin. Available from: https://jirivyslouzil.cz/databaze_ovoce/grosdemange/ (accessed February 2024)
- Vysloužil J. 2015b. 'Laura'. Databáze odrůd ovocných dřevin. Available from: https://jirivyslouzil.cz/databaze_ovoce/laura/ (accessed February 2024)
- Vysloužil J. 2015c. 'Armida'. Databáze odrůd ovocných dřevin. Available from: https://jirivyslouzil.cz/databaze_ovoce/armida/ (accessed February 2024)
- Vysloužil J. 2015d. 'Beta'. Databáze odrůd ovocných dřevin. Available from: https://jirivyslouzil.cz/databaze_ovoce/beta/ (accessed February 2024)
- Vysloužil J. 2015e. 'Karina'. Databáze odrůd ovocných dřevin. Available from: https://jirivyslouzil.cz/databaze_ovoce/karina/ (accessed February 2024)
- Vysloužil J. 2015f. 'Petra'. Databáze odrůd ovocných dřevin. Available from: https://jirivyslouzil.cz/databaze_ovoce/petra/ (accessed February 2024)
- Vysloužil J. 2015g. 'Vonka'. Databáze odrůd ovocných dřevin. Available from: https://jirivyslouzil.cz/databaze_ovoce/vonka/ (accessed February 2024)
- Vysloužil J. 2015h. 'Milada'. Databáze odrůd ovocných dřevin. Available from: https://jirivyslouzil.cz/databaze_ovoce/milada/ (accessed February 2024)
- Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy, s.r.o. 2015a. Organické systémy pěstování ovoce. Metodické listy OPVK. Praha. Available from: https://www.vsuo.cz/images/FILES/VzdelavaciModuly/Vysoke/A11_Organicke_system_y_pestovani_ovoce.pdf
- Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy, s.r.o. 2015b. Nové odrůdy a podnože jádrovin. Metodické listy OPVK. Praha. Available from: https://www.vsuo.cz/images/FILES/VzdelavaciModuly/Stredni/A15_Nove_odrudy_a_podnoze_jadrovin.pdf
- Watson RR. 2001. Vegetables, fruits and herbs in health promotion. CRC PRESS. Boca Raton. ISBN: 0-8493-0038-X
- Widmer A, Krebs C. 1997. 'Mikado' and 'Drilling' (Triplet) – two novel training systems for sustainable high quality apple and pear production. Acta Horticulturae 451: 519–528. Available from: https://www.ishs.org/ishs-article/451_60
- Wünsche JN, Lakso AN, Robinson TL, Lenz F, Denning SS. 1996. The bases of productivity in apple production systems: The role of light interception by different shoot types. Journal of the American Society for Horticultural Science 121(5): 886–893.
- Židová P. 2015. Hodnocení vnitřní kvality plodů. Metodické listy POVK. Výzkumná a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. Available from: <https://docplayer.cz/10252521-Metodicke-listy-opvk-hodnoceni-vnitri-kvality-plodu.html>

9 Samostatné přílohy

9.1 Tabulky

Příloha I – Vyhodnocená tabulka průměrné hmotnosti u zkoumaných odrůd v roce 2022 a 2023

Odrůda	Průměrná hmotnost plodu (g) v roce 2022	Průměrná hmotnost plodu (g) v roce 2023	Rozdíly v průměrné hmotnosti (g) mezi oběma ročníky
Radana	145	185,5	40,5
Milada	287,5	281,5	6
Laura	205	-----	-----
Max Red Bartlett	159	163,5	4,5
Nitra	210	164,5	45,5
Karina	168	226	58
Lebosca	208	-----	-----
Armida	160,5	219,5	59
Konference	202,5	-----	-----
Delta	219,5	284	64,5
Vonka	180,5	-----	-----
Harbo	189,5	-----	-----
Lucasova	249,5	-----	-----
Amfora	187,5	227	39,5
Beta	172,5	-----	-----
Bohemica	116	137	21
Petra	180	220	40
Grosdemange	195,5	-----	-----

Příloha II – Vyhodnocená tabulka průměrné délky stopky u zkoumaných odrůd v roce 2022

Odrůda	Délka (mm)	1	2	3	4	5	6
Lebosca	14,4	*****					
Max Red Bartlett	17,8	*****	*****				
Milada	18,0	*****	*****				
Beta	19,9		*****	*****			
Nitra	20,1		*****	*****			
Konference	20,4		*****	*****			
Grosdemange	20,4		*****	*****			
Delta	21,1		*****	*****			
Lucasova	21,2		*****	*****			
Petra	21,3		*****	*****			
Harbo	21,3		*****	*****			
Vonka	22,2		*****	*****			
Armida	23,6			*****			
Laura	23,7			*****			
Amfora	24,1			*****	*****		
Karina	29,2				*****	*****	
Bohemica	32,4					*****	*****
Radana	35,8						*****

