

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradnictví



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Zhodnocení sortimentu jablek z hlediska kvality plodů a
vhodnosti pro pěstování s doporučením pro šlechtitele**

Bakalářská práce

Autor práce: Kateřina Tichá

Obor studia: Zahradnictví

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Zíka, Ph.D.

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Zhodnocení sortimentu jabloní z hlediska kvality plodů a vhodnosti pro pěstování s doporučením pro šlechtitele" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 28.4.2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Lukáši Zíkovi, Ph.D. za odborný dohled, trefné poznámky a připomínky při konzultacích a také užitečné rady při psaní této práce. Dále bych ráda poděkovala své rodině, přátelům a spolužákům za jejich velkou podporu a motivaci v průběhu psaní. Vřelý dík patří i mému kamarádovi za pomoc při vymýšlení tohoto tématu. Experimenty byly realizovány ze zdrojů a s využitím infrastruktury Demonstrační a výzkumné stanice Katedry zahradnictví v Praze – Troji.

Zhodnocení sortimentu jabloní z hlediska kvality plodů a vhodnosti pro pěstování s doporučením pro šlechtitele

Souhrn

Jablka jsou jedna z nejčastějších a nejdůležitějších ovocných odrůd na světě. Jakožto dostupné ovoce mají široká využití v podobě přímého konzumu nebo výroby tepelně zpracovaných produktů. Plod jako takový během historie zároveň nabýval i několika symbolických významů a dal vzniku mnoha tradicím. Díky své oblíbenosti se proto v průběhu let stal předmětem několika stovek až tisíců výzkumných projektů, zabývajících se od metod pěstování až po sekvenování jednotlivých genů pro šlechtění nových odrůd.

První část bakalářské práce se zabývala historií a současným šlechtěním jabloní v České republice, samotnými genetickými zdroji, nebo naopak geny, které jsou ze strany pěstitelů a spotřebitelů spíše nežádoucí. Popsány byly také nejčastější poškození plodů, choroby a škůdci jabloní a nároky stromů na okolní prostředí. Z degustačních tabulek jarních a zimních degustací let 2016-2022 byly vybrány nejlepší odrůdy, u kterých byla shrnuta charakteristika plodu, růstu stromu a jejich odolnost vůči chorobám. Jmenovitě se jedná o odrůdy Admirál, Andera, Angold, Brilliant, Gold Bohemia, King Jonagold, Meteor, Orion, Reluga, Rozela, Rubelit, Rubín, Santana, Sirius, Sissi a Topaz.

V metodické části práce bylo pak pomocí celkem šesti organoleptických hodnocení posuzováno 26 odrůd jabloní z hlediska vzhledu plodu, vůně, charakteru slupky, konzistence dužniny, její šťavnatosti a sladkosti, respektive kyselosti, a celkového chuťového dojmu. Bodování, kterého se dohromady zúčastnilo 182 hodnotitelů, bylo následně zaneseno do grafů, porovnávajících všechna výše popsaná kritéria. Mezi nejlepší odrůdy se umístily Jonagold, Admirál, KuP-444, Melodie nebo Blaník.

V případě opakování odrůd během degustací byl dále sledován vývoj celkového chuťového dojmu. Ačkoli byl předpokládán jasný vývoj z pohledu zvyšování jakosti vlivem zrání, velmi mnoho odrůd mělo tendenci svou jakost měnit oběma směry neohledě na čas.

Jako poslední byla porovnávána refraktometricky změřená cukernatost a sensoricky vnímaná sladkost, kde byla očekávána provázanost a vyváženost mezi obsahem cukrů a sladkostí plodu. Predikci ale v tomto případě vyplnilo pouze pár odrůd, kterými byly KuP-444, KuP-376, Artiga, Admirál a Opál.

Díky výsledkům degustačních tabulek a charakteristikám odrůd byla nakonec navržena křížení s cílem vytvoření perspektivního novošlechtění. Navrhovanými dvojicemi jsou Sirius × Gold Bohemia, Meteor × Rubelit, Meteor × Melodie, Angold × Santana, Topaz × King Jonagold, Admirál × Blaník a Angold × Brilliant.

Mezi nejvhodnější odrůdy pro pěstování, z pohledu vynikajících jakostních parametrů, relativně nízkých nároků na množství zásahů a velké odolnosti vůči chorobám, byly vybrány Angold, Gold Bohemia, Orion, Rozela, Rubelit, Sirius a Topaz.

Klíčová slova: jádroviny, jabloň, pomologie, degustace, šlechtění

Evaluation of the range of apple trees in terms of fruit quality and suitability for cultivation with recommendations for breeders

Summary

Apples are one of the most common and important fruit varieties in the world. As an available fruit, they have a wide range of uses in the form of direct consumption or the production of cooked products. As such, the fruit has also taken on several symbolic meanings throughout history and given rise to many traditions. Due to its popularity, it has therefore been the subject of hundreds to thousands of research projects over the years, ranging from cultivation methods to the sequencing of individual genes for the breeding of new varieties.

The first part of the bachelor's thesis dealt with the history and current breeding of apple trees in the Czech Republic, the genetic resources themselves, or on the contrary, genes that are rather undesirable by growers and consumers. The most common fruit damage, diseases and pests of apple trees and the demands of the trees on the surrounding environment were also described. The best varieties were selected from the 2016-2022 spring and winter tasting tables and their fruit characteristics, tree growth and disease resistance were summarised. The varieties are Admiral, Andera, Angold, Brilliant, Gold Bohemia, King Jonagold, Meteor, Orion, Reluga, Rozela, Rubelit, Rubín, Santana, Sirius, Sissi and Topaz.

In the methodical part of the work, 26 apple varieties were assessed using a total of six organoleptic evaluations in terms of fruit appearance, aroma, skin character, flesh consistency, juiciness and sweetness, or acidity, and overall taste impression. The scoring, which involved a total of 182 evaluators, was then plotted on graphs comparing all the criteria described above. The best varieties were Jonagold, Admiral, KuP-444, Melodie and Blaník.

In the case of repeating varieties during the tastings, the development of the overall taste impression was also monitored. Although a clear trend was expected in terms of increasing quality with ageing, very many varieties tended to change their quality in both directions regardless of time.

Lastly, refractometrically measured sugar content and sensory perceived sweetness were compared, where a correlation and balance between sugar content and fruit sweetness was expected. However, only a few varieties filled the prediction in this case, which were KuP-444, KuP-376, Artiga, Admiral and Opal.

Thanks to the results of the tasting tables and the characteristics of the varieties, cross-breeding was finally proposed in order to create a promising new breeding. The proposed pairs are Sirius × Gold Bohemia, Meteor × Rubelit, Meteor × Melodie, Angold × Santana, Topaz × King Jonagold, Admiral × Blaník and Angold × Brilliant.

Angold, Gold Bohemia, Orion, Rozela, Rubelit, Sirius and Topaz were selected as the most suitable varieties for cultivation in view of their excellent quality parameters, relatively low intervention requirements and high disease resistance.

Keywords: pome fruit, apple tree, pomology, degustation, breeding

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce.....	9
3	Literární rešerše.....	10
3.1	Historie šlechtění jabloní v ČR	10
3.2	Současné šlechtění jabloní v ČR.....	11
3.3	Cíle šlechtění	12
3.3.1	Původ genů rezistence vůči škůdcům a chorobám	13
3.3.2	Ostatní genové zdroje.....	14
3.3.3	Pěstitelsky nežádoucí geny	14
3.4	Nejčastější poškození jablek.....	15
3.4.1	Hořká pihovitost	15
3.4.2	Sklovitost jablek.....	15
3.4.3	Poškození nízkými teplotami	16
3.5	Nejčastější choroby a škůdci jabloní	16
3.5.1	Strupovitost jabloní	16
3.5.2	Padlí jabloní	16
3.5.3	Bakteriální spála růžovitých.....	16
3.5.4	Moniliová hniloba	17
3.5.5	Sazovitost jablek	17
3.5.6	Pilatka jablečná	17
3.5.7	Obaleč jablečný.....	17
3.5.8	Květopas jabloňový.....	18
3.5.9	Mšice jabloňová.....	18
3.5.10	Sviluška jabloňová.....	18
3.6	Nároky na pěstování jabloní a zdroje živin.....	18
3.7	Nejlepší vybrané odrůdy z degustací z let 2016-2022	20
3.7.1	Admirál.....	20
3.7.2	Andera.....	21
3.7.3	Angold.....	21
3.7.4	Brilliant.....	21
3.7.5	Gold Bohemia	22
3.7.6	King Jonagold	22
3.7.7	Meteor	22
3.7.8	Orion	23
3.7.9	Reluga	23

3.7.10	Rozela.....	23
3.7.11	Rubelit.....	24
3.7.12	Rubín.....	24
3.7.13	Santana.....	25
3.7.14	Sirius.....	25
3.7.15	Sissi.....	25
3.7.16	Topaz.....	25
4	Metodika.....	27
4.1	Charakteristika stanoviště.....	27
4.1.1	Půdní podmínky.....	27
4.1.2	Klimatické podmínky.....	27
4.2	Metodika sběru dat.....	29
4.2.1	Sběr a uchování plodů před degustací.....	29
4.2.2	Postup hodnocení jakosti.....	30
4.2.3	Refraktometrie.....	30
5	Výsledky.....	32
5.1	Výsledky studentských degustací 1-6 v roce 2022.....	32
5.1.1	KuP-444.....	39
5.1.2	Melodie.....	39
5.1.3	Blaník.....	40
5.2	Návrh křížení odrůd.....	40
5.3	Výsledky měření refraktometrie.....	41
6	Diskuze.....	42
6.1	Vývoj celkového chuťového dojmu odrůd.....	42
6.2	Cukernatost plodů.....	43
6.3	Doporučení nejlepších odrůd pro pěstování.....	43
7	Závěr.....	44
8	Literatura.....	45
9	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	53

1 Úvod

Jablka jsou v České republice nejpěstovanějším ovocným druhem. K všeobecné oblibě jablečných plodů přispívá jak široký výběr odrůd, dostupných v průběhu celého roku, tak velké množství využití samotných plodů.

Čerstvá jablka slouží pro stolní užití konzumentů, či pro jiné úpravy. Mezi nejčastější produkty studeného zpracování patří mošty, šťávy, dřeně nebo koncentráty. Široké je pak jejich uplatnění k výrobě tepelně zpracovaných produktů, ke kterým mimo jiné patří jablečné moučníky, přesnídávky (pyré), povidla, kompoty, čajové směsi, ocet nebo sušené křížaly. V neposlední řadě do výčtu náleží i tradiční alkoholický destilát zvaný kalvados.

Díky širokému užití této jádroviny, získal ovocný druh značnou pozornost a s ní i spojené velké množství pokusů v oblasti výzkumu a šlechtění po celém světě. Z důvodu odlišných nároků při pěstování nebo zpracování, je cílem šlechtění najít co nejlepší kombinaci, která by vzbudila poptávku jak u pěstitelů, vyžadující snadné pěstování s co největší odolností ovocného stromu, tak u konzumentů, hodnotící především organoleptické vlastnosti plodů.

Součástí šlechtění je hledání genetických zdrojů, které při křížení poskytují žádoucí fenotypové znaky, jež zlepšují vlastnosti nově vytvořené odrůdy. Pro rychlejší pozorování nově vnesených genů jsou v dnešní době používány speciální druhy markerů, které dokáží rozpoznat, zda a v jaké podobě se gen v DNA nachází. Mezi pěstiteli se tak každoročně objevují nové odrůdy, které rozšiřují sortiment plodů.

2 Cíl práce

Cílem teoretické části bylo popsat současné podmínky šlechtitelů, které vychází z historie a řad celosvětově úspěšných jablečných odrůd. Zjistit nejvýznamnější genetické zdroje, přispívající ke šlechtitelským pokrokům a dále popsat již existující nejlépe organolepticky hodnocené jablečné odrůdy z degustací z let 2016-2022. Dále bylo cílem charakterizovat úskalí pěstování jabloní z hlediska jejich nároků na živiny či prostředí nebo poškození ovocných stromů jak fyziologickými faktory, tak škůdci a chorobami.

Cílem praktické části bylo vyhodnocení pokusu, který byl založený na studentské degustaci jablečných plodů. Posoudit jejich výsledky zanesené do podoby tabulek a grafů a zjistit, zda jsou preferované odrůdy pěstitelsky přívětivé. Tím byla například myšlena celková náročnost odrůdy na potřebu zásahů v době vegetace, nebo její odolnost vůči chorobám a škůdcům. Záměrem této části práce tedy bylo vytvoření seznamu, který by obsahoval odrůdy s jak velmi dobrými chuťovými vlastnostmi plodů, tak se snadným obhospodařováním v průběhu pěstování. Sekundárním cílem bylo také navržení křížení nejlepších odrůd za účelem vytvoření nové a kvalitní jablečné odrůdy.

Okrajově se pokus dále soustředil na porovnání výsledků refraktometrie a hodnocení sladkosti, která vyplývala ze záznamových archů po degustacích. Cílem tohoto pozorování bylo zjistit, zda je senzoricky vnímaná sladkost provázána s instrumentálně stanoveným obsahem cukrů.

3 Literární rešerše

3.1 Historie šlechtění jabloní v ČR

Jedním z prvních šlechtitelů jabloní v České republice byl Otto Louda, jehož první pozorování probíhala při pěstování ovocných stromů v oblasti Turnovska. O několik let později se ve spolupráci s Výzkumnou šlechtitelskou stanicí v Turnově tato činnost rozvinula ve výzkum o výživě a ochraně ovocných stromů. Ten byl prováděn ve Střížovicích, kde se díky spolupráci mezi Otto Loudou a doktorem Ladislavem Černým – tamějším pracovníkem v Biologických ústavech Československé akademii věd (ČSAV) – založila detašovaná výzkumná stanice spadající pod nově vyčleněný Ústav experimentální botaniky.

Louda se v budoucnu věnoval i experimentální činnosti. Ta spočívala ve výběru odrůd, které byly pro tuto oblast zpravidla nejvhodnější k pěstování a zároveň poskytovaly chtěné vlastnosti pro nové jedince. Cílem bylo například zlepšovat vzhled, chuť či skladovatelnost plodů (Krekule & Kolář 2022).

První kvalitní výsledky přineslo křížení z roku 1960. Kříženec Golden Delicious × Coxova reneta, pojmenovaný jako Šampion, byl v roce 1977 zapsaný do listiny povolených odrůd (dále LPO). Jednalo se o čtvrtou uznanou odrůdu na našem území. Prvními třemi předchůdci byly Sudetská reneta od Jana Marka, zapsána v roce 1954, dále Dukát od Ing. Antonína Dvořáka, zaznamenaný roku 1969, a Bláhova oranžová reneta od Václava Bláhy, v LPO od roku 1970 (Chobotský 1999).

Z křížení roku 1960 byla ale historicky ještě úspěšnější odrůda Rubín s charakteristicky červeným zbarvením slupky. Ta byla vytvořena křížením Golden Delicious × Lord Lambourne a roku 1983 byla taktéž zapsána do LPO. Mezi dodnes známé odrůdy z této doby mohou být jmenovány odrůdy Melodie nebo Jonalord, jenž byly do LPO zaneseny v letech 1991 a 1992.

Roku 1955 se do výzkumného týmu v Biologickém ústavu ČSAV přidává další z významných šlechtitelů, Ing. Jaroslav Tupý, DrSc. Náplň jeho práce byla zpočátku studie fyziologie pylu, pro který do výzkumné stanice ve Střížovicích jezdil. Později začali ale Tupý s Loudou spolupracovat na dalším křížení a výsledkem bylo několik dalších odrůd, mezi které patří třeba Karmen, Český ráj, Krasava, Alma nebo Zlatava (Krekule & Kolář 2022).

Přelomovým okamžikem v historii šlechtění byl také nástup doktora Tupého na novou funkci ředitele ve výzkumné stanici. Cíle byly od tohoto okamžiku především zaměřovány na pravidelnou a bohatou plodnost stromů, odolnost plodů vůči otlaku a zlepšení odolnosti odrůd vůči chorobám (např. strupovitosti). Křížení bylo prováděno s tehdy dovezeným americkým hybridem OR-38 T-16, který nesl rezistentní geny vůči strupovitosti Rvi6 (dříve Vf). Tento kříženec byl výsledkem třetí generace šlechtění mezi okrasnou jabloní mnohokvětou (*Malus floribunda*) a jabloní domácí (*Malus domestica*). Ačkoli se předpokládalo, že úspěch by z důvodu méně kvalitních plodů, nemohl nastat, šlechtitelský pokus tvrzení vyvrátil (Krekule & Kolář 2022).

Pokusy doktora Tupého přitom navazovaly na americký výzkum doktora Charlese S. Crandalla, kterého jako prvního napadlo křížit ušlechtilé odrůdy se zmíněnou jabloní mnohokvětou a jemuž se postupem času podařilo získat kvalitní plody (Krekule & Kolář 2022). Z důvodu rozdílné interpretace Crandallových následovatelů ale Chobotský (1999) uvádí možnou rozporuplnost pravých cílů tohoto šlechtitele. První možná varianta se přiklání ke

zlepšení celkové odolnosti odrůd vůči chorobám, nikoli však vzhledem ke strupovitosti. Druhá naopak pouze předpokládá, Crandall své pokusy dělal za účelem důkazu dominance genů velkoplodosti v následných generacích maloplodých a velkoplodých kříženců.

První registrované odrůdy, vytvořené výše zmíněným způsobem, byly výsledkem křížení z roku 1966. Jabloně se tehdy zapsaly pod názvy Vesna (Šampion × OR-38 T-16), Svatava (Golden Delicious × OR-38 T-16) a Jolana (Spartan × OR-38 T-16), která se pro skvělé hodnocení využila na další pokusy v roce 1977. Ty přinesly zase Rosanu (Jolana × Lord Lambourne), Vandu (Jolana × Lord Lambourne) anebo Rubinolu (Prima × Rubín). Následně daly tyto odrůdy vzniku i třetí generaci, která byla založena v roce 1984. Výsledky křížení jsou dodnes známé jako odrůdy Topaz (Rubín × Vanda), Opal (Golden Delicious × Topaz), Rozela (Vanda × Bohemia), Orion (Golden Delicious × Otava), Karneval (Vanda × Cripps Pink), Bonita (Topaz × Cripps Pink), Rubelit (Topaz × UEB27322) či Lucy (Topaz × Fuji) (Krekule & Kolář 2022).

Druhou šlechtitelskou základnou byl od roku 1951 Výzkumný ústav ovocnářský v Holovousích, který byl roku 1997 rozšířen a přejmenován na Výzkumný a šlechtitelský úřad ovocnářský Holovousy s.r.o. (VŠÚO 2023). Tamní výzkum probíhal za účelem vytvoření odolných odrůd vůči strupovitosti pod kontrolou Ing. Jana Blažka, CSc. a Ing. Františka Paprštejna, CSc. Stejně jako ve Střížovicích bylo i zde vytváření nových rezistentních odrůd založeno na americkém genetickém materiálu, vyšlechtěném doktorem Crandallem, a odrůdou Prima z americké univerzity Rutgers. První úspěch, pojmenovaný Selena, přineslo křížení odrůd Britemac × Prima v roce 1974. Ze známých odrůd pak po několika letech vznikla ještě odrůda Resista a to díky několikanásobnému křížení ušlechtilých odrůd s americkým základem (Chobotský 1999).

Šlechtění v Holovousích pro další křížení používala ale i jiný materiál. Chorobám a mrazu odolná ruská odrůda Antonovka měla představovat základ pro další perspektivní výsledek, který se po roce 1974 dostavil. Vzniklá odrůda Angold vznikla spojením odrůd Antonovka × Golden Delicious a dodnes představuje jednu z nejúspěšnějších jablečných odrůd (Chobotský 1999).

3.2 Současné šlechtění jabloní v ČR

Vzhledem ke stále nutnějším celosvětovým požadavkům v rámci pěstovaných ovocných druhů se Ústav experimentální botaniky AV ČR zaměřuje na novošlechtění, která jsou jak tolerantní vůči strupovitosti nebo padlí jabloňovému, tak komerčně žádoucí z důvodu příznivých pěstitelských vlastností (ÚEB 2023).

V některých zeměpisných šířkách byla rezistence vůči strupovitosti již prolomena, a proto cílem šlechtitelské stanice ve Střížovicích je pomocí moderní technologie a genetických analýz vypátrat dlouhodobě stabilní genotyp skládající se z původní monogenní rezistence z *Malus floribunda* a nových odrůd, které projevují známky odolnosti. Současně by taková odrůda měla kombinovat odolné geny vůči padlí jabloňovému, z důvodu lepší dlouhodobé perspektivy na trhu (Černý & Kolář 2017).

