

Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta v Lednici

Bakalářská práce

Lednice 2015

Mgr. Petra Reichlová

Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta v Lednici

ŠLECHTITELSKÝ POTENCIÁL HISTORICKÝCH ODRŮD
JÁDROVIN
Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce
Ing. Stanislav Boček, PhD.

Vypracoval/a
Mgr. Petra Reichlová

Lednice 2015



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Mgr. Petra Reichlová**

Studijní program: Zahradnické technologie

Obor: Zahradnictví

Název tématu: **Šlechtitelský potenciál historických odrůd jaderovin**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerži zaměřenou na využití historických odrůd jabloní a hrušní ve šlechtění. Zvláštní pozornost věnujte krajovým odrudám národních genofondů evropských zemí.
2. Při studiu šlechtitelského potenciálu starých odrůd se zaměřte zejména na odolnost k negativním abiotickým faktorům (tolerance ke stresu – nízké teploty apod.) a biotickým činitelům (původci chorob, živočišní škudci).
3. Výsledkem práce bude doporučení historických odrůd jabloní a hrušní pro využití ve šlechtění nových odrůd s ohledem na naplnění soudobých šlechtitelských cílů.

Rozsah práce: 30 stran textu, přílohy

Seznam odborné literatury:

1. BLANCHET, F. et al. Partial resistance of old apple cultivars to *Venturia inaequalis*. *Tropical Plant Pathology*, 2012, 37 (4): 291-297. ISSN 1982-5676.
2. BLAŽEK, J. a VONDRÁČEK, J. Studium možností šlechtitelského využití tří starších odrud jabloní. *Holovousy: Vědecké práce ovocnářské*, 1985, 10: 65-77. ISSN 0231-6900.
3. DVORÁK, J. et al. *Jablka*. Academia, Praha, 1976, 592 s. ISBN 509-21-857.
4. ERMACORA, P. et al. Apple proliferation susceptibility and sensitiveness in old apple-trees varieties naturally and artificially infected. *Acta Horticulturae*, 2008, 781: 465-470. ISSN 0567-7572.
5. FISCHER, M. a DUNEMANN, F. Search for polygenic scab and mildew resistance in apple varieties cultivated at the Fruit Genebank Dresden-Pillnitz., *Acta Horticulturae*, 2000, 538: 71-77. ISSN 0567-7572.
6. JANICK, J., MOORE, J. N. (eds) *Fruit breeding : Tree and tropical fruits*. Volume I. New York: John Wiley & Sons, 1995. 616 s. ISBN 0-471-31014-X.
7. LATEUR, M., WAGEMANS, C. and POPULER, C. Evaluation of fruit tree genetic resources: use of the better performing cultivars as sources of polygenic scab resistance in an apple breeding programme. *Acta Horticulturae*, 1999, 484:35-42. ISSN 0567-7572.
8. LAURENS, F. et al. Local european cultivars as sources of durable scab resistance in apple. *Acta Hort.*, 2004, 663: 115-121. ISSN 0567-7572.
9. ORAGUZIE, N.C. A new selection strategy for fruit crops. *Acta Horticulturae*, 2003, 622:205-212. ISSN 0567-7572.
10. RIVALTA, L. et al. Pear breeding for fire blight resistance. *Italus Hortus*, 2006, 13 (6): 64-67, ISBN 1127-3496.
11. SANSAVINI, S., et al.. Scab (*Venturia inaequalis*) Resistance in Apple: the Vf-Gene and Polygenic Resistance in the Breeding Strategy at DCA-Bologna. *Acta Horticulturae*, 2002, 595: 29-32. ISSN 0567-7572.
12. SZALATNAY, D. et al. Shoot susceptibility of old fruit cultivars against fire blight. *Obst- und Weinbau*, 2008, 144 (9): 8-10. ISSN 1023-2958.
13. WURM, L. and GANTAR, E.; Conservation of fruit varieties and testing of old fruit varieties at the LFZ für Wein- und Obstbau Klosterneuburg (Educational and Research Centre for Viticulture and Pomology Klosterneuburg). *Mitteilungen Klosterneuburg, Rebe und Wein, Obstbau und Fruchteverwertung*, 2010, 60 (4): 463-468, ISSN 0007-5922

Datum zadání bakalářské práce: prosinec 2012

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2014

L. S.


Mgr. Petra Reichlová
Autorka práce


doc. Dr. Ing. Petr Salaš
Vedoucí ústavu




Ing. Stanislav Boček, Ph.D.
Vedoucí práce


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

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Historický potenciál šlechtitelských odrůd jádovin“ vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

Podpis

Poděkování

Chtěla bych tímto poděkovat Ing. Stanislavu Bočkovi, PhD. za jeho trpělivost, pochopení a cenné rady, které mi při zpracování této bakalářské práce udělil.

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce.....	9
3	Současný stav řešené problematiky.....	10
3.1	Historie šlechtění	10
3.2	Historické (staré) a krajové odrůdy.....	11
3.3	Šlechtění jabloní (<i>Malus</i>).....	13
3.3.1	Choroby jabloní a šlechtění rezistentních odrůd	15
3.3.2	Mrazuodolnost jabloní	29
3.4	Šlechtění hrušní (<i>Pyrus</i>).....	30
3.4.1	Šlechtění na rezistenci vůči původcům významných chorob hrušní.....	31
3.4.2	Mrazuodolnost hrušní	37
4	Diskuze	38
5	Závěr	41
6	Abstrakt	42
7	Abstract	42
8	Seznam použité literatury.....	44
9	Přílohy	49

1 Úvod

Pozornost lidstva je zaměřena na pěstování a zušlechťování hospodářsky využitelných rostlinných druhů, u kterých je snaha o zvýšení výnosu a je kladen důraz na vzhled, kvalitu a chuťové vlastnosti.

Jablka jsou jedním z celosvětově nejrozšířenějších pěstovaných ovocných druhů. Roční produkce podle (doplňit údaj)... což je řadí na třetí místo v celosvětové produkci ovoce na světě.

Stejně tak i odrůdy hrušní jsou významným hospodářským ovocem. V roce 2012 byly na pátém místě v celosvětové produkci ovoce.

Snahou novodobého ovocnářství je kromě zvýšených výnosů i vyhledávání možností zkvalitňování chuťových nebo i vzhledových vlastností, ale také hledání možností šlechtění nových odrůd s rezistencí vůči chorobám či s širší ekologickou valencí. To může napomoci ve snižování nákladů při pěstování např. v důsledku snížení spotřeby pesticidů.

V důsledku zavlečení „nových“ původců onemocnění (např. spála jabloňovitých původně pochází ze severní Ameriky, odkud byla zavlečena do Evropy) a s proniknutím na naše území vyvstávají snahy šlechtitelů o nalezení odrůd s rezistencí vůči patogenům.

Jedním ze zdrojů požadovaných vlastností mohou být staré a krajové odrůdy.

Tyto poznatky je možno využít v extenzivních ovocnářských typech výsadeb. Výsledkem pěstování přírodě blízkým způsobem je vyšší adaptabilita rostlin na daný typ klimatických a půdních podmínek a i minimalizace používaných chemických přípravků na ochranu rostlin.

2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je soustředit dosavadní poznatky o využití specifických vlastností evropských historických a krajových odrůd jaderovin. Na základě šlechtitelských cílů byly stanoveny jednotlivé oblasti zájmu (šlechtění na rezistenci vůči chorobám a mrazuodolnost).

Zvláštní pozornost byla zaměřena na významné choroby (z hlediska hospodářských výnosů) jabloní, jako je strupovitost jabloně, padlí jabloně, spále jabloňovitých a fytoplazmatické proliferace jabloně.

U hrušní se tato literární rešerše zaměřila především na choroby: strupovitost hrušně, rzivost hrušně a spálu jabloňovitých.

Práce dále pojednává o potenciálu historických a krajových odrůd jaderovin při šlechtění nových odrůd odolných vůči mrazu.

Snahou této práce je nejenom provést literární rešerši výše uvedených vlastností historických a krajových odrůd jaderovin, ale také vytipovat odrůdy vhodné pro další šlechtění.

3 Současný stav řešené problematiky

3.1 Historie šlechtění

Šlechtění je speciální vědní obor, který využívá poznatků genetiky a jehož cílem je zvyšování kvality potomstva dlouhodobým cílevědomým výběrem rodičů s požadovanými znaky. Kromě novošlechtění je snahou i zlepšování vlastností stávajících odrůd a udržování a rozmnožování stávajících odrůd. Historicky lze šlechtění rozdělit do několika etap. První etapa je soustředěna do období první domestikace rostlin v údolí Tigridu a v Mexiku aj. v období, kdy dochází ke změně způsobu života od kočovného k pěstitelskému. Lidé začali cíleně pěstovat rostliny pro svoji potřebu (Graman 1998).

Druhou etapu je období primitivního šlechtitelství. Tato etapa se vyznačovala tvorbou nových forem rostlin, než byly ty přirozené. V době migrace národů docházelo i k přenášení rostlin do jiných krajín. Šlechtění probíhalo instinktivně. Uplatňoval se zde především přírodní výběr (Graman 1998).

Člověk si začal více uvědomovat odlišnost potomstva rostlin od mateřských a semena z kvalitativně výhodnějších rostlin si uchovával a znovu zasel. To vedlo již k záměrnému výběru rostlin, který byl založen na empirickém podkladě. Doposud však chyběly biologické a vědecké podklady (Graman 1998).

Postupně tak vznikaly krajové (místní) odrůdy s uplatněním zásahů v nejjednodušší formě tzv. hromadného výběru. Toto období končilo prakticky na přelomu 18. a 19. století. (Graman 1998)

Šlechtitelství si stanovuje cíle, jejichž snahou je vytvoření kvalitního tržního produktu s optimálním výnosem. K dosažení takového produktu se snaží eliminovat faktory, které tomu brání. Tyto faktory mohou být jak biotické (např. vyšlechtění rezistentní odrůd vůči určitému patogenu), tak abiotické (vytvořit odrůdu odolnou vůči klimatickým podmínkám) (Graman 1998).

Základní cíle šlechtění rostlin obecně jsou:

- zvýšení odolnosti (rezistence) vůči negativním vlivům (stresu, zhoršeným životním podmínkám) - šlechtění na odolnost vůči chladu, mrazu, zimě, suchu, zasolení půdy, chorobám a škůdcům)
- zvýšení výnosu a vylepšení žádoucích vlastností (velikost nejžádanějších částí rostliny, lepší látkové složení, zkrácení délky vegetační doby - možnost pěstování plodin i v klimaticky méně vhodných oblastech)
- zlepšení vlastností pro pěstování (stejnoměrné a současné dozrávání, toleranci k herbicidům, k toxicitě nízkého pH půdy, k toxicitě těžkých kovů, efektivní využívání živin a na zvýšenou fixaci dusíku)
- rychlejší a efektivnější rozmnožování žádaných odrůd bez rozředění jejich vlastností (množení rostlin *in vitro*, klonováním)
- tvorba rostlin s novými využitelnými vlastnostmi (např. genetické manipulace) (Graman 1998)

3.2 Historické (staré) a krajové odrůdy

Z hlediska původu a rozšíření odrůd se můžeme setkat s nejrůznějšími pojmy, kdy se pozorovatel snaží o bližší charakterizaci – časovou i prostorovou – výskytu popisovaného kultivaru (Tetera et al. 2006).

Pro pojem stará odrůda jsou v literatuře uváděny různé definice. Boček (2008) ve své práci uvádí dělení těchto odrůd podle různých autorů. Například dělení podle německého pomologa Thomase Hanse Bosche, který rozděluje odrůdy na:

1. odrůdy historické – vznikly před rokem 1870
2. odrůdy klasické – vznikly v letech 1870–1950
3. odrůdy moderní – vznikly po roce 1950

Dále uvádí dělení dle Marty Dziubiak, která označuje jako starou odrůdu takovou, která se pěstovala před koncem II. světové války. Její rozdělení plyne ze skutečnosti, že k širšímu cílevědomému šlechtění dochází až po 2. světové válce.

Tetera et al. (2006) definuje staré odrůdy jako ty, které dosahují stáří několika desítek let od svého vzniku či rozšíření. V rámci studia ovocných dřevin v Bílých Karpatech byl zvolen limit stáří sadů, stromů a odrůd zhruba 50 let. Pojem staré odrůdy ztotožňuje s pojmem historické odrůdy.

Uherková (2014) cituje Thomase Hanse Bosche, který definuje starou odrůdu jako odrůdu pěstovanou před rokem 1950. Někteří autoři považují za starou odrůdu takovou, která byla pěstována před 2. světovou válkou a její tržní význam dnes zanikl (Uherková 2014).