Příloha III – Vyhodnocená tabulka průměrné výšky plodu u zkoumaných odrůd v roce 2022

Odrůda	Výška (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bohemica	66,2	****								
Radana	68,8	****								
Harbo	83,1		****							
Vonka	83,6		****							
Lucasova	83,9		****	****						
Max Red Bartlett	84,7		****	****						
Grosdemange	91,0			****	****					
Lebosca	92,9				****					
Delta	95,9				****	****				
Milada	102,2					****	****			
Amfora	102,7					****	****			
Beta	103,2					****	****			
Karina	105,2						****			
Armida	106,3						****	****		
Nitra	109,1						****	****	****	
Konference	112,8							****	****	
Laura	116,4								****	****
Petra	120,4									****

Příloha IV – Vyhodnocená tabulka průměrné šířky plodu u zkoumaných odrůd v roce 2022

Odrůda	Šířka (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bohemica	57,4	****								
Karina	61,0	****	****							
Armida	62,0		****	****						
Max Red Bartlett	62,2		****	****						
Amfora	62,3		****	****						
Petra	64,1		****	****	****					
Beta	65,1			****	****					
Konference	65,5			****	****	****				
Radana	67,4				****	****	****			
Laura	68,9					****	****	****		
Nitra	69,5						****	****	****	
Harbo	69,8						****	****	****	
Vonka	70,2						****	****	****	
Grosdemange	70,3						****	****	****	
Lebosca	72,2							****	****	
Delta	72,9								****	
Milada	76,9									****
Lucasova	77,2									****

Příloha V – Vyhodnocená tabulka průměrné výšky a šířky plodu u zkoumaných odrůd mezi lety 2022 a 2023

Odrůda	Parametr, ročník	Delka (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Bohemica	šířka 2022	57,4	****	****																	
Bohemica	šířka 2023	80,9	****	****																	
Karina	šířka 2022	61,0	****	****																	
Karina	šířka 2023	62,0	****	****																	
Max Red Bartlé	šířka 2022	62,2	****	****																	
Max Red Bartlé	šířka 2023	62,3	****	****																	
Nitra	šířka 2022	62,9	****	****																	
Nitra	šířka 2023	62,9	****	****																	
Max Red Bartlé	šířka 2022	64,0	****	****																	
Max Red Bartlé	šířka 2023	64,0	****	****																	
Petra	šířka 2022	64,1	****	****																	
Bohemica	výška 2022	66,2	****	****																	
Bohemica	šířka 2023	67,0	****	****																	
Amfora	šířka 2022	67,1	****	****																	
Amfora	šířka 2023	67,4	****	****																	
Radana	šířka 2022	67,4	****	****																	
Radana	výška 2022	68,8	****	****																	
Radana	šířka 2022	68,8	****	****																	
Nitra	šířka 2022	69,5	****	****																	
Amnida	šířka 2022	70,0	****	****																	
Amnida	šířka 2023	70,0	****	****																	
Karina	šířka 2022	70,2	****	****																	
Karina	šířka 2023	70,8	****	****																	
Radana	šířka 2022	72,9	****	****																	
Delta	šířka 2022	75,1	****	****																	
Delta	šířka 2023	75,3	****	****																	
Bohemica	výška 2022	76,9	****	****																	
Milada	šířka 2022	76,9	****	****																	
Radana	výška 2022	77,3	****	****																	
Radana	šířka 2023	77,3	****	****																	
Milada	šířka 2023	79,0	****	****																	
Max Red Bartlé	výška 2022	83,7	****	****																	
Max Red Bartlé	výška 2023	84,7	****	****																	
Delta	výška 2022	95,9	****	****																	
Delta	výška 2023	101,8	****	****																	
Milada	výška 2022	102,2	****	****																	
Milada	výška 2023	102,2	****	****																	
Amfora	výška 2022	102,7	****	****																	
Amfora	výška 2023	105,2	****	****																	
Karina	výška 2022	105,9	****	****																	
Delta	výška 2022	106,3	****	****																	
Amnida	výška 2022	107,7	****	****																	
Amnida	výška 2023	107,7	****	****																	
Nitra	výška 2022	109,1	****	****																	
Milada	výška 2022	112,4	****	****																	
Milada	výška 2023	112,4	****	****																	
Amnida	výška 2022	116,9	****	****																	
Amnida	výška 2023	117,6	****	****																	
Karina	výška 2022	120,0	****	****																	
Karina	výška 2023	120,0	****	****																	
Petra	výška 2022	120,4	****	****																	

Příloha VI – Vyhodnocená tabulka průměrných hodnot pevnosti dužniny hrušek mezi odrůdami v roce 2022