Pro komerční úspěšnost by měly odrůdy kromě odolnosti vůči chorobám také splňovat vysokou a pravidelnou produktivitu, dobrou skladovatelnost a kvalitu plodů, jako je vzhled,

chuť, pevnost, křupavost a šťavnatost dužiny a odolnost při přepravě a manipulaci. Novošlechtění, vznikající za tímto účelem, se celosvětově pěstují především v ekologických sadech nebo případně v integrované produkci.

Jednou z komerčně nejúspěšnějších odrůd je Topaz a jeho červená mutace Red Topaz, který se v posledních dvou desetiletích stal nejprodávanejší evropskou odrůdou s odolností proti strupovitosti. Prodej každoročně dosahuje přes 400 000 prodaných stromů a díky svým vlastnostem je využíván jako dobrý zdroj genů pro další šlechtění, především v zahraničí.

Kromě tohoto prodeje se stanice zabývá šlechtěním a distribucí kompaktních sloupcovitých odrůd s rezistencí vůči strupovitosti, právně chráněny v EU a USA. Dílčím cílem této produkce je postupný návrat ovocných stromů do velkých či malých rodinných zahrad. Od roku 2016 stanice na trh poskytuje odrůdy Lambada a Rumba (ÚEB 2023).

Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský se sídlem v Holouvousích se v rámci šlechtění jabloní zabývá několika cíli. Jedním z nich je zapojení ústavu do mezinárodního projektu Innovative Organic Fruit Breeding and uses (zkráceně InnOBreed), který se soustředí na vývoj a distribuci nových ovocných odrůd, které lze pěstovat v ekologickém zemědělství. Projekt pokrývá široké množství ovocných druhů včetně jabloní (VŠÚO 2024) a podílí se na něm 21 institucí z deseti evropských zemí. Z hlediska problémů v ekologické produkci v souvislosti se změnami klimatu a velké poptávce po ekologických výrobcích jsou organizace mimo jiné zaměřeny na nalezení odrůd se širokou genetickou základnou, obsahujících co největší množství rezistentních genů, nové postupy zkoumání genotypů nebo vývoj nových odrůd s minimální potřebou vstupů při jejich pěstování (CORDIS 2022).

Tuzemský projekt QK21010200, na kterém se mimo jiných institucí podílí i Česká zemědělská univerzita v Praze, má za úkol vyšlechtění několika nových odrůd, které by měly být odolné vůči suchu nebo pozdním jarním mrazům. Předpokládané výhody tohoto křížení jsou především směřovány do produkčního sektoru, kde by ovocné stromy měly menší potřebu závlahy nebo ošetření vůči mrazu. Dalším cílem je zvýšení kvality plodů k přímému konzumu a vyšší obsah zdravých bioaktivních látek v ovoci. Ovocné plodiny, na které se tento projekt zaměřuje, jsou jabloně, slivoně, třešně a meruňky (VŠÚO 2024).

3.3 Cíle šlechtění

Křížení neboli hybridizace je proces, při kterém dochází k umělému výběru geneticky vhodných jedinců, kteří se využívají k vytvoření nové, unikátní generace. U jabloní, či ovocných odrůd celkově, se za geneticky vhodný materiál považují geny na zlepšení určitých vlastností. Těmi mohou být například rezistence vůči chorobám nebo škůdcům, odolnost vzhledem k nepříznivému počasí, lepší chuť a vzhled plodů, vyšší výnos a delší trvanlivost nebo skladovatelnost (Kočárek 2008). K náročnějším požadavkům dále patří brzký vstup do plodnosti, datum sklizně nebo datum květu, jejichž výhodami jsou hlavně praktické důsledky pro ovocnářské pěstitele. Jejich význam spočívá v ovlivnění časového rozvrhu producenta, kvalitě úrody a rizika poškození plodů.

Pro spotřebitele jsou naopak důležité věci jako hmotnost, pevnost, cukernatost, kyselost a někdy také obsah fenolů (Davies et al. 2022).

3.3.1 Původ genů rezistence vůči škůdcům a chorobám

Z novodobých studií bylo zjištěno, že odolnost každé odrůdy vůči určitému patogenu může být podmíněna výskytem menšího množství majorgenů (geny s velkým účinkem), nebo většího množství minorgenů (geny s malým účinkem). Pokud dominuje první případ, jedná se o rezistenci mono- či oligogenní. Ve druhém případě jde o rezistenci polygenní. Pokud hostitel disponuje major i minorgeny, je působení majorgenů zesíleno o účinek minorgenů. Geny obou typů se ve většině případů nacházejí na chromozomech DNA, někdy ale mohou být umístěné v buněčné cytoplazmě (Lebeda et al. 2017). Pro sledování jednotlivých alel se dnes využívá technologie MAS (marker assisted selection), která detekuje rezistentní alely v již rané fázi vývoje jabloní a v případě jejich absence usnadňuje šlechtitelům vyřazovací proces nevhodných jedinců (Liebhard et al. 2003; Vávra et al. 2015).

Mezi nejčastější šlechtitelské zájmy patří vytvoření rezistentních odrůd proti celosvětově obávanému patogenu *Venturia inaequalis* způsobující strupovitost jabloní. Z důvodu velice nákladné chemické ochrany proti této ničivé chorobě, která je málo ekologická a skýtá rizika pozůstatku velkého množství reziduí na plodech, si získal tento výzkum pozornost mnoha šlechtitelských programů po celém světě (Žďárská et al. 2022).

Četné výzkumy potvrzují, že rezistence vůči strupovitosti je dána souborem několika genů, resp. lokusů, které dokazují, že odolnost rostlin vůči této chorobě není podmíněna výskytem pouze jednoho genu s velkým účinkem. Tento jediný gen byl dříve pojmenován jako *Vf*, ale po prokázání výše zmíněného faktu byla vytvořena nová nomenklatura a geny jsou od té doby označovány jako *Rvi* (Vávra & Boček 2009). Díky dlouholetým studiím je v současnosti známo přes 20 různých genů rezistence, které nejčastěji pochází z původních, tzn. nešlechtěných jabloní, nebo naopak z vyšlechtěných rezistentních odrůd, které vznikly křížením populárních odrůd s planými druhy jabloní (Khajuria et al. 2018).

Další významnou chorobou, proti které se šlechtitelé snaží najít rezistentní geny, je padlí jabloní způsobené *Podosphaera leucotricha* (Vávra et al. 2015). Na rezistenci se v tomto případě podílí menší množství majorgenů, přičemž nejvýznamnější gen, původem z *Malus robusta*, se nazývá *Pl1* (Markussen et al. 1995). Dalšími jsou například geny *Pl-m* (Dayton 1977), *Pl-d* (Visser & Verhaegh 1979) nebo *Pl-w*, které byly získány z asijské odrůdy 'White Angel' (Gallot et al. 1985). V některých případech se ale rezistence může vyskytovat i v případě výskytu většího počtu minorgenů, aniž by odrůda obsahovala jakýkoli z majorgenů (Vávra et al. 2015).

Mezi častá onemocnění jabloní dále patří bakteriální spála, způsobená bakterií *Erwinia amylovora*. Rezistence proti tomuto patogenu je u každé odrůdy velmi rozmanitá, a to z důvodu jak přirozené imunity, zprostředkované díky kyselině salicylové, tak odlišné reakce jabloní na různé genetické zdroje (Khan et al. 2012). Studie prokázaly navíc postupnou redukci odolných genů, která vznikla jako důsledek křížení v průběhu vývoje nových odrůd (Abdullaev et al. 2024). Rezistentní geny lze tedy hledat především u původních nešlechtěných, či málo prokřížených jabloní (Rezzonico et al. 2024).

Velmi významným škůdcem, který v oblastech s horkými suchými půdami způsobuje značné škody na kořenech jabloní (Webster & Wertheim 2003) a snižuje celkovou vitalitu stromu (Weibel & Häseli 2003), je také vlnatka krvavá (*Eriosoma lanigerum*). Rezistence vůči této mšici šlechtitelé dosahují roubováním jabloní na podnože odolných odrůd (Webster &

Wertheim 2003), které se ale během let stále mění (Tan et al. 2021; Bus et al. 2008). Bus et al. (2000) proto k dosažení trvalé rezistence považuje za důležité pyramidovat odolné geny a zvýšit tak vůči hmyzu horizontální rezistenci. Výzkum, založený na vývoji a přežívání vlnatky u odrůd Royal Gala, Northern Spy, Robusta-5 a Aotea, zaznamenal nejmenší poškození, resp. nejvyšší rezistenci u Robusta-5 a Aotea (Dhurve et al. 2023).

3.3.2 Ostatní genové zdroje

Pro zajištění udržitelné produkce jablek v chladnějších oblastech či v souvislosti se změnou klimatických podmínek, je předmětem vědeckých výzkumů najít geny rezistence nejen proti chorobám a škůdcům, ale také pro mrazuvzdornost stromů (Chen et al. 2019). Šlechtění vůči mrazivým podmínkám má velký význam především v severněji položených zemích jako jsou Rusko, Polsko, Švédsko, USA nebo Kanada (Palmer et al. 2003). Poškození mrazem je jeden z faktorů, které mohou způsobit výrazné snížení výnosu, a odolnost vůči němu se u různých druhů jablek značně liší. Lepší rezistenci ale vykazují plané druhy (Volk et al. 2015), které poskytují výrazně větší množství genů reagujících na tento stresový faktor. V důsledku byla pro budoucí šlechtění vytvořena genomová mapa *Malus baccata* (Chen et al. 2019). V porovnávacím výzkumu deseti různých podnoží byly pro tento druh odolnosti nejlépe vyhodnocené GM256, SH6 a SH38. Nejméně rezistentní byly naopak JM7, T337 a M9 (Wang et al. 2018).

Roku 1961 byla v Kanadě nalezena spontánní mutace genu pro sloupcový růst (Fisher 1995), kterému bylo později přiděleno označení *Co* (Lapins 1976). Sloupcový růst se vyznačuje výrazným tvarem, který zahrnuje redukované větvení, zvýšený počet plodonošů na postranních výhonech a kmen s krátkými internodii. Díky této kompaktní architektuře stromů lze odrůdy se sloupovitým vzrůstem využít v systémech s vysokou hustotou produkce ovoce, protože snižují pracnost spojenou s produkcí ovoce (Tobutt 1985; Kelsey & Brown 1992; Ognjanov et al. 1999; Moriya et al. 2009). Bylo zjištěno, že pro pěstování sloupcovitého charakteru je třeba, aby se *Co* gen nacházel v heterozygotní soustavě (Lapins 1976; Meulenbroek et al. 1998).

3.3.3 Pěstitelsky nežádoucí geny

Pro získání kvalitních plodů se zvýšenou trvanlivostí byl vysledován polymorfismus genů Md-ACS1 a Md-ACO1 (Uljanovská et al. 2024). Oba geny se podílí na tvorbě enzymů, které zodpovídají za produkci etylénu uvnitř plodu. Alelická variabilita se v rámci sledovaného genu vždy liší v promotorové části a její zmutované formy v konečném důsledku produkují menší množství uvedené látky. V prvním případě byla polymorfní variace pojmenována Md-ACS1-1 a Md-ACS1-2, přičemž druhá varianta v homozygotní sestavě vykazuje menší aktivitu při transkripci, stejně jako omezenou produkci výsledného hormonu. U Md-ACO1 jsou za sníženou syntézu etylénu zodpovědné alely ve formě Md-ACO1-1. Dále bylo zjištěno, že v případě pouze jedné mutace uvnitř genomu tvoří spoluúčast genů Md-ACS1-1 s Md-ACO1-1 více etylénu než kombinace Md-ACS1-2 a Md-ACO1 (Vávra et al. 2015). Po vyhodnocení několika odrůd bylo nalezeno jablko Fuji s nejpomalejším měknutím plodů a nejlepší genetickou sestavou Md-ACS1-2 a Md-ACO1-1 (Vávra et al. 2015; Uljanovská et al. 2024).

V rámci severní a střední Evropy byl popsán jablečný alergen Mal d 1 (Fernández-Rivas et al. 1997; Kootstra et al. 2007), který je považován za nejvýznamnější gen způsobující

alergenu (Vanek-Krebitz et al. 1995). Jeho isoformy se nachází na 31 různých lokusech, přičemž každý z nich definuje jinou formu tohoto genu (Pagliarani et al. 2012). Alergen se nachází ve všech odrůdách jablek (Gao et al. 2005) a jeho exprese je závislá jak na negenetických faktorech, kam spadá zastínění, doba sklizně, délka skladování plodů, nadmořská výška a zralost v době sklizně (Botton et al. 2008), tak na jednotlivých isoformách a jejich agresivitě při expresi (Gao et al. 2005). Za majoritní formy alergenu se považují Mal d 1.01 a Mal d 1.02, které mají expresi 10 až 10 000krát vyšší než ostatní (Pagliarani et al. 2012). Všechny isoformy mohou mít zároveň místy odlišnou stavbu nukleových bází, což se v přepisu do bílkovinné úrovně může projevit zvýšenou alergickou reakcí po konzumaci plodu (Gao et al. 2005).

3.4 Nejčastější poškození jablek

3.4.1 Hořká pihovitost

Hořká pihovitost, někdy také skvrnitost, se objevuje během vegetace, nebo někdy až v průběhu skladování. Jde o proces, kde díky nedostatečné výživě vápníkem dochází k poruše selektivní propustnosti buněčných membrán a tím i k poškození integrity buněk. Výsledkem jsou následné nekrózy postižených pletiv a jejich hořká chuť. Odumřelá místa se většinou vytváří pod jablečnou slupkou ve formě tmavých mírně propadlých ostrůvků, ale můžeme je nalézt i hlouběji ve směru k jádřinci. Nekrotické léze najdeme především na osluněné straně plodu, či v jeho spodní kališní části. Postihovány bývají častěji náchylné odrůdy nebo také větší plody při omezené násadě (Kůdela et al. 2013).

3.4.2 Sklovitost jablek

Sklovitost jablek se tvoří jak v průběhu vegetace, tak i během skladovacího procesu. V plodech dochází k takzvanému sklovatění pletiv, která se stávají průsvitná, tvrdá, křehká, lesklá a vodnatá. Při menším rozšíření je sklovitost zvenku téměř neznatelná, protože poškození obvykle postihuje nejprve pletiva s cévními svazky v okolí jádřince a až později se dostává směrem k povrchu. K takovému výsledku dochází ale poměrně běžně a dodnes není přesně jasné, jaké faktory toto poškození zapříčiňuje (Kůdela et al. 2013).

Podle Kazdy et al. (2003) by důvodem mohl být nedostatek vápníku v plodech, kdežto Kůdela et al. (2013) se přiklání ke stresové reakci způsobené nedostatkem vody po období vysokých teplot během vegetace. Tento důvod obhájí tvrzením, že nejvíce postihované jsou plody přezrálé nebo naopak ty, které během dozrávání prošly vysokými teplotami. Velmi podobný názor pak prezentuje Hynek (2013), který sklovitost vysvětluje nadměrným příjmem vody v důsledku náhlé metabolické poruchy buněk, které rozkládají škrob za vzniku vysokého množství jednoduchých cukrů. Ve skelných oblastech se kromě vody také zároveň ukládá alkoholický cukr sorbitol, acetaldehyd a etanol, které ve vysoké koncentraci zvyšují toxicitu plodu a podmiňují hnědnutí dužniny.

Fyziologickou poruchu lze nejlépe pozorovat na jabloních se slabým plodovým obrostem nebo bohatě vybarvených a velkých plodech. Kromě vizuální stránky mají také plody díky většímu buněčnému objemu vyšší hmotnost (Hynek 2013).

3.4.3 Poškození nízkými teplotami

Nízké teploty jsou důležitým faktorem jak při pěstování jabloní, tak při skladování jejich plodů. Projevy poškození během vegetace se v tomto případě mohou objevit na všech rostlinných částech stromu, a to včetně kořenů, kmene, větví, pupenů, květů, listů nebo plodů. Minimální teplota a míra postižení závisí také na roční fázi, odolnosti odrůdy a podnože, době násady a sklizně, adaptabilitě odrůdy, vyzrállosti pletiv a celkové výživě.

Hraniční teploty způsobující změnu barvy a tvaru květu jsou ve fázi pupenů -3 až -4 °C. Rozvité květy by pak neměly překročit -1 až -2 °C (Kúdela et al. 2013). Minimální teplota při skladování plodů se odvíjí opět od odrůdy a dále také od doby nebo rychlosti proudění chladivé atmosféry (Goliáš 2009). Obecně se však za optimální považuje hodnota okolo cca 3 °C (Magness & Diehl 1924; Hynek 2013).

První známky špatného uchování se projevují na střední části dužniny, která se za pomoci kvašení přeměňuje do hněda a je znatelně cítit fermentací. Analogickým zápachem je také cítit několikamilimetrová vrstva zdravého pletiva pod slupkou, která kvasí hned poté. Důsledek příliš nízkých teplot může následně vyústit i v úplný rozpad jablka, při kterém dochází k rozkladu dužniny a roztékání celistvého tvaru (Hynek 2013).

3.5 Nejčastější choroby a škůdci jabloní

3.5.1 Strupovitost jabloní

Strupovitost jabloní je celosvětově jedním z nejčastějších a nejzávažnějších onemocněním jabloně, způsobené houbovým patogenem *Venturia inaequalis* (Jaklová et al. 2017). Dochází při něm k celkovému oslabení jedince, což se především podepisuje na velkém snížení úrodnosti (Kracíková & Haňáčková 2021). To mimo jiné spočívá v horší kvalitě postižených plodů, které se díky tomu stávají neprodejnými. Napadené ovoce je často malé, někdy předčasně odpadává na zem a ztrácí schopnost delší skladovatelnosti (Jaklová et al. 2017). Na slupkách se objevují šedočerné skvrny, které způsobují následné korkovatění povrchu (Krekule & Kolář 2022). Jaklová et al. (2017) dále uvádí, že napadené stromy špatně zakládají květní pupeny pro následující rok a při zasažení listů dochází k jejich opadu.

3.5.2 Padlí jabloní

Padlí jabloní se řadí mezi další velmi rozšířené houbové choroby, způsobené obligátně biotrofní houbou *Podosphaera leucotricha* postihující téměř všechny kultivary jabloní po celém světě. Nejnáchylnější části stromu bývají listy a mladé plody. Napadené listy jsou charakteristicky bíle skvrnitě, mají tendenci se mačkat, kroutit, hnědnout a předčasně odpadávat (Tian et al. 2019). Plody zůstávají malé a deformované (Khan et al. 2021), případně se na nich objevují žlutozelené žilnatění.

3.5.3 Bakteriální spála růžovitých

Bakteriální spála růžovitých je obávanou pěstitelskou chorobou, kterou způsobuje bakterie *Erwinia amylovora*. Její působení v čeledi *Rosaceae* pozorujeme především u jablek, hrušní nebo i jiných neovocných druhů, jako je například hloh. Bakterie postihuje všechny části

stromu, které postupně odumírají a následně pak v tomto stavu zůstávají viset v korunních větvích. Napadené listy s květy vadnou, krotí se a postupně černají. Letorosty usychají a tzv. hákovitým způsobem se ohýbají do tvaru pastýřské hole. Na ostatních dřevnatých částech vznikají nekrotické léze, které se po ukončení vegetace včlení do kůry (Matoušková & Hromadová 2011). Nedožralé plody se vysuší, svraští a následně i zčernají (Lohrer 2021). Onemocnění je velmi agresivní a při výskytu může napadnout velkou část výsadby (Barden & Neilsen 2003).

3.5.4 Moniliová hniloba

Moniliovou hnilobu způsobuje houbový patogen *Monilinia fructigena*. Její působení započne ve chvíli, kdy je plod poškozen a patogen se tak může dostat dovnitř plodu. Kolem vstupní infekční brány se zpočátku vytvoří typická hnědá hniloba, na které se později začnou utvářet koncentrické kruhy béžových kupek konidioforů. V poslední fázi napadení jablko seschne, čímž zmenší svůj objem. Při skladování v tmavých prostor se kruhy nevytvářejí a napadený plod se zbarvuje do černa (Kazda 2003).

3.5.5 Sazovitost jablek

Sazovitost jablek je mykotické onemocnění, které může být způsobené několika druhy hub. Mezi nejčastější původce patří *Peltaster fruticola* Johnson, *Leptodontidium elatius* (F.Mangenot) de Hoog, *Geastrumia polystigmatis* Bat. & M.L.Farr (Johnson & Sutton 2000) nebo *Gleodes pomigena* (Kazda 2003). Choroba se často vyskytuje společně s mušincovitostí a postihuje pouze plodovou kutikulu, kde sice způsobuje minimální poškození, ale díky nevzhlednému vzezření má velký význam v redukci hodnoty ovoce (Cooley et al. 2007). Kazda (2003) tuto problematiku vysvětluje vytvořením tmavých ploch houbových mycelií ve voskové vrstvě jablek, kterou lze špatně odstranit. Patogen má dále ovlivňovat i skladovatelnost plodů, která je díky zrychlenému vysychání kratší.

