Mendelova univerzita v Brně

Zahradnická fakulta v Lednici

OVĚŘOVÁNÍ ÚČINKU FYTOHORMONŮ NA DIFERENCIACI KOŘENŮ U DŘEVITÝCH ŘÍZKŮ PODNOŽÍ PECKOVIN

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce
Ing. Tomáš Nečas Ph.D.

Vypracovala
Bc. Lýdie Ambrosová

Lednice 2015

Mendelova univerzita v Brně
Ústav ovocnictví

Zahradnická fakulta
2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autorka práce:	Bc. Lýdie Ambrosová
Studijní program:	Zahradnické inženýrství
Obor:	Zahradnictví
Vedoucí práce:	Ing. Tomáš Nečas, Ph.D.
Konzultant:	ing. Radek Peňáz - SEVA Valtice

Název práce: **Ověřování účinku fytohormonů na diferenciaci kořenů u dřevitých řízků podnoží peckovin**

Zásady pro vypracování:

1. Odebrat výhony z podnoží a vhodným způsobem nařízkovat.
2. Připravené řízky rozvrhnout do variant dle použitých fytohormonů (stimulátorů), nastimulovat, ošetřit proti houbovým patogenům a umístit do termoboxu.
3. Po vytvoření kalusu, vyhodnotit tvorbu kalusu, uskladnit a v jarním období vyškolkovat. V průběhu roku hodnotit ujatelnost. Na konci vegetace vyhodnotit tvorbu kořenového systému.
4. Získaná data statisticky analyzovat, zpracovat do tabulek a grafů, pořídit fotodokumentaci.

Rozsah práce: 50 stran

Literatura:

1. HROTKÓ, K. *Acta Horticulturae. : Proceedings of the VIIIth International Symposium on Canopy, Rootstocks and Environmental Physiology in Orchard Systems : Budapest, Hungary, June 13 - 18, 2004 . no. 732.* Leuven: ISHS, 2007. 692 s. ISBN 978-90-6605-128-7.
2. SÁNCHEZ, M M Á. *Acta Horticulturae : Proceedings of the 1st International Conference on Rootstocks for Decidous Fruit Tree Species : Zaragoza, Spain, June 11-14 2002. no. 658., vol. 1.* Leuven: ISHS, 2004. 376 s. ISBN 90-6605-190-6.
3. SÁNCHEZ, M M Á. *Acta Horticulturae : Proceedings of the 1st International Conference on Rootstocks for Decidous Fruit Tree Species : Zaragoza, Spain, June 11-14 2002. no. 658., vol. 2.* Leuven: ISHS, 2004. 377 s. ISBN 90-6605-190-6.
4. KRŠKA, B. -- NEČAS, T. -- ONDRÁŠEK, I. -- MEISL, T. -- JURČÁK, S. On-line grafted softwood cuttings of rootstocks for apricots. *Acta Horticulturae.* 2009. č. 825, s. 299--304. ISSN 0567-7572.
5. NEČAS, T. -- KRŠKA, B. -- ONDRÁŠEK, I. Propagating stone fruit rootstocks using hardwood cuttings. In HUDINA, M. *Zbornik referatov.* 1. vyd. Ljubljana: Strokovno sadjarsko družstvo Slovenije, 2008, s. 387--390. ISBN 978-961-91301-2-4.
6. NEČAS, T. -- KRŠKA, B. Propagation of different stone fruit rootstocks using softwood and hardwood cuttings. *Acta Horticulturae.* 2013. sv. 985, č. 25 April 2013, s. 127--137. ISSN 0567-7572.
7. DAY, L H. *Rootstocks for stone fruits : observations and experiments with plum, peach, apricot and*