Odrůda	Pen. (kg/cm ²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Delta	10,118	****										
Petra	10,392	****	****									
Radana	11,301	****	****	****								
Lucasova	11,417		****	****								
Vonka	11,802			****	****							
Konference	12,271			****	****	****						
Bohemica	12,622				****	****	****					
Harbo	12,778				****	****	****					
Bela	13,182					****	****	****				
Amfóra	13,625						****	****				
Laura	14,183							****	****			
Grosdemange	14,224							****	****			
Milada	15,081								****	****		
Armida	15,171								****	****		
Lebosca	15,317								****	****		
Nitra	15,596									****		
Max Red Bartlett	18,013										****	
Karina	19,700											****

Příloha VII – Vyhodnocená tabulka průměrných hodnot pevnosti dužniny zkoumaných odrůd hrušek mezi lety 2022 a 2023

Odrůda	Ročník	Pen. (kg/cm ²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Petra	2023	7,847	****										
Delta	2023	8,826	****										
Delta	2022	10,118		****									
Radana	2023	10,355		****	****								
Petra	2022	10,392		****	****								
Armida	2023	11,116		****	****	****							
Radana	2022	11,301			****	****	****						
Amfóra	2023	11,455			****	****	****						
Milada	2023	12,093				****	****	****					
Bohemica	2023	12,352					****	****					
Bohemica	2022	12,622						****	****				
Amfóra	2022	13,625							****				
Nitra	2023	13,635							****				
Milada	2022	15,081								****			
Armida	2022	15,171								****			
Max Red Bartlett	2023	15,180								****			
Nitra	2022	15,596								****	****		
Karina	2023	16,400									****		
Max Red Bartlett	2022	18,013										****	
Karina	2022	19,700											****

Příloha VIII – Vyhodnocená tabulka průměrných hodnot obsahu refraktometrické sušiny mezi odrůdami v roce 2022

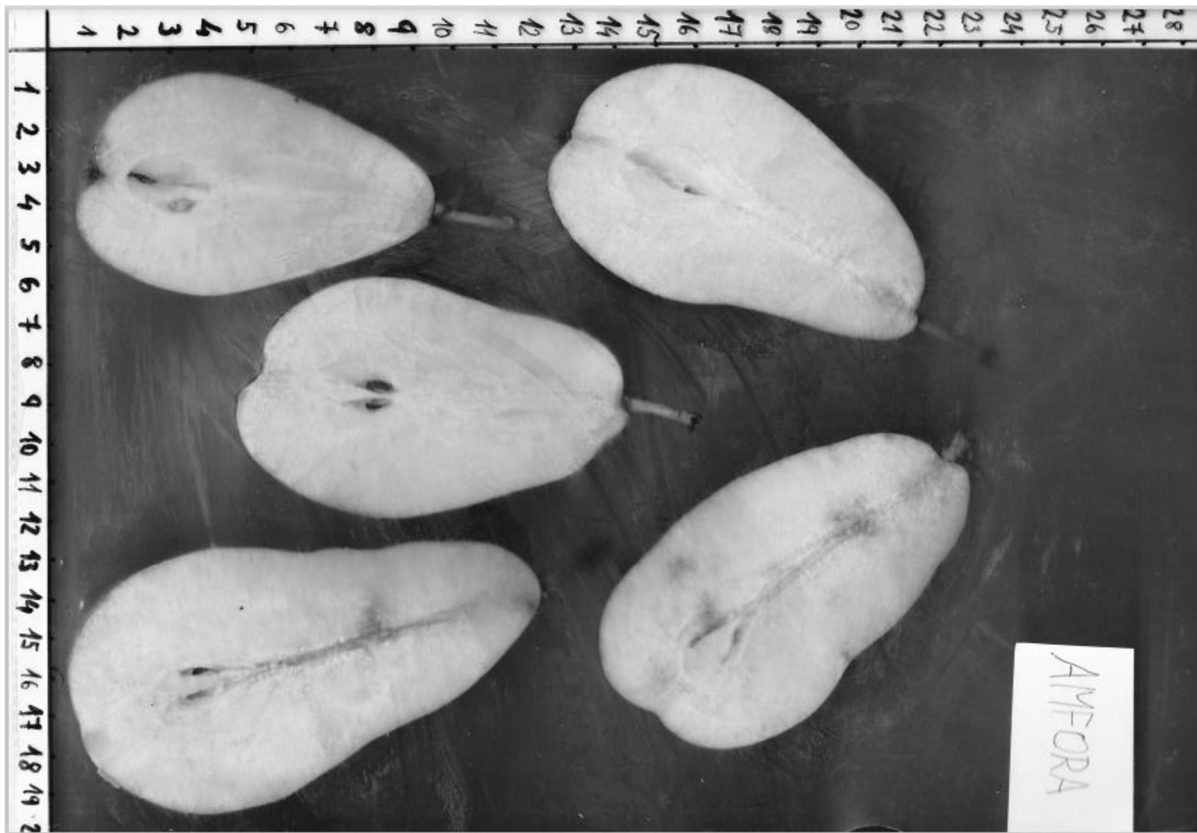
Odrůda	Ref. (°Bx)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Max Red Bartlett	7,8	****											
Radana	8,4	****	****										
Milada	9,1		****	****									
Laura	9,5		****	****	****								
Delta	9,8			****	****	****							
Lucasova	10,2				****	****							
Bohemica	10,5				****	****	****						
Vonka	10,6					****	****	****					
Nitra	10,8					****	****	****	****				
Harbo	11,4						****	****	****	****			
Karina	11,6							****	****	****	****		
Lebosca	11,7								****	****	****		
Konference	12,0									****	****		
Petra	12,3									****	****	****	
Beta	12,5										****	****	
Amfora	12,5										****	****	
Grosdemange	13,3											****	
Armida	15,3												****