3.5.6 Pilatka jablečná

V období květu jabloní můžeme pozorovat škůdce jménem pilatka jablečná (*Hoplocampa testudinea*). Její mladé larvy napadají nezralé plody, na jejichž povrchu prožirají charakteristické spirálovité cestičky, které se časem zacelí korkovým pletivem. Vypasenější jedinci se provrtávají hlouběji do dužniny, kde po sobě zanechávají dutinu s trusem. Takový plod se často označuje jako „červivý“ a často opadáva na zem. Vývoj jedné larvy může způsobit škodu i na několika plodech v jedné sezoně, která se pro tohoto škůdce pohybuje v rozmezí od konce května do začátku července (Kazda 2003). Dle Lohrera (2021) způsobuje pilatka jablečná největší škody především v sezonách se slabou nasadou plodů.

3.5.7 Obaleč jablečný

Obaleč jablečný (*Cydia pomonella*) je velmi významným škůdcem jabloní, jehož larvy bývají někdy označovány jako jableční „červi“ (Lohrer 2021). Jedním otvorem se housenky tohoto hmyzu po vylíhnutí prožirají dužinou plodu, ze kterého posléze vylučují oranžovo-hnědý trus. Vývoj jednoho jedince může znamenat poškození 2-3 kusů ovoce. Stejný proces se může

opakovat i podruhé v témže roce, kdy tentokrát již dozrávající plody napadají potomci první generace (Kazda 2003). Napadená jablka někdy předčasně opadávají a díky otevřeným ranám jsou náchylná na infekci houbovými chorobami – např. rodem *Monilinia* (Lohrer 2021).

3.5.8 Květopas jabloňový

Květopas jablečný (*Anthonomus pomorum*) je hnědočerný brouk, který hned zjara vylézá na strom a vyžírá malé chodbičky do neotevřených pupat. Žír způsobuje neschopnost rozvoje pupenu a pro škůdce možnost rozmnožování. Larvy tohoto hmyzu se po vylíhnutí živí pestíky, prašníky a později i korunními plátky květů jabloní. Následkem takto napadených květů je zastavení vývoje, rezavě hnědé zbarvení a zaschnutí celého orgánu. Tyto tzv. zapečené květy poté slouží jako prostor pro zakuklení, které trvá přibližně do konce května. Nová generace se dále specializuje na žír listů, případně samotných plodů (Kazda 2003). Obzvláště velké ztráty výnosu vznikají při malé násadě květů a aktuálnímu zvýšenému počtu škůdce (Lohrer 2021).

3.5.9 Mšice jabloňová

Již zjara můžeme na stromech jabloní pozorovat škůdce jménem mšice jabloňová (*Aphis pomi*). Její parazitický význam u nymf i dospělců spočívá v sání jednotlivých rostlinných orgánů, kterými jsou nejčastěji letorosty, listy nebo pupata. Následkem je zakrnělý růst a ohyb letorostů či kroucení a jiné deformace listových čepelí. Napadené části stromu mšičí jsou dále pokryty sladkou medovicí, která láká mravence a způsobuje vývoj černí se saprofytickým způsobem života (Kazda 2003). Důsledek rozvoje těchto černí pozorujeme na snížení asimilační plochy listů a jejich následnému opadu (Lohrer 2021).

Velmi podobná tomuto druhu je mšice jitrocelová (*Dysaphis plantaginea*), která saje především na spodních stranách listů a zanechává po sobě červené, nebo žluté skvrny. Kromě letorostů ale dále napadá i mladé plody, jež se různými způsoby deformují a ztrácí tak na své hodnotě (Kazda 2003).

3.5.10 Sviluška jabloňová

Svilušku jabloňovou (*Bryobia rubrioculus*) můžeme spatřit již na jaře v době rašení prvních listů. Její vývojová stádia včetně dospělců se živí sáním na spodních stranách listů, kde vytváří žlutavé skvrny a jemné pavučinky. Postupem času skvrny nabývají šedého zbarvení, okraje listů se zkrucují a při velkém poškození dochází i k jejich opadu. Snížení asimilační funkce celého stromu dále vede k pomalému růstu letorostů a menší násadě květů, tedy menšímu množství plodů (Kazda 2003).

3.6 Nároky na pěstování jabloní a zdroje živin

Hlavní pěstební podmínky pro jabloně se nachází od nížin po podhůří (Sus et al. 2000), kde dochází k vyššímu množství vláhy v podobě srážek a menšímu výskytu chorob a škůdců (Blažek 2001). Vyšší polohy jsou zároveň lepší pro zimní odrůdy, které obecně nepotřebují vysoké teploty pro lepší jakost plodů, ale nachází se zde i několik výjimek. Mezi takové lze jmenovat například Jonagold nebo Golden Delicious (Sus et al. 2000). V chladnějších polohách plody dozrávají později, jsou aromatictější a mají delší trvanlivost. V teplejších oblastech

nastává sklizňová zralost naopak dříve, plody jsou sladší, vybarvenější a mají kratší trvanlivost (Sus et al. 2000; Blažek 2001). Zvýšená teplota a větší počet teplých dní za rok v posledních letech mohou také způsobovat snížení procesu fotosyntézy nebo zvýšenou respiraci s dopadem na horší plodnost, sníženou násadu nebo jakost samotných plodů (Suran 2018).

Poloha a nadmořská výška mají dále velký vliv na teplotu a sluneční záření. Horní hranice pěstování se pohybuje okolo 600-700 m nad mořem. S rostoucí nadmořskou výškou je třeba počítat s poklesem průměrné roční teploty na každých 100 výškových metrů o 0,6-0,8 °C, dbát na vhodnou odrůdu s adekvátní podnoží a zvolit přiměřený spon výsadby s ohledem na oslunění pozemku.

Odrůdy jabloní mají na množství slunečního záření odlišné požadavky. Obecně jsou tyto stromy spíše světlomilné, ve stínu dochází k růstu do výšky, dřeviny se méně větví, prodlužují se internodia mezi pupeny, neprobíhá tvorba květních pupenů, listy vyrůstají menší a jejich opad probíhá dříve než na osluněném stanovišti (Blažek 2001).

Vhodný průměr ročních teplot by v dané oblasti měl dosahovat 6,5-10 °C s ohledem na odrůdu jabloně. Nižší nebo vyšší teploty mohou mít negativní dopad na celkovou sklizeň nebo samotnou kvalitu jednotlivých plodů. Nadměrně vysoké teploty, způsobující úžeh nebo celkově znesnadnění procesu opylení v době květu, se v klimatických podmínkách České republiky téměř nevyskytují. Větší problematiku u nás představují teploty nízké, a to hlavně v období od rašení květu po konec kvetení. Důvodem je citlivost ovocných stromů vůči pozdním jarním mrazíkům (Blažek 2001), které mohou způsobit poškození až úplné zničení pupenů, květů i plodů (Atkinson et al. 2013).

Ideální polohou pro pěstování jabloní je mírný svah, kvůli přirozené drenáži mrazivého vzduchu, v chráněné oblasti před severními větry. Mezi hlavní poškození, způsobené silnými větry na otevřených stanovištích, patří vyšší evapotranspirace, vývrat kmenů, vylamování roubů a větví v koruně, zhoršení podmínek pro opylení hmyzem nebo předčasný opad plodů na zem (Blažek 2001).

Díky mělkému a zejména do stran se rozrůstajícímu kořenovému systému potřebují jabloně dobře vyživenou půdu a hodně vláhy (Blažek 2001; Sus et al. 2000) v podobě alespoň 550 mm srážek za rok. Místa s nižšími úhrny srážek, zejména v teplejších oblastech (průměrné roční teploty se pohybují nad 9 °C), proto potřebují uměle vytvořený závlahový systém, který zajišťuje lepší vývoj a produkci plodů. Dodatečné zásobení vodou je dále závislé na teplotě stanoviště, obsahu vody v půdě, podnoží a odrůdě nebo sací síle kořenů, resp. půdní schopnosti zpřístupňovat vázanou vodu. Nejdůležitější období pro závlahu představují doba květu, doba největšího přírůstu letorostů a doba před dozráváním plodů (Blažek 2001).

Vzhledem k vytrvalé povaze jabloní je doporučeno ovocné stromy vysazovat do úrodných půd, které se o další výživu v průběhu let doplňují. Pro optimální růst kořenů a přijímání živin by měla být půda lehká až středně těžká, dostatečně hluboká, mírně kyselá až neutrální a s dobrými fyzikálními vlastnostmi po celé délce půdního profilu (Blažek 2001). Optimální půdní reakce se pohybuje v rozmezí 6,2-8 pH (Nesrsta 2011). Největší příjem živin u vegetativních podnoží probíhá v hloubce od 0,1 m až do 0,5 m, u semenných podnoží až do 0,8 m (Hričovský 2003). Celková hloubka by ale v závislosti na podnoží neměla být kratší než 1,0-1,3 m resp. 1,3-1,7 m. Hnojení stromů by mělo být přizpůsobeno s ohledem na současný stav a úrodnost půdy, případné organické hnojení, systém obdělávání půdy, nároky dle stáří stromu a podnož nebo samotnou odrůdu stromu (Blažek 2001). Optimální výživou ve správný

čas pěstitel dosahuje jak splnění požadavků na kvalitu sklizně, tak zlepšení odolnosti vůči chorobám a škůdcům, výkyvům teplot aj. (Hričovský 2003)

3.7 Nejlepší vybrané odrůdy z degustací z let 2016-2022

Mezi prvními deseti se opakovaně umístila odrůda **Admirál** v letech 2016 v Třebíči (ČZS 2016), 2017 v Třebíči a Lysicích (ČZS 2017; Nesrsta 2018a), 2019 v Lysicích (Žďárská 2019) a 2020 v Holovousích. Dále odrůda **Andera**, která se s vysokým hodnocením objevila dohromady v pěti degustacích v letech 2019 (ČZS 2019), 2021 (VŠÚO 2021a; VŠÚO 2021b) a 2022 v Holovousích (VŠÚO 2022; Vojtová 2022). Velmi dobře hodnocená byla také **Angold** v letech 2017 v Třebíči (ČZS 2017a) nebo 2018 (ČZS 2018) a 2020 v Holovousích (VŠÚO 2020a). **Gold Bohemia** patřila mezi nejžádanější v zimních degustacích 2019 v Lysicích (Žďárská 2019) a 2021 v Holovousích (VŠÚO 2021a). **King Jonagold** byla naopak lépe hodnocena v jarních měsících, a to v letech 2016 (Blažek et al. 2016), 2017 (ČZS 2017b) a 2018 v Holovousích (VŠÚO 2018). Počátkem roku 2021 se tady také umístila na pátém místě (VŠÚO 2021a). Velmi žádaná byla dále odrůda **Meteor** jak v brzkých, tak pozdějších měsících v Holovousích roku 2017 (ČZS 2017b), 2018 (ČZS 2018; VŠÚO 2018), 2019 (ČZS 2019), 2020 (VŠÚO 2020a), 2021 (VŠÚO 2021b) a 2022 (Vojtová 2022). **Orion**, **Rozela** a **Rubín** se na předních pozicích vyskytovaly především ve starších degustacích v Třebíči, jež byly uskutečněny v letech 2016 (ČZS 2016) a 2017 (ČZS 2017a). Roku 2017 se Orion také umístila na celkově čtvrtém místě při hodnocení v Lysicích (Nesrsta 2018a), kde se o dva roky později na šesté pozici znovuobjevil i Rubín (Žďárská 2019). Velmi dobře obodované byly v jarních degustacích 2019 (ČZS 2019) a 2021 také **Reluga** a **Rubelit** (VŠÚO 2021b), jež byla v Holovousích oceněna i v roce 2022 (Vojtová 2022). Reluga se dále vyskytovala v zimní degustaci 2019 v Lysicích (Žďárská 2019) a 2020 v Holovousích (VŠÚO 2020a). K nejlepším poté v letech 2018 v Holovousích (ČZS 2018) a 2017 v Třebíči (ČZS 2017a) patřila **Santana**. Dle výsledkových tabulek byla velmi dobře hodnocena i odrůda **Sirius**, která vyskytovala na nejlepších místech roku 2016 (ČZS 2016), 2017 (ČZS 2017a; Nesrsta 2018a) a 2019 (Žďárská 2019; ČZS 2019). V několika posledních letech byly v zimních degustacích oblíbeny odrůdy **Brilliant** nebo **Sissi**, posuzované v roce 2021 (VŠÚO 2021a) a 2022 v Holovousích (VŠÚO 2022). Mezi nejžádanější patřila **Topaz** v letech 2017 (ČZS 2017a; ČZS 2017b), 2018 (VŠÚO 2018), 2019 (Žďárská 2019; ČZS 2019) a 2021 (VŠÚO 2021b).

3.7.1 Admirál

Admirál je pozdně zimní odrůda vzniklá z křížení odrůd Golden Mira a Bohemia ve Střížovicích (Blažek & Paprštejn 2010). Plody této odrůdy jsou velké, kulovité až ploše kulovité a bez znaků žebrování. Základní zbarvení slupky je žluté, po celém povrchu překryté rozmytou tmavě červenou barvou. Dužnina je křehká, středně pevná, sladce navinulá, šťavnatá (Blažek et al. 2015; Nesrsta 2018b) a dle (Blažek et al. 2015) velmi dobrá až vynikající. Doba sklizňové zralosti plodů nastává koncem září až začátkem října. Konzumní zralosti dosahují poté od prosince a skladované mohou být až do poloviny dubna (Nesrsta 2018b).

Odrůda roste bujně až velmi bujně a její přirozený habitus je vzpřímený, rozvětvený, se sklonem k vyholování. Vzhledem k jejímu růstu jsou pro zapěstování vhodné slabě silně

podnože. Plody rostou nejčastěji ve shlucích na krátkém dřevě (Nesrsta 2018b). Jabloně mají v nedostatečně vyživené půdě tendenci podléhat hořké pihovitosti (Nesrsta 2018b), ale jinak jsou polygenně rezistentní vůči strupovitosti (Blažek & Paprštejn 2010) a tolerantní vůči padlí (Blažek et al. 2015). Odrůda je vhodná do teplých nebo středních oblastí (Nesrsta 2018b).

3.7.2 Andera

Andera je raně zimní odrůda vytvořená z křížení odrůd Melrose a Rubín. Středně velké až velké plody jsou charakteristické ploše kulovitým tvarem bez žebrování. Podkladová barva tenké, hladké slupky je světlá nevýrazná, překrytá tmavě červeným rozmytým zbarvením po celém povrchu. Dužnina je středně pevná, krémová, sladce navinulá. Doba sklizně plodů se pohybuje od druhé poloviny září, přičemž konzumní zralosti jablka dosahují v rozmezí začátku listopadu až poloviny ledna. Z důvodu výskytu skládkových chorob plody nejsou vhodné pro dlouhodobé skladování (Nesrsta 2017). Ve vhodných podmínkách jsou ale dle Blažka & Paprštejna (2010) plody schopné uchovat svou kvalitu až do května.

Odrůda je středně bujně rostoucí a charakterizuje ji rozvětvená koruna a rozložitý habitus. Plody vyrůstají ve shlucích jak na krátkém, tak dlouhém dřevě. Jabloně patří mezi středně odolné vůči padlí nebo strupovitosti (Nesrsta 2017).

3.7.3 Angold

Tato česká raně zimní odrůda byla vytvořena křížením HL A28/39 (Antonovka) a Golden Delicious ve VŠÚO v Holovousích. Plody jsou velké, kulaté a směrem od stopky dolů se lehce zužují. Slupka je lesklá, hladká, se žlutozelenou barvou, kterou více jak z poloviny překrývá červené líčko či mramorování. Dužnina je křehká, navinule sladká až sladká a šťavnatá. Doba dozrání těchto jablek s krémovou chutí nastává od poloviny září, někdy ale až začátkem října. Ve skladu běžného spotřebitele plody vydrží přibližně do března, v chladárně s minimální teplotou do 4 °C pak i do května nebo děle.

Angold je pěstitelsky velmi nenáročná odrůda s rozložitým tvarem koruny, které vyhovují všechny podnožové typy a pěstitelské tvary. Nejčastěji se ale setkáváme s tvarem štíhlého větve nebo stěny. Roste středně silně a její plodnost je pravidelná a bohatá. Květy slouží jako skvělí opylovači (Blažek 2001). Odrůda patří mezi odolné jabloně vůči strupovitosti a často i proti padlí nebo skládkovým chorobám. Jabloně se doporučují pěstovat v teplejších nebo středních oblastech (Hričovský et al. 2003).

3.7.4 Brilliant

Brilliant je pozdně zimní odrůda, která byla vyšlechtěna křížením Orion a Cripps Pink. Její plody jsou velké, atraktivní a zbarvují se do světle růžova až červena. Dužnina je pevná chruplavá, s jemnou navinule sladkou chutí.

Sklizňová zralost nastává ke konci září až začátkem října. Jablka se velmi dobře skladují a svou kvalitu v chladárně udržují až do poloviny března.

Odrůda roste středně bujně, velmi dobře větví a pravidelně poskytuje vysoké výnosy. Stromy jsou mrazuvzdorné a odolné vůči strupovitosti (Baum- u. Rebschule Schreiber 2024).

3.7.5 Gold Bohemia

Gold Bohemia vznikla náhodnou pupenovou mutací jablka Bohemia z původní odrůdy Rubín. Její charakter byl popsán v roce 1993 Josefem Thořem v Pěnčíně. Plody jsou zelenožluté a díky mutaci jim zcela chybí překrývající červená barva (Sus et al. 2000). Velká jablka s kulovitým, někdy mírně kuželovitým tvarem (Blažek 2001) se shodují s původní odrůdou (Sus et al. 2000) a rostou z vrcholových pupenů na konci výhonů (Nesrsta 2017; Sus et al. 2000). Dužnina je nažloutlá, šťavnatá, se sladce navinulou chutí. Plody se sklízí metodou probírky po dosažení zlatavého zbarvení od druhé poloviny října. Konzumní zralosti dosahují plody počátkem ledna s trvanlivostí až do dubna.

Při zapěstování koruny jsou z důvodu náchylnosti stromu vůči vyholování a dřívějšímu nástupu do plodnosti voleny spíše volnější tvary. K roubování jsou vzhledem k počátečnímu bujnému růstu doporučeny středně silné nebo i slabé podnože. Pravidelná vysoká plodnost nastává v dospělosti, v pozdějších letech po zapěstování. Jabloně patří mezi odolné vůči padlí nebo mrazovému poškození a středně odolné vůči strupovitosti (Sus et al. 2000).

3.7.6 King Jonagold

King Jonagold je barevná mutace (Moulton 1995) zimní odrůdy Jonagold (Nesrsta 2011), jejíž plody jsou oproti původnímu rodiči jak více červené, tak chuťově lepší (Moulton 1995).

Jonagold je zimní odrůda se středně velkými, kulovitými plody. Základní barva slupky je žlutá, překrytá červeným rozmytým líčkem, někde pouze žíháním. Dužnina je krémové barvy, konzistencí jemná, chruplavá a šťavnatá, se sladce navinulou chutí (Sus et al. 2000).

Doba sklizně nastává počátkem října, přičemž konzumní zralosti plody dosahují od prosince do března (Nesrsta 2011). Dle Suse et al. (2000) mohou být skladovatelné i déle. Tento faktor se mimo vhodných podmínek při skladování odvíjí od doby sklizně. Za včasného sběru udržují jablka svou kvalitu déle.

Stromy vytváří rozložitě, středně velké koruny s dlouhými, tlustými výhony. Pro bujný růst a nesnadné tvarování této odrůdy se volí spíše slaběji rostoucí podnože. Krátké plodonoše nesou plody jak ve shlucích, tak jednotlivě. Plodnost je středně pozdní a vysoká. K udržení pravidelnosti je třeba probírka plůdků. Jonagold je středně náchylný vůči padlí a málo rezistentní proti strupovitosti. Jabloně se doporučují pěstovat na chráněných teplejších stanovištích z důvodu delší doby zrání pletiv (Nesrsta 2011).

3.7.7 Meteor

Odrůda Meteor je vynikající zimní odrůda (Blažek & Paprštejn 2010) vyšlechtěná z odrůd Megumi a Melrose (Blažek et al. 2015; Nesrsta 2011). Její plody jsou velké až velmi velké, ploše kulovité, se slabým žebrovaním a svalci u kališní jamky. Slupka je zelenožlutá, z velké části překrývaná rozmytou červenou barvou. Dužnina je bíle zbarvená, středně tuhá a hrubé konzistence, navinule sladká a hodně šťavnatá.

Sklizňové zralosti dosahují plody koncem září, konzumovat se doporučují od prosince. Správně skladované se dají uchovat do konce dubna (Nesrsta 2011), přičemž disponují velmi dobrou odolností vůči otláčování (Blažek & Paprštejn 2010) a skládkovým chorobám (Blažek et al. 2015).