almond roots for stone fruits. Berkeley, : California Agricultural Experiment Station, College of Agriculture, University of California, 1953. 75 s.
8. KRŠKA, B. -- NEČAS, T. Rozmnožování perspektivních podnoží pro peckoviny dřevitými řízky s využitím tepelné stimulace. *Acta Horticulturae et Regiotecturae.* 2005. sv. 8, č. mc, s. 29--31. ISSN 1335-2563.
9. OBDRŽÁLEK, J. -- PINC, M. *Vegetativní množení listnatých dřevin : [Investice do rozvoje vzdělávání, reg.č.: CZ1.07/2.2.00/15.0084].* Průhonice: Výzkumný ústav okrasného zahradnictví, 1997. 118 s. ISBN 80-85116-13-8.
10. WALTER, V. *Rozmnožování okrasných stromů a keřů.* Praha: Nakladatelství Brázda, s.r.o., 1997. 312 s. ISBN 80-209-0268-6.
11. SALAŠ, P. -- SASKOVÁ, H. -- MOKRIČKOVÁ, J. -- VOJTÍŠKOVÁ, J. -- HOŘÍNEK, P. -- ACHMATOV, M. Progresivní způsoby stimulace listnatých dřevin množených řízkováním. In PAVLAČKA, R. *Trendy a tradice 2009.* 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2009, s. 122--127. ISBN 978-80-7375-322-1.
12. PROCHÁZKA, S. -- ŠEBÁNEK, J. a kol. *Regulátory rostlinného růstu.* 1. vyd. Praha: Academia, 1997. 395 s. ISBN 80-200-0597-8.

Datum zadání: listopad 2013

Datum odevzdání: duben 2015

Bc. Lýdie Ambrosová
Autorka práce

Ing. Tomáš Nečas, Ph.D.
Vedoucí práce

prof. Dr. Ing. Boris Krška
Vedoucí ústavu

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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci Ověřování účinku fytohormonů na diferenciaci kořenů u dřevitých podnoží peckovin vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny 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 mou 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 o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Lednici dne: 3. května 2015

.....

podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu této diplomové práce Ing. Tomáši Nečasovi Ph.D. za věnovaný čas a poskytnutí rad při konzultacích.
Dále bych chtěla poděkovat všem, kteří mě podporovali nejen při psaní této práce, ale také po celou dobu mého studia.

Obsah

1 Úvod **10**

2 Cíl práce **11**

3 Literární přehled **12**
3.1 Rod *Prunus* 12
3.1.1 Třešeň ptačí – *Cerasus avium* (L.) Moench (syn. *Prunus avium* L.) 12
3.1.2 Višeň obecná – *Cerasus vulgaris* Miller (syn. *Prunus cerasus* L.) 13
3.1.3 Slivoň obecná – *Prunus domestica* L. 14
3.1.4 Myrobalán plodový – *Prunus cerasifera* Ehrh. 15
3.1.5 Meruňka obecná – *Prunus armeniaca* L. (syn. *Armeniaca vulgaris* Lam.) 15
3.1.6 Broskvoň obecná – *Prunus persica* (L.) Batsch. (syn. *Persica vulgaris* Miller.) 16
3.2 Podnože 17
3.2.1 VVA-1 (Krymsk 1) 17
3.2.2 AP-1 (Krymsk 86) 17
3.2.3 PS-1 17
3.2.4 Ishtara (Ferciana) 17
3.2.5 MY-KL-A 18
3.3 Vegetativní rozmnožování 19
3.3.1 Množení dělením (trsů) 19
3.3.2 Množení hřížením 19
3.3.3 Množení oddělky (kopčení) 19
3.3.4 Množení odkopky 20
3.3.5 Množení odnožemi (šlahouny) 20
3.3.6 Množení řízky 20
3.3.7 Množení tkáňovými kulturami (in vitro) 21
3.4 Zakořeňování rostlin 21
3.4.1 Fáze tvorby adventivních kořenů 22
3.4.2 Stimulace zakořeňování řízků 22
3.5 Regulátory rostlinného růstu 23
3.5.1 Kyselina indolyl-3-octová (IAA) 24
3.5.2 Kyselina indolyl-3-máselná (IBA) 24
3.5.3 Kyselina α-naftyl octová (NAA) 24
3.5.4 Brassinosteroidy 25
3.5.5 Gibereliny (GA) 25
3.5.6 Cytokyniny 25
3.5.7 Kyselina abscisová (ABA) 26

3.5.8 Etylén (C_2H_4) 26
3.6 Využití řízkování u množení podnoží peckovin 28
3.6.1 Vliv podnože na výtěžnost 28
3.6.2 Vliv fytohormonu na výtěžnost 29