Příloha IX – Vyhodnocená tabulka průměrných hodnot obsahu refraktometrické sušiny u zkoumaných odrůd hrušek mezi lety 2022 a 2023

Odrůda	Ročník	Ref. (°Bx)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Max Red Bartlett	2022	7,8	****										
Radana	2022	8,4	****	****									
Milada	2022	9,1		****	****								
Petra	2023	9,2		****	****	****							
Nitra	2023	9,5			****	****							
Delta	2022	9,8			****	****	****						
Delta	2023	10,0			****	****	****	****					
Milada	2023	10,1				****	****	****	****				
Bohemica	2022	10,5					****	****	****	****			
Max Red Bartlett	2023	10,6					****	****	****				
Nitra	2022	10,8					****	****	****	****			
Radana	2023	10,9						****	****	****			
Bohemica	2023	10,9						****	****	****			
Karina	2023	11,1							****	****			
Karina	2022	11,6								****	****		
Petra	2022	12,3									****		
Amfora	2022	12,5									****		
Amfora	2023	12,5									****		
Armida	2023	13,9										****	
Armida	2022	15,3											****

9.2 Skeny

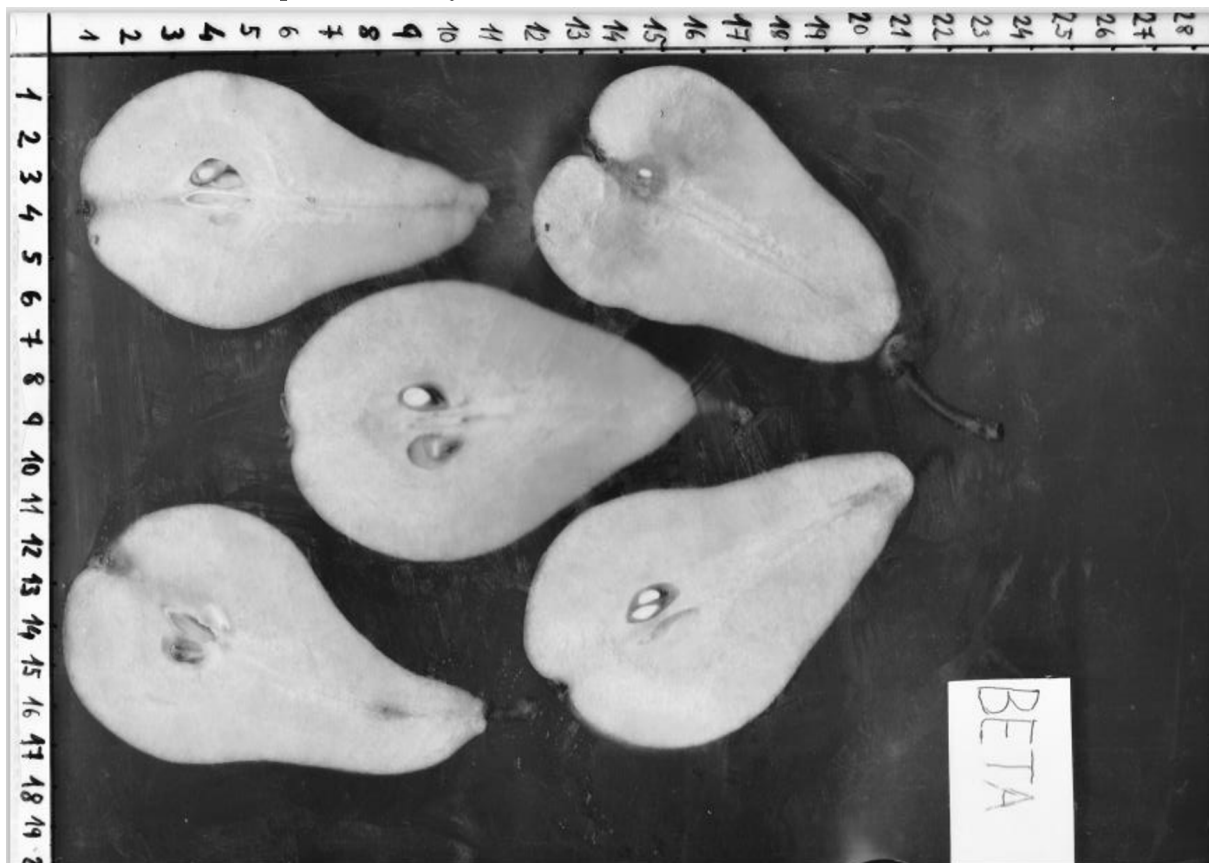
Příloha X – Sken plodu odrůdy ‘Amfora’