Stromy rostou středně bujně až bujně a mají rozložitý, v období plodnosti převislý, habitus. Široká koruna je kulovitá s hustým obrostem a plodí pravidelně na středně dlouhém dřevě po jednom. Z prostorového důvodu se proto dřeviny pěstují na slabých nebo středně silných podnožích. Dále je doporučeno výpěstky zakládat v teplých nebo středních pěstitelských lokalitách. Odrůda je náchylná ke strupovitosti a středně odolná vůči padlí (Nesrsta 2011).

3.7.8 Orion

Zimní odrůda Orion vznikla ve Střížovicích křížením odrůd Golden Delicious a Otava. Plody jsou velké, ploše kulovité až kulovité, s mohutnými svalcemi na vrcholu. Slupka je zelenožlutá až žlutá, někdy překrývaná nevýrazným oranžovým líčkem. Okolí stopečné jamky pokrývá slabá rzivost. Dužnina je žlutavá, křehká, jemná, středně tuhé konzistence, navinule sladká a středně šťavnatá.

Doba sklizně nastává počátkem října, konzumní zralost pak koncem listopadu. Plody lze skladovat do dubna (Nesrsta 2018c; Nesrsta 2011).

Orion patří mezi středně bujně až bujně rostoucí odrůdy se vzpřímeným až rozložitým růstem (Nesrsta 2018c; Nesrsta 2011). Koruna je kulovitá s velkým množstvím středně dlouhých až dlouhých výhonů, což umožňuje snadné tvarování. Vzhledem k bujnosti růstu se odrůda doporučuje zapěstovat na slabé, nebo středně silné podnože. Plodnost je pravidelná, plody rostou zejména na krátkém dřevě jak jednotlivě, tak ve shlucích (Nesrsta 2011). Odrůda je odolná vůči strupovitosti, málo odolná vůči padlí. Napadení padlí lze snáze eliminovat pěstováním odrůdy ve vyšších nadmořských výškách (Nesrsta 2018c; Nesrsta 2011).

3.7.9 Reluga

Reluga je zimní odrůda vzniklá křížením Topaz a Golida (Zelený et al. 2016). Její plody jsou, za předpokladu dřívější probírky plůdků, středně velké až velké, kulovité či kuželovité, středně žebrované a bez svalců u stopečné jamky. Slupka je žlutozelená s výrazným červeným žiháním po celém povrchu. Dužnina je světle zelená, pevná, sladce navinulá a středně šťavnatá.

Sklizňová zralost nastává na začátku října, konzumace je doporučena od ledna. Ve vhodných podmínkách by měly plody uchovat svou kvalitu až do dubna (Nesrsta 2018c). Dle Zeleného et al. (2016) může být ale skladovatelnost až do května.

Odrůda roste středně bujně do nepravidelného rozložitého habitu, který má tendenci vyholovat. Násada plodů bývá ve shlucích na středně tlustých krátkých výhonech. Ovocný stromek se doporučuje pěstovat na středně bujných i silných podnožích, v teplých a středně vysokých lokalitách. Reluga je odolná vůči strupovitosti a poměrně odolná proti padlí (Nesrsta 2018c).

3.7.10 Rozela

Rozela je zimní odrůda vytvořená křížením odrůd Vanda a Bohemia. Při včasné sklizni jsou plody velké, kulovité a bez žebrování (Nesrsta 2011; Nesrsta 2018d) se svalci v kališní jamce (Nesrsta 2011). Velikost jablka se v pozdějším období může dále zmenšovat. Základní zelenožlutý podklad slupky z většiny překrývá rozmytá červená barva s tmavým odstínem.

Krémově zbarvená dužnina je konzistencí velmi jemná, měkká, chuťově pak navinule sladká, šťavnatá a aromatická (Nesrsta 2011; Nesrsta 2018d).

Sklizňová zralost nastává na konci září, konzumní pak od listopadu. Skladovatelnost plodu se udává do února (Nesrsta 2011).

Odrůda je středně vzrůstná a je charakteristická pro svůj rozložitý habitus a hustý rozvětvený obrost. Plodnost stromu je brzká, pozorovatelná na krátkých nebo středně dlouhých plodonosných obrostech. Plody rostou jak jednotlivě, tak ve shlucích (Nesrsta 2011; Nesrsta 2018d). Výpěstky se roubují na středně silné nebo silné podnože ve všech pěstitelských polohách s dostatkem vláhy (Nesrsta 2011). Jabloně jsou rezistentní proti strupovitosti a mají vysokou odolnost vůči padlí (Nesrsta 2011; Nesrsta 2018d).

3.7.11 Rubelit

Rubelit je pozdně zimní odrůda (Nesrsta 2018b) vyšlechtěná křížením odrůd Topaz a UEB 27322 ve Střížovicích (Krekule & Kolář 2022). Plody jsou po prvotní probírce střední až velké, tvarem kulovité nebo ploše kulovité, středně žebrované a se středně viditelnými svalci u kališní jamky. Slupka je žlutá, celoplošně překrytá červeným rozmytým žiháním. Dužnina je krémově zbarvená, středně pevná, navinule sladká a šťavnatá.

Sklizňové zralosti plody dosahují od poloviny října, konzumní zralost se udává až od ledna. Vhodně skladované plody udrží svou kvalitu do března až dubna (Nesrsta 2018b).

Odrůdu se středně bujným až bujným růstem charakterizuje rozložitý tvar koruny, která má tendenci vyholování a nestejnomyrného obrůstání. Větve jsou rozvětvené, vhodné pro tvarování v jakékoli pěstitelské oblasti. Plodí jednotlivě, někdy ve shlucích, na dlouhých masitých výhonech. Rubelit se dle plánovaného tvarování roubuje na slabé až středně silné podnože. Jabloně se vyznačují polygenní rezistencí proti strupovitosti a střední odolností vůči padlí (Nesrsta 2018b).

3.7.12 Rubín

Tato odrůda vznikla jako kříženec odrůd Lord Lambourne a Golden Delicious v Ústavu experimentální botaniky ve Střížovicích. Plody jsou velké, kulovité až kuželovité. Slupka je tenká, žluté barvy s červeným žiháním nebo rozmytým líčkem na cca polovině plodu. U některých mutací může ale být červená barva po celém plodu, či může úplně chybět. Dužnina je křehká, chruplavá, jemná, navinule sladká a šťavnatá.

Sus et al. (2000) uvádí dobu sklizně koncem září do poloviny října. Dle Blažka (2001) nastává přibližně tři týdny před konzumní zralostí jeho rodiče Golden Delicious. V chladírně lze plody skladovat až do února.

Rubín je silně rostoucí odrůda plodící daleko od středu stromu. Na rozložitě postavených větvích často dochází k vyholování a strom se proto nehodí ke tvarování do štíhlého vřetene nebo do hustých výsadeb. Díky velkému potenciálu odrůdy se doporučuje zapěstovávat na slabé nebo středně silné podnože, přičemž při zvolení bujnější podnože je třeba použití adekvátního sponu. Pěstovat se dá v teplých oblastech, ale pro lepší skladovatelnost plodů se spíše doporučují vyšší chladnější polohy. Plodnost je středně bohatá, ale zato pravidelná. Odrůda je poměrně odolná proti padlí, o něco méně pak vůči strupovitosti (Blažek 2001).

3.7.13 Santana

Santana je pozdně podzimní odrůda, která vznikla křížením Elstar a Priscilla. Plody jsou velké a kulaté, se žlutozelenou podkladovou barvou (Baum- u. Rebschule Schreiber 2022a). Dle slunečního osvětlení je zbarvení překryto červeným žiháním, přecházejícím v tmavě rozmyté líčko. Dužnina je krémově žlutá (Orange Pippin 2014) konzistencí středně tuhá, šťavnatá (Baum- u. Rebschule Schreiber 2022a), chutí spíše sladká (Blažek et al. 2018).

Sklizňová zralost nastává přibližně v polovině září, konzumní pak na konci prosince.

Odrůda roste velmi bujně (Baum- u. Rebschule Schreiber 2022a) a je rezistentní vůči strupovitosti a rakovině. Plody Santana obsahují také menší množství genů, vytvářející alergii způsobující bílkoviny (Orange Pippin 2014).

3.7.14 Sirius

Pozdně zimní odrůda Sirius byla vyšlechtěna ÚEB ve Střížovicích za pomoci odrůd Golden Delicious a Topaz (Blažek & Paprštejn 2010). Plody jsou středně velké až velké, ploše kulovitě až kulovitě tvaru, s nevýrazným žebrováním. Slupka je pokryta světle žlutou základní barvou, která na osluněném místě může být překryta jemným oranžovým líčkem (Nesrsta 2011; Nesrsta 2018b). U stopečné jamky a v okolí líčka se za vlhkých podmínek vyskytuje i rzivost (Nesrsta 2018b). Dužnina je žlutá, konzistencí jemná, středně tuhá a chutí navinule sladká a středně šťavnatá.

Sklizeň je vhodná od poloviny října, konzumace od prosince. Plody lze následně skladovat až do dubna (Nesrsta 2011; Nesrsta 2018b).

Odrůda je středně bujně až bujně rostoucí s rozložitým habitem a bohatým obrostem za vegetace. Koruna se proto dá velmi dobře tvarovat. Plody rostou na krátkém rozvětveném dřevě (plodonosný obrost) jednotlivě i ve shlucích (Nesrsta 2018b). Výpěstky je doporučeno roubovat na slabé až středně silné podnože ve středních a teplých chráněných lokalitách (Nesrsta 2011) s dostatkem vláhy (Nesrsta 2018b). Sirius je odolný ke strupovitosti a středně rezistentní vůči padlí (Nesrsta 2018b) ve vyšších polohách. V teplých oblastech se jeho rezistence vůči chorobě ještě snižuje (Nesrsta 2011).

3.7.15 Sissi

Jablko Sissi je zimní odrůda s velmi atraktivním vzhledem a aromatickou vůní. Plod je kulovitý, se středně velkými svalci okolo kališní jamky. Podkladová barva slupky je žlutá, ze sedmdesáti procent překrytá rozmytým červeným líčkem. Dužnina je chruplavé konzistence se světle hnědým zbarvením.

Sklizňová zralost plodů nastává koncem září, přičemž jejich kvalita po správném uskladnění v chladárně by měla být udržitelná do konce února.

Ovocné stromy jsou odolné vůči strupovitosti (Baum- u. Rebschule Schreiber 2022b).

3.7.16 Topaz

Topaz je česká zimní odrůda, která byla vyšlechtěna křížením mezi odrůdami Rubín a Vanda. Plody jsou středně velké až velké, ploše kulovité nebo kuželovitě kulovité. Žlutou barvu slupky asi ze dvou třetin překrývá oranžovočervené žihání, které se na osluněné straně rozmývá

po celém povrchu jablka. Pod povrchem se nachází navinule sladká, pevná, šťavnatá a velmi chutná dužnina (Blažek 2001).

Sklizňová zralost plodů nastává přibližně od začátku října a v chladírně se dají skladovat až do dubna (Sus et al. 2000).

Odrůda Topaz je středně vzrůstná odrůda s velmi dobrou rezistencí ke strupovitosti a o něco menší odolností vůči padlí. Strom je středně velký s pravidelnou korunou hodící se pro různé tvarování. Dá se pěstovat na všech podnožových typech ve vyšších polohách a na osluněných stanovištích z důvodu lepšího vybarvení plodů. Sus et al. (2000) ale varují před slabší úrodou a menší velikostí plodů při výběru velmi bujné podnože. Násada bývá pravidelná a bohatá, s tendencí podléhání hořké pihovitosti. Květy jsou dobrými opylovači (Blažek 2001).

4 Metodika

Experimentální část práce byla provedena na Demonstrační a výzkumné stanici katedry zahradnictví v Praze v Troji.

Výsadba jabloní byla založena v letech 2013-2020 na různých podnožích převážně zakrslého charakteru. Spon byl ve výsadbě zvolen dle typu růstu odrůd a je tedy různý. Pro sloupcovité odrůdy byl použit spon 3 x 0,8 m, kdežto u ostatních stromů, s korunami tvarovanými do štíhlého větve, 4 x 1,5 m. Meziřadí je řešeno sežinaným zatravněným porostem, který se po sečení nechává ležet jako zdroj organické hmoty. V prostoru pod stromy se pomocí herbicidů udržuje černý úhor. U paty ovocných stromů je dále zavedena kapková závlaha.

V celém jablečném sadu je použit integrovaný systém ochrany výsadby. Používá se zde několik přípravků jmenovitě postřiky proti hořké pihovitosti, dále strupovitosti, mšicím, obaleči jablečnému či jiným přezimujícím škůdcům.

4.1 Charakteristika stanoviště

Demonstrační a výzkumná stanice slouží jako výukové prostředí studentů České zemědělské univerzity v Praze jak po teoretické stránce, tak prakticky pomocí praxí. Dále jsou zde prováděny výzkumy v oblasti pěstování, či pokusy pro účely bakalářských, diplomových i disertačních prací. Vedení této stanice má na starosti Ing. Marek Kubíček.

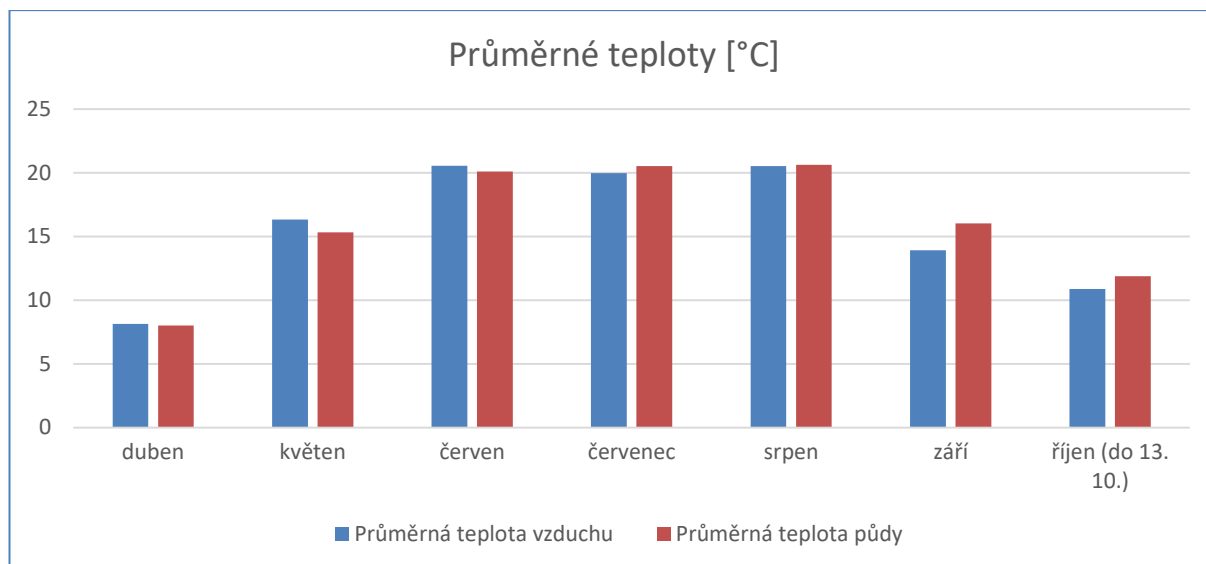
Pozemek se nachází na severním okraji města Prahy podél řeky Vltavy v nadmořské výšce přibližně 188 m n. m. (Geoprohlížeč ČÚZK 2024).

4.1.1 Půdní podmínky

Stanoviště se rozkládá na území se třemi různými BPEJ, přičemž převážnou část zaujímá 2.22.12. Pozemek se tedy nalézá v teplém a mírně suchém regionu, s velmi málo produkční půdou. Dle KPP se zde nachází několik geneticky půdních představitelů, kterými jsou kambizem modální, kambizem psefitická, fluvizem modální, regozem modální, regozem dystrická a regozem psefitická. Infiltrace hlinitopísčitých až jílovitohlinitých půd je středně rychlá, a to i při přemokření. Tyto půdy jsou středně hluboké až hluboké, potenciálně ohrožené větrnou erozí, acidifikací nebo utužením. Pozemek je charakterizován jako mírně sklonitý se všesměrnou expozicí. Skeletovitost střední části pozemku je spíše slabá, dle BPEJ u řeky středně skeletovitá a na protilehlé straně stanoviště naopak bezskeletovitá (VÚMOP 2022).

4.1.2 Klimatické podmínky

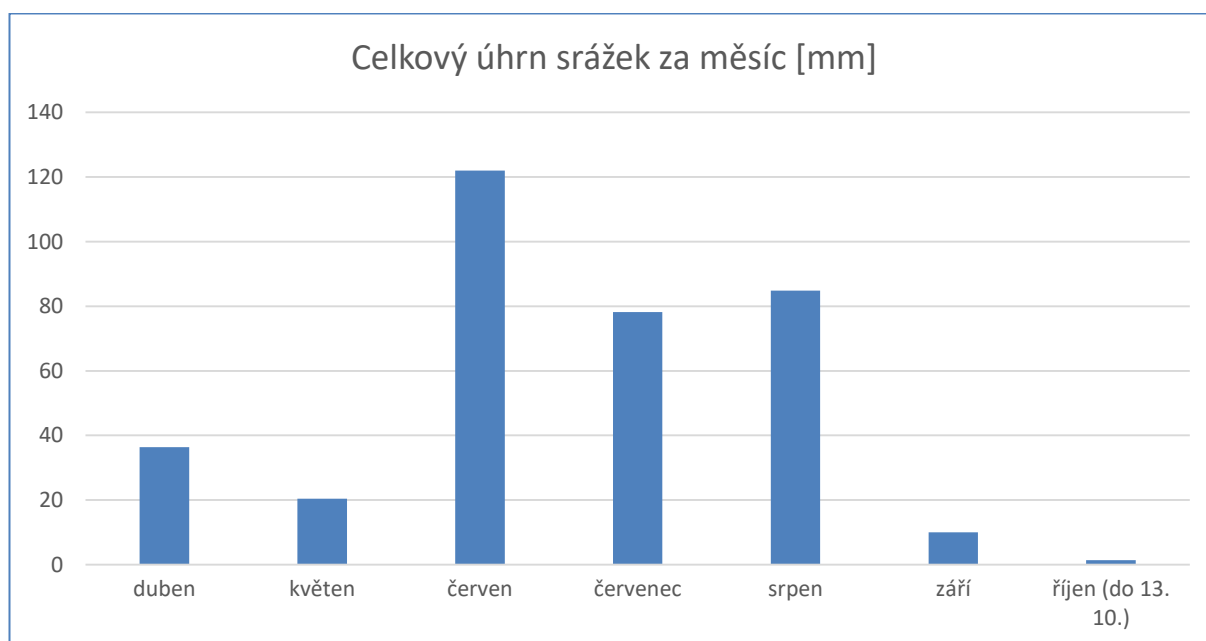
Údaje o klimatických podmínkách byly zpracovány z dat meteorologické stanice České zemědělské univerzity, která je umístěná na pozemku trojské výzkumné stanice. Údaje pochází z roku 2022 zhruba od počátku vegetační doby (1. 4. 2022) až po přibližný konec sklizňové zralosti jablečných plodů (13. 10. 2022). Měření meteostanice probíhá každých 15 minut, a proto byly z důvodu přehlednosti v grafech vytvořeny průměrné hodnoty vztahující se k jednotlivým měsícům. Pro popis přírodních podmínek byly vybrány údaje o vzdušné a půdní teplotě, srážkách a vzdušné vlhkosti.



Graf 1: Průměrné teploty vzduchu a půdy během vegetačního období z roku 2022

Z grafu 1 lze od počátku vegetace pozorovat postupné zvyšování teplot půdy, jejíž výkyvy hodnot jsou díky lepšímu uchování tepla, na rozdíl od atmosféry, menší a od druhé poloviny vegetačního období mají teploty tendenci převyšovat průměrné výsledky dat z ovzduší.

