

# VLIV PODNOŽÍ NA RŮSTOVÉ A VÝNOSOVÉ PARAMETRY U ODRŮD 'GOLDEN DELICIOUS' A 'TOPAZ'

## INFLUENCE OF ROOTSTOCKS ON GROWTH AND YIELD PARAMETERS OF THE 'GOLDEN DELICIOUS' AND 'TOPAZ' VARIETIES

Lukáš Nývlt, Klára Scháňková, Luděk Laňar, Jan Náměstek

VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.,  
Holovousy 129, 508 01, Holovousy

email: lukas.nyvlt@vsuo.cz, ORCID ID: 0000-0002-4732-5844

### ABSTRAKT

V letech 2017–2022 probíhalo v experimentálním sadu VŠÚO Holovousy hodnocení vlastností různých podnožových kombinací s odrůdami jabloní 'Golden Delicious' a 'Topaz'. Testovány byly podnože řady Cornell Geneva G11, G16, G41 a klony podnože M9 RN29, FI56, T337, Pajam1 a Pajam2. V porostu byl hodnocen celkový a specifický výnos, průměrná hmotnost plodu, plocha průřezu kmene a objem koruny. U odrůdy 'Golden Delicious' byly nejvyšší kumulativní výnosy za sledované období zaznamenány u podnoží G41, G11 a RN29. Nejvyšší specifické výnosy přepočtené na příčný průřez kmene u téže odrůdy pak byly zaznamenány na podnožích G11 a Pajam1 a nejvyšší specifický výnos na objem koruny na podnoži G16. Naopak nižší kumulativní výnosy odrůdy 'Golden Delicious' byly zaznamenány v kombinaci s podnožemi FI56, Pajam1, G16 a T337, a nejnižší specifický výnos vyjádřený přepočtem na obě růstové charakteristiky pak byl vyhodnocen u podnože Pajam2. Nejvyšší intenzita růstu byla zaznamenána u podnože G41 v parametru příčného průřezu kmene i největšího objemu koruny, kde vyšších hodnot dosáhl také Pajam2. Naopak nejmenší plocha průřezu kmínku byla u odrůdy 'Golden Delicious' vyhodnocena na podnoži Pajam1, zatímco nejmenší objem koruny v kombinaci s podnoží G16. U odrůdy 'Topaz' byl nejvyšší kumulativní výnos za sledované období vyhodnocen v kombinaci s podnoží G41. Nejvyšší specifický výnos přepočítaný na plochu průřezu kmene byl zaznamenán v kombinaci s G11, specifický výnos na objem koruny nevykázal mezi testovanými podnožemi signifikantní rozdíl. Nejnižší absolutní výnosy u odrůdy 'Topaz' vykazovaly podnože Pajam1, Pajam2 a T337, nejnižší specifický výnos na příčný průřez kmene pak podnož G16. Intenzita růstu měřená průřezem kmínku byla nejvyšší u podnože G41 a nejnižší u Pajam1.

**Klíčová slova:** Geneva, M9, jabloň, *Malus*, specifický výnos

### ABSTRACT

The research of apple varieties 'Golden Delicious' and 'Topaz' growing on various rootstocks was conducted in experimental orchard of the Research and Breeding Institute of Pomology Holovousy in years 2017–2022. The following rootstocks were selected for testing: G11, G16, G41, RN29, FI56, T337, Pajam1, Pajam2. The following characteristics were evaluated: yield,