Příloha XI – Sken plodu odrůdy ‘Armida’



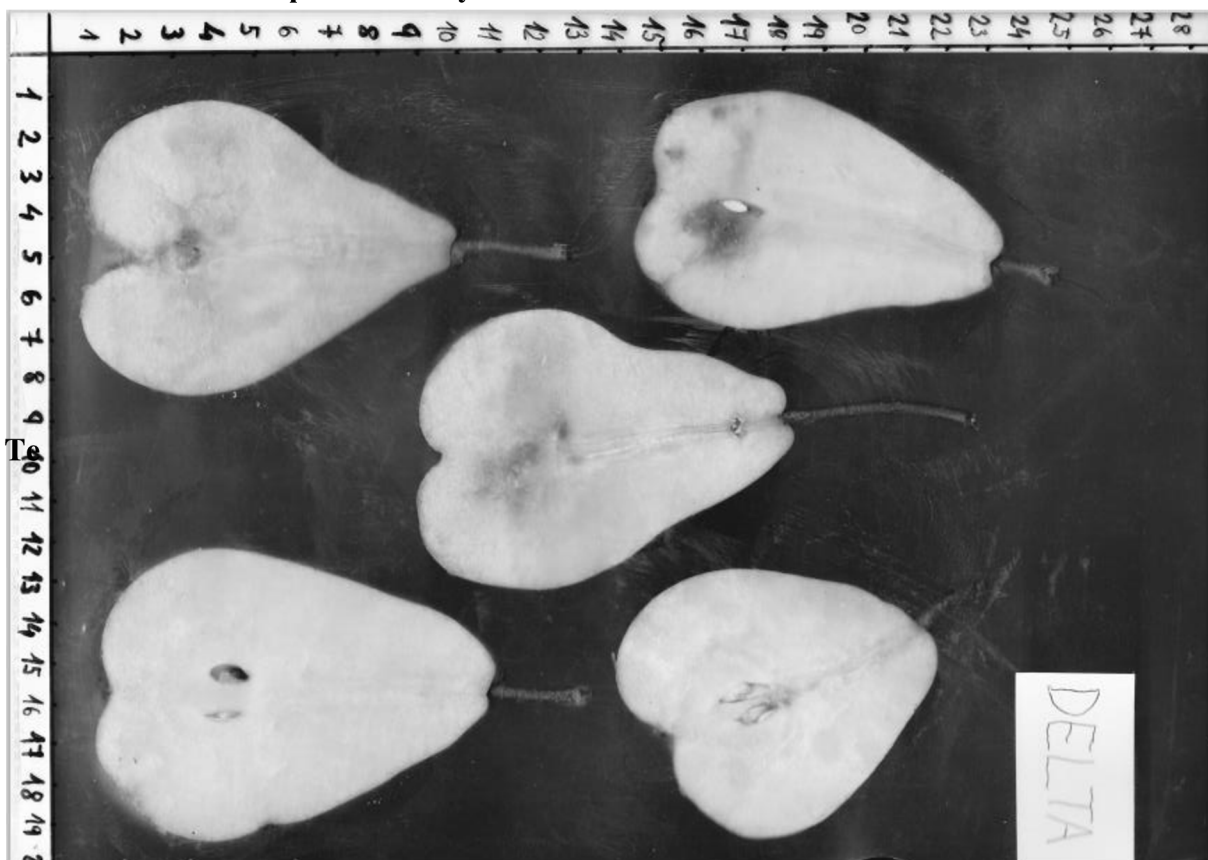
Příloha XII – Sken plodu odrůdy 'Beta'



Příloha XIII – Sken plodu odrůdy 'Bohemica'



Příloha XIV – Sken plodu odrůdy ‘Delta’