Zvláštní skupinou odrůd jádrovin jsou potom **krajové odrůdy**. Podle §2 odst. 1 písm. p) zákona č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin a o změně některých zákonů (v platném znění), je krajová odrůda definována jako soubor populací nebo klonů rostlinného druhu, které jsou přirozeně adaptovány na podmínky životního prostředí v jejich oblasti.

Lokální odrůdy specifikuje Tetera et al. (2006) jako odrůdy, které vznikly nahodile, bez odborného či profesně cíleného záměru a mají alespoň minimální pěstitelské rozšíření v menší či větší lokalitě. Podle toho se pak označují buď jako místní odrůdy (pouze v několika katastrech obcí) nebo krajové odrůdy (rozšíření na víc katastrech s podobnými klimatickými a půdními podmínkami a podmínkami tvořícími určitý sociální a kulturní celek). Tetera et al. (2006) dále uvádí, že pojem lokální a krajová odrůda se často ztotožňuje.

Kamenický (1926) označuje jako krajovou neboli lokální odrůdu takovou, která vznikla a pěstuje se v určité oblasti (kraji) v pozoruhodné míře pro hodnotné ovoce. V tomto případě je pro definici lokální odrůdy důležité ještě přiměřené rozšíření, protože je-li v kraji zapomenutý nebo nepovšimnutý a opomíjený jediný strom, byť odrůdy kvalitou ovoce velmi pozoruhodné, nelze mluvit ještě o krajové odrůdě, protože takovýto jedinec nemá hospodářský význam. Podle Kamenického ovšem nezáleží na tom, pěstuje-li se odrůda v tom kterém kraji odnepaměti a je-li tedy její původ neznámý, nebo je-li uměle, tj. cílevědomě (křížením) vypěstována a rozmnožena v okolí místa vzniku. Podle Kamenického však nelze rozhodně označit za krajovou odrůdu takovou, která vznikla kdesi daleko od oblasti, kde snad se pěstuje ve větší míře.

Na základě výše uvedeného byla pro potřeby této bakalářské práce zvolena jako historická (stará) odrůda taková, která byla vypěstována před rokem 1950.

3.3 Šlechtění jabloní (*Malus*)

Jabloň je jedním z nejrozšířenějších druhů ovoce na Evropském a Asijském kontinentě. Pěstování jabloní je známo už z dob antiky, kde se o ní zmiňuje Theophrast už ve 3. tisíciletí před naším letopočtem. Vzhledem k její přizpůsobivosti ji můžeme nalézt jak v teplejších oblastech, tak jsou známy i druhy jabloní snášející teploty i – 40 °C (např. sady v Sibírii v severní Číně). Oblíbenost jablek stoupla díky širokému spektru jejich využití od přímé konzumace, dlouhodobého skladování, po jejich zpracování do různých produktů (džusy, dětské výživy, sušení). Specifické půdní a klimatické faktory daly vznik odrůdám, které jsou pro danou lokalitu typické. (Janick 1996).

Jabloň (*Malus sp.*) je opadavý listnatý strom patřící do řádu *Rosales*, čeledi *Rosaceae* (bližší taxonomické zařazení viz Tabulka 1). Jabloně patří mezi dlouhověké stromy. Běžně se dožívají 60-80 let i nad 100 let a dorůstají výšky až 15 metrů v závislosti na druhu, odrůdě a podmínkách.

Tabulka 1 Taxonomické zařazení rodu *Malus*

Říše:	rostliny (<i>Plantae</i>)
Podříše:	cévnaté rostliny (<i>Tracheobionta</i>)
Oddělení:	krytosemenné (<i>Magnoliophyta</i>)
Třída:	vyšší dvouděložné (<i>Rosopsida</i>)
Řád:	růžotvaré (<i>Rosales</i>)
Čeď:	růžovité (<i>Rosaceae</i>)
Rod:	jabloň (<i>Malus</i>) P. Mill.

Systematika rodu *Malus* Mill. není jednotná, příčinou je především značný polymorfismus většiny jabloňových druhů (Boček 2005). Dvořák et al. (1976) uvádí zjednodušený systém členění jabloní, který je rozdělen do 2 sekcí, do kterých je zahrnuto 30 druhů jabloní:

sekce *Calycomeles* – jabloně s kalichem neopadavým

podsekce *Eumalus* – jabloně pravé

Malus silvestris Mill., *Malus pumila* Mill., *Malus sieversii* M. Roem

podsekce *Prunifoliae* – jabloně slívolisté

Malus prunifolia Borkh., *Malus micromalus* Makino

podsekce *Chloromeles* – jabloně zelenoplodé

Malus coronaria Mill., *Malus ionensis* Britt.

podsekce *Eriomeles* – jabloně se sklerenchymatickými buňkami

Malus formosana Kawak et Koidz., *Malus Prattii* Schneid

sekce *Gymnomeles* – jabloně s kalichem opadavým

podsekce *Baccatae* – jabloně drobnoplodé

Malus baccata Borkh., *Malus floribunda* Sieb.

podsekce *Sorbomalus* – jabloně jeřábovité (jabloně s laločnatými listy)

Malus sargentii Rehd., *Malus fusca* Schneid.

Pěstované odrůdy jabloní se zařazují do hybridního druhu *Malus x domestica* Borkh (jabloň domácí). Dalšími ovocnářsky využívanými druhy jsou *Malus pumila* Mill., od které je odvozena většina typových podnoží, *Malus prunifolia* Borkh., jež je využívána hlavně při šlechtění mrazuodolných odrůd a *Malus floribunda* Sieb, z které byly vyšlechtěny odrůdy rezistentní proti strupovitosti jabloně (Boček 2005).

Starší odrůdy jako např. 'Wealthy', 'Borovinka', 'Car Alexandr', 'Baumannova reneta' pochází většinou od druhu *Malus sieversii* M. Roem. V ovocnictví mají dále svůj nezastupitelný význam *Malus baccata* Borkh., *Malus niedzwetzkiiana* Dieck., *Malus turkmenorum* Juz., *Malus micromalus* Makino, *Malus ionensis* Britt. (Dvořák et al., 1976).

Základní šlechtitelské cíle, co se týče pěstování jabloní, jsou zaměřeny především na získávání odrůd rezistentních vůči původcům chorob jako je strupovitost jabloně, padlí jabloně, spála jabloňovitých a fytoplazmatická proliferace jabloně, které jsou významnými činiteli snižujícími hospodářský výnos.

Kromě výše uvedených sledovaných znaků rezistence vůči chorobám je předmětem šlechtění i využití dalších vlastností jabloní, jako například jejich

adaptabilita na klimatické podmínky. Pozornost se zaměřuje především na studium odolnosti jabloní vůči mrazu. Obecně je odolnost vůči mrazu dána geneticky a projevuje se tolerancí vůči nízkým teplotám (Janick 1996).

3.3.1 Choroby jabloní a šlechtění rezistentních odrůd

V průběhu století byly z pěstovaných odrůd jabloní vybírány ty, které přinášely nejvyšší produktivitu, měly atraktivní ovoce dobré chuti a dlouhou skladovatelnost. Při tomto záměrném selektování však ztratily pěstované odrůdy svou přirozenou odolnost vůči mnoha chorobám. V dnešních komerčně využívaných sadech je tak nutno aplikovat chemické prostředky k ochraně jabloní (Janick 1995). Tato chemická ochrana je samozřejmě finančně náročná, a proto je snaha vyšlechtit odrůdy odolávající ataku chorob, zejména pak je pozornost zaměřena na získání rezistence vůči původcům strupovitosti jabloně, padlí jabloně, spále jabloňovitých a proliferace jabloně.

3.3.1.1 Šlechtění jabloní na rezistenci k *Venturia inaequalis* Cke. Wint. (původci strupovitosti jabloně)

Nejčastějším a nejsledovanějším onemocněním jabloní je strupovitost jabloně. Strupovitost jabloně je onemocněním jabloní způsobené houbou *Venturia inaequalis* Cke. Wint. (třída *Ascomycetes*). Onemocnění se projevuje především na listech a plodech jabloní. Výjimečně jsou napadány i letorosty. Vzhledem k tomu, že citlivost jednotlivých odrůd jabloní vůči této chorobě se liší, je výzkum zaměřen na šlechtění odrůd rezistentních vůči této chorobě (Nečas a Krška 2006).

Genetické analýzy populací houby *Venturia inaequalis* ukazují, že vlivem sexuální reprodukce každou zimu a selekčním tlakem ze strany hostitele a prostředí dochází k rekombinacím patogena, k jeho vývoji a vytváření nových alelických sestav ovlivňující jeho virulenci (Boone 1971).

Variabilita přirozeného inokula v sadě je pravděpodobně mnohem vyšší než umělého inokula používaného ve skleníku. Přítomnost většího množství odlišných ras znamená vyšší infekční tlak. Na základě výše uvedeného byly

detekovány rasy, které byly speciálně vyčleněny a definovány pro jejich schopnost vyvolat tvorbu sportujících lézí na druzích a selekcích (genotypech, odrůdách) rodu *Malus*, které byly dříve známy jako rezistentní (Boček 2005).

Do současnosti bylo rozlišeno 8 virulentních ras patogena. Jejich přehled je uveden v následující Tabulce 2 (Janick 2006, Bus 2005).

Tabulka 2 Rasy *Venturia inaequalis* a hostitelské druhy jabloní (Janick 2006, Bus 2005)

rasa	zdroj/ výskyt	citlivý materiál
1	celosvětově	většina světových kultivarů
2	jižní Dakota	<i>M.baccata</i> , 'Dolgo', 'Alexis', Bittercrab segregates of R12740-7A, 'Geneva'
3	Nové Skotsko, Kanada	'Geneva'
4	Lafayette, Ind.	segregates of R12740-7A
5	Norsko, Anglie	<i>Micromalus</i> pit type resistance, <i>M. atrosanguinea</i> 804
6	Ahrensburg, Německo	Prima (Vf kultivary) ale ne Evereste <i>M.x Perpetu</i> a <i>M. floribunda</i> 821
7	Anglie - Evropa	<i>M. floribunda</i> 821
8	Rusko	<i>M.pumila</i> R12740-7A

Předmětem výzkumu je identifikace genů, které vyvolávají rezistenci jabloní vůči *Venturia inaequalis* (viz

Tabulka 3). Gen *Vf*, u kterého se předpokládalo, že zaručuje úplnou rezistenci vůči strupovitosti jabloní, byl překonán výskytem nových ras *Venturia inaequalis* označovaných jako č. 6 (Parisi et al., 1994) a č. 7 (Roberts a Crute, 1994).

Tabulka 3 Geny rezistence vůči *Venturia inaequalis* identifikované v genovém fondu rodu *Malus* (tabulka převzata z Sansavini et al. 2002)

indikační hostitelský genotyp	Gen
<i>Malus floribunda</i> #821	Vf
<i>Malus pumila</i> R 12740-7A	Vr
Antonovka PI 172623	Va
<i>Malus baccata</i> Jackii	Vbj
Hansens's baccata #2	Vb
<i>Malus micromalus</i>	Vm

Bus et al. (2009) provedli novou nomenklaturu kmenů *Venturia inaequalis*. V roce 2011 pak provedli revizi dosavadních poznatků o tomto patogenu. K dnešnímu dni je známo 19 různých hostitelských genotypů rodu *Malus*. Návrh nové nomenklatury *Venturia inaequalis* včetně seznamu příslušných hostitelských rostlin nesoucích jednotlivé lokusy rezistence nebo virulence a jejich interakcí s příslušnými rasami patogena uvádí následující Tabulka 4. V některých případech (v domněnkách) je uvedeno F1 potomstvo navrhované odrůdy, aby byl lépe rozlišen hostitel (*Malus*) nebo rasa *Venturia inaequalis* (Bus et al. 2011).