yield efficiency, average fruit weight, trunk cross-sectional area (TCSA) and tree crown volume. For the 'Golden Delicious' the higher absolute yield was evaluated for rootstocks G41, G11 and RN29. The highest yield efficiency to TCSA for the same variety was evaluated for rootstocks G11 and Pajam1 and the highest yield efficiency to crown volume was recorded with G16. The lower absolute yield for 'Golden Delicious' was evaluated for rootstocks FI56, Pajam1, G16 and T337, the lowest specific yield to both growth characteristics was for rootstock Pajam2. The highest growth intensity for 'Golden Delicious' was measured for rootstock G41 by both parameters TCSA and crown volume, where the higher values were also measured for Pajam2. On the contrary the lowest value of TCSA for 'Golden Delicious' was evaluated for rootstock Pajam1, the lowest value for crown volume was discovered in combination with G16. For the 'Topaz' variety the highest absolute yield was evaluated for rootstock G41. The highest specific yield to TCSA was noted for rootstock G11, the specific yield for crown volume did not show any significant differences among rootstocks. The lowest absolute yield for the 'Topaz' variety was discovered for the Pajam1, Pajam2 and T337 rootstocks, the lowest specific yield to TCSA then for the rootstock G16. The highest growth measured by TCSA was discovered for the rootstock G41 and the lowest for Pajam1.

**Keywords:** Geneva, M9, apple tree, *Malus domestica*, yield efficiency

## ÚVOD

Jedním z nejdůležitějších předpokladů pro založení trvalých sadů s vysokými výnosy a dobrou ekonomikou je správná volba odrůdy a podnože. Tuto skutečnost je nutné brát v potaz především v kontextu dlouhodobosti produkce, odolnosti vůči škodlivým činitelům, tržních podmínek a globálních klimatických změn. V současnosti celosvětově známá a oblíbená jabloňová odrůda 'Golden Delicious' byla objevena roku 1890 v USA na farmě Anderson H. Mullinse jako náhodný semenáč, pojmenovaný Mullinsův žlutý semenáč a roku 1916 se začala prodávat pod názvem 'Golden Delicious'. Při správném výběru stanoviště a dobrém ošetřování má tato odrůda velmi dobrou a pravidelnou plodnost. Je středně citlivá na mrazy a padlí, ke strupovitosti (*Venturia inaequalis*) je velmi citlivá (Petkovsek *et al.* 2007).

Jabloňová odrůda 'Topaz' pochází ze stanice ÚEB AV ČR Střížovice, kde vznikla jako kříženec odrůd 'Rubín' a 'Vanda'. Sklizeň probíhá obvykle začátkem října, asi týden před odrůdou 'Golden Delicious'. Vyznačuje se vysokou a pravidelnou plodností. Je to odrůda málo až středně citlivá k padlí. K jejím hlavním přednostem patří dobrá a dlouhá skladovatelnost (Kruczyńska a Rutkowski 2006) a zejména Vf rezistence proti strupovitosti (Sosna 2014).

Jednou z nejrozšířenějších podnoží pro pěstování jabloní jsou podnože řady M (Malling) a to zejména podnože M9 a její klony jmenovitě FI56, Pajam1, Pajam2, RN29, T337, jež byly vyselektovány školkami nebo jinými institucemi v Evropě. Podnož M9 obecně oslabuje růst naštěpovaných odrůd o 40–50 % ve srovnání s plánětem. Jedná se o základní podnož pro moderní intenzivní výsadby ve většině zemí (Vachůn 1999). Mezi hlavní nevýhody této podnože omezující její používání v budoucnosti je střední citlivost k fytoftoře (*Phytophthora sp.*), vysoká citlivost ke spále růžovitých (*Erwinia amylovora*), vlnatce krvavé (*Eriosoma lanigerum*) a k půdní únavě – anglicky "apple replant disease" (Černý *et al.* 2020, Korba *et al.* 2002, Lepaja *et al.* 2014, O'Kennedy a Kavanagh 1980). Je tedy záhodno hledat nové podnože resistentní nebo tolerantní k výše zmíněným chorobám a škůdcům, ale zároveň zachovat žádoucí vlastnosti jako je oslabení růstu naštěpovaných odrůd a jejich vysoké specifické výnosy. Jako