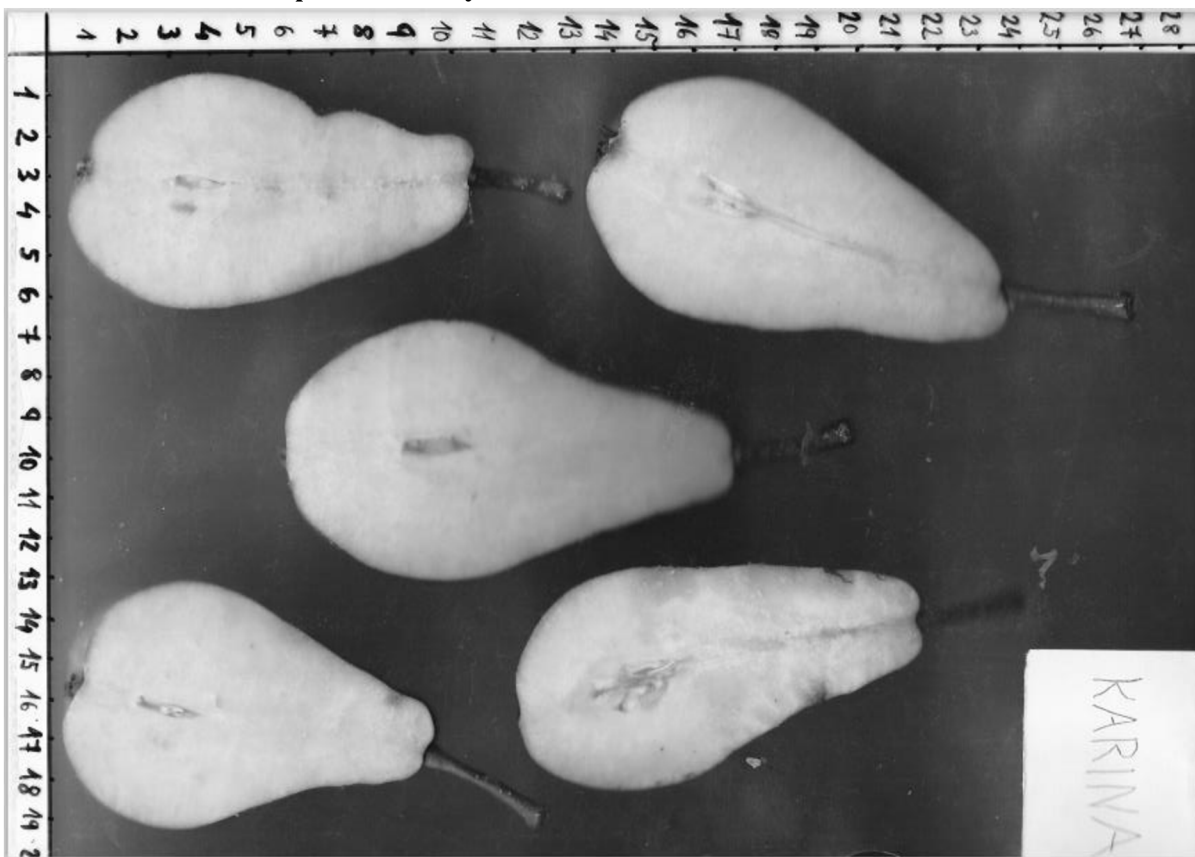
Příloha XV – Sken plodu odrůdy ‘Grosdemange’