Tabulka 4 Nomenklatura rozdílných interakcí hostitel – patogen *Venturia inaequalis* a rodu *Malus*

<i>Malus</i>				<i>Venturia inaequalis</i>					
hostitel		fentoyp	lokus rezistence		lokus avirulence		rasa	referenční izoláty	
číslo	indikační hostitelský genotyp		starý	nový	nový	starý		virulentní	avirulentní
<i>h</i> (0)	<i>(Royal) Gala</i>	<i>citlivost</i>		-	-		(0)		
<i>h</i> (1)	<i>Golden Delicious</i>	<i>nekróza</i>	<i>Vg</i>	<i>Rvi1</i>	<i>AvrRvi1</i>		(1)	<i>EU-B04</i>	<i>1066e</i>
<i>h</i> (2)	<i>TST34T15</i>	<i>hvězdicovité nekrózy</i>	<i>Vh2 = Vr-A</i>	<i>Rvi2</i>	<i>AvrRvi2</i>	<i>p-9</i>	(2)	<i>1639</i>	<i>EU-B04</i>
<i>h</i> (3)	<i>(F1) Geneva</i>	<i>hvězdicovité nekrózy</i>	<i>Vh3</i>	<i>Rvi3</i>	<i>AvrRvi3</i>	<i>p-10</i>	(3)	<i>EU-NL24</i>	<i>EU-B04</i>
<i>h</i> (4)	<i>TSTR33T239</i>	<i>hypersensitivní odpověď</i>	<i>Vh4=Vx=Vr1</i>	<i>Rvi4</i>	<i>AvrRvi4</i>		(4)		<i>EU-B04</i>
<i>h</i> (5)	<i>9-AR2T196</i>	<i>hypersensitivní odpověď</i>	<i>Vm</i>	<i>Rvi5</i>	<i>AvrRvi5</i>		(5)	<i>147</i>	<i>EU-B04</i>
<i>h</i> (6)	<i>Priscilla</i>	<i>chlorózy</i>	<i>Vf</i>	<i>Rvi6</i>	<i>AvrRvi6</i>		(6)	<i>EU-D42</i>	<i>EU-B04</i>
<i>h</i> (7)	<i>LPG3-29</i>	<i>hypersensitivní odpověď</i>	<i>Vfh</i>	<i>Rvi7</i>	<i>AvrRvi7</i>		(7)	<i>1066e</i>	<i>EU-B04</i>
<i>h</i> (8)	<i>GMAL3631-W193B</i>	<i>hvězdicovité nekrózy</i>	<i>Vh8</i>	<i>Rvi8</i>	<i>Avri8</i>		(8)	<i>NZ188B.2</i>	<i>EU-B04</i>
<i>h</i> (9)	<i>J34</i>	<i>hvězdicovité nekrózy</i>	<i>Vdolgo</i>	<i>Rvi9</i>	<i>Avri9</i>	<i>p-8</i>	(9)	<i>1639</i>	<i>EU-B04</i>
<i>h</i> (10)	<i>A723-6</i>	<i>hypersensitivní odpověď</i>	<i>Va</i>	<i>Rvi10</i>	<i>Avri10</i>		(10)	<i>413</i>	<i>EU-NL24</i>
<i>h</i> (11)	<i>A722-7</i>	<i>hvězdicovité nekrózy/ chlorózy</i>	<i>Vbj</i>	<i>Rvi11</i>	<i>AvrRvi11</i>		(11)		<i>EU-B04</i>
<i>h</i> (12)	<i>Hansen´s baccata #2</i>	<i>chlorózy</i>	<i>Vb</i>	<i>Rvi12</i>	<i>AvrRvi12</i>		(12)		<i>EU-B04</i>
<i>h</i> (13)	<i>Durello di Forli</i>	<i>hvězdicovité nekrózy</i>	<i>Vd</i>	<i>Rvi13</i>	<i>AvrRvi13</i>		(13)	<i>EU-NL05</i>	<i>EU-B04</i>
<i>h</i> (14)	<i>F1 Dulmener Rosen</i>	<i>chlorózy</i>	<i>Vdr1</i>	<i>Rvi14</i>	<i>AvrRvi14</i>		(14)	<i>301</i>	<i>EU-B04</i>
<i>h</i> (15)	<i>GMAL2473</i>	<i>hypersensitivní odpověď</i>	<i>Vr2</i>	<i>Rvi15</i>	<i>AvrRvi15</i>		(15)		<i>EU-B04</i>
<i>h</i> (16)	<i>MIS op 93.051 G07-098</i>	<i>hypersensitivní odpověď</i>	<i>Vmis</i>	<i>Rvi16</i>	<i>AvrRvi16</i>		(16)		
<i>h</i> (17)	<i>F1 Antonovka APF22</i>	<i>chlorosis</i>	<i>Va1</i>	<i>Rvi17</i>	<i>AvrRvi17</i>		(17)		

Malus					Venturia inaequalis				
hostitel		fentoyp	lokus rezistence		lokus avirulence		rasa	referenční izoláty	
číslo	indikační hostitelský genotyp		starý	nový	nový	starý		virulentní	avirulentní
<i>h(18)</i>	<i>F1 1980-015-025</i>	<i>hypersensitivní odpověď</i>	<i>V25</i>	<i>Rvi18</i>	<i>AvrRvi18</i>		<i>(18)</i>		

Řada výzkumů probíhajících do 30. let 20. století potvrdilo skutečnost, že většina komerčních odrůd jabloní je k strupovitosti jabloně náchylná. To vedlo k myšlence vyšlechtění rezistentních odrůd k *Venturia inaequalis* jako původci strupovitosti jabloně (Boček 2005). Potenciálními zdroji rezistence mohou být historické a krajové odrůdy jabloní (Boček 2013).

Například u nás byly již v 50. letech ve VŠÚO v Holovousích zařazeny do kombinačního křížení mj. odrůdy 'Holovouské malinové', 'Hájkova muškátová reneta', 'Hvězdnatá reneta', 'Parména zlatá zimní' a 'Panenské české'. Všechny se ukázaly jako cenný šlechtitelský materiál s odolností proti chorobám (strupovitost jabloně, padlí jabloně), odrůda 'Panenské české' navíc jako dobrý donor červené barvy plodů (Boček 2012).

Jako zdroj odolnosti k strupovitosti jabloně zde byly použity také odrůdy 'Hedvábné pozděkvěté' a 'Krátkostopka královská', u kterých je odolnost založena na posunu fenologických fází pozdnímu nástupu rašení a kvetení unikají primárním infekcím strupovitosti jabloně (Dvořák et al., 1976, Vondráček a Blažek 1973).

Paprštejn (1997) uvádí, že k velmi odolným odrůdám vůči strupovitosti jabloně patří například odrůdy 'Watervlietské mramorované', 'Hvězdnatá reneta' a 'Hájkova muškátová reneta'.

Fischer a Dunemann (2000) hodnotili v Dresden–Pillnitz v Německu 800 odrůd genofondu. Ze starších odrůd vykázaly nejvyšší stupeň odolnosti k strupovitosti jabloně i padlí jabloně odrůdy 'Bittenfelder Sämling', 'Börtlinger Weinapfel', 'Engelsberger Weinapfel', 'Engelshofer', 'Gewürzluiken', 'Hibernal', 'Jacob Fischer', 'Kardinal Bea', 'Kirschweining', 'Merton Prolifc', 'Peasgood Non–such', 'Rote Sternrenette' ('Hvězdnatá reneta') a 'Court Pendu Plant' ('Krátkostopka královská'). Dle autorů jsou tyto odrůdy nositeli polygenní rezistence nejen k strupovitosti jabloně, ale i padlí jabloně. Analýza pomocí molekulárních markerů neprokázala přítomnost známých major genů rezistence vůči strupovitosti jabloně a padlí jabloně u těchto starých odrůd.

Sansavini et al. (2002) zkoumali staré odrůdy italských jabloní a přítomnost genu *Vf* v souvislosti s rezistencí vůči *Venturia inaequalis*.

Z italského genofondu vybrali pro křížení lokální odrůdy 'Durello di Forli' a 'Renetta Grigia di Torriana' vyznačující se vysokou úrovní rezistence. Potomstva z křížení těchto odrůd jsou testována na odolnost různými inokuly. Křížením odrůd 'Prima' x 'Durello di Forli' (odrůdy s heterozygotním genem Vf) bylo získáno 80% sazenic s genem rezistence Vf. Po naočkování konidii *Venturia inaequalis* však zůstalo pouze 60% rezistentních sazenic. Prokázali, že druhy homozygotní pro gen Vf měly větší rezistenci vůči strupovitosti než druhy heterozygotní.

Laurens et al. (2004) prezentovali ve své práci výsledky z testování moderních i starých odrůd jablek na rezistenci vůči *Venturia inaequalis* z šesti různých šlechtitelských pracovišť, které probíhalo v letech 1998 - 2001. Sledována byla reakce 36 odrůd na infekci inokulem *Venturia inaequalis* sesbíraným v místních podmínkách a osmi monokonidiálními kmeny patřícími ke známým rasám a které byly izolovány v rámci projektu DARE. Dvacet dva kultivarů patřilo ke starým odrůdám. Ukázalo se, že odrůda 'Dülmener Rosenapfel' byla jedinou odrůdou, která byla rezistentní vůči všem testovaným inokulím. Rezistenci vůči většině testovaných inokulím *Venturia inaequalis* vykazovalo 10 odrůd mezi nimi i staré odrůdy 'TN 10-8', 'Colapius', 'Ruban', 'Z190', 'Lombarts Calville', 'Alkmene', 'Discovery', 'Durello di Forli' a 'President Roulin'. Specifické reakce, tvorba jizev a nekróz, vůči infekci byly pozorovány u odrůd 'Alkmene' a 'Z190'.

Odrůdy byly děleny do tří skupin z hlediska citlivosti:

1. citlivé (vysoká sporulace a nebo velký rozsah specifických reakcí)
2. rezistentní (žádná sporulace na listech)
3. středně citlivé (vykazují málo sportujících ploch nebo s malým rozsahem specifických reakcí nebo nízkou závažnost poškození)

Odrůda 'Ruban' vykazovala vysoký stupeň napadení *Venturia inaequalis*, ale příznaky strupovitosti jablek nebyly tak výrazné a i na listech bylo patrné pouze nepatrné množství sporulujících ploch.

Syntézu z výsledných dat skleníkových pokusů, které byly v rámci projektu D.A.R.E. realizovány uvádí následující Tabulka 5.

Tabulka 5 Klasifikace místních odrůd podle jejich rezistence vůči spektru *Venturia inaequalis*. (Laurens et al. 2004)

Vysoce citlivé	Citlivé na většinu inokulí	Citlivé vůči některým inokulím	Rezistentní vůči většině inokulí	Rezistentní vůči všem testovaným inokulím
Hermhut	Decio			Dülmener Rosenapfel
Egremont Russet	Renetta Grigia di Torriana Charles Ross	Hvězdnatá reneta Lesklá reneta	TN10-8 President Roulin Colapius Ruban Firiki Z190 Discovery Alkmene Durello di Forli Lombarts Calville	
	Schneider Apfel Clocharodva reneta La Paix	Oranžové		

Zajímavým výzkumem byla studie Patzak et. al (2011), kteří se zabývali identifikací genů způsobující rezistenci vůči *Venturia inaequalis* v českých odrůdách jableň. Přítomnost genů byla sledována ve vzorku 279 odrůd jableň, které byly vybrány z genové banky Výzkumného ústavu šlechtitelského v Holovousích. V tomto vzorku bylo obsaženo 37 odrůd, u kterých se předpokládalo, že by mohly obsahovat gen *Rvi6* (*Vf*), dále 97 celosvětově rozšířených odrůd a 145 historických a místních odrůd. Hlavní gen rezistence *Rvi6* byl detekován u všech odrůd, u kterých se to předpokládalo s výjimkou 'Romus' 1 a tří odrůd maloplodých jableň – 'Evereste', 'Golden', 'Gem' a 'Hilleri'. Geny rezistence *Vr* a *Vh* byly detekovány v 82 historických a lokálních odrůdách jableň (viz Příloha 1.). Zajímavým zjištěním bylo, že nebyly detekovány markery pro geny rezistence *Vm* a *Vbj* v žádném ze studovaných kultivarů. Tyto geny nebyly zjištěny ani u žádné další odrůdy z genové banky odrůd jableň.

Kazlouskaya et al. (2014) studovali odrůdy jableň z Národní sbírky genofondu v Bělorusku, které testovali mimo jiné na odolnost vůči strupovitosti jableň. Mezi testovanými odrůdami byly i původní staré odrůdy jableň 'Antonovka', 'Chulanovka', 'Borovinka', 'Papirova', 'Korobovka krupnoplodnaya'. Z testů vyplynulo, že úplně bez známek strupovitosti byly odrůdy 'Chulanovka', 'Korobovka krupnoplodnaya' (vykazovala jen minimum poškození strupovitostí jableň).

Borecki (1986) uvádí závěry srovnávací pomologické studie zpracované polským pomologem Alexandrem Rejmanem, který uvádí odrůdu 'Antonovka' jako rezistentní vůči strupovitosti.

Stará odrůda 'Antonovka' byla dlouho považována za zdroj hlavní rezistence vůči strupovitosti jableň (Pikunova et al. 2013). Pikunova et al. (2013) zjistili, že 'Schmidt Antonovka' (rodičovská odrůda rezistentních odrůd vypěstovaných Dr. Martinem Schmidtem), u které nebyl doposud znám její původ, je totožná se starou ruskou odrůdou 'Antonovka Obyknovennaya'. Tato odrůda je dlouhodobě využívána pro svoje vlastnosti, mimo jiné i pro rezistenci vůči strupovitosti jableň.