slibné se v těchto ohledech jeví podnože řady Geneva. Tyto podnože byly vyšlechtěny v USA na pracovišti Cornellovy univerzity na stanici v městečku Geneva a spojují pozitiva podnože M9 a zároveň jsou v různém stupni resistantní nebo tolerantní k některým škodlivým činitelům jako je půdní únava (Reim *et al.* 2019), spála růžovitých (Norelli *et al.* 2003) či vlnatka krvavá (Beers *et al.* 2007). Podnož G11 z této řady vznikla zkřížením Malling 26 a Robusta 5. Jedná se o slabě rostoucí podnož, která je středně resistantní k půdní únavě, resistantní ke spále růžovitých a fytoftoře, ale citlivá k vlnatce krvavé. G16 je podnož vzniklá zkřížením podnože Ottawa 3 a *Malus floribunda*. Jde o slabě rostoucí podnož resistantní k fytoftoře, půdní únavě, velmi resistantní ke spále růžovitých, ale citlivé na vlnatku krvavou. G41 je podnož vyšlechtěná zkřížením podnoží M27 a Robusta 5. Tato podnož je velmi resistantní jak k půdní únavě (Kviklys *et al.* 2014), vlnatce krvavé (Fazio *et al.* 2013), tak i ke spále růžovitých a resistantní k fytoftoře. Cílem tohoto experimentu bylo ověřit vlastnosti odrůd 'Golden Delicious' a 'Topaz', v kombinaci s běžně v Evropě používanými klony podnože M9 a rovněž s perspektivními podnožemi řady Geneva v podmínkách ČR.

## MATERIÁL A METODIKA

Na podzim roku 2015 byla na pozemcích VŠÚO Holovousy založena pokusná výsadba jabloní odrůd 'Golden Delicious' a 'Topaz', ve které byl sledován vliv podnoží na růstové a výnosové parametry. Tyto odrůdy byly naštěpovány na podnože G11, G16, G41, RN29, FI56, T337, Pajam1 a Pajam2. Každá kombinace odrůda/podnož byla vysazena ve třech opakováních po 4 stromech. Výsadba se nachází v nadmořské výšce 300 m n. m. s průměrnou roční teplotou 10 °C za roky 2016–2022 a ročním průměrným úhrnem srážek 545 za stejné období.

Pokusná plocha byla v minulosti využívána pro školkařskou produkci především jaderovin. Jedná se tedy o pozemek s projevy půdní únavy. Stromy obou odrůd byly na pozemku vysázeny ve sponu 3,5×1 m. Pokusná výsadba byla udržována dle standardních postupů integrované produkce. Meziřadí bylo zatravněno a několikrát za vegetační sezonu posečeno. V příkmených pásech o šířce 1,5 metru byl během sezony nežádoucí plevel redukován pomocí herbicidů a od roku 2019 i mechanickou kultivací, či jejich kombinací. Výsadba byla zavlažována pomocí kapkové závlahy. V roce 2016 byly odstraněny veškeré plody pro podporu růstu a rozvoj kořenového systému.

Ve výsadbě byly v každém roce pro jednotlivé stromy zaznamenávány hodnoty celkového výnosu a hmotnost 25 plodů, ze které se následně dopočítala průměrná hmotnost plodu pro každý individuální strom. Dále byly každý rok měřeny hodnoty výšky, šířky a hloubky koruny pro výpočet objemu koruny a obvod kmínku, ze kterého byl dopočítán příčný průřez kmínku (PPK). Ze získaných dat byl vypočítán kumulativní výnos za celou dobu hodnocení pokusu (2017–2022), ten byl následně porovnán s PPK a objemem koruny pro zjištění specifického výnosu u jednotlivých podnožových kombinací. Získaná data byla statisticky vyhodnocena v programu R Studio (R core team 2023) pomocí metody ANOVA. Pro následné rozdělení byl využit Tukeyho HSD test.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