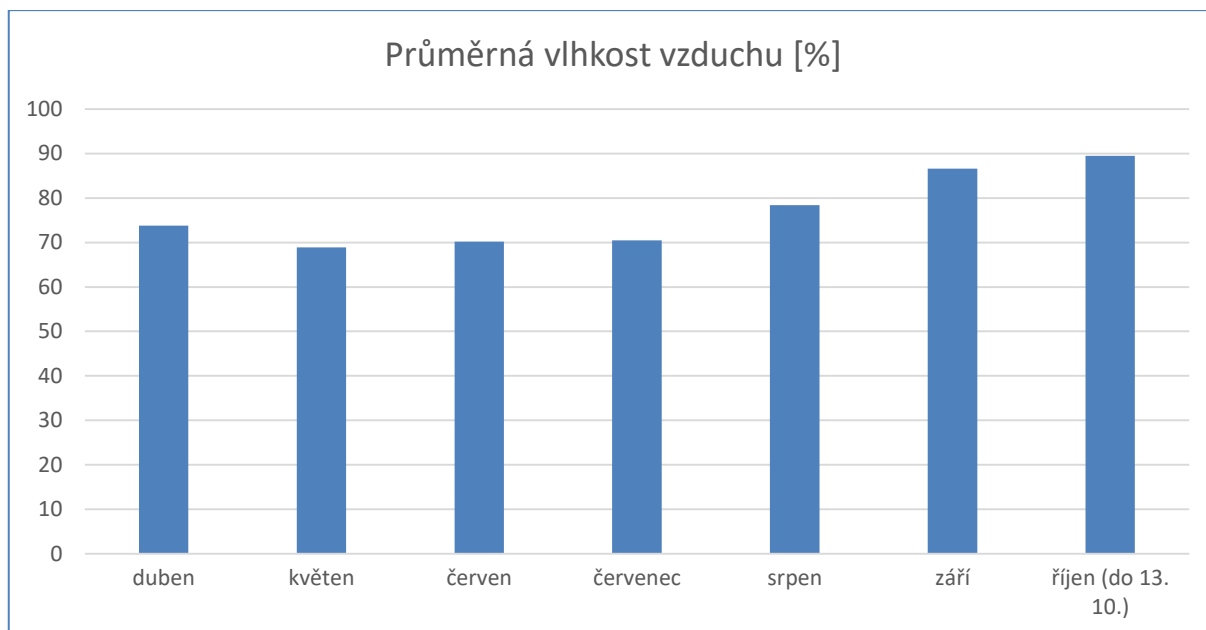
Dle dlouhodobých průměrů ČHMÚ z let 1991-2020 byl rok 2022 spíše teplejší a průměrná roční teplota byla konkrétně na území demonstrační stanice o jeden stupeň Celsia vyšší než v letech 1991-2020 (ČHMÚ 2022).



Graf 2: Měsíční úhrny srážek v průběhu vegetačního období z roku 2022

V grafu 2 lze vypočítat nejdeštivější měsíce vegetačního období roku 2022 a jejich celkový úhrn srážek. Souhrnný součet srážek všech zobrazených měsíců činil 353,20 mm.

Oproti průměrnému ročnímu úhrnu z let 1991-2020, kdy na území stanice spadlo přibližně 500-550 mm srážek, byl rok 2022 lehce nadprůměrný. Dle statistických map ČHMÚ se celkové množství v roce 2022 pohybovalo v hodnotách 550-600 mm (ČHMÚ 2022).



Graf 3: Průměrná vlhkost vzduchu v průběhu vegetačního období z roku 2022

V grafu 3 lze vyhodnotit období s největší průměrnou vlhkostí vzduchu, mezi něž patří v první řadě především podzimní měsíce. Průměrné měsíční hodnoty se jinak v průběhu vegetace pohybovaly okolo 70 % a výše.

4.2 Metodika sběru dat

Hodnocení probíhalo na výzkumné stanici v Troji v několika termínech za pomoci pedagoga a dohromady několika desítek studentů. Hodnoceny byly organoleptické vlastnosti plodů, jejichž výsledné obodování v rozmezí 1-9 bylo zaneseno do oficiálních záznamových archů pro degustaci jaderovin. Výsledky podávaly referenci o celkovém vzhledu plodů, jejich vůni, charakteru slupky a konzistenci dužniny, šťavnatosti, kyselosti a celkové chuti jablka. Ze závěrečné sumy bodů, při které se celková chuť násobí dvěma a vynechává se kyselost, dále vzniklo pořadí představující nejhůře až nejlépe hodnocená jablka. Aritmetickým průměrem celkové sumy každého plodu byla následně jablka seřazena do výsledného pořadí.

Výsledky byly zpracovány ze šesti degustací, kterých se dohromady zúčastnilo 182 hodnotitelů. Celkově bylo použito 26 odrůd vypěstovaných na této stanici.

Hodnocení a sběr dat byly provedeny v rámci univerzitní výuky předmětů Ovocnictví obecné a Základy technologie zpracování ovoce a zeleniny.

4.2.1 Sběr a uchování plodů před degustací

Sběr ovoce byl proveden ručně a uskutečnil se v několika termínech v závislosti na sklizňové zralosti odrůd a postupném dozrávání plodů na ovocných stromech. Sklizeň byla výběrová a probíhala od počátku září. Regulace velikosti plodů ve formě probírky plůdků při násadě neproběhla. Vybraná jablka byla následně uložena do chladicích boxů a uskladněna po dobu několika dnů až týdnů dle termínu sklizně a degustace. Teplota místnosti byla regulována a pohybovala se od 3,8 °C do 5 °C. Vlhkost prostředí dosahovala přibližně 80 %.

4.2.2 Postup hodnocení jakosti

Na začátku degustace každého plodu bylo představeno jméno odrůdy jablka a ukázán celistvý plod, u kterého studenti posuzovali celkový dojem zahrnující tvar, velikost nebo barvu. Poté jim byl podán odkrojený srpek plodu, ke kterému ochutnavači nejprve přivoněli a hodnotili příjemnost a intenzitu vůně. Následovalo ochutnání slupky, která mohla být buď slabá, při skusu lehce rozmělnitelná, nebo naopak tuhá, příliš tlustá a vytvářející bariéru při vychutnávání zbytku plodu. Dále byla na řadě konzistence dužniny, u které se posuzovala tuhost, moučnatost a příjemnost při skusu. Hodnotitelé poté zjišťovali míru šťavnatosti dužniny na stupnici od málo šťavnatě až po velmi šťavnatou. Jako předposlední se hodnotila chuť dle kyselosti, kde opět byla škála od spíše sladkého plodu po velmi kyselý. Posledním velice důležitým bodem byla celková chuť, při které studenti měli zhodnotit chuť jako takovou o obodovat jí dle posouzení, zda jim jablko chutná, nebo spíše ne.

Po dobu celého procesu mohli hodnotící využívat pomocnou tabulku obsahující bodování a vysvětlivky pro každou testovanou sekci (viz Obr. 1).

Klasifikační stupnice pro degustaci jablek dle Vondráčka a Blažka (1969)

Vzhled plodů

(Hodnotíme na základě celkového estetického dojmu, kterým na nás plody působí. V úvahu bereme zejména velikost, tvar, vybarvení a tvarovou vyrovnanost plodů).

- 1 – plody nevyhovující ani tvarem ani vybarvením ani velikostí
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 – mezistupně podle subjektivního dojmu
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 – optimální velikost (140–180 g), vynikající tvar a vybarvení

Vůně plodu

- 1 – velmi silná, nepříjemná
- 2 – silná, nepříjemná
- 3 – slabá, nepříjemná
- 4 – zcela neznatelná
- 5 – slabá nevýrazná
- 6 – slabá příjemná
- 7 – silnější, slabá příjemná
- 8 – silná, příjemná
- 9 – velmi silná, příjemná

Charakter slupky

(podle dojmu tloušťky a pevnosti)

- 1 – velmi tenká a křehká při jídle neznatelná
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 – mezistupně podle subjektivního dojmu
- 6 –
- 7 –
- 8 –
- 9 – tlustá a pevná, při jídle silně vadí

Konzistence dužniny

(Hodnotíme na základě celkového dojmu pevnosti soudržnosti a zrnitosti)

- 1 – zcela nevyhovující (tuhá, hrubozrnná, řídká)
- 2 – velmi nevhodná
- 3 – méně vhodná
- 4 – podprůměrná
- 5 – střední
- 6 – nadprůměrná
- 7 – velmi dobrá
- 8 – vynikající
- 9 – ideální (jemná, křehká, velmi šťavnatá)

Šťavnatost dužniny

(Hodnotíme podle subjektivního dojmu)

- 1 – suchá
- 2 – mezistupeň
- 3 – málo šťavnatá
- 4 – mezistupeň
- 5 – středně šťavnatá
- 6 – mezistupeň
- 7 – silněji šťavnatá
- 8 – mezistupeň
- 9 – velmi silně šťavnatá

Chuť podle kyselosti a sladkosti dužniny

- 1 – kyselá
- 2 – slabě kyselá
- 3 – navinulá až kyselá
- 4 – slaběji navinulá
- 5 – sladce navinulá
- 6 – navinule sladká
- 7 – nasládlá
- 8 – sladká
- 9 – velmi sladká

Chuť podle celkového dojmu

- 1 – velmi špatná
- 2 – špatná, podřadná, fádni
- 3 – mezistupeň
- 4 – horší
- 5 – střední
- 6 – mezistupeň
- 7 – dobrá aromatická nebo renetovitá
- 8 – mezistupeň
- 9 – vynikající, lahodná

Obr. 1: Klasifikační stupnice pro organoleptické hodnocení jablek (upraveno podle VŠÚO 2015)

4.2.3 Refraktometrie

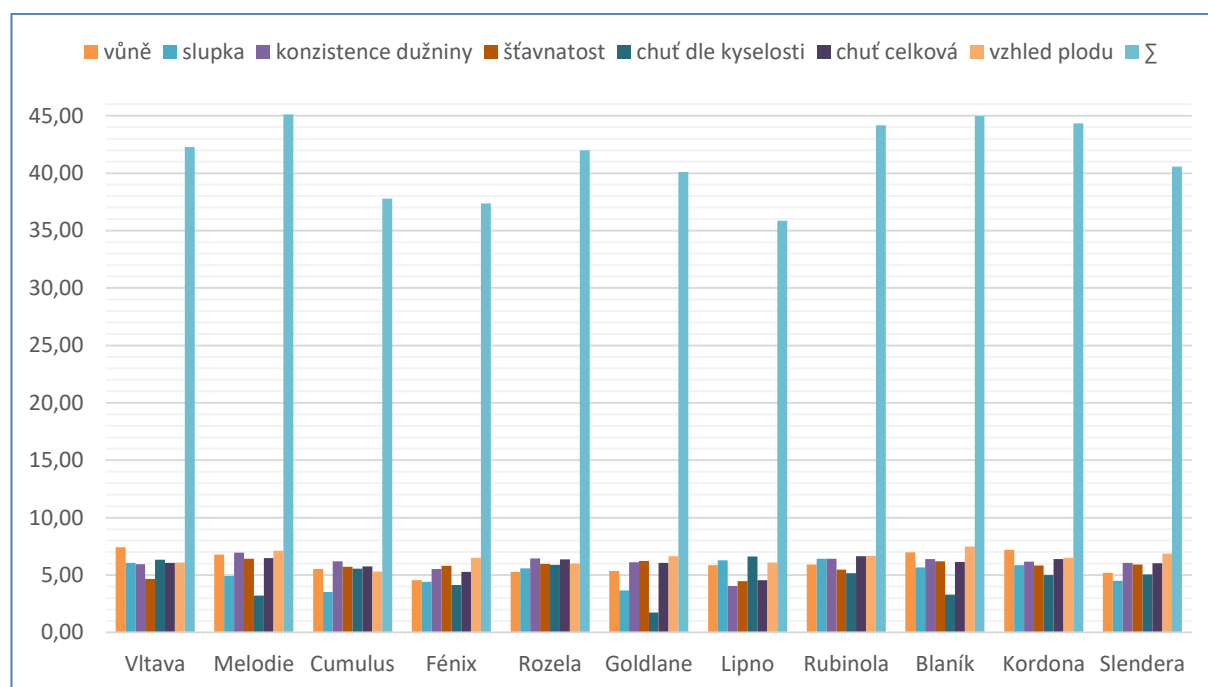
U jedné z degustací byla také provedena refraktometrie měřící cukernatost z ovocné šťávy sledovaných plodů. Na zešíklé sklíčko optického refraktometru bylo nakapáno několik kapek jablečného koncentráту, který byl poté zakryt krycím sklíčkem pro lepší rozptření kapaliny po povrchu. Obsah cukru byl následně zjištěn po nahlédnutí do okuláru

refraktometru nasměřovanému proti oknu z důvodu lepší viditelnosti výsledku. Cukernatost byla zobrazena v procentech na tzv. stupnici Brix se škálou 0-32 %.

Cílem pokusu bylo porovnat obsah cukru při určité kyselosti, vyplývající z výsledků hodnocení v záznamových tabulkách. Konečné výsledky byly zaneseny do grafu č. 10.

5 Výsledky

5.1 Výsledky studentských degustací 1-6 v roce 2022



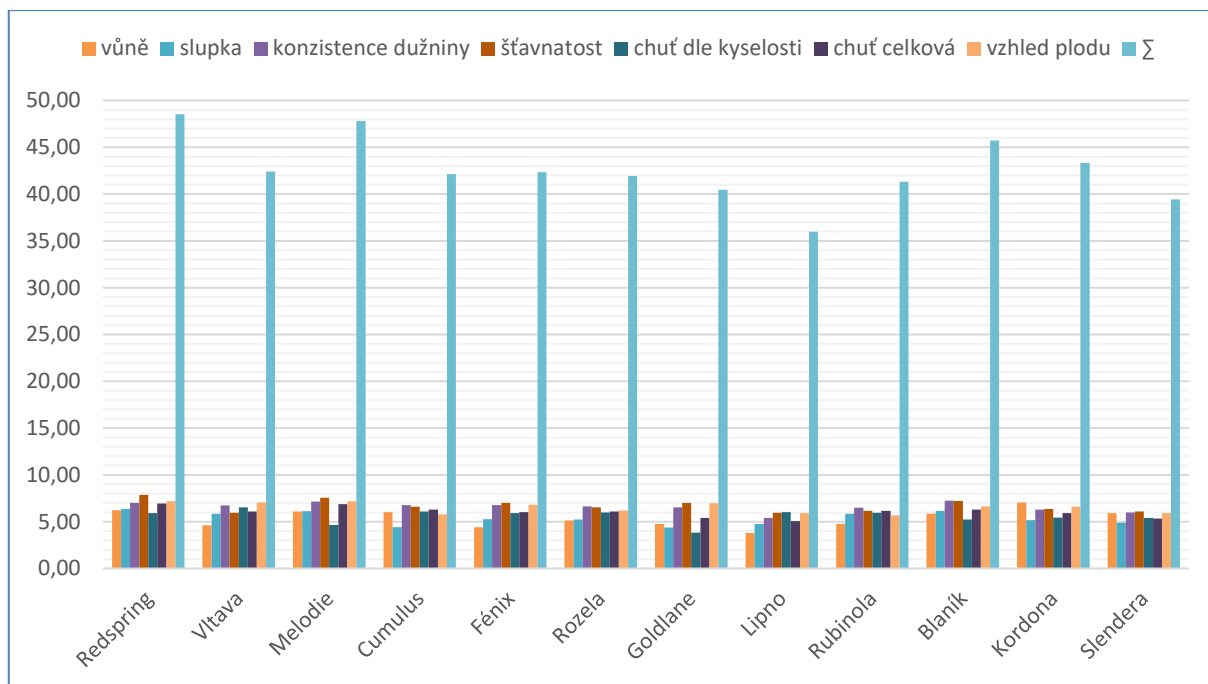
Graf 4: Výsledky hodnocení degustace z 6. 10. 2022

Z grafu číslo 4 lze pozorovat výsledné hodnocení odrůd z první degustace. Z jedenácti ochutnávaných plodů se na prvních místech umístila Melodie se 45,11 body a zároveň druhým nejlepším ohodnocením v kategorii vzhledu plodu s 7,11 body. Nejhorší u tohoto jablka byla dle výsledků šťavnatost (6,42 b), jejíž obodování navzdory zmíněnému statusu předčilo všechny ostatní vzorky. Následující odrůda Blaník se 44,97 body byla vyhodnocena jako nejtatraktivnější (7,47 b). Nejméně bodů získala po stránce celkové chuti (6,14 b). Na třetím nejlepším místě poté dopadla Kordona s příjemnou vůní (7,19 b) a konečným ohodnocením 44,33 bodů. O něco hůře ale dopadla ohledu šťavnatosti (5,83 b). Velmi podobně se díky svému vzhledu (6,67 b) a celkové chuti plodu (6,64 b) následně umístila i Rubinola se 44,17 body. Nejméně obodovaná byla opět ve šťavnatosti (5,47 b).

Nejnižší postavenou odrůdou se stala Lipno s konečnou sumou 35,86 bodů a velmi malým obodováním jak v konzistenci dužniny (4,06 b), tak ve šťavnatosti (4,47 b). Nejlepší hodnocení získala v kategorii vzhledu plodu (6,08 b). O něco lépe dopadl atraktivní plod (6,50 b) jabloně Fénix s 37,36 body. Nejnižší obodování bylo zaznamenáno u vůně (4,56 b). Třetím nejhorším vzorkem byla odrůda Cumulus s 37,78 body. U té byla nejlépe hodnocená konzistence dužniny (6,19 b) a nejhůře vzhled plodu (5,31 b).

Z grafu lze prohlásit, že kyselost jablka, která do souhrnného hodnocení není započítána, neovlivňuje celkový dojem, resp. chuť, ať už pozitivně, anebo negativně.

Graf byl dohromady zpracován z třiceti pěti záznamových archů.

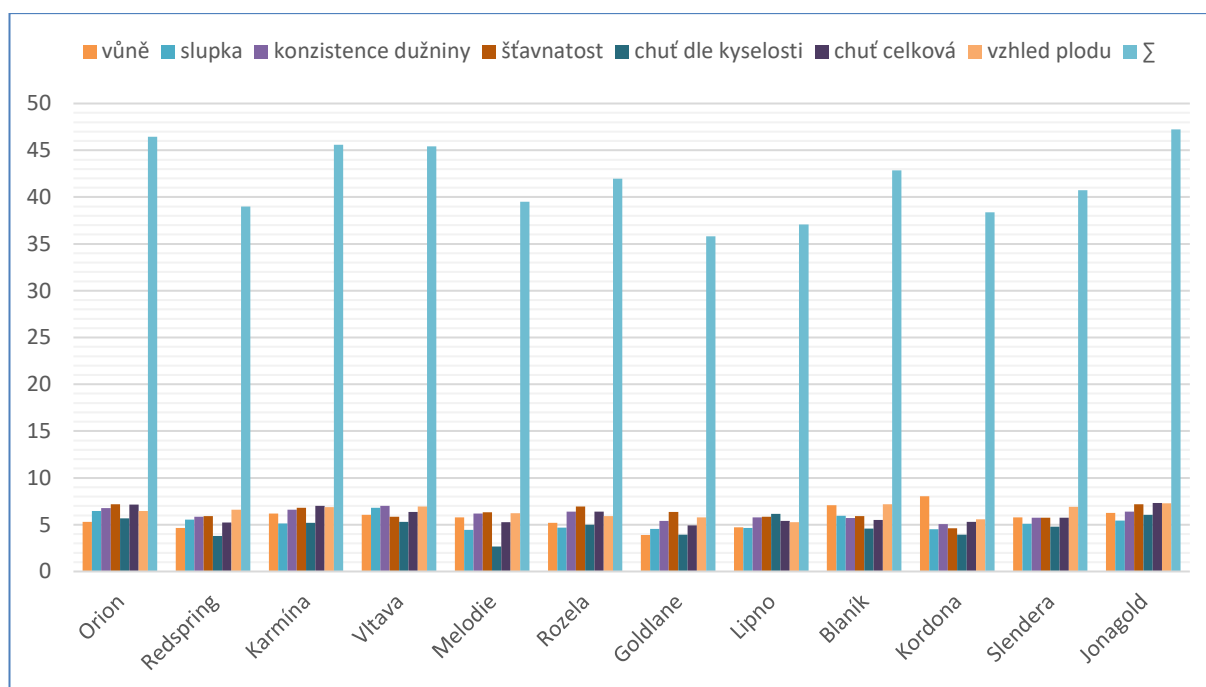


Graf 5: Výsledky hodnocení degustace z 10. 10. 2022

Graf číslo 5 představuje výsledky druhé ochutnávky celkem dvanácti odrůd. Jako první se umístila Redspring s 48,52 body, největší šťavnatostí (7,88 b) a nejpříjemnější vůní (6,24 b) ze všech posuzovaných vzorků, přestože druhé kritérium patřilo k nejméně oceňovaným vlastnostem této odrůdy. Druhá byla odrůda Melodie s průměrným součtem bodů 47,81, která získala vysoké hodnocení při posuzování vzhledu (7,55 b). Celkově druhé nejlepší obodování po stránce vůně (6,07 b) zde představovalo nejhorší položku. Na třetím místě se dále umístilo jablko Blaník s 45,71 body a nejlepším hodnocením konzistence dužniny (7,26 b). Nejméně obodovaná byla naopak vůně (5,83 b).