Na základě hodnocení širokého světového sortimentu jableň v letech 1963 – 1970 nebyly zjištěny zcela rezistentní odrůdy (Vondráček a Blažek 1973). Velmi slabě náchylné byly některé craby (např. Garnet a Tajgové). Ze starých odrůd např. 'Hagloe Crab', 'Ruddy', 'Viktorie raná', 'Mio', skupina 'Antonovky' ('Antonovka', 'Antonovka kamenička', 'Antonovka těžká') 'Bessemjanka Mičurina', 'Hedvábné pozděkvěté', 'Lužická muškátová reneta', 'Rozmarýnové ruské', 'Superb', 'Svinovka', 'Žďárské úrodné', 'Duke of Devonshire', 'Hájkova reneta', 'Ivankovské', 'Klafterbrunksé', 'Lemoenovo', 'Luisa Dánská', 'Pomme d'or', 'Pozděkvěté', 'Přeloučský šišák', 'Štěpánovo z Barchovic'. Plodově nejkvalitnější jsou z těchto odrůd 'Mio', 'Lužická muškátová reneta', 'Hájkova reneta' a 'Luisa dánská'.

Vondráček (2001) hodnotil historii ovocných sortimentů a výsledky studií genofondů mimo jiné i jableň a hrušň a využití těchto výsledků z hlediska pěstitelského a šlechtitelského. Pozornost je věnována i odolnosti proti strupovitosti jableň. V arboretech jableň neošetřovaných proti houbovým

chorobám bylo 6 až 8 let hodnoceno 442 základních odrůd a 63 mutací. Rezistentními proti strupovitosti jabloně se ukázaly především pouze plané formy „craby“. Bez infekce zůstalo jen několik starých odrůd – ‘Mio’, ‘Viktorie raná’, ‘Hedvábné pozděkvěté’, ‘Bezsemjanka Mičurina’, skupina ‘Antonovka’ a několik neznámých odrůd (Vondráček 2001).

Výrazně pozdě rašící odrůdy se ukázaly odolnými proti strupovitosti. Z porovnání doby rašení, kvetení a vývoje listů s dobou letu askospor houby *Venturia inaequalis* vyplynulo, že pozdě rašící ‘Hedvábné pozděkvěté’ raší až 3 týdny po prvním letu askospor, kvetou až ke konci letu askospor (koncem května), tedy až po maximum jejich letu a vyvíjejí listy dokonce až po odkvětu. Je tedy možnost i slabé infekce u pozdě rašících odrůd velmi malá. Odrůdy rašící normálně (tj. všechny odrůdy dnes pěstované) raší obvykle již před prvním letem askospor a jsou tedy v době hlavního letu askospor již zcela olistěné, což umožňuje silnou infekci. Nenapadena byla i varieta ‘Tatarova’ (Vondráček 2001).

3.3.1.2 Padlí jabloně (původce houba *Podosphaera leucotricha*)

Další často řešenou chorobou jabloní je padlí jabloně. Padlí jabloně je způsobena houbou *Podosphaera leucotricha* (třída: *Ascomycetes*). Onemocnění se projevuje především vytvářením bílých povlaků na pupenech, listech, květech a někdy napadá i plody. Na plodech se objevuje rezavá síťka (rzivost plodů).

Genetický původ rezistence vůči padlí jabloně byl studován jak u moderních, tak u starých odrůd jabloní. Mowry (1965) zjistil, že rezistence vůči padlí je ovládána jedním genem, který je nezávislý na genu rezistence vůči *Venturia inaequalis*. U jabloní byly detekovány dva geny, které vyvolávají rezistenci k *Podosphaera leucotricha*. Jedná se o geny PI-1 a PI-2, PI-w a PI-d.

U odrůd rezistentních vůči strupovitosti se často objevuje vyšší citlivost vůči *Podosphaera leucotricha* (Fischer 2000). Polygenní rezistence vůči strupovitosti jabloně a padlí jabloně se nachází zpravidla u starých odrůd jabloní. Příkladem může být stará odrůda ‘Hagloe Crab’, která je nositelem

genu PI-1 (rezistence vůči *Podosphaera leucotricha*), ale stejně tak je tato odrůda rezistentní vůči *Venturia inaequalis*.

Úplnou rezistenci se u pěstovaných, hospodářsky využívaných odrůd nepodařilo najít. Úplná rezistence vůči padlí jabloně byla zjištěna u okrasných jabloní a u botanických druhů (Blažek 2004). Bergendal a Nyboma (1966) ve svém výzkumu zjistili, že zdrojem částečné rezistence vůči padlí mohou být odrůdy 'Worcesterská parména', 'Golden Delicious' a 'Lord Lambourne'. Odrůda 'Antonovka', zvláště v kombinaci s odrůdou 'Lord Lambourne' je schopna přenést rezistenci padlí jabloně na své potomstvo.

Borecki (1987) sledovali v průběhu čtyř let (1981 – 1985) u 13 odrůd jabloní jejich rezistenci vůči *Podosphaera leucotricha*. Zjistili, že infekce stromů byla nejrozsáhlejší v prvním roce pozorování. Po roce 1984 klesly teploty v zimě pod -23 °C a tím došlo i ke zmenšení rozsahu infekce. Borecki dále uvádí, že na základě jejich pozorování se jevíly 'Antonovka' a 'Boskoopské' jako rezistentní - a 'Landsbergská reneta' jako odrůda mírně rezistentní vůči *Podosphaera leucotricha*.

Z historických odrůd se jako značně rezistentní proti původci padlí jabloňovému jeví 'Baumannova reneta', 'Eduard VII', 'Hagloe Crab', 'Ha ralsón', 'Hawthordonské', 'Hedvábně pozděkvěté', 'Hetlina', 'Hibernal', 'Hvězdnatá reneta', 'Chodské', 'Jacquinovo', 'Lebelovo', 'Lužecký hranáč', 'Merton', 'Worcester', 'Pasecké vinné', 'Peasgood', 'Pozděkvěté', 'Reinette du Mans', 'Schmidtbergerovo', 'Šampaňská reneta', 'Tydeman's Early Worcester', a dále odrůdy 'Delicious', 'Starking Delicious', 'Discovery', 'Lord Lambourne', 'Mio', 'Oldenburgovo', 'Wealthy Double Red', 'Worcesterská parména' (Dvořák 1976).

Podle některých zahraničních autorů jsou značně odolné vůči původci padlí jabloňového nebo padlím netrpí odrůdy 'Albrechtovo', 'Beacon', 'Bathské', 'Cox pomona', 'Democrat', 'Fameuse', 'Golden Delicious', 'James Grieve', 'Kanadská reneta', 'Kasselská reneta', 'Linda', 'Ledi', 'Melba Red', 'Solivarské ušlechtilé', 'Viktorie červená a 'Wolf River. (Dvořák 1976).

Patzak et al. (2011) sledovali PCR molekulární markery pro geny rezistence vůči padlí jabloně. Sledovány byly markery pro geny PI-w, PI-I a PI-d. U sledovaného souboru 279 kultivarů jabloní bylo zjištěno, že geny rezistence byly detekovány u maloplodých kultivarů *Malus* 'Evereste', 'Golden Gem', 'Proffesor Sprengeri' a 'Hilleri' a u velkoplodých odrůd 'Hagloe Crab', 'Borovinka' a 'Teta Zetei'.

Kazlouskaya et al. (2014) studovali odrůdy jabloní z Národní sbírky genofondu v Bělorusku, které testovali mimo jiné na odolnost vůči padlí jabloně. Z testů vyplynulo, že úplně rezistentní vůči padlí byla odrůda 'Chulanovka'.

Napadení padlím (*Podosphaera leucotricha*) bývá nebezpečné zejména v teplých oblastech. Řada pěstitelsky významných odrůd trpí padlím slabě. V pokusech prováděných ve Výzkumném ústavu ovocnářském v Holovousích se značnou odolností vyznačovaly zejména odrůdy 'Delicious', 'Starking Delicious' a jejich mutace v barvě plodů a mutace typu spur, odrůdy 'Lord Lambourne', 'Mio', 'Oldenburgovo', z polokulturních odrůd 'Hedvábné pozděkvěté' (Vondráček 2001).

Kultivary 'Hedvábné pozděkvěté' a 'Panenské české' přenáší rezistenci do značné míry na potomstvo (Blažek 2004).

Největší počet sazenic s částečnou rezistencí vůči padlí jabloně vykazovalo potomstvo z křížení 'Hedvábné pozděkvěté' × 'Krátkostopka královská' a dále potomstvo získané křížením 'Priscilla' × 'Lord Lambourne' (Blažek 2004).

3.3.1.3 Bakteriální spála jabloňovitých (původce bakterie *Erwinia amylovora*)

Bakteriální spála jabloňovitých je způsobena bakterií *Erwinia amylovora*. Jedná se o peritrichální, fakultativně aerobní tyčinku z čeledě *Enterobacteriaceae* (oddělení: *Gracilicutes*, sekce: *Grammaproteobacteria*). Touto chorobou bývají napadeny zejména jabloně a hrušně ale dále i rostliny menšího hospodářského významu nebo okrasné rostliny jako kdouloně, hlohy, skalníky, hlohyně, jeřáby, muchovníky a další. Nejohroženější bývají později kvetoucí růžovité dřeviny a to vzhledem k tomu, že teplotní optimum pro

rozmnožování bakterií je mezi 23 – 30 °C (Nečas a Krška 2006). V České republice se poprvé objevila na skalníku v roce 1986 (Boček 2008).

Kvůli závažnosti onemocnění je snaha nalézt nejen vhodná agrotechnická opatření, ale i vypěstovat odrůdy, které by byly rezistentní vůči této chorobě. Úplně rezistentní odrůda vůči spále nebyla doposud nalezena. Testované odrůdy vykazují vůči chorobě větší či menší míru rezistence.

K rozvoji choroby kromě vlivů klimatických přispívají i půdní podmínky (půdní typ, půdní vlhkost a teplota a pH půdy), výživa a ochranná opatření (Korba et al. 2008). Vyšší napadení chorobou vykazují jádroviny pěstované na lehkých písčitých půdách, na mělkých půdách jakéhokoliv typu na nerozpustné hornině nebo jílu, na špatně odvodněných těžkých půdách. Napadení je nižší na půdách s nižší půdní vlhkostí a půdními teplotami kolem 22°C. Pro snížení spály je optimální udržovat hodnotu pH půdy mezi 5,5 – 6,5. I když ani toto opatření není zárukou dostatečně prevence před rozvojem onemocnění. Nejvhodnější je pro udržení optimálního pH použít dusičnan vápenatý – vápník totiž zvyšuje rezistenci vůči spále (Korba et al. 2008).

Mezi náchylné odrůdy jabloní patří například 'Gloster', 'Idared' a 'James Grieve' (Nečas a Krška 2006).

Zeller (1978) zjišťovali rezistenci u 14 druhů jabloní. Z testovaných odrůd vykazovaly značnou míru rezistence 'Ontario', 'Gravštýnské', 'Finkenwerder'.

Le Lezec et al. (1984) testovali 31 odrůd jabloní na rezistenci vůči spále. Vysoce citlivými odrůdami byly 'Zlatá reneta', 'Clochardova reneta' a 'Idared'. Nejméně citlivými odrůdami na spálu byly odrůdy rezistentní zároveň vůči strupovitosti jako např. 'Querina Florina', 'Prima' a 'Priam'. Nízkou citlivost vykazovaly mimo jiné i odrůdy 'Golden Delicious', 'Red Delicious', 'Granny Smith' a 'Belle de Boskoop'.

Gwynne (1984) popisoval ve svém článku napadení jabloní určených pro výrobu cideru spálou v jihozápadní Anglii. Mezi pozorovanými odrůdami 'Breakwell's Seedling', 'Yarlington Mill', 'Chisel Jersey', 'Michelin', 'Somerset Redstreak', 'Brown Snout' a 'Vilberine' vykazovaly těžké poškození spálou.

Vysokou rezistenci vůči spále v polních podmínkách vykazuje i botanický druh jabloně *M.sieversii* (Bus 2005).

3.3.1.4 Proliferace jabloně (původce *Candidatus Phytoplasma mali*)

Chorobu způsobuje fytoplasma (jednoduchá bakterie bez buněčné stěny), která je taxonomicky zařazena do třídy *Mollicutes*, rod *Candidatus Phytoplasma*. Fytoplazmy se vyskytují pouze v cévních svazcích, v dřevinách jsou v různých částech rostliny rozšířeny velmi nerovnoměrně. Hlavními hostiteli jsou druhy rodu *Malus*, přičemž mezi silně vnímavé patří druhy *Malus x domestica* (Schlesingerová 2011).