### Výnos a průměrná hmotnost plodu

Výsledky odrůdy 'Golden Delicious' jsou uvedeny v tabulce 1. Průměrná hmotnost plodu se u odrůdy 'Golden Delicious' mezi jednotlivými podnožemi výrazně nelišila. U všech podnoží

se průměrná hmotnost plodu pohybovala kolem 182 gramů. Průkazný rozdíl byl vyhodnocen pouze mezi podnoží G11, která dosáhla nejvyšší hmotnosti plodu a to 190,56 gramů, a podnoží G16, která měla průměrnou hmotnost plodu 179,19 gramů. Za celé sledované období, tedy od roku 2017 až do roku 2022 byl nejnižší kumulativní výnos zaznamenán u podnože FI56 (67,54 kg), Pajam1 (69,67 kg), G16 (71,05 kg) a T337 (76,5017,61 kg). Nejvyššího kumulativního výsledku dosáhly rezistentní podnože G41 (96,38 kg) a G11 (91,69 kg), které překonaly podnože typu M9, což je v souladu s výzkumy Spornbergera *et al.* (2020) a Czynczyka a Bielického (2012). Vyšších výsledků dosáhla také podnož RN29 (88,87 kg).

Výsledky odrůdy 'Topaz' jsou uvedeny v tabulce 2. Nejvyšší průměrná hmotnost plodu u odrůdy 'Topaz' byla zjištěna u podnoží G11 (182,38 g), G41 (179,67 g) a RN29 (176,33 g), nejnižší hodnota pak u podnoží G16 (168,74 g) a Pajam2 (168,86 g). Nejvyšší kumulativní výnos za období 2017–2022 byl dosažen u podnoží G41 (92,65 kg/strom) a G11 u níž byl kumulativní výnos 84,20 kg/strom. Kumulativní výnos odrůdy na podnoži G41 byl průkazně odlišný od ostatních testovaných kombinací vyjímaje podnož G11. Nižší kumulativní výnosy vykázaly podnože Pajam1 (61,80 kg/strom), G16 (68,67 kg/strom), Pajam2 (69,59 kg/strom) a T337 (70,32 kg/strom).

### Růstové parametry

Z hodnocení příčného průřezu kmínku v roce 2022 (Tabulka 1) vyplývá, že nejvyšší intenzity růstu dosáhla odrůda 'Golden Delicious' na podnoži G41 (15,26 cm<sup>2</sup>), RN29 (14,23 cm<sup>2</sup>). Tyto výsledky byly průkazně odlišné od příčného průřezu kmínku na podnoži Pajam1 (9,93 cm<sup>2</sup>) a FI56 (11,16 cm<sup>2</sup>). V případě objemu koruny byly dosaženy obdobné výsledky jako v případě PPK. Nejvyšších hodnot tedy dosáhly podnože G41 (1,93 m<sup>3</sup>), Pajam2 (1,85 m<sup>3</sup>), G11 (1,75 m<sup>3</sup>) a RN29 (1,69 m<sup>3</sup>). Nejnižší objem koruny byl pak zaznamenán na podnoži G16 (1,26 m<sup>3</sup>). Můžeme tedy říci, že růst vyjádřený pomocí příčného průřezu kmínku poměrně dobře koreluje s objemem koruny.

Nejvyšší intenzity růstu kmínku dosáhla odrůda 'Topaz' v kombinaci s podnožemi G41 (20,82 cm<sup>2</sup>), RN29 (19,97 cm<sup>2</sup>) a G16 (18,65 cm<sup>2</sup>) (Tabulka 2). Nejnižší hodnoty PPK byly naměřeny u podnoží Pajam1 (16,04 cm<sup>2</sup>), FI56 (16,30 cm<sup>2</sup>) T337 (17,04 cm<sup>2</sup>), Pajam2 (17,16 cm<sup>2</sup>) a G11 (17,29 cm<sup>2</sup>). Objem koruny byl nejvyšší u podnoží G41 (1,48 m<sup>3</sup>) a G11 (1,34 m<sup>3</sup>). Průkazně nižší oproti nim byl výsledný objem koruny v kombinaci s podnoží T337 (0,98 m<sup>3</sup>), G16 (0,99 m<sup>3</sup>), FI56 (1,01 m<sup>3</sup>) a Pajam1 (1,02 m<sup>3</sup>).