Nejhorší výsledek přinesla již podruhé odrůda Lipno s 35,98 body, nejvíce oceněná v ohledu šťavnatosti (5,95 b) a nejméně po přivonění k dužnině (3,81). S druhým nejnižším výsledkem následovala Slendera s 39,43 body, které vyzdvihovala hlavně šťavnatost (6,07 b), ale ponižovala zejména celková chuť (5,33 b). Goldlane se 40,48 body byla oceněna pro svou šťavnatost (7,02 b), naopak málo vzhledem k vůni (4,74 b).

Hodnocení se v tomto případě zúčastnilo 42 studentů.

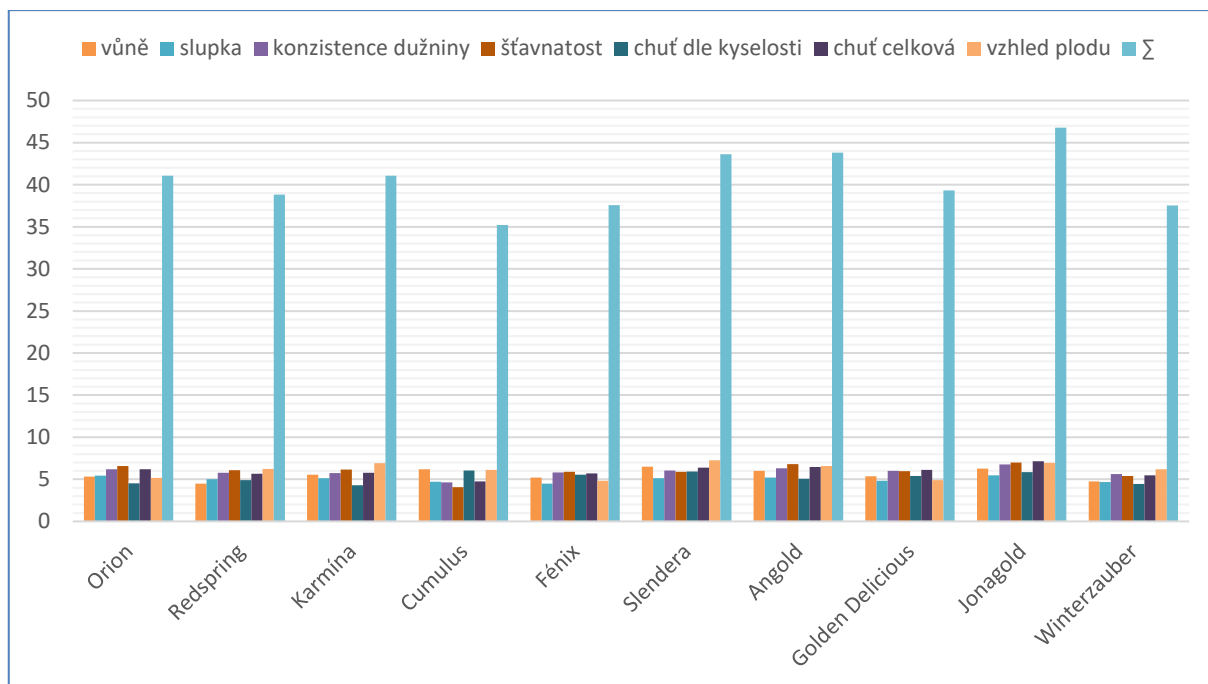


Graf 6: Výsledky hodnocení degustace z 12. 10. 2022

Z grafu číslo 6 vyplývá jednoznačné pořadí všech dvanácti odrůd, ale také velký bodový rozptyl. První místo bylo obsazeno jablkem Jonagold se 47,23 body a celkově nejlepší hodnocenou chutí (7,32 b). Nejméně oceněné bylo v kategorii vůně (6,27 b). Následovala odrůda Orion se 46,45 body, velmi dobrou šťavnatostí (7,18 b), ale o něco horší vůní (5,32 b). Třetí byla Karmína se 45,59 body, které dle účastníků podpořila výborná celková chuť (7,00 b). Nejnižší počet bodů získala při posuzování vůně (6,18 b). Následovala Vltava s konečným výsledkem 45,41 bodů. U té byla nejlépe hodnocená konzistence dužniny (7,00 b) a nejhůře šťavnatost (5,86 b).

Pod hranici třiceti devíti bodů se tento den dostala odrůda Goldlane, jejíž nejlepší vlastností byl dle účastníků vzhled plodů (5,77 b) a nejhorsí vůně (3,91 b). Dále Lipno, u které byla nejvíce oceňovaná šťavnatost (5,86 b) a nejméně vůně (4,73 b). Podle výsledků sem patřila i Kordona, která získala celkově největší obodování po přivonění k dužnině (8,05 b), ale naopak zcela nejhorsí po zhodnocení šťavnatosti (4,62 b).

Oproti předchozím degustacím zaznamenaly plody Redspring, Melodie i Kordona velký pokles, což mohl být důsledek dlouhého skladování, přidání několika nových odrůd, nebo jiných preferencí hodnotitelů. Této degustace se zároveň účastnila nejmenší skupina, čítající pouze 22 hodnotitelů.



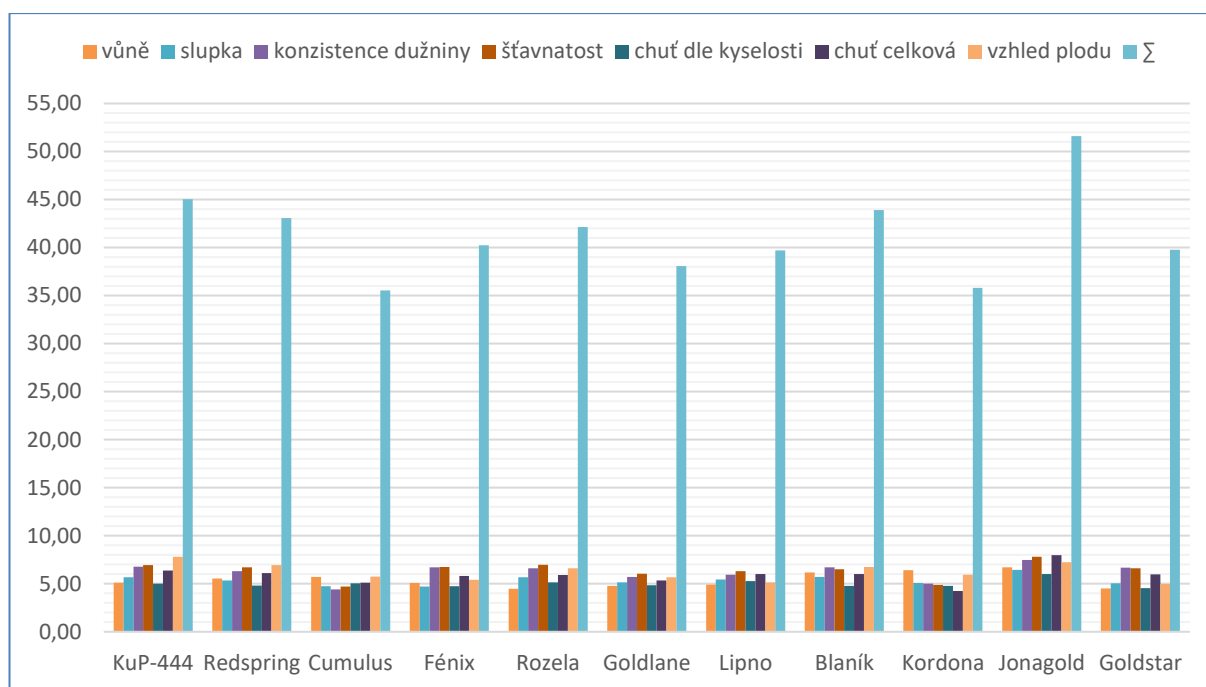
Graf 7: Výsledky hodnocení degustace z 14. 10. 2022 – 1. skupina studentů

Z grafu číslo 7 lze vyhodnotit tři nejlepší odrůdy první části dne, mezi které patří s velkým předstihem Jonagold, celkově ohodnocený 46,76 body. Celková chuť tohoto jablka (7,15 b) se umístila na prvním místě jak v rámci hodnocených vlastností, tak mezi všemi vzorky v této degustaci. Poslední v pořadí odrůda skončila vůně (6,27 b), která ale vzhledem k ostatním plodům byla stále nejlepší. Na druhé pozici se umístila odrůda Angold se 43,79 body a velmi dobrou šťavnatostí (6,79 b). Nejhorší položkou zde byla opět vůně (6,00 b). Následovala odrůda Slendera, jejíž výsledek 43,63 bodů podpořil její vzhled (7,27 b), který jako jediný přesáhl hranici sedmi bodů. Nejméně obodovaná byla šťavnatost (5,90 b).

Na druhém konci se od spodní příčky umístila odrůda Cumulus s 35,22 body, která svého nejlepšího hodnocení dosáhla v ohledu vůně (6,19 b) a nejmenšího při posuzování šťavnatosti (4,06). Ta byla zároveň nejhorší v celé degustaci. O něco lépe dopadlo jablko Fénix s 37,55 body, poměrně dobrou šťavnatostí (5,88 b), ale nežádoucím vzhledem (4,81). Třetí nejnižší výsledek patřil odrůdě Winterzauber s konečnou sumou 37,56 bodů. Její nejlépe hodnocenou kvalitou byl vzhled (6,21 b), nejhůře naopak dopadla vůně (4,76 b).

V této degustaci se vyskytuje pozoruhodně vysoké hodnocení odrůdy Slendera, která byla u předchozích skupin jednou z průměrných či méně oblíbených odrůd. Poměrně velký bodový pokles ovšem zaznamenaly Orion a Karmína.

Do hodnocení se zapojilo 33 účastníků, posuzujících 10 vzorků.

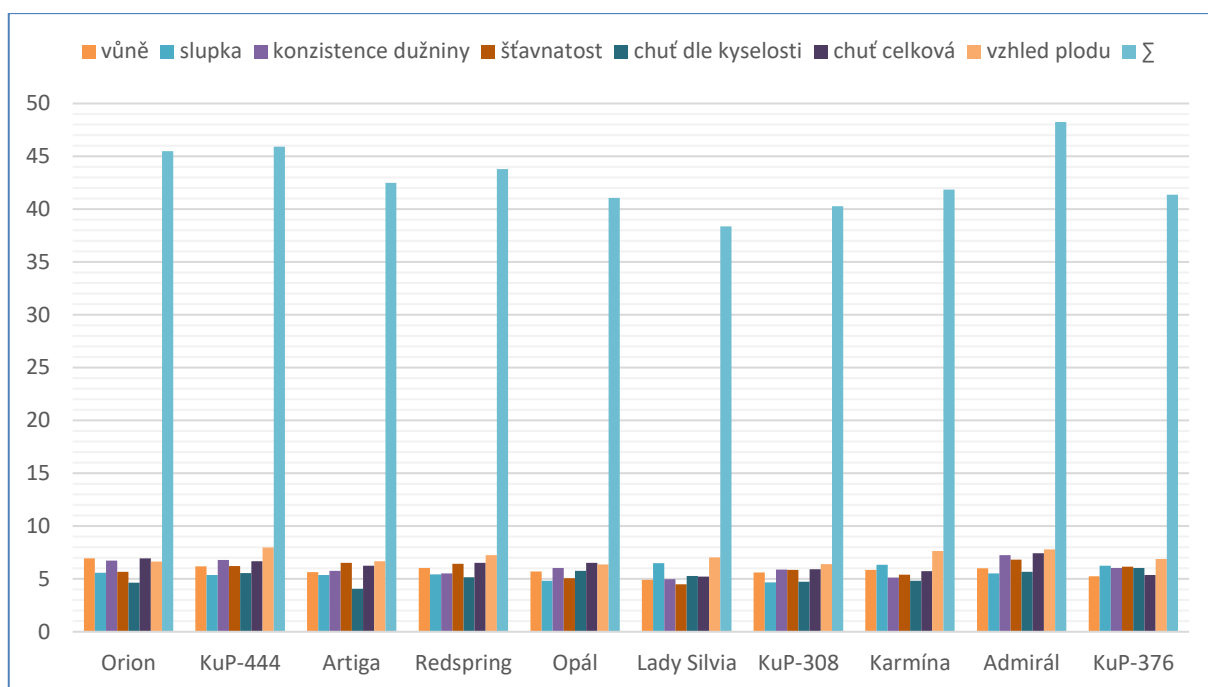


Graf 8: Výsledky hodnocení degustace z 14. 10. 2022 – 2. skupina studentů

V grafu 8 lze poprvé a naposledy pozorovat jediné hodnocení, které přesáhlo padesátibodovou hranici. Průměr výsledků jablka Jonagold v tomto případě dosahoval přesně 51,59 bodů. Toto jablko se ve všech degustacích, do kterých bylo zařazeno, umístilo vždy na první pozici, přičemž celková chuť v tomto případě dosahovala 7,97 bodů. Nejméně bodovanou částí byla vůně (6,72 b). Druhou nejlépe hodnocenou odrůdou se stalo novošlechtění KuP-444, jehož výsledek po zprůměrování dosahoval 45,05 bodů. Ten vyzdvihoval především vzhled plodu (7,79 b) a naopak ponížoval charakter vůně (5,10 b). Třetí pořadí získalo jablko Blaník se 43,90 body, u kterého lze sledovat nejvyšší hodnocení při posuzování vzhledu plodu (6,75 b). Nejméně zde byla oceněná celková chuť (6,03 b).

V grafu nejhůře postavená je pak odrůda Cumulus, která dosáhla celých 35,54 bodů. Nejvíce byl u tohoto plodu oceněn vzhled (5,76 b), nejméně konzistence dužniny (4,41 b). Kordona s 35,81 body získala největší počet za vůni (6,41 b), v rámci celé degustace pak nejmenší obodování za celkovou chuť (4,24 b). S třetím nejnižším výsledkem následovala Goldlane s 38,08 body, jejíž přednost byla především šťavnatost (6,05 b). Málo žádoucí se projevila v ohledu vůně (4,79 b).

Degustace se zúčastnilo 40 hodnotitelů, kterým bylo předloženo 11 odrůd.

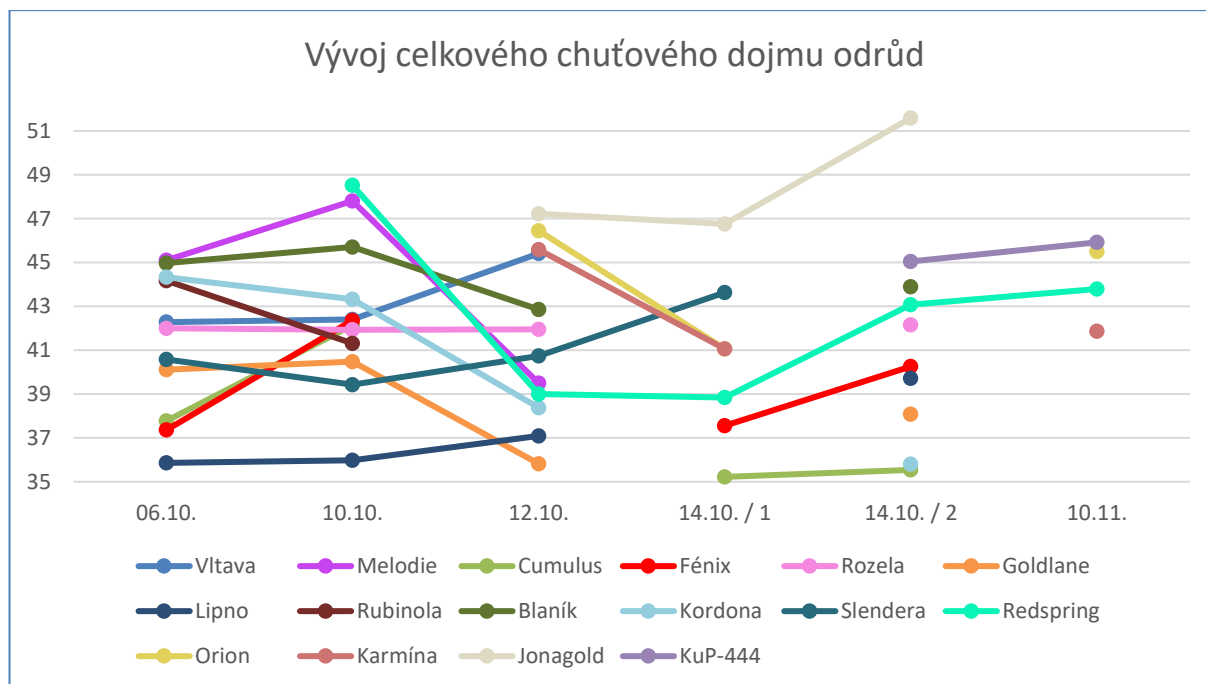


Graf 9: Výsledky hodnocení degustace z 10. 11. 2022

Z posledního organoleptického hodnocení v grafu 9 vyplývá konečné pořadí deseti posuzovaných odrůd. Nejvíce oceněná byla Admirál se 48,24 body a velmi žádoucím vzhledem plodu (7,79 b). Nejnížší obodování získala při posuzování vůně (6,00 b). Druhou nejlepší odrůdou se stal KuP-444, jejíž průměrný výsledek dosáhl 45,92 bodů. Celkové ohodnocení zde podpořil vzhled plodu (7,97 b), který byl nejatraktivnější ze všech vzorků této degustace. Průměr naopak snižovala vůně s 6,18 body. Na třetí pozici se umístila Orion se 45,5 body, u které se o první pozici dělily vůně a celková chuť (6,95 b). Nejmenší ohodnocení získala šťavnatost (5,68 b).

Nejnižší obodování měla naopak Lady Silvia s 38,37 body, u které vynikal především vzhled plodu (7,05 b), ale také malá šťavnatost (4,50 b). O něco lépe se umístila odrůda KuP-308 se 40,29 body, které vyzdvihoval hlavně vzhled plodu (6,39 b). Nejhůře zde byla vyhodnocena vůně (5,60 b). Opál se 41,08 body byl nejvíce oceněn na konci hodnocení v kategorii celkové chuti (6,53 b). Nejméně bodů získal při posuzování šťavnatosti (5,08 b).

V tomto měření bylo představeno velké množství nových odrůd, které bylo ozkoušeno třiceti osmi studenty. Nelze tedy komentovat jejich organoleptický vývoj v průběhu skladování, nebo celkovou oblíbenost některé z odrůd.



Graf 10: Vývoj organoleptického hodnocení několikrát použitých odrůd

Graf 10 představuje postupný vývoj celkových hodnocení odrůd v průběhu času. Poměrně často lze sledovat úkaz třetí degustace (12. 10.), kde měli hodnotitelé tendenci podhodnocovat zprvu dobré odrůdy – například Redspring, Melodie, Blaník, Kordona nebo Goldlane – a naopak nadhodnocovat ty, jejichž výsledky měli tendenci být vyrovnané či horší – Vltava, Slendera nebo Lipno. V pravé polovině grafu je také možné porovnat výsledky dvou skupin účastníků dne 14. 10. Ačkoli se výběr některých odrůd lišil, společná volba byla ve všech případech hodnocená lépe druhou skupinou.

Celkově lze v několika případech rovněž pozorovat skokovou změnu bodování v krátkém časovém úseku. Mezi takové patří Redspring, Kordona, Goldlane, Fénix, Orion a Karmína. Poměrně vyvážené hodnocení měly naopak odrůdy Blaník, Vltava, Rozela nebo KuP-444. Nejčastěji hodnocené plody Redspring zaznamenaly velký pokles hned ve dvou po sobě jdoucích degustacích. Čtyřikrát hodnocené odrůdy Slendera a Lipno měly na druhé straně rostoucí tendenci.

Vzhledem k různým počtům hodnotitelů a tím i rozdílné oblíbenosti některých odrůd není možné odrůdy zcela přesně seřadit od nejlepší po nejhorší, ačkoli první i poslední místo jsou více než jednoznačné. Mezi studenty napříč degustacemi se suverénně nejlépe umístila odrůda Jonagold, jejíž tmavěji zbarvená varianta byla popsána v podkapitole [3.7.6](#) poslední kapitoly literární rešerše. Dalšími velice oblíbenými jablky byly Admirál, rovněž popsány [na začátku](#) zmíněné kapitoly, nebo KuP-444. Dále Melodie, patřící mezi populární především v prvních dvou degustacích a nakonec Blaník, jehož stabilní výsledky dosahovaly ve všech případech alespoň čtyřiceti třech bodů a více. V zájmu efektivnějšího závěrečného vyhodnocení pro pěstitele či šlechtitele byly i poslední tři odrůdy detailněji popsány v následujících podkapitolách.

Na druhém konci se s nejnižším hodnocením hned ve dvou ze čtyř ochutnávek vyprofilovala odrůda Lipno. Málo oceněné byly také odrůdy Winterzauber nebo Cumulus, jejíž průměrná evaluace pouze jednou ze čtyř ochutnávek přesáhla čtyřicetibodovou hranici. V ostatních případech se ale tyto plody umísťovaly mezi nejméně oblíbené. V dolní třetině se mimo jiné ještě vyskytly odrůdy Lady Silvia, Goldlane, Golden Delicious nebo Fénix.