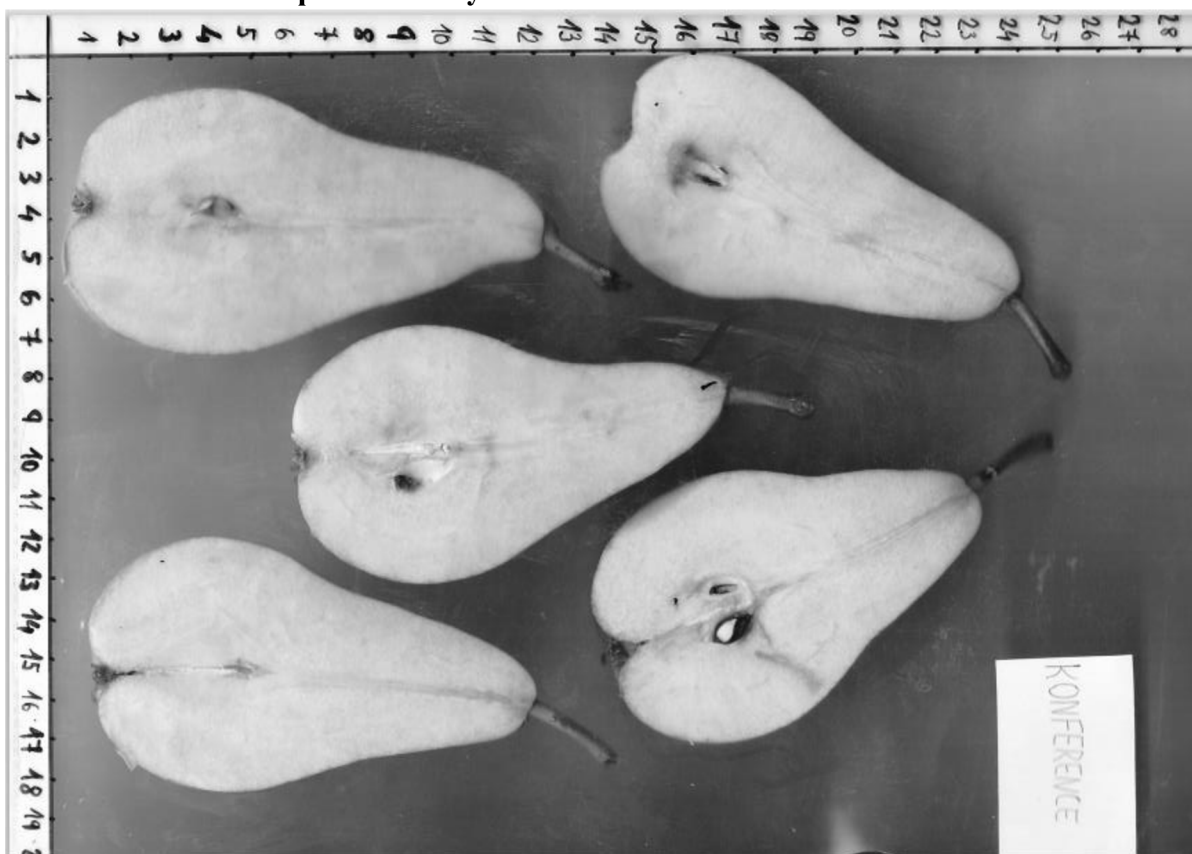
Příloha XVI – Sken plodu odrůdy 'Harbo'



Příloha XVII – Sken plodu odrůdy 'Karina'



Příloha XVIII – Sken plodu odrůdy ‘Konference’



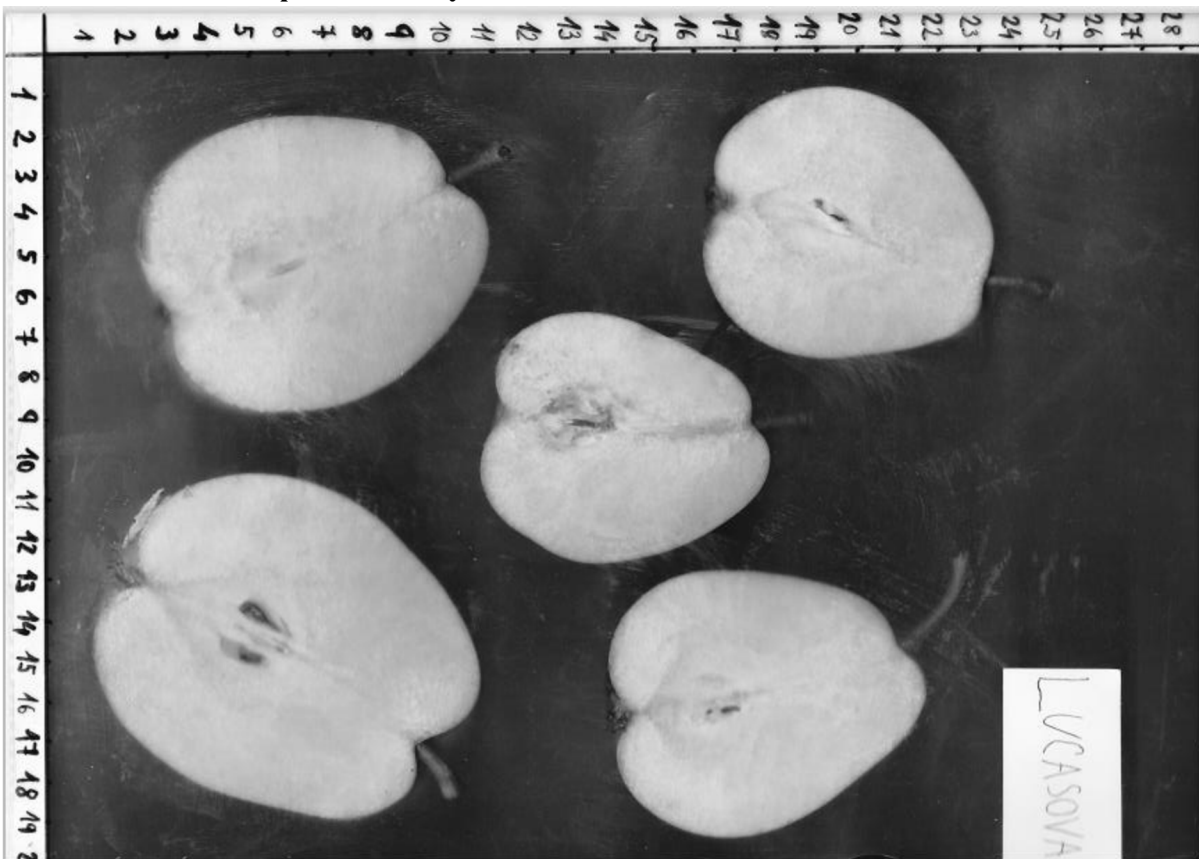
Příloha XIX – Sken plodu odrůdy ‘Laura’