### Výnosová efektivita

Výnosovou efektivitu neboli specifický výnos je možné porovnávat jako výnos na PPK nebo výnos na objem koruny. Nejvyšší hodnoty v případě přepočtu kumulativního výnosu u odrůdy 'Golden Delicious' na PPK byly zjištěny pro podnož G11 (5,00 kg/cm<sup>2</sup>) a Pajam1 (3,94 kg/cm<sup>2</sup>), kdy druhá jmenovaná měla nejnižší hodnotu PPK ale zároveň i druhou nejnižší hodnotu kumulativního výnosu (Tabulka 1). Naopak prvně jmenovaná měla druhý nejvyšší výnos a střední PPK. Nejvyššího kumulativního výnosu dosáhla podnož G41, která měla zároveň nejvyšší hodnotu PPK a dále podnože G11 a RN29. Podnož Pajam1 navzdory svému zakrslému růstu neměla negativní dopad na kumulativní výnos na PPK, a to ani v případě kumulativního výnosu na objem koruny, který se kromě podnože Pajam2 mezi ostatními podnožemi nijak výrazněji nelišil. Nejvyšší efektivita v přepočtu na objem koruny dosáhla odrůda 'Golden Delicious' na podnoži G16 (56,93 kg/m<sup>3</sup>) a nejnižší pak na podnoži Pajam2 (43,85 kg/m<sup>3</sup>).

Podnože G11 (5,00 kg/cm<sup>2</sup>), G41 (4,52 kg/cm<sup>2</sup>) a FI56 (4,44 kg/cm<sup>2</sup>) měly v kombinaci s odrůdou 'Topaz' nejvyšší kumulativní výnos přepočtený na PPK (Tabulka 2). Nejnižší kumulativní výnos vztažený na příčný průřez kmínku vykázala podnož G16 (3,75 kg/cm<sup>2</sup>). V případě kumulativního výnosu na objem koruny nebyl mezi testovanými podnožemi vyhodnocen signifikantní rozdíl.

**Tabulka 1.** Růstové a výnosové charakteristiky odrůdy 'Golden Delicious' na různých podnožích za období 2017–2022

**Table 1.** Growth and yield characteristics of the variety 'Golden Delicious' on different rootstocks for the period 2017–2022

Podnož <sup>1)</sup>	Kumulativní výnos 2017–2022 (kg/strom) <sup>2)</sup>	Průměrná hmotnost plodu 2017–2022 (g) <sup>3)</sup>	PPK 2022 (cm <sup>2</sup> ) <sup>4)</sup>	Objem koruny 2022 (m <sup>3</sup> ) <sup>5)</sup>	Kumulativní výnos/PPK (kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>6)</sup>	Kumulativní výnos/objem koruny (kg/m <sup>3</sup> ) <sup>7)</sup>
FI56	67,54 c	184,80 ab	11,16 cd	1,40 bc	6,22 ab	52,00 ab
G11	91,69 a	190,56 a	12,97 abc	1,75 ab	7,23 a	53,66 ab
G16	71,05 c	179,19 b	12,31 bcd	1,26 c	5,83 b	56,93 a
G41	96,38 a	188,31 ab	15,26 a	1,93 a	6,41 ab	50,57 ab
PAJAM1	69,67 c	183,83 ab	9,93 d	1,43 bc	7,10 a	51,29 ab
PAJAM2	77,32 bc	185,00 ab	13,82 abc	1,85 a	5,79 b	43,85 b
RN29	88,87 ab	184,50 ab	14,23 ab	1,69 ab	6,36 ab	54,84 ab
T337	76,50 c	181,80 b	11,86 bcd	1,45 bc	6,57 ab	54,72 ab

1) Rootstock, 2) Cumulative yield 2017–2022 (kg/tree), 3) Average weight of fruit 2017–2022 (g), 4) Trunk cross sectional area (cm<sup>2</sup>), 5) Crown volume (m<sup>3</sup>), 6) Cumulative yield/Trunk cross sectional area (kg/cm<sup>2</sup>), Cumulative yield/Crown volume (kg/m<sup>3</sup>)

Rozdílná písmena vyjadřují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .  
Different letters indicate a statistically significant difference at the  $\alpha = 0.05$  significance level.