Z výsledků je také možné vysledovat souvislost mezi kyselostí, resp. sladkostí plodu a celkovou chutí. Nelze říct, že čím kyselejší plod, tím horší hodnocení. O něco kladněji ale účastníci hodnotili plody spíše sladší.

5.1.1 KuP-444

KuP-444 je zimní odrůda, která byla vyšlechtěna selekcí z původního výsevu odrůdy Topaz. Plody jsou středně velké, kulovité se slabými žebry. Slupka je hladká, středně tlustá. Žlutou podkladovou barvu z velké části překrývá červené žíhání, které přechází v rozmyté líčko. Dužnina je krémová, šťavnatá, chutí navinule sladká a aromatická (Votice 2008a; Votice 2008b).

Dle vnějších podmínek je sklizeň možná ke konci září, konzumní zralosti dosahují plody v listopadu. Skladování je možné do února, někdy i déle (Votice 2008a).

Odrůda roste bujně do vzpřímené koruny, která později nabývá rozložitého charakteru. Větve dobře obrůstají krátkými plodonoši (Votice 2008b). Stromy jsou odolné vůči strupovitosti a středně rezistentní proti padlí (Votice 2008a; Votice 2008b).

5.1.2 Melodie

Melodie je česká raně zimní odrůda vyšlechtěná ve Střížovicích křížením odrůdy Šampion s jabloní mnohokvětou označenou jako OR 38 T16 (Sus et al. 2000). Plody jsou spíše střední velikosti (Nesrsta 2011), ale mohou být i větší (Sus et al. 2000). Při růstu nabírají kuželovitého tvaru s jemným žebrovaním v centrální části a málo znatelnými svalci u kališní jamky. Základní zbarvení jablka je žluté (Nesrsta 2011), překryté nachově červenou barvou ve formě líčka (Sus et al. 2000), popřípadě žíháním (Sus et al. 2000; Nesrsta 2011). Slupka je tenká a na povrchu ojíňená. Dužnina je bílá, konzistencí křehká a jemná, chutí navinulá až nakyslá, aromatická a šťavnatá.

Doba sklizňové zralosti nastává s druhou polovinou září (Nesrsta 2011), přičemž je třeba brát ohled na citlivost plodů vůči otlaku (Sus et al. 2000). Konzumace je dle Nesrsty (2011) možná už od listopadu s trvanlivostí do konce února. Dle Suse et al. (2000) konzumní zralosti plody dosahují až od prosince a jejich skladování je možné do konce března, popřípadě dubna.

Melodie je v prvních letech růstu bujně rostoucí, po nastoupení do plodnosti růst slábne. Koruna má kuželovitý charakter, velmi dobře obrůstá krátkými plodonoši a středně dlouhými letorosty. Odrůda se pro udržení vitality a stejné každoroční násady doporučuje prořezávat (Sus et al. 2000) a během tvorby plůdků probírat (Nesrsta 2011). Strom nastupuje do plodnosti velmi brzy a má tendenci přeplozovat (Sus et al. 2000). Melodie je odolná vůči strupovitosti a spíše méně odolná vůči padlí, obzvláště v nízkých pěstitelských oblastech (Nesrsta 2011). Ve vyšších polohách je odrůda odolnější, ale je třeba počítat s více kyselými plody. Po pěstování v suchých lokalitách jsou plody náchylnější k otláčování nebo vadnutí (Sus et al. 2000).

5.1.3 Blaník

Zimní odrůda Blaník je další ze šlechtitelských výtvorů šlechtitele Petra Kumšty z Votic. Byla vytvořena křížením odrůd Florina a Šampion (Kulhánek 2009). Plody jsou velké, široce kuželovitého tvaru, se slabým žebrováním a středně znatelnými svalci u kališní jamky. Základní zbarvení je bělavě žluté, překryté rozmytou červenou. Na povrchu středně tlusté slupky se nachází ojínění. Aromatická dužnina má bělavé zbarvení, křehkou a středně tuhou konzistenci a navinule sladkou a šťavnatou chuť (Kulhánek 2009; Nesrsta 2011; Nesrsta 2018d).

Sklizňová doba u těchto plodů nastává na přelomu září a října, přičemž konzumní zralost je udávána od prosince. Skladování by poté mělo být možné do února (Nesrsta 2011; Nesrsta 2018d). Dle Kulhánka (2009) lze plody konzumovat už od listopadu a skladování prodloužit do března.

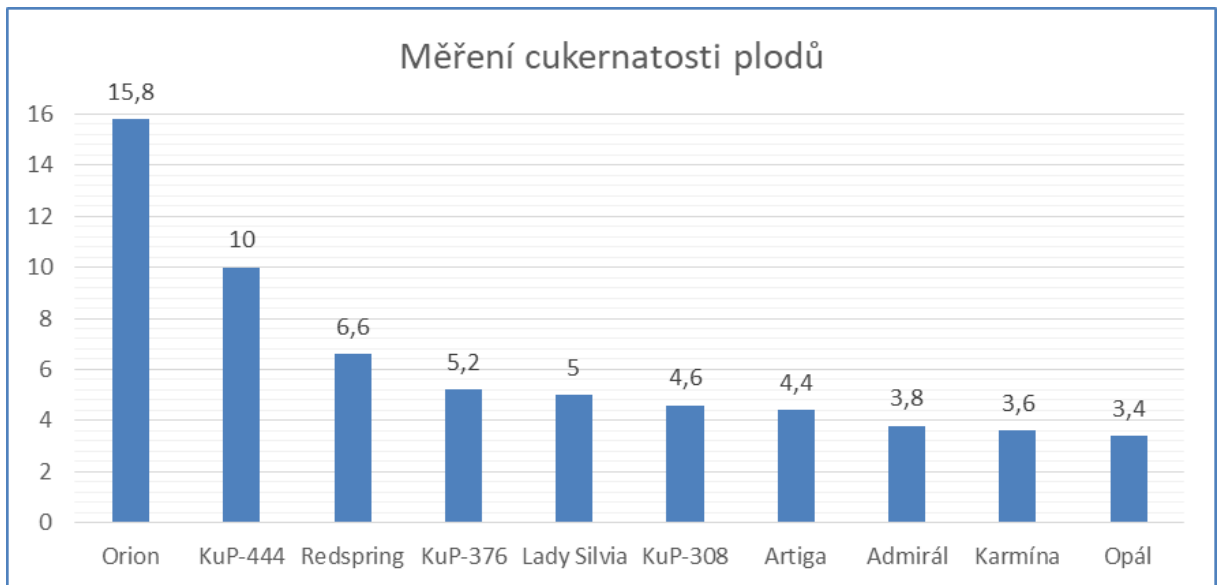
Blaník roste středně bujně a má vzdušný, rozložitý habitus, který se velmi špatně tvaruje (Nesrsta 2011). Koruna pravidelně obrůstá dlouhými letorosty a plodí na krátkých plodonoších jednotlivě i ve shlucích. Pokud dojde k přeplození, vyžaduje strom probírku plůdků (Nesrsta 2018d), která je možná i v případě požadavku na větší plody (Kulhánek 2009). Plodnost je pravidelná a brzká (Nesrsta 2018d). Odrůda je rezistentní proti strupovitosti a středně odolná vůči padlí (Kulhánek 2009; Nesrsta 2011; Nesrsta 2018d). Velmi se také hodí na přeroubování starších stromů, a to z důvodu odolnosti vůči pihovitosti (Kulhánek 2009). Lze ji pěstovat ve všech pěstitelských oblastech (Kulhánek 2009; Nesrsta 2011; Nesrsta 2018d).

5.2 Návrh křížení odrůd

Kvůli novosti některých odrůd nebylo možné charakterizovat jabloně stejným množstvím informací, a tedy poskytnout všechna případná omezení budoucích kříženců. I přes tuto skutečnost ale byla navržena křížení, která spojují žádoucí vlastnosti a vytváří tak potenciálně perspektivní novošlechtění.

Jako první byla zvolena dvojice Sirius × Gold Bohemia, jejíž výsledkem by mohla být odrůda s lepší odolností vůči mrazu, strupovitosti a padlí a zároveň uplatnitelná ve všech pěstitelských polohách. Lepší rezistenci vůči strupovitosti by také mohlo představovat křížení Meteor × Rubelit. Pro zlepšení skladovatelnosti jinak vynikajících plodů bylo vymyšleno spojení Meteor × Melodie. Výhodnou kombinaci potenciálně poskytuje i Angold × Santana, které dohromady vytváří odrůdu odolnou proti strupovitosti, padlí i rakovině a zároveň vhodnou pro alergiky. Odrůda by navíc měla bohatě plodit. Možnost pravidelných a výborných plodů s větší rezistencí vůči strupovitosti představuje i ve šlechtění často využívaný Topaz, v tomto případě spojený s King Jonagold. Náchylnost odrůdy Admirál na hořkou pihovitost by eventuálně mohla vyřešit odrůda Blaník, která na toto poškození netrpí. Vzájemně by se tyto dvě jabloně mohly podpořit v odolnosti proti padlí a strupovitosti. Z důvodu pouhého sloučení dvou velmi dobrých odrůd jak z pohledu pěstitelského, tak organoleptického, bylo vymyšleno křížení Angold × Brilliant.

5.3 Výsledky měření refraktometrie



Graf 10: Výsledky refraktometrie na stupnici Brix (%), 10. 11. 2022

Graf číslo 10 seřazuje odrůdy z poslední degustace dle procentuálního obsahu cukrů v ovocné šťávě na stupnici Brix.

Dle refraktometru se největší podíl cukrů nacházel v odrůdě Orion, kterou studenti po organoleptické zkoušce hodnotili jako jednu z nejkyselějších odrůd dne. Na druhé straně KuP-444 a KuP-376, umístěné na druhém a čtvrtém místě v cukernatosti, byly dle hodnotících zařazeny mezi nejsladší plody této degustace. Poměrně neutrálně byl pak v ohledu kyselosti vyhodnocen plod Redspring a Lady Silvia, u kterých byla cukernatost ve výsledném měření třetí a pátá nejvyšší. Obsah cukrové složky byl naopak nízký u odrůd Admirál nebo Opál, které byly podle grafu 9 mezi nejvíce sladkými. Odrůda Artiga, z pozice nejkyselějšího vzorku této degustace, naproti tomu potvrdila své umístění v druhé polovině grafu 10.

6 Diskuze

Byla zjištěna skutečnost, že hodnocení odrůd, které byly společné pro odbornou i pokusnou část práce, potvrdilo výsledky z let 2016-2022. V horní polovině hodnocení se v obou případech vyskytovaly odrůdy Jonagold, u které lze tuto skutečnost pozorovat například na tabulce z 9. 1. 2020 v Holovousích (VŠÚO 2020a), nebo Admirál, uvedenou ve výsledcích degustací z 16. 1. 2016 (ČZS 2016) a 21. 1. 2017 z Třebíče (ČZS 2017a), 6. 12. 2017 (Nesrsta 2018a) a 27. 11. 2019 z Lysic (Žďárská 2019) a 27. 5. 2020 z Holovous (VŠÚO 2020b). Mezi další lze jmenovat Orion, pozorovatelný v hodnocení z Třebíče v termínech 16. 1. 2016 (ČZS 2016), 21. 1. 2017 (ČZS 2017a) a z Lysic 6. 12. 2017 (Nesrsta 2018a), Angold, z degustace 21. 1. 2017 v Třebíči (ČZS 2017a), 4. 1. 2018 (ČZS 2018) a 9. 1. 2020 v Holovousích (VŠÚO 2020a), či Rozelu, která získala vysoké hodnocení v Třebíči 16. 1. 2016 (ČZS 2016) a 21. 1. 2017 (ČZS 2017a).

V dolní části to byly naopak Lipno, uvedená ve výsledkových tabulkách z 16. 1. 2016 (ČZS 2016) a 21. 1. 2017 (ČZS 2017a), nebo Opál, hodnocený 3. 2. 2021 v Holovousích (VŠÚO 2021a). Je tedy možné říct, že pokus v mnoha případech potvrdil dlouhodobě sledovanou jakost u odborníků.

Ojedinělou výjimkou v průběhu let se stala Lady Silvia, která se v jarní degustaci 26. 5. 2021 ve skladování ULO a ohodnocením 44,89 bodů objevila na desáté příčce celkového pořadí. V téže degustaci jablko stejné odrůdy ale bez speciálních podmínek skladování dostalo 38,05 bodů (VŠÚO 2021b), které přibližně odpovídají výsledku z pokusu na výzkumné stanici dne 10. 11. 2022. Vzhledem ke konzumní zralosti odrůdy Lady Silvia, která nastává od listopadu (ÚKZÚZ 2009), je tedy možné předpokládat, že ULO podmínky výrazně prodlužují původní skladovatelnost plodů a zpomalují degradaci kvality.

Z výsledků bylo dále vyzorováno, že větší kyselost plodu nemá dopad na celkovou chuť, což objasňuje pravidlo o nezapočítávání této položky při tvorbě výsledné sumy organoleptického hodnocení.

6.1 Vývoj celkového chuťového dojmu odrůd

Vzhledem k velmi brzkým termínům degustace, které byly pro mnoho odrůd provedeny před nástupem jejich konzumní zralosti, byl z důvodu postupného zrání, a tedy lepší jakosti plodů předpokládán vzestupný progres celkové chuti jablek. V mnoha případech byla ale jablka bodována různorodě, a to nehledě na datum hodnocení.

V některých případech, u kterých byl zaznamenán postupný vzestup, mohlo ale skutečně dojít k postupnému dozrání plodů, a tedy ke zlepšení celkové chuti. Toto lze říct například u odrůd Slendera a Lipno.

Mezi možná vysvětlení, která mohla zapříčinit nepravidelnou křivku vývoje, lze jmenovat rozdílné preference hodnotitelů, sledované u třetí degustace 12. 10., nebo větší přísnost některých skupin, zřetelnou u první skupiny dne 14. 10. Jindy lépe hodnocené odrůdy se také mohly v jiných degustacích vyskytnout vedle dalších, obecně lepších odrůd, které mohly způsobit bodový pokles a naopak. Takové situace bylo nejlépe možné sledovat u jabloní Melodie, Fénix, Cumulus, Rubinola, Vltava, Redspring, Orion nebo Karmína.

Rozhodujícím faktorem mohl být i příliš brzký sběr, nebo nedostatečná konzumní zralost některých vzorků.

6.2 Cukernatost plodů

Výsledky ukázaly, že kyseleji hodnocené plody nutně nemusejí obsahovat malé množství cukrů, stejně jako není u sladších pravidlem vysoký obsah cukrů.

Nejcukernatějším plodem se stal Orion s naměřenou hodnotou 15,8 % na stupnici Brix, což odpovídá velmi vysoké hodnotě cukernatosti i dle výzkumu Štefan et al. (2023), kde byl zjištěn výsledek 15,2 %. Většina plodů, hodnocených touto metodou, jinak obvykle nabývá hodnot od 11 do 14 % (Blažek & Hlušíčková 2007). Dle těchto poznatků, které potvrzuje i společná odrůda Karmína s 13,1 %, lze přepokládat, že většina plodů z pokusné části této práce stále nedosáhla svého potenciálu.

Vysvětlením úkazu by mohla být doba konzumní zralosti, kterou více než polovina plodů v době degustace ještě nenabyla. Zajímavé ovšem je, že dva ze čtyř oficiálně zralých plodů, Karmína a Opál s konzumací počínající začátkem listopadu (Nesrsta 2011), byly hodnoceny jako dva nejméně cukernaté. Zbylé dva, KuP-444 a Lady Silvia, naopak zaujaly umístění v levé polovině grafu s odrůdami s větším obsahem cukrů. Odrůda Orion, která je ke konzumaci doporučena od konce listopadu (Nesrsta 2011), tedy byla, navzdory svému kyselému charakteru, téměř zralá. Poslední dvě nejvíce cukernaté odrůdy, Redspring s konzumací od prosince (ÚKZÚZ 2007) a KuP-376 se zralostí v dubnu (Votice 2008b), naopak nebyly ani blízko.

6.3 Doporučení nejlepších odrůd pro pěstování

Výsledky rešerše i metodiky poskytly seznam několika odrůd, které jsou v současné době nejvíce žádoucí a organolepticky výborné. Z této řady byly ale dále vybrány odrůdy, které poskytují i vynikající parametry v ohledu rezistence vůči chorobám a poškozením, pěstitelských nároků, případně množství zásahů při pěstování. Mezi takové byly vybrány odrůdy Angold, Gold Bohemia, Rozela, Rubelit, Topaz a ve vyšších nadmořských výškách, z důvodu lepší rezistence vůči padlí, Orion či Sirius.

Odrůdy Brilliant, KuP-444, Santana a Sissi byly z důvodu malého množství relevantních informací z výčtu vynechány.

7 Závěr

- Organoleptické hodnocení potvrdilo dobrou kvalitu odrůd, které byly stejné pro teoretickou i praktickou část této práce. Jedná se o jabloně Admirál, Angold, Jonagold, Orion a Rozela.
- Mezi nejlepší odrůdy pokusné části se umístily Jonagold, Admirál, KuP-444, Melodie a Blaník. Nejméně obodované byly naopak Lipno, Winterzauber, Cumulus, Lady Silvia nebo Goldlane.
- Vývoj celkového chuťového dojmu byl velmi různorodý. Výsledek je přisuzován odlišným preferencím jednotlivých degustačních skupin, částečné nezralosti v prvních termínech hodnocení, a tedy konzumní nezralosti některých vzorků.
- Největší obsah cukrů dle refraktometrického měření vykazaly odrůdy Orion, KuP-444 a Redspring. Nejmenší měly naopak Opál, Karmína a Admirál. Z porovnání sladkosti a cukernatosti lze říci, že množství cukrů zřejmě nemusí vždy ovlivnit kyselou chuť plodů.
- Pro vytvoření kvalitních novošlechtění, byly navrženy kombinace odrůd, které navzájem podporují či doplňují žádoucí vlastnosti v oblasti plodnosti, chutě, skladovatelnosti a rezistencí proti chorobám nebo vnějším vlivům prostředí. Do křížení byly navrženy dvojice Sirius × Gold Bohemia, Meteor × Rubelit, Meteor × Melodie, Angold × Santana, Topaz × King Jonagold, Admirál × Blaník a Angold × Brilliant.
- Mezi nejlepší odrůdy, poskytující příznivé pěstitelské parametry, byly vybrány Angold, Gold Bohemia, Rozela, Rubelit, Topaz a ve vyšších nadmořských výškách, z důvodu lepší odolnosti proti padlí, Orion či Sirius.

8 Literatura

- Abdullaev AA, Turdieva MK, Rejapova MM, Rakhmatullaev AI, Abdurakhimov AA. 2024. Molecular Assessment of Apple Varietal Diversity in Uzbekistan For Genetic Resistance to Fire Blight. *Information Horizons: American Journal of Library and Information Science Innovation* **2**: 142-155.
- Atkinson CJ, Brennan RM, Jones HG. 2013. Declining chilling and its impact on temperate perennial crops. *Environmental and Experimental Botany* **91**: 48-62.
- Barden JA, Neilsen GH. 2003. Selecting the Orchard Site, Site Preparation and Orchard Planning and establishment. Pages 238-262 in Ferree DC, Warrington IJ, editors. *Apples: Botany, Production and Uses*. CABI Publishing, Wallingford. ISBN: 978-0-85199-592-2.
- Baum- und Rebschule Schreiber. 2024. Brilliant. Obstbaumschule Schreiber. Available from <https://schreiber-baum.at/produkt/brilliant/> (accessed March 2024).
- Baum- und Rebschule Schreiber. 2022a. Santana. Obstbaumschule Schreiber. Available from <https://schreiber-baum.at/sorten/apfel/> (accessed February 2024).
- Baum- und Rebschule Schreiber. 2022b. Sissi. Obstbaumschule Schreiber. Available from <https://schreiber-baum.at/produkt/sissi/> (accessed March 2024).
- Blažek J. 2001. Pěstujeme jabloně. Nakladatelství Brázda, s. r. o., Praha. ISBN: 80-209-0294-5.
- Blažek J, Hlušíčková I. 2007. Orchard performance and fruit quality of 50 apple cultivars grown or tested in commercial orchards of the Czech Republic. *Horticultural Science* **34**: 96-106.
- Blažek J, Paprštejn F. 2010. Výsledky organoleptického hodnocení skladovatelných jablek. *Vinař-sadař* **2010**: 57-59.
- Blažek J, Paprštejn F, Křelinová J. 2015. Výsledky veřejné ochutnávky jablek na konci skladovací sezóny v r. 2014. *Vinař-sadař* **2015**: 58-61.
- Blažek J, Paprštejn F, Křelinová J. 2016. Výsledky ochutnávky jablek na konci skladovací sezóny v roce 2016. *Zahradnictví* 8/2016. Available from <https://zahradaweb.cz/vysledky-ochutnavky-jablek-na-konci-skladovaci-sezony-v-roce-2016/> (accessed October 2022).
- Blažek J, Paprštejn F, Křelinová J. 2018. Výsledky veřejné ochutnávky jablek konané 4. ledna 2018 v Holovousích. *Zahradnictví* **17**: 48-51.
- Botton A, Lezzer P, Dorigoni A, Barcaccia G, Ruperti B, Ramina A. 2008. Genetic and environmental factors affecting allergen-related gene expression in apple fruit (*Malus domestica* L. Borkh). *Journal of agricultural and food chemistry* **56**: 6707-6716.
- Bus V, Ranatunga C, Gardiner S, Bassett H, Rikkerink E. 2000. Marker assisted selection for pest and disease resistance in the New Zealand apple breeding programme. *Acta Horti* **538**: 541-547.
- Bus VGM, Chagné D, Bassett HCM, Bowatte D, Calenge F, Celton JM, Durel CE, Malone MT, Patocchi A, Ranatunga AC, Rikkerink EHA, Tustin DS, Zhou J, Gardiner SE. 2008.