Napadení jabloní fytoplazmou proliferace jabloně se projevuje proliferací oček a výhonů (tzv. metlovitou) a zvětšením palistů, které však nemusí být na všech odrůdách stejně zřetelné. Napadení se projevuje především u intenzivně rostoucích jedinců (mladé rostliny). U starších, déle napadených rostlin nejsou příznaky tak zřejmé nebo úplně vymizí. Chorobou postižené rostliny mají i výrazně sníženou velikost a kvalitu (chuť, vybarvení) plodů. Přenos choroby je způsoben hmyzími přenašeči (mery, křísi) a člověkem (vegetativní množení). V našich podmínkách jsou přenašeči mery *Cacopsylla picta* a *C. melanoneura* (Schlesingerová 2011).

Sullivan (2014) shrnuje dosavadní poznatky o citlivosti odrůd jabloní vůči *Candidatus Phytoplasma mali* (viz Tabulka 6).

Tabulka 6 Citlivost odrůd jabloní ke *Candidatus Phytoplasma mali* (upraveno Sullivan 2014)

Citlivosti	Odrůda	Zdroj
středně citlivé	Starking Delicious	Nemeth, 1986; Kartte and Seemuller, 1991; Rumbou et al. 2008
citlivé	Boskoopské	EPPO, 1997
citlivé	Kanadská reneta	Osler et al., 2001
citlivé	Granny Smith	Osler et al., 2001
citlivé	Grávštýnské	EPPO, 1997
citlivé	Golden Delicious	EPPO, 1997; Kartte and Seemuller, 1991; Osler et al., 2001

Citlivosti	Odrůda	Zdroj
citlivé	Jonathan	Kartte and Seemuller, 1991
citlivé	Římské	Kartte and Seemuller, 1991
citlivé	Banárové zimní	EPPO, 1997
tolerantní	Roja de Benezama	EPPO, 1997
tolerantní	Antonokova	Nemeth, 1986
tolerantní	Cortland	Nemeth, 1986
tolerantní	Spartan	Nemeth, 1986
tolerantní	Croncelské	Nemeth, 1986
tolerantní	Wealthy	Nemeth, 1986

3.3.2 Mrazuodolnost jabloní

Rod *Malus* v sobě zahrnuje druhy okrasné, planě rostoucí i šlechtěné kultivary. Nejrozšířenější je v mírném pásmu severní polokoule. Vzhledem k velké genetické rozmanitosti rodu *Malus* je však můžeme nacházet i v extrémnějších klimatických podmínkách. Na příklad Janick (1996) uvádí výskyt jabloní v Sibírii v severní Číně, kde teploty v zimě klesají až k $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Stejně tak se můžeme setkat s jabloňovými sady ve velmi teplých oblastech (např. v Indonésii), kde sklizeň probíhá dvakrát do roka.

Blažek (1976) uvádí členění odrůd jabloní podle stupně mrazuodolnosti dle několika autorů:

Na základě několikaletého pozorování pomologa Venjaminova, který rozeznává čtyři skupiny odrůd:

1. mrazuvzdorné, které ve velmi tuhých zimách jen mírně namrzávají (např. 'Antonovka')
2. středně mrazuvzdorné, které namrzávají během tuhých zim středně až silně ('Rozmarýnové')
3. málo odolné proti mrazu, které namrzávají každým rokem a během tuhých zim vymrzají úplně
4. velmi citlivé na mráz ('Kandil Kitajka')

Dále uvádí členění podle Rejman – Zaliwski a kol., kteří rovněž dělili odrůdy jabloní do čtyř skupiny ve vztahu k mrazuodolnosti, a to:

1. odolné (v průměrných podmínkách snáší zimní mrazy od 25 do 35 st. C – např. 'Antonovka', 'Průsvitné žluté', 'Wealthy')

2. středně odolné (snášejí mrazy od 18 do 25 st. C – např. ‘McIntosh’, ‘Bancroft’, ‘Starking’, ‘Boikovo’)
3. málo odolné (snášejí mrazy přibližně kolem 20 st.. C – např. ‘James Grieve’, ‘Jonathan’, ‘Parména zlatá zimní’)
4. citlivé (větší zimy přečkávají jen v dobrých pěstitelských podmínkách a vyžadují roubování v korunce – ‘Ontario’, ‘Ananasová reneta’, ‘Golden Delicious’, ‘Coxova reneta’)

Ve srovnání s výše uvedeným rozlišuje Taylor pouze 3 skupiny odrůd:

1. odrůdy, které často plodí v témže roce po mrazivém období (‘Eduard VII’, ‘James Grieve’, ‘Epicure’, ‘Melba’)
2. odrůdy, které nejsou tak odolné, ale jsou ještě schopné při menším mrazu odolávat (‘Rival’, ‘Gladstone’, ‘Lord Lambourne’)
3. odrůdy, které mráz silně poškozuje (‘Coxova reneta’, ‘Bismarkovo’, ‘Albertovo’).

Odolnost jabloní proti mrazu se rozlišuje na odolnost proti mrazu ve dřevě a v květu (Blažek 1976).

Pukinova et al. (2013) uvádí, že ‘Antonovka Obyknovennaya’ je využívána v ruských šlechtitelských programech hlavně pro její značnou adaptaci na abiotické stresové faktory, zejména pak díky její vysoké mrazuodolnosti.

3.4 Šlechtění hrušní (*Pyrus*)

Rod *Pyrus* v sobě zahrnuje 22 základních dosud blíže popsanych druhů. Převážně se vyskytují v Evropě, v pohořích severní Ameriky a v mírném pásmu Asie. Dle taxonomického zařazení (Tabulka 7) je řazen do řádu *Rosales*, čeledi *Rosaceae*.

Tabulka 7 Taxonomické zařazení rodu *Pyrus*

Říše:	rostliny (<i>Plantae</i>)
Podříše:	vyšší rostliny (<i>Cormobionta</i>)
Oddělení:	krytosemenné (<i>Magnoliophyta</i>)
Třída:	vyšší dvouděložné (<i>Rosopsida</i>)
Řád:	růžotvaré (<i>Rosales</i>)
Čeleď:	růžovité (<i>Rosaceae</i>)

Rod:	hrušeň (<i>Pyrus</i>) L.
------	-----------------------------------

Druhem s největším hospodářským využitím je *P. communis* L. V menší míře je potom pěstována *Pyrus nivalis* Jacq., jejíž plody jsou vhodné na výrobu moštů.

Pyrus communis L. je typickým ovocným druhem mírného pásma. Svůj původ a zároveň také oblasti, ve kterých došlo k jejímu zdomácnění, má ve dvou lokalitách. Jsou jimi Čína a Malá Asie ke Střednímu Východu. Třetím menším centrem je střední Asie. Ve světové produkci ovoce se řadí na páté místo. Hlavními pěstebními oblastmi je Čína, Evropa a Spojené státy Americké. Je to pátý nejrozšířenější druh ovoce (Silva et al. 2014).

Komerčně se rod *Pyrus* dělí na dvě hlavní skupiny a to evropské a asijské hrušně (Silva et al. 2014).

Hlavními šlechtitelskými cíli při pěstování hrušní je odolnost vůči chorobám způsobenými patogeny *Venturia pirina* (původce strupovitosti hrušní), *Gymnosporangium sabinae* (původce rzivosti hrušní), *Erwinia amylovora* (původce spály jabloňovitých), odolnost vůči klimatickým podmínkám (mráz a sucho) a dále zlepšování kvality ovoce (Békefi et al. 2011)

3.4.1 Šlechtění na rezistenci vůči původcům významných chorob hrušní

Stejně jako u jabloní vyskytují se i u hrušní choroby, jejichž následky mohou mít výrazný vliv na kvalitu ovoce a jeho výnos. Proto jedním ze šlechtitelských cílů u hrušní je i šlechtění rezistentních odrůd. Co se týče chorob hrušní, je pozornost zaměřena na strupovitost hrušně, rzivost hrušně, spálu jabloňovitých.

Pro šlechtění nových rezistentních odrůd mohou být využitelné nejen hospodářské druhy hrušní, ale i botanické divoce rostoucí druhy (Jain et al. 2009).

Jain et al. (2009) uvádí, že ke křížení na rezistenci vůči chorobám se jeví jako vhodné využívat následující botanické druhy rodu *Pyrus*:

- *Pyrus cordata* — rezistence vůči *Venturia pirina*, původci strupovitosti hrušně, a rezistence vůči *Podosphaera leucotricha*, původci padlí jabloně

- *Pyrus. nivalis* – tolerance k fytoplazmě ‘*Candidatus Phytoplasma pyri*’, původci chřadnutí hrušně
- *Pyrus calleryana* — rezistence vůči *Erwinia amylovora*, původci bakteriální spály jabloňovitých
- *Pyrus ussuriensis* — rezistence vůči *Erwinia amylovora*, mrazuvzdornost
- *Pyrus elaeagrifolia* — obecně rezistence vůči houbovým a bakteriálním patogenům s výjimkou *Erwinia amylovora*

Využití těchto druhů při šlechtění nových odrůd však bývá problematické vzhledem ke špatné kvalitě plodů a jejich malé velikosti Jain et al. (2009).

3.4.1.1 Strupovitost hrušně (původce *Venturia pirina*)

Strupovitost hrušně je způsobena houbou *Venturia pirina* ADHER. Jedná se o houbu ze třídy *Ascomycetes*, která napadá listy, plody a silně také větvičky. Na spodní straně listů se vytváří hnědozelené až černozelelé skvrny (stromata), které způsobují zmenšení asimilační plochy listů a výrazně tak zvyšují transpiraci. Na větvičkách dochází po infekci k přerušení vodivých cest, což má za následek jejich uschnutí a odumírání. Stromata se vyskytují i na plodech. Časně napadené plody opadají. Pokud dojde k napadení plodů v pozdějším období, to se projeví jejich deformací, tvorbou stromat a jejich praskáním (Nečas a Krška 2006).

Postman et al. (2005) pozorovali výskyt strupovitosti hrušně mimo jiné i u 119 evropských odrůd, 8 hybridních odrůd, a výběru z dalších 45 druhů rodu *Pyrus sp.* (např. *P. betulifolia*, *P. calleryana*). Tento vzorek byl testován na odolnost vůči strupovitosti hrušně u jedinců pěstovaných ve skleníku. Dále byly vyhodnocovány příznaky choroby na plodech po dobu 10 let a na listech po dobu 3 let v sadu. Bez projevů, respektive s patrnými projevy onemocnění do 1% byly odrůdy ‘Arganche’ (syn. Klementinka), ‘Batjarka’ (krajová odrůda ze Srbska), ‘Brandy’ (stará odrůda pěstovaná pro výrobu hruškového cideru známá již z počátku 19 st. z Gloucestershire, Velká Británie). ‘Erabasma’ (stará polská odrůda), ‘Muscat,’ a ‘Passe Crassane’ (stará francouzská odrůda, jejíž původ je znám z roku 1855).

Vondráček (2001) uvádí výsledky dlouholetého výzkumu odolnosti hrušní proti původci strupovitosti hrušně, kteří odolnost hodnotili u 113 odrůd a 3 botanických druhů resp. variet. Výsledky se u řady odrůd lišily od údajů jiných autorů. Hlavní příčinou rozdílů v údajích autorů o rezistenci resp. náchylnosti hrušňových odrůd je pravděpodobně existence různých biotypů houby - rozdílných morfologicky a patogenitou. Náchylné odrůdy bývají často napadány na plodech a listech až po napadení dřeva. Za odolné lze pokládat v soulase s výsledky jiných autorů zejména odrůdy 'Merodova', 'Bristol Cros', 'Kieffer', 'Konference' a 'Pařížanka'. 'Konference' bývá však v Anglii někdy napadena.

Jain et al. (2009) uvádí jako rezistentní k *Venturia pirina* odrůdy 'Williamsova', 'Hardyho' (syn. 'Gellertova'), 'Kieffer', 'Guyotova'.