**Tabulka 2.** Růstové a výnosové charakteristiky odrůdy 'Topaz' na různých podnožích za období 2017–2022

**Table 2.** Growth and yield characteristics of the variety 'Topaz' on different rootstocks for the period 2017–2022

Podnož	Kumulativní výnos 2017–2022 (kg/strom)	Průměrná hmotnost plodu 2017–2022 (g)	PPK 2022 (cm <sup>2</sup> )	Objem koruny 2022 (m <sup>3</sup> )	Kumulativní výnos/PPK (kg/cm <sup>2</sup> )	Kumulativní výnos/objem koruny (kg/m <sup>3</sup> )
FI56	72,07 cd	172,09 bc	16,30 bc	1,01 c	4,44 abc	73,42 a
G11	84,20 ab	182,38 a	17,29 bc	1,34 ab	5,00 a	64,78 a
G16	68,67 d	168,74 c	18,65 abc	0,99 c	3,75 c	73,19 a
G41	92,65 a	179,67 ab	20,82 a	1,48 a	4,52 ab	64,07 a
PAJAM1	61,80 d	171,67 bc	16,04 c	1,02 c	3,94 bc	63,77 a
PAJAM2	69,59 d	168,86 c	17,16 bc	1,06 bc	4,16 bc	67,25 a
RN29	80,56 bc	176,33 abc	19,97 ab	1,15 bc	4,09 bc	74,21 a
T337	70,32 d	172,00 bc	17,04 bc	0,98 c	4,19 bc	75,60 a

Same explanations as in Table 1.

Rozdílná písmena vyjadřují statisticky významný rozdíl na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .  
Different letters indicate a statistically significant difference at the  $\alpha = 0.05$  significance level.

**ZÁVĚR**

Z hodnocení podnožového pokusu probíhajícího v letech 2017 až 2022 vykazovala nejlepší hodnoty sledovaných parametrů podnož RN29 ze skupiny podnoží M9. Která dosahovala srovnatelných hodnot s podnožemi G41 a G11. Z celkového hlediska pak nejlepších hodnot dosahovaly podnože G41 a G11 ze skupiny podnoží Geneva. Obzvláště zajímavou se jeví zejména podnož G41. Pokud se v našich podmínkách potvrdí její četné rezistence, bude pravděpodobně nahrazovat podnože skupiny M9.

**PODĚKOVÁNÍ**

Publikace vznikla díky infrastruktuře projektu NPU I – LO1608 a za podpory prostředků rozvoje organizace DKRVO – RO1523. Autoři dále děkují za podporu technickému personálu Mileně Baudyšové, Marii Milerové, Zdeňku Tejchmanovi, Pavlu Husičkovi, Janu Černíkovi a Marku Kmitovi za udržování pokusných sadů a sběr dat.