- Genome mapping of three major resistance genes to woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum* Hausm.). *Tree Genetics & Genomes* **4**: 233-236.
- Cooley DR, Lerner SM, Tuttle AF. 2007. Maturation of thyriothecia of *Schizothyrium pomi* on the reservoir host *Rubus allegheniensis*. *Plant Disease* **91**: 136-141.
- Černý R, Kolář J. 2017. Modernizovaná stanice urychlí šlechtění nových odrůd jabloně. ÚEB AV ČR. Available from <http://www.ueb.cas.cz/cs/content/modernizovana-stanice-urychli-slechteni-novych-odrud-jablone%20> (accessed January 2024).
- Český hydrometeorologický ústav. Mapy charakteristik klimatu. ČHMÚ. Available from <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu> (accessed February 2024).
- Český úřad zeměměřický a katastrální. Nahlížení do katastru nemovitostí. Geoprohlížeč. Available from <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/> (accessed February 2024).
- Český zahrádkářský svaz. 2016. Degustace jablek - Třebíč 2016. ČZS. Available from <https://www.zahradkari.cz/odborne/index.php?str=61&akce=1&poradi=24#clanek> (accessed October 2022).
- Český zahrádkářský svaz. 2017a. Degustace jablek v Třebíči - leden 2017. ČZS. Available from <https://www.zahradkari.cz/odborne/index.php?str=61&akce=1&poradi=20#clanek> (accessed October 2022).
- Český zahrádkářský svaz. 2017b. Holovousy 2017. ČZS. Available from <https://www.zahradkari.cz/zo/holice/index.php?str=4806> (accessed October 2022).
- Český zahrádkářský svaz. 2018. Degustace jablek VŠÚO Holovousy 2018. ČZS. Available from <https://www.zahradkari.cz/odborne/index.php?str=61&akce=1&poradi=15#clanek> (accessed October 2022).
- Český zahrádkářský svaz. 2019. Výsledky degustace jablek konané ve VŠÚO v Holovousích dne 28. 5. 2019. ČZS. Available from https://www.zahradkari.cz/zo/holice/soubor/degustace_jablek_28._5._2019.pdf (accessed October 2022).
- Dayton DF. 1977. Genetic Immunity to Apple Mildew Incited by *Podosphaera leucotricha*. *HortScience* **12**: 225-226.
- Davies T, Sophie W, McClure K, Migicovsky Z, Myles S. 2022. Phenotypic divergence between the cultivated apple (*Malus domestica*) and its primary wild progenitor (*Malus sieversii*). *PLoS ONE* **17** (e0250751) DOI: 10.1371/journal.pone.0250751.
- Dhurve L, Mathew D, Joseph AV, Mehara H. 2023. Rootstocks: Importance in Fruit Crop Improvement. *International Journal of Environment and Climate Change* **13**: 4479-4490.
- European Commission. 2022. Innovative Organic Fruit Breeding and uses. CORDIS. Available from <https://cordis.europa.eu/project/id/101061028> (accessed January 2024).
- Fernández-Rivas M, van Ree R, Cuevas M. 1997. Allergy to Rosaceae fruits without related pollinosis. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* **100**: 728-733.

- Fisher DV. 1995. The 'Wijick Spur McIntosh'. *Fruit Varieties Journal* **49**: 212-213.
- Gallott JC, Lamb RC, Aldwinckle HS. 1985. Resistance to powdery mildew from some small-fruited *Malus* cultivars. *HortScience* **20**: 1085-1087.
- Gao ZS, Van de Weg WE, Schaart JG, Schouten HJ, Tran DH, Kodde LP, van der Meer IM, van der Geest AHM, Kodde J, Breiteneder H, Hoffmann-Sommergruber K, Bosch D, Gilissen LJWJ. 2005. Genomic cloning and linkage mapping of the Mal d 1 (PR-10) gene family in apple (*Malus domestica*). *Theoretical and Applied Genetics* **111**: 171-183.
- Goliáš J. 2009. Fyziologická onemocnění ovoce. *Vinař-sadař* **2009**: 64-65.
- Hričovský I, Řezníček V, Sus J. 2003. Jabloně a hrušně kdouloně, mišpule. *Příroda*, s. r. o., Bratislava. ISBN: 80-07-11223-5.
- Hynek P. 2013. Fyziologická onemocnění jablek. *Vinař-sadař* **2013**: 60-62.
- Chobotský P. 1999. Příběhy slavných odrůd, Praha – Plzeň: Beta – Dobrovský a Ševčík. ISBN: 80-86278-50-6.
- Chen X, Li S, Zhang D, Han M, Jin X, Zhao C, Wang S, Xing L, Ma J, Ji J, An N. 2019. Sequencing of a wild apple (*Malus baccata*) genome unravels the differences between cultivated and wild apple species regarding disease resistance and cold tolerance. *G3: Genes, Genomes, Genetics* **9**: 2051-2060.
- Jaklová P, Kloutvorová J, Kupková J. 2017. Porovnání agresivity dvou populací *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter. *Vědecké práce ovocnářské* **25**: 147-152.
- Johnson EM, Sutton TB. 2000. Response of Two Fungi in the Apple Sooty Blotch Complex to Temperature and Relative Humidity. *Phytopathology* **90**: 362-367.
- Kazda J, Jindra Z, Kabíček J, Prokinová E, Ryšánek P, Stejskal V. 2003. Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny, Praha: Martin Sedláček. ISBN: 80-86726-03-7.
- Kelsey DF, Brown SK. 1992. 'McIntosh Wijcik': a columnar mutation of 'McIntosh' apple proving useful in physiology and breeding research. *Fruit Varieties Journal* **46**: 83-87.
- Khan AI, Quadri SMK, Banday S. 2021. Deep learning for apple diseases: classification and identification. *International Journal of Computational Intelligence Studies* **10**: 1-12.
- Khan MA, Zhao Y, Korban SS. 2012. Molecular Mechanisms of Pathogenesis and Resistance to the Bacterial Pathogen *Erwinia amylovora*, Causal Agent of Fire Blight Disease in Rosaceae. *Plant Molecular Biology Reporter* **30**: 247-260.
- Khajuria YP, Kaul S, Wani AA, Dhar MK. 2018. Genetics of resistance in apple against *Venturia inaequalis* (Wint.) Cke. *Tree genetics & genomes* **14**: 1-20.
- Kočárek E. 2008. *Genetika*. Scientia, Praha. ISBN: 978-80-86960-36-4.
- Kootstra HS, Vlieg-Boerstra BJ, Dubois AE. 2007. Assessment of the reduced allergenic properties of the Santana apple. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology* **99**: 522-525.
- Kracíková M, Haňáčková Z. 2021. Alternativní systém ošetření proti strupovitosti u různých odrůd jabloní. *Vědecké práce ovocnářské* **27**: 133-146.

- Krekule J, Kolář J. 2022. Experimentální botanika ve vzpomínkách vědců. Historie Ústavu experimentální botaniky AV ČR. Academia, Praha. ISBN: 978-80-200-3352-9.
- Kůdela V, Ackermann P, Prášil IT, Rod J, Veverka K. 2013. Abiotikózy rostlin: poruchy, poškození a poranění. Academia, Praha. ISBN: 978-80-200-2262-2.
- Kulhánek Z. 2009. Nejtěžší je novinky prosadit. *Vinař-sadař* **2009**: 68-69.
- Lapins KO. 1976. Inheritance of Compact Growth Type in Apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science* **101**: 133-135.
- Lebeda A, Mieslerová B, Huszár J, Sedláková B. 2017. Padlí kulturních a planě rostoucích rostlin. AGRIPRINT s. r. o., Olomouc. ISBN: 978-80-87091-69-2.
- Liebhart R, Koller B, Gianfranceschi L, Gessler C. 2003. Creating a saturated reference map for the apple (*Malus domestica* Borkh.) genome. *Theoretical and Applied Genetics* **106**: 1497-1508.
- Lohrer T. 2021. Škůdci a choroby rostlin – obrazový atlas. Euromedia Group. Praha. ISBN: 978-80-242-7574-1.
- Magness JR, Diehl HC. 1924. Physiological studies on apples in storage. *Journal of agriculture research* **27**: 1-38.
- Markussen T, Krüger J, Schmidt H, Dunemann F. 1995. Identification of PCR-based markers linked to the powdery-mildew-resistance gene P11 from *Malus robusta* in cultivated apple. *Plant Breeding* **114**: 530-534.
- Matoušková H, Hromadová K. 2011. *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. původce bakteriální spály jabloňovitých. Ministerstvo zemědělství - Státní rostlinolékařská správa, Praha.
- Meulenbroek B, Verhaegh J, Janse J. 1998. Inheritance studies with columnar type trees. *Acta Hort* **484**: 255–260.
- Moriya S, Iwanami H, Kotoda N, Takahashi S, Yamamoto T, Abe K. 2009. Development of a marker-assisted selection system for columnar growth habit in apple breeding. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* **78**: 279-287.
- Moulton GA. 1995. Growing Jonagold in Western Washington. Washington State University Extension, Washington.
- Nesrsta D. 2011. Jádroviny. Petr Baštan, Olomouc. ISBN: 978-80-87091-17-3.
- Nesrsta D. 2017. Raně zimní odrůdy jabloní pro velkopěstitele III. *Vinař-sadař* **2017**: 62-63.
- Nesrsta D. 2018a. V Lysicích na Blanensku se sešli ovocnáři k ochutnávce jablek. *Vinař-sadař* **2018**: 54-55.
- Nesrsta D. 2018b. Pozdně zimní odrůdy jabloní pro velkopěstitele díl VII. *Vinař-sadař* **2018**: 60-63.
- Nesrsta D. 2018c. Zimní až pozdně zimní odrůdy jabloní pro velkopěstitele díl VI. *Vinař-sadař* **2018**: 70-72.

- Nesrsta D. 2018d. Zimní odrůdy jabloní pro velkopěstitele díl V. *Vinař-sadař* **2018**: 64-66.
- Ognjanov V, Vujanic-Varga D, Gasic K. 1999. Breeding columnar apples on Novi Sad. *Acta Horti* **484**: 207-209.
- Orange Pippin. 2014. Santana apple. Orange Pippin. Available from <https://www.orangepippin.com/varieties/apples/santana> (accessed February 2024).
- Palmer JW, Privé JP, Tustin DS. 2003. Temperature. Pages 217-232 in Ferree DC, Warrington IJ, editors. *Apples: Botany, Production and Uses*. CABI Publishing, Wallingford. ISBN: 978-0-85199-592-2.
- Pagliarani G, Paris R, Iorio AR, Tartarini S, Del Duca S, Arens P, Peters S, van de Weg E. 2012. Genomic organisation of the Mal d 1 gene cluster on linkage group 16 in apple. *Molecular Breeding* **29**: 759-778.
- Rezzonico F, Emeriewen OF, Zeng Q, Peil A, Smits THM, Sundin GW. 2024. Burning questions for fire blight research: I. Genomics and evolution of *Erwinia amylovora* and analyses of host-pathogen interactions. *Journal of Plant Pathology* DOI: 10.1007/s42161-023-01581-0.
- Ştefan RI, Botu M, Mareşi E, Militaru M. Preliminary results of fruit quality of the apple cultivated in ecological system. *Biology, Horticulture, Food products processing technology, Environmental engineering* **28**: 135-140.
- Suran P. 2018. Produkce jádřovin v měnících se klimatických podmínkách. *Zahradnictví* **17**: 22-24.
- Sus J, Blažek J, Bouma J, Tupý J. 2000. *Obrazový atlas jádřovin*. Květ, Praha. ISBN: 80-85362-38-4
- Tan XM, Yang ZS, Zhou H, Yang QM, Zhou HX. 2021. Resistance performance of four principal apple cultivars to woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hemiptera: Pemphigidae), by simulated seasonal temperature in northern China. *Arthropod-Plant Interactions* **15**: 59-69.
- Tian X, Zhang L, Feng S, Zhao Z, Wang X, Gao H. 2019. Transcriptome analysis of apple leaves in response to powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) infection. *International Journal of Molecular Sciences* **20** (e2326) DOI: 10.3390/ijms20092326.
- Tobutt KR. 1985. Breeding columnar apples at east malling. *Acta Horti* **159**: 63–68.
- Uljanovská EV, Chernutskaja EA, Bodgadovich TV, Stepanov IV. 2024. Маркерный отбор по генам Rvi6, Md-ACS1, Md-ACO1 перспективных для селекции образцов генофонда яблони. *Agrarian Scientific Journal* **3**: 71-76.
- Ústav experimentální botaniky AV ČR. 2023. We breed disease-resistant apples for today's market. Station of Apple Breeding for Disease Resistance. Available from https://applebreeding.ueb.cas.cz/apple_breeding/ (accessed January 2024).
- Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. 2009. Lady Silvia. Databáze odrůd eAGRI. Available from <https://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouVF.do> (accessed March 2024).

- Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. 2007. Redspring. Databáze odrůd eAGRI. Available from <https://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouVF.do> (accessed March 2024).
- Vanek-Krebitz M, Hoffmannsommergruber K, Machado MLD, Susani M, Ebner C, Kraft D, Scheiner O, Breiteneder H. 1995. Cloning and sequencing of Mal d 1, the major allergen from apple (*Malus domestica*), and its immunological relationship to Bet v 1, the major birch pollen allergen. *Biochemical and Biophysical Research Communications* **214**: 538-551.
- Vávra R, Boček S. 2009. Symptomy strupovitosti jabloní na odrůdách a genotypech nesoucí různé geny resistance. *Vědecké práce ovocnářské* **21**: 71-78.
- Vávra R, Žďárská I, Kadlecová V, Blažek J. 2015. Selekcce jabloní v rané vývojové fázi s využitím molekulárních markerů. Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s. r. o., Holovousy. ISBN: 978-80-87030-43-1.
- Visser T, Verhaegh JJ. 1979. Resistance to powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) of apple seedlings growing under glasshouse and nursery conditions. *Proc Eucarpia Meeting of Fruit Tree Breeding, Angers 1977*, s. 111-120.
- Vojtová T. 2022. Výsledky degustace jablek na konci skladovací sezóny v roce 2022. *Zahradnictví 10/2022*. Available from <https://zahradaweb.cz/vysledky-degustace-jablek-na-konci-skladovaci-sezony-v-roce-2022/> (accessed October 2022).
- Volk GM, Chao CT, Norelli J, Brown SK, Fazio G, Peace C, McFerson J, Zhong GY, Bretting P. 2015. The vulnerability of US apple (*Malus*) genetic resources. *Genetic Resources and Crop Evolution* **62**: 765-794.
- Votice. 2008a. Šlechtění. Oficiální web města Votice. Available from <https://www.mesto-votice.cz/slechteni/d-37278> (accessed December 2023).
- Votice. 2008b. Perspektivní novošlechtění jabloní. Oficiální web města Votice. Available from <https://www.mesto-votice.cz/perspektivni-novoslechteni-jablони/d-37332> (accessed December 2023).
- Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. 2015. Organoleptické hodnocení. *Metodické listy OPVK 7*: 2-4.
- Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. 2018. Výsledky jarní degustace jablek. VŠÚO Holovousy s.r.o. Available from http://www2.vsuo.cz/53/Aktuality/47/Vysledky_jarni_degustace_jablek/ (accessed October 2022).
- Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. 2020a. Zimní degustace jablek - výsledky. VŠÚO Holovousy s.r.o. Available from https://www.vsuo.cz/images/FILES/Aktuality/Zimni_degustace_jablek_2020_vysledky.pdf (accessed October 2022).
- Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. 2020b. Jarní degustace - výsledky. VŠÚO Holovousy s.r.o. Available from

- <https://www.vsuo.cz/cs/aktuality/seznam-aktualit/jarni-degustace---vysledky> (accessed October 2022).
- Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. 2021a. Konečné hodnocení degustace - VŠÚO Holovousy 3. 2. 2021. VŠÚO Holovousy s.r.o. Available from https://www.vsuo.cz/images/aktuality/vyhodnocen_vsledk.pdf (accessed October 2022).
- Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. 2021b. Výsledky degustace jablek konané ve VŠÚO v Holovousích dne 26. 5. 2021. VŠÚO Holovousy s.r.o. Available from https://www.vsuo.cz/images/aktuality/Na_web_vsledky.pdf (accessed October 2022).
- Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. 2022. 53. ROČNÍK ZIMNÍ DEGUSTACE JABLEK. VŠÚO Holovousy s.r.o. Available from <https://www.vsuo.cz/cs/aktuality/seznam-aktualit/53-rocnik-zimni-degustace-jablek> (accessed October 2022).
- Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. 2023. O firmě. VŠÚO Holovousy s.r.o. Available from <https://www.vsuo.cz/cs/o-spolecnosti/historie-a-vznik-ustavu> (November 2023).
- Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. 2024. INNOBREED Project 101061028 - Innovative Organic Fruit Breeding and uses. VŠÚO Holovousy s.r.o. Available from <https://www.vsuo.cz/cs/veda-a-vyzkum/projekty/mezinarodni-projekty> (accessed January 2024).
- Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. 2024. QK21010200 - Šlechtění ovocných druhů na odolnost k abiotickým vlivům v kombinaci s vysokým obsahem antioxidantních látek v plodech (2021 – 2025). VŠÚO Holovousy s.r.o. Available from <https://www.vsuo.cz/cs/veda-a-vyzkum/projekty/probihajici-projekty> (accessed January 2024).
- Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. eKatolog BPEJ. <https://bpej.vumop.cz/22212> (accessed February 2024).
- Wang YX, Ya HU, Chen BH, Zhu YF, Dawuda MM, Svetla S. 2018. Physiological mechanisms of resistance to cold stress associated with 10 elite apple rootstocks. *Journal of integrative agriculture* **17**: 857-866.
- Webster AD, Wertheim SJ. 2003. Apple Rootstocks. Pages 92-119 in Ferree DC, Warrington IJ, editors. *Apples: Botany, Production and Uses*. CABI Publishing, Wallingford. ISBN: 978-0-85199-592-2.
- Weibel F, Häseli A. 2003. Organic Apple Production – with Emphasis on European Experiences. Pages 552-581 in Ferree DC, Warrington IJ, editors. *Apples: Botany, Production and Uses*. CABI Publishing, Wallingford. ISBN: 978-0-85199-592-2.
- Zelený L, Blažek J, Suran P. 2016. Odrůda jabloně 'Reluga' a její vlastnosti. Profi Press, s. r. o., *Zahradnictví* 10/2016. Available from <https://zahradaweb.cz/odruda-jablone-reluga-a-jeji-vlastnosti/> (accessed November 2023).

Žďárská I. 2019. Výsledek organoleptického hodnocení jablek, Lysice 27. 11. 2019. ÚKZÚZ. Available from https://eagri.cz/public/web/file/642100/Vysledky_degustace_UKZUZ_Lysice_2019.pdf (accessed October 2022).

Žďárská I, Čmejla R, Podlipný J, Čmejlová J. 2022. Sada primerů a sond pro stanovení alel SNP markeru asociovaného s genem rezistence Rvi4 u jabloně domácí (*Malus × domestica* Borkh.). Úřad průmyslového vlastnictví ČR, Česká republika. CZ 35780.

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

VŠÚO – Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský

ÚEB AV ČR – Ústav experimentální botaniky Akademie věd České republiky

ČZS – Český zahrádkářský svaz

ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální

BPEJ – Bonitovaná půdně ekologická jednotka

KPP – Komplexní průzkum půd

VÚMOP – Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy

ČHMÚ – Český hydrometeorologický úřad

ULO – Ultra low oxygen

ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