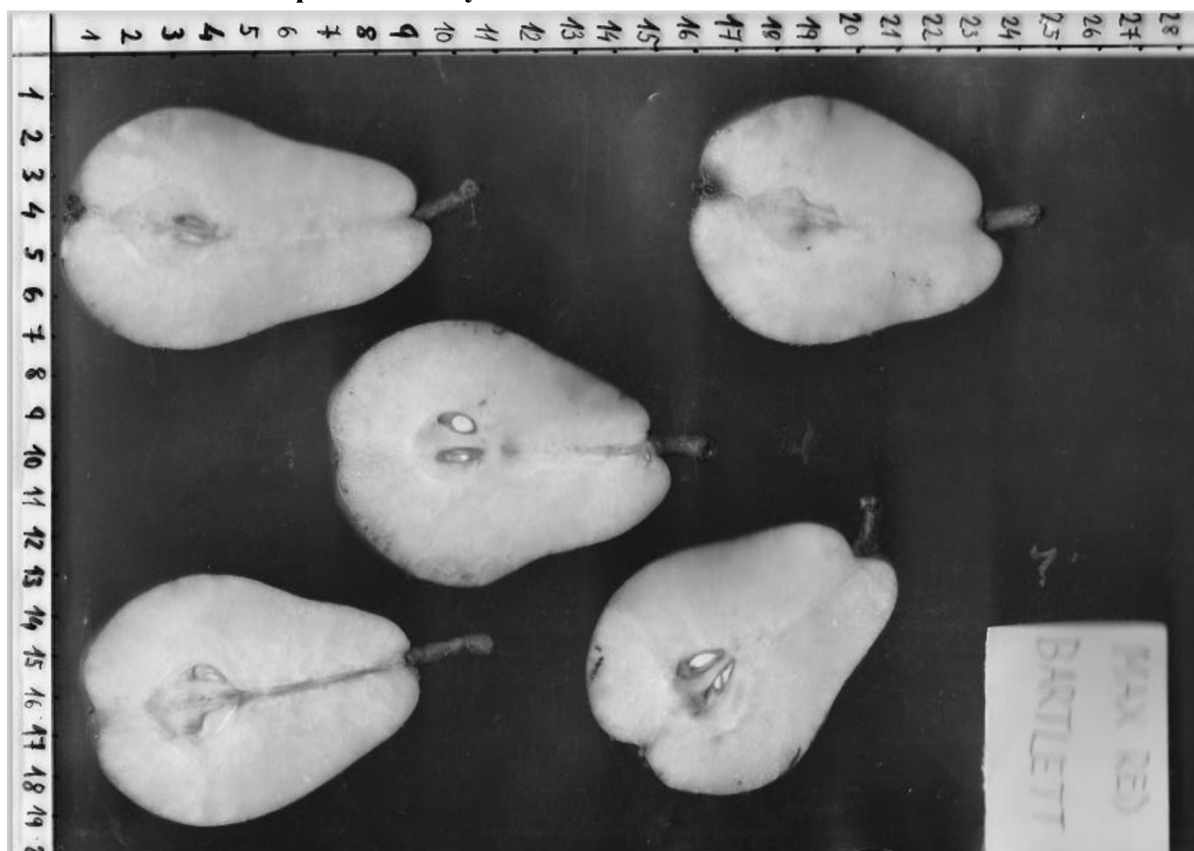
Příloha XX – Sken plodu odrůdy 'Lebosca'



Příloha XXI – Sken plodu odrůdy 'Lucasova'



Příloha XXII – Sken plodu odrůdy ‘Max Red Bartlett’



Příloha XXIII – Sken plodu odrůdy ‘Milada’



Příloha XXIV – Sken plodu odrůdy ‘Nitra’



Příloha XXV – Sken plodu odrůdy ‘Petra’



Příloha XXVI – Sken plodu odrůdy ‘Radana’



Příloha XXVII – Sken plodu odrůdy ‘Vonka’