**LITERATURA**

- BEERS, E.H., S.D. COCKFIELD a G. FAZIO. *Biology and management of woolly apple aphid, Eriosoma lanigerum (Hausmann), in Washington state*. Online. IOBC/wprs bulletin. 2007, 30(4): 37–42. Dostupné z: <https://www.ars.usda.gov/research/publications/publication/?seqNo115=237832>. [citováno 2023-10-1].
- CZYNCZYK, A. a P. BIELICKI. *Eleven year evaluation of American (Geneva®) and Polish rootstocks with 'Golden Delicious Reinders' apple in Poland*. Online. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 2012, 20(2): 11–21. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/v10290-012-0011-y>. [citováno 2023-10-17].
- ČERNÝ, K., L. HAVRDOVÁ, M. HRABĚTOVÁ, M. MRÁZKOVÁ, J. GRÍGEL, D. ZAHRADNÍK, D. ŠETINOVÁ, L. LAŇAR, P. JAKLOVÁ, B. HORTOVÁ, M. KRACÍKOVÁ, M. VARGA, K. SCHÁŇKOVÁ, J. NĚMEC a T. LETOCHA. *Integrovaná ochrana ovocných dřevin před patogeny z r. Phytophthora*. Průhonice: Výzkumný ústav pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2020. ISBN 978-80-87674-35-2.
- FAZIO, G., H. ALDWINCKLE a T.L. ROBINSON. Unique characteristics of Geneva® apple rootstocks. In: *XIII Enfrute Levando conhecimento e tecnologia para a fruticultura Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado De 23 a 25/07/2013 Fraiburgo, 2013*. p. 1–10.
- KORBA, J., K. PATÁKOVÁ a V. KUDELA. *Effect of rootstock clones on fire blight susceptibility in scion apple cultivars*. Online. Plant Protection Science. 2002, 38(Special Issue 2): 552–554. Dostupné z: <https://doi.org/10.17221/10552-PPS>. [citováno 2023-10-10].
- KRUCZYŃSKA, D.E. a K.P. RUTKOWSKI. Quality and storage of Czech scab resistant apple cultivars. *Phytopathologia Polonia*. 2006, 39: 53–61. ISSN: 1230-0462.
- KVIKLYS, D., T.L. ROBINSON a G. FAZIO. Apple rootstock evaluation for apple replant disease. Online. In: *XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes (IHC2014)*: 1130, 2014. p. 425–430. Dostupné z: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1130.63>. [citováno 2023-10-1].
- LEPAJA, L., F. MUSA, K. LEPAJA, N. KRASNIGI a R. ZAJMI. *The comparison of the presence of the woolly apple aphid (Eriosoma lanigerum) on the two different apple cultivars and rootstocks*. Online. In: *49th Croatian & 9th International Symposium on Agriculture, 2014*. Dostupné z: <https://doi.org/10.13140/2.1.2392.8968>. [citováno 2023-09-17].
- NORELLI, J.L., H.T. HOLLERAN, W.C. JOHNSON, T.L. ROBINSON a H.S. ALDWINCKLE. *Resistance of Geneva and other apple rootstocks to Erwinia amylovora*. Online. Plant disease. 2003, 87(1): 26–32. Dostupné z: <https://doi.org/10.1094/PDIS.2003.87.1.26>. [citováno 2023-09-12].

- O'KENNEDY, N.D. a T. KAVANAGH. Effects of the Specific Apple Replant Disease on Growth and Cropping of Three Apple Scion Cultivars on Malling 9 Rootstock. *Irish Journal of Agricultural Research*. 1980, 19(2/3): 127–131. ISSN: 0578-7483.
- PETKOVSEK, M.M., F. STAMPAR a R. VEBERIC. *Parameters of inner quality of the apple scab resistant and susceptible apple cultivars (Malus domestica Borkh.)*. Online. *Scientia Horticulturae*. 2007, 114(1): 37–44. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.05.004>. [citováno 2023-10-17].
- R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. [software]. [přístup 2023-09-13]. Dostupné z: <https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/>.
- REIM, S., C. SIEWERT, T. WINKELMANN, T. WÖHNER, M.V. HANKE a H. FLACHOWSKY. *Evaluation of Malus genetic resources for tolerance to apple replant disease (ARD)*. Online. *Scientia Horticulturae*. 2019, 256: 108517. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.05.044>. [citováno 2023-10-06].
- SOSNA, I. *Estimation of productive value of Czech origin scab-resistant apple cultivars on different rootstocks*. *Journal of Horticultural Research*. Online. 2014, 22(2): 115–121. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/johr-2014-0028>. [citováno 2023-09-27].
- SPORNBERGER, A., E. SCHÜLLER a D. NOLL. *The influence of Geneva rootstocks on the vegetative and generative characteristics of the apple cultivar 'Topaz' in an organically managed replanted orchard*. Online. *International Journal of Fruit Science*. 2020, 20(2): 1–9. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1799475>. [citováno 2023-09-02].
- VACHŮN, Z. *Ovocnictví: Podnože ovocných dřevin*. Brno: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1999. ISBN 80-7157-217-9.