Boček (2013) uvádí výsledky z šlechtění odrůd hrušní na rezistenci vůči *Venturia pirini*. Polygenně založenou rezistenci k strupovitosti hrušně vykazuje například odrůda 'Nelisova zimní'. Z této odrůdy byla v ČR na šlechtitelské stanici v Těchobuzicích (dnes Sempra Litoměřice, s.r.o.) vyšlechtěna odrůda 'Nela'. České šlechtění hrušní bylo kromě odolnosti k strupovitosti zaměřeno na rozšíření sortimentu zimních odrůd. Jako donory byly využity nejčastěji staré odrůdy 'Drouardova' (vyšlechtěné odrůdy 'Blanka', 'Bodra', 'Dita', 'Erika', 'Jana', 'Jizera', 'Morava', 'Vladka') a 'Boscova lahvice' ('Beta', 'Blanka', 'Bodra', 'Delta', 'Denisa', 'Dita', 'Erika', 'Harbo', 'Jana', 'Jizera', 'Laura', 'Monika', 'Morava', 'Vila', 'Vladka') či 'Konference' ('Amfora', 'Decora', 'Diana', 'Karina', 'Konvert'). Z dalších hojněji využívaných možno uvést odrůdy 'Clappova' ('Decora', 'Denisa', 'Elektra', 'Radana') a 'Pařížanka' ('Beta', 'Bohemica', 'Delta', 'Milka', 'Monika'). Velké úspěchy zaznamenala i krajová odrůda 'Holenická', která dala vznik odrůdám 'Amfora', 'Diana', 'Luna', 'Milka', 'Petra' a zejména jedné z nejkvalitnějších českých odrůd 'Dicolor'. V menší míře se potom uplatnily i další staré odrůdy: 'Avranšská' ('Alfa', 'Rada'), 'Červencová' a 'Guyotova' ('Isolda'), 'Děkanka Robertova' ('Vonka'), 'Eliška' ('Milada'), 'Hardenpontova' ('Harbo'), 'Hardyho' ('Nitra'), 'Charneuská' ('Bohemika'), 'Křivice' ('Vila'), 'Lucasova' ('Luna', 'Nela'), 'Madame Verté' ('Konvert), 'Viennská' ('Nitra) nebo 'Williamsova' ('Karina', 'Petra').

3.4.1.2 Rzivost hrušně (původce houba *Gymnosporangium fuscum*)

Rzivost hrušně je způsobena evropskou rzí hrušňovou *Gymnosporangium fuscum*. Jedná se o dvoubužnou rez patřící do třídy *Basidiomycotina*, řád: *Uredinales*. Primárním hostitelem jsou druhy rodu *Juniperus* – především *Juniperus sabina*, *Juniperus x media* a *Juniperus chinensis* a některé jeho kultivary (Juroch 2006). Onemocnění se projevuje především na listových čepelích, kde se počátkem léta objevují červeno-oranžové oválné skvrny. Při silné infekci dochází k napadení řapíků, mladých letorostů a případně i plodů (Juroch 2006). Při vhodných klimatických podmínkách dochází k silnému napadení listů. Masivní nárůst aecií redukuje listovou plochu (až 80%) a tím se snižuje asimilace (Juroch 2006).

Lāce et al. (2013) hodnotili agro-ekologické faktory (průměrná roční teplota, relativní vlhkost, srážky, výběr podnože, pěstované odrůdy), které mohou přispět k minimalizaci nebo naopak k rozvoji projevů rzivosti hrušně. Výzkum byl prováděn v letech 2008 - 2012 na Litevském Státním Institutu pěstování ovoce na 25 testovaných odrůdách hrušně různého původu. Konstatovali, že žádná ze sledovaných odrůd nevykazovala úplnou rezistenci vůči rzivosti. Na hodnocené, 5-ti bodové stupnici (kde 0 – žádná infekce na listech; 5 – 81% až 100% infikovaných listů, se míra příznaků pohybovala od 0,8 bodů (odrůdy 'Līva', 'Duhmyanaya' and 'Harrow Delight') po v průměru 1,4 bodů ('Mlievskaya Ranyaya', 'Fritjof', 'Konference', 'Belorusskaya Pozdnyaya', 'Zemgale', 'Bere Kievskaya', 'Concorde', 'Condo', 'Mramornaya'). Sledované odrůdy vykazovaly různý stupeň citlivosti vůči rzivosti hrušně. Nejvyšší variabilitu v průběhu sledovaných let (2008 – 2012) vykazovaly odrůdy 'Harrow Delight', 'Tavrisheskaya', 'Platonovskaya', 'Konference', 'Zemgale', 'Bere Kievskaya'. Odrůda 'Suvenirs' vykazovala střední míru postižení rzivostí hrušně (1,2 bodů v průměru), v průběhu pětiletého pozorování však vykazovala nejnižší variabilitu ve sledovaných přízncích. Jako nejcitlivější byla vyhodnocena odrůda 'Mramornaya'.

3.4.1.3 Odolnost hrušní k *Erwinia amylovora* (původce bakteriální spály jabloňovitých)

Bakteriální spála jabloňovitých je velmi významnou chorobou i rodu *Pyrus*. Nejnáchylnějším druhem rodu *Pyrus* je *Pyrus communis* (Nečas a Krška, 2006). Citlivost kolísá v souvislosti s rezistencí jednotlivých odrůd v rámci tohoto druhu. Například odrůdy 'Lucasova', 'Hardyho máslovka', 'Boskova lahvice', 'Clappova', 'Konference', aj. jsou vůči chorobě velmi citlivé. (Nečas a Krška, 2006)

Zeller (1978) zjišťovali rezistenci vůči spále u 11 druhů hrušní. Pouze 2 odrůdy z 11 testovaných vykazovaly rezistenci vůči spále. Byly to odrůdy 'Alexandre Lucas' a 'Beurré Hardy'.

Gwynne (1984) pozoroval napadení odrůd hrušní vhodných pro mošt v jihozápadní Anglii, kde byla choroba poprvé zjištěna v roce 1971. Nejcitlivějšími odrůdami byly 'Barnett', 'Judge Amphlett', 'Moorecroft', 'Blankeney Red'. Naproti tomu 'Helen's Early' a 'Thorn' vykazovaly dobrou rezistenci a dále i odrůda 'Old Home' (stará Americká odrůda).

Bagnara (1996) testovali staré odrůdy hrušní a jejich potenciál při šlechtění nových odrůd rezistentních k *Erwinia amylovora*. 'Stark Delicious' 'Bella di Giugno', 'Coscia' a 'Max Red Bartlett' (červeně zbarvená mutace Williamsovy), které jsou citlivé nebo mírně citlivé vůči spále jabloňovitých, poskytovaly velmi rezistentní potomstvo. Naproti tomu odrůdy jako 'Morgan', 'Dr. Molon', 'Sirriner', 'US309', které jsou odrůdami rezistentními, poskytovali potomstvo velmi citlivé na spálu.

Paprštein (2005) testovali odolnost odrůd hrušní po umělé infekci bakterií *Erwinia amylovora*. Hodnocení bylo provedeno po 40 dnech od inokulace, kdy se již léze neprodužovala. Kritériem pro určení citlivosti odrůd byl poměr délka bakteriální léze: k celkové délce výhonu (v %). Výsledkem bylo rozdělení testovaných odrůd podle stupně rezistence (rezistentní – středně rezistentní – slabě náchylná – náchylná – velmi náchylná). Mezi testovanými odrůdami byly kromě nových odrůd i odrůdy staré – 'Lucasova', 'Konference', 'Boskova lahvice'. Zjištěné stupně rezistence při tomto umělém pokusu byly 'Lucasova –

středně rezistentní, 'Konference' – slabě náchylná, 'Boscova lahvice' – náchylná.

Jain et al. (2009) uvádí jako rezistentní odrůdy 'Seckel', 'Kieffer', 'Old Home', 'Harrow Delight', 'Harrow Sweet', 'Harrow Gold'a 'Lucasova'.

Przybyla et. al (2011) testovali staré odrůdy hrušní z Anglie, Belgie, Švýcarska a Švédska. Nejvyšší rezistenci vykazovala stará anglická odrůda 'Hessle'. Nízkou citlivost vykazovala i odrůda 'Gränna Rödpäron', která pochází ze Švédska.

Prokopova (2011) testovala odrůdy, 'Vizhnica', 'Zemgale' 'Belorusskaya, Pozdnyaya' a 'Mramornaya'. Žádná z testovaných odrůd nevykazovala úplnou rezistenci k *Erwinia amylovora*. Nejvíce tolerantní byly odrůdy Belorusskaya, Pozdnyaya' a 'Mramornaya'.

Při ovlivňování stupně rezistence vůči *Erwinia amylovora* hraje svoji roli i výběr podnože. Jako rezistentní se jeví podnož OHxF ('Old Home' x 'Farmingdale'). Tato podnož, respektive její klony, byly testovány pro použití v našich podmínkách. Perspektivní se jevil klon OHxF 87 (Paprštein et al. 2008).

V letech 1976–1980 byly provedeny expediční sběry lokálních odrůd hrušní ve východní Evropě pracovníky z USA (Zwet a Bell, 1990, Paprštein, 1998). Z celkového počtu 384 položek bylo po umělé infekci patogenem 11,2 % odrůd vyhodnoceno jako rezistentních, 6,8 % středně odolných a 64,6 % náchylných. Z českých odrůd byla vyhodnocena jako rezistentní odrůda 'Libovická máslovka', středně odolné 'Říhova bezjaderka' a 'Krvavka moravská'. Mezi náchylné patřily odrůdy 'Ananaska česká', 'Jakubka česká' a 'Kooporečka'.

Kombinací odrůd 'Konference' a 'Gyuotova' vyšlechtili v Itálii odrůdu 'Boheme', která je tolerantní k spále jabloňovitých. Jednou z nejkvalitnějších a zároveň nejodolnějších odrůd vůči spále jabloňovitých je 'Harrow Sweet', která byla vyšlechtěna v Kanadě z odrůdy 'Williamsova'.

3.4.2 Mrazuodolnost hrušní

Jain et al. (2009) uvádí odrůdy hrušní odolných vůči mrazu 'Seckel', 'Doyenne du Comice', 'Erika', 'Delta'.

Zajímavé jsou i poznatky pěstitele Jolicoeur (2008), který se zabývá pěstováním starých odrůd hrušní v Kanadě v klimatické oblasti 4¹ (teploty v zimě dosahují v této lokalitě -34,4 až -31,7°C) v Petite-Rivière-St-François, blízko Québecu. Ten uvádí některé jím pěstované staré odrůdy hrušní ('Flemish Beauty', 'Beurré Giffard', 'Luscious', 'Olia'), které snášejí tamní chladné zimy.

Některé staré odrůdy, jako například odrůda 'Crassanská', se ve světě využívají na šlechtění zimních odrůd s dlouhou skladovatelností (Boček 2013).

Mezi nejodolnější, co se týče tolerance k mrazu, patří staré odrůdy hrušní 'Špinka' a 'Muškatelka šedá' (Boček 2013).

¹ Americké Ministerstvo zemědělství nechalo vypracovat v 50-tých letech minulého století mapu vyobrazující teplotní zóny v USA a v Kanadě. Záměrem bylo rozdělit plochu kontinentu do zón podle nejnižších a nejvyšších teplot a dle dlouhodobých měření víceméně spolehlivě stanovit průměrné teploty, kterým budou rostliny zejména v zimě vystaveny. První mapa byla zveřejněna v roce 1960. Američtí pěstitelé a šlechtitelé začali testovat a zařazovat rostliny do skupin podle nejnižších teplot, kterou dokáží přežít. V roce 1990 vyšla zatím nejnovější verze této **USDA Plant Hardiness Zone Map** <http://www.usna.usda.gov/Hardzone/ushzmap.html>. Stejně také v Evropě vznikla snaha takového rozdělení kontinentu a v roce 1991 prof. Heinze a prof. Schreiber vydali mapu našeho kontinentu s detailním rozkreslením států a teplotních zón, kde jsou jednotlivé zóny ještě rozděleny na podzóny s označením **A** nebo **B** pro jemnější dokreslení citlivosti rostlin na mraz (viz příloha 2).

4 Diskuze

Literární rešerše údajů, které se týkají využití šlechtitelského potenciálu historických odrůd jaderovin, byla zaměřena na soustředění dosavadních poznatků a výzkumu v oblasti rezistence odrůd vůči patogenům způsobujícím závažné choroby, mající často devastující účinek nejen na výnos, ale i na rostlinu samou.

Hlavními chorobami jabloní, na které byla tato práce zaměřena byly: strupovitost jabloně, padlí jabloně, spála jabloňovitých a fytoplazmatická proliferace jabloně.

Základní odrůdou využívanou k šlechtění odrůd rezistentních k *Venturia inaequalis* byla kdysi hojně používaná stará odrůda jabloně 'Antonovka', u které se mělo za to, že obsahuje major gen rezistence vůči patogenu strupovitosti jabloně. Rezistence byla ale prolomena novou rasou *Venturia inaequalis*. Další odrůdou, která odolává této chorobě je anglická odrůda 'Hagloe crab', nebo italská odrůda 'Durello di Forli'.

Úplná rezistence vůči padlí nebyla objevena. Vyšší míru rezistence vykazuje odrůda 'Antonovka' a její kultivary zejména pak v případě křížení s 'Lord Lambourne'. Vysokou míru rezistence vykazuje i odrůda 'Hagloe crab'.

Co se týče fytoplazmatické proliferace jabloně jsou tolerantními odrůdami např. 'Rojá de Benejama', 'Antonokova', 'Cortland', 'Spartan', 'Croncelské', 'Wealthy'.

Snahou šlechtitelů je získat odrůdy s polygenní rezistencí, tedy odrůdy odolávající více chorobám. Takovým příkladem mohou být odrůdy s rezistencí vůči *Venturia inaequalis* i *Podosphaera leucotricha* jako například 'Bittenfelder Sämling', 'Börtlinger Weinapfel', 'Engelsberger Weinapfel', 'Engelshofer', 'Gewürzluiken', 'Hibernal', 'Jacob Fischer', 'Kardinal Bea', 'Kirschweinling', 'Merton Prolifc', 'Peasgood Non-such', 'Rote Sternrenette' ('Hvězdnatá reneta') a 'Court Pendu Plant' ('Krátkostopka královská'), 'Tita Zetei', 'Holovouské malinové', 'Hájkova muškátová reneta', 'Parména zlatá zimní' a 'Panenské české'.

Značnou míru rezistence vůči *Erwinia amylovora*, původci spály jabloňovitých vykazují odrůdy 'Ontario', 'Gravštýnské', 'Finkenwerder' Golden Delicious', 'Red Delicious', 'Granny Smith' a 'Belle de Boskoop'.

Nejméně citlivými odrůdami na spálu a zároveň i strupovitost je odrůda 'Querina Florina'.

U hrušní je literární rešerše zaměřena především na strupovitost hrušně, rzivost hrušně a spálu jabloňovitých.

Strupovitost hrušně je způsobena *Venturia pirina*. Rezistentními odrůdami jsou 'Merodova', 'Bristol Cros', 'Kieffer', 'Konference' a 'Pařížanka'

Další sledovanou chorobou je rzivost hrušně, která se projevuje zejména v intravilánu obcí, kde v blízkosti sebe rostou oba hostitelé houby *Gymnosporangium fuscum*. Z výzkumů vyplynulo, že rezistentními odrůdami jsou 'Konference'. Další odrůdy vykazovaly určitou míru tolerance nebo citlivosti vůči tomuto patogenu. Nejméně citlivé byly vyhodnoceny odrůdy 'Līva', 'Duhmyanaya' and 'Harrow Delight'.

Jako rezistentní odrůdy hrušní vůči *Erwinia amylovora*, původci spály jabloňovitých, byly vyhodnoceny 'Libovická máslovka', 'Seckel', 'Kieffer', 'Old Home', 'Harrow Delight', 'Harrow Sweet', 'Harrow Gold' a 'Lucasova'. Jako slibnými donory rezistence se jeví také 'Konference', 'Gyuotova' a 'Williamsova', 'Hessle' a stará švédská odrůda 'Gränna Rödpäron'.

Míru rezistence určuje odolnost nejen samotné odrůdy, ale i podnože, na kterou je odrůda naroubována. To bylo prokázáno například při využití podnože OHxF ('Old Home' x 'Farmingdale'), konkrétně klonu 87.

Dalším záměrem byla snaha zjistit možnosti využití historických a lokálních odrůd v šlechtitelství s možností využití jejich toleranci k mrazu.

Odolnost vůči mrazu je možno sledovat u odrůd, které pocházejí z horších klimatických podmínek. Jsou jimi například odrůdy pocházející z Ruska. U jabloní – ‘Antonovka’.

U hrušní např. odrůda ‘Olia’. Dále je možné využít i poznatků pěstitelů z oblastí s nízkými teplotami v zimě. Zde se například osvědčily odrůdy ‘Flemish Beauty’, ‘Beurré Giffard’, ‘Luscious’, ‘Olia’. Z českých odrůd jsou odolné vůči mrazu například ‘Špinka’ a ‘Muškateľka šedá’.

5 Závěr

Z provedené literární rešerše je zřejmé, že staré odrůdy, i když některé z nich jsou zapomenuty, mají svoje místo i dnes.

S ohledem na pozornost, která je v současné době věnována historickým a krajovým odrůdám, je jejich význam pro šlechtění nových odrůd nezastupitelný. I vzhledem k tomu, že odrůdy, které jsou dnes nejvíce pěstovány, ztratily v průběhu dlouhodobého šlechtění rezistenci k některým chorobám. Staré odrůdy rozšiřují genofond pěstovaných tržních odrůd a mohou být donorem genů, které lze využít při šlechtění nových rezistentních odrůd.

Některé ze starých odrůd byly pěstovány v horších půdně-klimatických podmínkách. Díky tomu byly schopny adaptovat se na dané prostředí a přežívají i v místech, kde řada nových moderních odrůd nemá šanci.

6 Abstrakt

Šlechtitelský potenciál historických odrůd jaderovin

Moderní odrůdy jaderovin ztratily v průběhu šlechtění některé důležité vlastnosti, jako je například rezistence vůči patogenům chorob či tolerance k horším klimatickým podmínkám. Proto se pozornost šlechtitelů obrací ke starým a lokálním odrůdám, které ztratily svůj tržní význam, ale mohou nabídnout širokou škálu vlastností využitelných při šlechtění nových odrůd.

Šlechtitelské cíle u jabloní se zaměřují na vyhledání a získání donorů genů rezistence k *Venturia inaequalis* (původce strupovitosti jabloně), *Podosphaera leucotricha* (původce padlí jabloně), *Erwinia amylovora* (původce spály jabloňovitých) a *Candidatus Phytoplasma mali* (původce fytoplazmatické proliferace).

Stejně i u hrušní je pozornost zaměřena na hledání vhodných dárců rezistence k *Venturia pirina* (původce strupovitosti hrušně), *Gymnosporangium sabinae* (původce rzivosti hrušně), *Erwinia amylovora* (původce spály jabloňovitých).

Krajové odrůdy byly často pěstovány v drsných klimatických podmínkách. Za dobu pěstování došlo k jejich adaptaci na zhoršené podmínky prostředí. Adaptace na tyto podmínky, zejména pak odolnost vůči mrazu jsou jednou z vlastností využívaných při šlechtění.

Klíčová slova: šlechtění, jabloně, hrušně, strupovitost, padlí, spála, mrazu odolnost

7 Abstract

The breeding potential of old varieties of pome fruits

Modern varieties of pome-fruit lost during breeding some important properties, such as pathogen resistance or tolerance to diseases or their adaptability to worse climatic conditions. Therefore, attention of breeders turns to the old and local varieties, which lost its market significance, but which can still offer a wide range of properties useful in breeding of new varieties.

The apple breeding aims are focused on locating and obtaining donors of genes for resistance to *Venturia inaequalis* (originator of apple scab), *Podosphaera leucotricha* (originator of powdery mildew), *Erwinia amylovora*

(causing the fire blight) and *Candidatus Phytoplasma mali* (originator of proliferation).

The same we can apply for pear breeding, where the attention is focused on finding a suitable donor cultivars of resistance to *Venturia pirina* (originator pear scab), *Gymnosporangium sabinae* (originator pear rust), *Erwinia amylovora* (producer of fire blight). Landraces (local varieties) were often grown under the severe climatic conditions. Over the years they get their adaptability for the environment conditions. Adaptation to these conditions, especially resistance to frost, are one of the characteristics used in breeding. **Key words:** breeding, apple, pear, scab, poldery mildew, fireblight, frost hardiness

8 Seznam použité literatury

1. Bergendal, P.Q., Nybom, N., 1966. Pome fruit breeding at Balsgard. In: Proc. of the Balsgard Fruit Breeding Symposium of August 31st–September 2nd 1964 at Fjärkestad, Sweden: 189–196.
2. Blažek, J., Křelinová, J., Drahošová, H. Segregation of powdery mildew (*Podosphaera leucotricha* [Ell. et Ev. /Salm./]) resistance within 54 apple progenies. HORT. SCI. (PRAGUE), 31, 2004 (3): 81–87.
3. Boček, S. et al.: Ovocné dřeviny v krajině. Sborník přednášek a seminárních prací. Hostětín:ZO ČSOP Veronica, 2008. ISBN: 978-80-904109-2-3.
4. Boček, S.: Možnosti využití starých odrůd ovocných dřevin. In Kejha, Ladislav. (ed.) Strom pro život – život pro strom. 1. vyd. Praha, 2013, s. 20–29. ISBN 978-80-86950-14-3.
5. Boone, D. M. (1971). Genetics of *Venturia inaequalis*. Annual Review of Phytopathology, 9(1), 297-318.
6. Borecki, Z.. Field susceptibility of 13 scab-resistant apple cultivars to apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salmon). Acta Agrobotanica 1987, vol. 40, z. 1-2, 87-98.
7. Bus, V, Rikkerink, E, Aldwinckle, H, Caffier, V, Durel, C, Gardiner, S, Gessler, C, Groenwold, R, Laurens, F, Le Cam, B, Luby, J, Meulenbroek, B, Kellerhals, M, Parisi, L, Patocchi, A, & Plummer, K 2009, 'The proposal for the nomenclature of *Venturia inaequalis* races', Acta Horticulturae,
8. Bus, V. G. M., Laurens, F. N. D., van de Weg, W. E., et al., "The *Vh8* locus of a new gene-for-gene interaction between *Venturia inaequalis* and the wild apple *Malus sieversii* is closely linked to the *Vh2* locus in *Malus pumila* R12740-7A," New Phytologist, vol. 166, no. 3, pp. 1035–1049, 2005
9. Bus, V.G.M., et al. "Revision Of The Nomenclature Of The Differential Host-Pathogen Interactions Of *Venturia inaequalis* And *Malus*." Annual Review Of Phytopathology 49.(2011): 391.
10. Dvořák, A., Vondráček, J., Kohout, K. a Blažek, J. Jablka. 1. vydání, Praha: Academia, 1976, 588 s. ISBN 509-21-857.

11. Fischer, M., Dunemann, F. Search for polygenic scab and mildew resistance in apple varieties cultivated at the Fruit Genebank Dresden–Pillnitz., *Acta Horticulturae*, 2000, 538: 71–77. ISSN 0567-7572.
12. Graman, J., Čurn, V. Šlechtění rostlin (obecná část). Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta. 1998.
13. Gwynne, D.C. Fireblight in perry pears and cider apples in the south west of England. *ISHS Acta Horticulturae* 151, 1984: III International Workshop on Fire Blight, 41-47.
14. Howell, G. S., Weiser, C. J. The Environmental Control of Cold Acclimation in Apple. *Plant Physiol.* (1970) 45, 390-394
15. Jain, S.M, I Priyadarshan, P.M. Breeding Plantation Tree Crops: Temperate Species. 2009, Springer Science+Business Media, ISBN: 978-0-387-71202-4.
16. Janick, J. (2006). The PRI apple breeding program. *HortScience*, 41(1), 8.
17. Janick, J., Moore, J. N. (eds) Fruit breeding : Tree and tropical fruits. Volume I. New York: John Wiley & Sons, 1996. 616 s. ISBN 0-471-31014-X.
18. Jolicoeur, C.. Pears in a Cold Climate: A Follow-Up. *Pomona journal of NAFEX*. 2008.
19. Juroch, J. (2006): Rzičnost hrušně – stále významnější choroba hrušní (*Gymnosporangium sabinae* (Dicks.)Wint. 1881). 8s. Ministerstvo zemědělství ve spolupráci se Státní rostlinolékařskou správou. Praha.
20. Kamenický, K. Československé odrůdy lokální. Sborník výzkumných ústavů zemědělských, sv. 22, č. 1, Praha: Unie, 1926.
21. Kazlouskaya, Z. A., Yakimovich, V., Hashenka, T., Vaseha, V. Target character's collections of apple-tree and pear-tree in Belarus. *Fruit Growing Research* 2014, Vol. XXX, 31-34.
22. Lāce ,B., Bankina, B. Evaluation of European pear rust severity depending on agro-ecological factor. *Research for Rural Development* 2013, volume 1, 6-12.
23. Laurens, F. et al. Local european cultivars as sources of durable scab resistance in apple. *Acta Hort.*, 2004, 663: 115–121. ISSN 0567-7572.

24. Le Lezec, M., Paulin, J.P. Shoot susceptibility to fireblight of some apple cultivars. *ISHS Acta Horticulturae* 151, 1984: III International Workshop on Fire Blight, 277 – 281.
25. Mowry, J.B., 1965. Inheritance of susceptibility of apple to *Podosphaera leucotricha*. *Phytopath.* 65; 76-78.
26. Nemeth, M. 1986. *Virus, Mycoplasma, and Rickettsia Diseases of Fruit Trees*. Budapest, Hungary
27. Osler, R., Petrovic, N., Erma cora, P., Seljak, G., Brzin, J., Loi, N., Cararro, L., Ferrini, F., and Refatti, E. 2001. Control strategies of apple proliferation, a serious disease occurring both in Slovenia and Italy. 5th Slovenian Conference on Plant Protection, Catez ob Savi (Slovenia), 6 - 8 March 2001. Pp. 238 - 243.
28. Paprštejn, F. Význam krajových odrůd ovocných dřevin. In *Problematika zachování a ochrany starých či krajových odrůd ovocných dřevin a možnosti jejich navrácení do krajiny v rámci státního programu obnovy vesnice*. Sborník referátů, MZLU Brno, 1997, s. 30–33.
29. Paprštejn, F., Kosina, J., Korba, J. and Sillerova, J. 2006. Evaluation of resistance to fire blight in Czech pear cultivars. *Acta Hort. (ISHS)* 704:577-582.
30. Paprštejn, F. a kol. (2005): *Inovace pěstitelských systémů hrušní*. Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. 55s. ISBN 80-902636-5-8.
31. Parisi, L., Guillaumes, L., Lespinasse, Y., Krueger, J (1993), 'A new race of *Venturia inaequalis* overcomes apples resistance due to the Vf gene'. 3. Workshop on Integrated Control of Pome Fruit Diseases, *Norwegian Journal Of Agricultural Sciences*, no. 17, p. 95-104.
32. Patocchi, A., Frei, A., Frey, J.E., Kellerhals, M. 2009. Towards improvement of marker assisted selection of apple scab resistant cultivars: *Venturia inaequalis* virulence surveys and standardization of molecular marker alleles associated with resistance genes. *Mol. Breeding* (2009) 24:337-347.
33. Patzak, J., Paprštejn, F., Henychová, A., 2011. Identification of Apple Scab and Powdery Mildew Resistance Genes in Czech Apple (*Malus ×*

- domestica) Genetic Resources by PCR Molecular Markers. Czech J. Genet. Plant Breed., 47, 2011 (4): 156–165
34. Pikunova, A., Madduri, M., Sedov, E., Noordijk, Y., Peil, A., Troglio, M., Bus, V.G.M, Visser, R.G.F., van de Weg, E. Schmidt's Antonovka' is identical to 'Common Antonovka', an apple cultivar widely used in Russia in breeding for biotic and abiotic stresses. Tree Genetics & Genomes (2014) 10:261–271 DOI 10.1007/s11295-013-0679-8
35. Postman, J.D., Spotts, R.A. and Calabro, J. 2005. Scab resistance in *Pyrus* germplasm. Acta Hort. (ISHS) 671:601-608; http://www.actahort.org/books/671/671_84.htm
36. Przybyla, A.A, Bokszczanin, K.L., Schollenberger, M., Gozdowski, D., Madry, W., Odziemkowski, S. Fire blight resistance of pear genotypes from different European countries. Trees (2012) 26:191–197, DOI 10.1007/s00468-011-0646-7.
37. Roberts, A. L., Crute, I. R. (1994): 'Apple scab resistance from *Malus floribunda* 821 (Vf) is rendered ineffective by isolates of *Venturia inaequalis* from *Malus floribunda*'. 3. Workshop on Integrated Control of Pome Fruit Diseases, Norwegian Journal Of Agricultural Sciences, no.17, p. 403-406.
38. Sansavini, S., et al.. Scab (*Venturia inaequalis*) Resistance in Apple: the Vf–Gene and Polygenic Resistance in the Breeding Strategy at DCA–Bologna. Acta Horticulturae, 2002, 595: 29–32. ISSN 0567-7572.
39. Schlesingerová, G. 'Candidatus Phytoplasma mali': Proliferace jabloně. 2011. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/139699/proliferace_jablone.pdf
40. Tetera, V. et al. (2006): Ovoce Bílých Karpat. 1. vydání, 310s. Veselí nad Moravou. ISBN 80-903444-5-3."
41. Uherková 2014: Assessment of the abundance and diversity of old and regional varieties of fruit trees in the region of the White Carpathians; ISBN 978-80-223-3592-8; 8 Jun 2014; p. 1709-1713; Student Scientific Conference PriF UK 2014; Studentská vedecká konferencia PriF UK 2014; Bratislava (Slovakia); 24 Apr 2014; INIS-SK--2014-011; <http://www.fns.uniba.sk/index.php?id=2111>; 1 tab., 6 refs.

42. Vondráček, J., Blažek, J. Odolnost jabloňových odrůd proti strupovitosti (*Venturia inaequalis* /Cke./ Wint.). Ochrana rostlin, 1973, 9, s. 125–138.
43. Vondráček, J., 2001: Historie ovocných sortimentů a výsledky studií genofondů jaderovin, třešní, višní a slivoní. Sborník Historie a současný stav s genofondy, Olomouc, s. 24 – 29.
44. Zwet, van der T., Bell R. L. Fire blight susceptibility in *Pyrus* germplasm from Eastern Europe. Hortscience, 1990, 25 (5), 566 - 568. :
45. Kartte, S., and Seemuller, E. 1991. Susceptibility of grafted *Malus taxa* and hybrids to apple proliferation disease. J. Phytopath . 131: 37- 148.
46. Rumbou, A., Carraro, L., Nanos, G., Boutla, I., and Rumbos, I.C. 2008. First report of *Candidatus Phytoplasma mali* in Greece and correlation with small apple fruit disorder occurring in the orchards of the Pelion Mountain. Acta Horticulturae 781: 505 - 509.
47. EPPO. 1997. Apple proliferation phytoplasma. In: Smith, McNamara, Scott, Holderness, and Burger (eds.) Quarantine Pests for Europe II. CABI and EPPO Publishing. Pp. 959 - 962
48. Paprštejn, F. Význam krajových odrůd ovocných dřevin. In Problematika zachování a ochrany starých či krajových odrůd ovocných dřevin a možnosti jejich navrácení do krajiny v rámci státního programu obnovy vesnice. Sborník referátů, MZLU Brno, 1997, s. 30–33.
49. Boček, S.: Má dnes ještě smysl pěstovat staré odrůdy ovoce? Rukověť zahrádkáře. Praha: Český zahrádkářský svaz o.s., 2013, s. 64-68. ISBN 978-80-85362-70-1:
50. Prokopova, B.. The severity of European pear rust depending on pear cultivars. Scientific Works Of The Institute Of Horticulture, Lithuanian Research Centre For Agriculture And Forestry And Lithuanian University Of Agriculture. Sodininkystė Ir Daržininkystė. 2011, 30(2), p. 43 -50..

Internetové odkazy:

www.vsuoc.cz

www.agromanual.cz

Nečas, T., Krška, B. 2006. Interaktivní atlas chorob a škůdců ovocných plodin dostupný z: http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav_551/aplikace/

http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1327

9 Přílohy

Příloha 1 Staré a lokální odrůdy jabloní a geny rezistence vůči *Podosphaera leucotricha* a *Venturia inaequalis* (upraveno dle Patzak et al. 2011)

Příloha 2 Tabulka rozdělení Evropy dle teplotních zón (podle Heinze a Schreibera)

Příloha 1 Staré a lokální odrůdy jabloní a geny rezistence vůči *Podosphaera leucotricha* a *Venturia inaequalis* (upraveno dle Patzak et al. 2011)

Odrůda	Původ	Gen rezistence vůči strupovitosti jabloně				Rezistence vůči padlí jabloňovému		
		Vf	Vr1	Vr	Vr2	PI-w	PI-I	PI-d
Adams Pearmain	GBR			+				
Bergamotova	SUN			+				
Bezjaderka Mičurinova	SUN			+				
Bezjaderné	CSK			+				
Bismarck	AUS			+				
Böhmischer Borsdorfer	CSK			+				
Bohnapfel	DEU			+				
Bohušovické	CSK		+					
Borovinka	SUN						+	
Božena Němcová	CSK			+				
Cikánka	CSK			+				
Cusset a' fruits rouges	SUN			+				
Červený hranáč	CSK		+	+				
Čistecké lahůdkové	CSK		+	+				
Edward VII.	GBR			+	+			
Ellison's Orange	GBR			+				
Fischerovo	BEL		+	+	+			
Funtové	CSK			+				
Gascoyne's Scarlet	GBR			+				
Gestreifter Herbst Calvill	DEU			+				
Graham's Royal Jubilee	GBR			+				
Granátka	CSK			+				
Gravenstein	DEU			+				

Odrůda	Původ	Gen rezistence vůči strupovitosti jabloně				Rezistence vůči padlí jabloňovému		
		Vf	Vr1	Vr	Vr2	PI-w	PI-l	PI-d
Grossherzog Friedrich von Baden	DEU			+				
Hagloe Crab	GBR						+	+
Harberts Reinette	DEU			+				
Harris	USA				+			
Hladíkovo přeúrodné	CSK			+				
Chodenapfel	CSK			+				
Jan Říha	CSK			+				
Kaiser Alexander	SUN			+				
Königinapfel	GBR			+				
Kouřimský kropenáč	CSK				+			
Libernáč vinický	CSK			+				
Libovická oranžová reneta	CSK			+				
Lohák	CSK			+				
Malináč Vrchlického	CSK		+	+				
<i>Malus</i> Evereste		+		+	+	+		
<i>Malus</i> Golden Gem		+		+		+	+	
<i>Malus</i> Hilleri		+					+	
<i>Malus</i> prof. Sprengeri				+				
<i>Malus</i> Sikkimensis				+				
Mastná	CSK			+				
Míšeň jaroměřská červená	CSK		+					
Mrázovo z Náhořan	CSK		+	+				
Oberländer Himbeerapfel	NLD			+				
Olivka Žolta	SUN		+	+	+			
Ovčí hubička	CSK		+	+				

Odrůda	Původ	Gen rezistence vůči strupovitosti jabloně				Rezistence vůči padlí jabloňovému		
		Vf	Vr1	Vr	Vr2	PI-w	PI-l	PI-d
Pepin safrannyj	SUN			+				
Podzvičinské	CSK		+					
Pomme Luiken	FRA			+				
Princ Albrecht	DEU			+				
Prinzenapfel	DEU			+				
Proche	CSK			+				
Prostřední	CSK			+				
Rambour Papeleu	SUN			+				
Raskubský zákusek	CSK			+				
Red Astrachan	SUN		+	+				
Red Berlepsch Reinette	DEU			+				
Red Victoria	GBR		+					
Reinette Coulon	BEL				+			
Reinette Grise	FRA					+		
Rose de Boheme	CSK			+				
Rote Sternrenette	BEL			+				
Roter Eiserapfel	DEU			+				
Roter Winterstettiner	CSK					+		
Signe Tillisch	DNK			+				
Smiřické vzácné	CSK		+					
Spätblüher Hein	DEU			+				
Spätblüher Drescher I	DEU			+				
Spätblüher von Bockedra	DEU			+				
Staročeské medové	CSK			+				
Sudeten Renette	CSK			+				
Summer Pearmain	GBR			+				

Odrůda	Původ	Gen rezistence vůči strupovitosti jabloně				Rezistence vůči padlí jabloňovému		
		Vf	Vr1	Vr	Vr2	PI-w	PI-l	PI-d
Štěpánovo z Barchovic	CSK		+					
Táborita	CSK			+	+			
Tita Zetei	ROM		+	+				+
Velišské	CSK			+				
Vinné	CSK			+				
Vršovské růžové zimní	CSK			+	+			
White Astrachan	SUN		+	+				
White Transparent	SUN		+	+	+			
Winter Banana	USA				+			

Příloha 2 Tabulka rozdělení Evropy dle teplotních zón (podle Heinze a Schreiber)

5a	-26.2 až -28.8 °C	Pelhřimov, Jihlava, Velké Meziříčí, Havlíčkův Brod, Polička, Dačice, Šumperk, Trutnov, Vimperk, Prachatice, Zakopane, Liptovský Hrádok, Poprad, Brezno	horské oblasti Evropy i jejich teplých částí, východní část Ruské Federace, centrální Skandinávie
5b	-23.4 až -26.1 °C		
6a	-20.6 až -23.3 °C	Český Krumlov, Tábor, Písek, Třeboň, Jindřichův Hradec, Hradec Králové, Strakonice, Žamberk, Bruntál, Děčín, Karlovy Vary, Rožňava, Banská Bystrica, Prievidza, Spišská Nová Ves, Martin, Žilina, Bardejov	ČR, SR, Polsko, Rumunsko, Ukrajina, východní Maďarsko, severní Bulharsko, Rakousko, Island, střední část Skandinávie kolem Osla, západní část Ruské Federace
6b	-17.8 až -20.5 °C	České Budějovice, Plzeň, Beroun, Louny, Litoměřice, Česká Lípa, Kolín, Mladá Boleslav, Klatovy, Liberec, Jičín, Pardubice, Kutná Hora, Teplice, Most, Michalovce, Trebišov, Košice, Lučenec,	

		Ostrava, Opava, Olomouc, Brno - venkov	
7a	-15.0 až -17.7 °C	Praha a okolí, Polabská nížina, Mělník a okolí, Brno město, jižní Morava, Bratislava a okolí až k jižní hranici, Dunajská Streda	Německo, Švýcarsko, Belgie, Holandsko, Lucembursko, severní Itálie, střední Francie, pobřežní části Norska a Švédska, jihozápadní Maďarsko