4 Materiál a metodika 31
4.1 Charakteristika stanoviště 31
4.2 Rostlinný materiál 31
4.3 Použité rostlinné regulátory 32
4.4 Založení pokusu 32
4.5 Zpracování výsledků 32

5 Výsledky 33
5.1 Vyhodnocení řízků ošetřených stimulátorem na bázi NAA 33
5.2 Vyhodnocení řízků ošetřených stimulátorem na bázi NAA v kombinaci s brassinosteroidy 35
5.3 Vyhodnocení řízků ošetřených stimulátorem na bázi IAA 37
5.4 Vyhodnocení řízků ošetřených stimulátorem na bázi IBA 39
5.5 Vyhodnocení řízků ošetřených stimulátorem na bázi IBA ve formě pudru 41
5.6 Vyhodnocení řízků neošetřených 43
5.7 Celkové vyhodnocení podnoží 45
5.8 Celkové vyhodnocení stimulátorů 48

6 Diskuze 51

7 Závěr 53

8 Souhrn a resume 55

Seznam použité literatury 56

Přílohy

Seznam tabulek

4.1 Průměrné měsíční teploty a úhrn srážek v průběhu pokusu v roce 2014 31

5.1 Výtěžnost řízků ošetřených stimulátorem na bázi NAA 33
5.2 Výtěžnost řízků ošetřených stimulátorem na bázi NAA a brassinosteroidy 35
5.3 Výtěžnost řízků ošetřených stimulátorem na bázi IAA 37
5.4 Výtěžnost řízků ošetřených stimulátorem na bázi IBA 39
5.5 Výtěžnost řízků ošetřených stimulátorem na bázi IBA ve formě pudru 41
5.6 Výtěžnost řízků neošetřených 43
5.7 Celková výtěžnost dřevitých řízků z hlediska stimulátorů 45
5.8 Celková výtěžnost dřevitých řízků podnoží 48

P.1 Jednorozměrové výsledky pro každou záv. proměnnou – fytohormony
P.2 Tukeyův HSD test: proměnná výtěžnost – fytohormony
P.3 Jednorozměrové výsledky pro každou záv. proměnnou – podnože
P.4 Tukeyův HSD test: proměnná výtěžnost – podnože

Seznam grafů

5.1 Celkový počet zakořenělých kusů při použití stimulátoru na bázi NAA 34
5.2 Celková výtěžnost podnoží při ošetření stimulátorem na bázi NAA 34
5.3 Celkový počet zakořenělých kusů při použití stimulátoru na bázi NAA s brassinosteroidy 36
5.4 Celková výtěžnost podnoží při ošetření stimulátorem na bázi NAA s brassinosteroidy 36
5.5 Celkový počet zakořenělých kusů při použití stimulátoru na bázi IAA 38
5.6 Celková výtěžnost podnoží při ošetření stimulátorem na bázi IAA 38
5.7 Celkový počet zakořenělých kusů při použití stimulátoru na bázi IBA 40
5.8 Celková výtěžnost podnoží při ošetření stimulátorem na bázi IBA 40
5.9 Celkový počet zakořenělých kusů při použití stimulátoru na bázi IBA ve formě pudru (Rhizopon AA) 42
5.10 Celková výtěžnost podnoží při ošetření stimulátorem na bázi IBA ve formě pudru 42
5.11 Celkový počet zakořenělých kusů bez použití stimulátorů 44
5.12 Celková výtěžnost podnoží bez ošetření stimulátorem 44
5.13 Celkový počet zakořenělých kusů 46

5.14 Celková výtěžnost řízků podle použitých podnoží 46
5.15 Jednofaktorová analýza rozptylu: průměr všech zakořenělých řízků v závislosti na použité podnoži 47
5.16 Dvoufaktorová analýza rozptylu dle hodnocených podnoží 47
5.17 Celkový počet zakořenělých kusů 49
5.18 Účinnost použitých stimulátorů 49
5.19 Jednofaktorová analýza rozptylu: průměr všech zakořenělých řízků v závislosti na použitém stimulátoru 50
5.20 Dvoufaktorová analýza rozptylu dle použitých stimulátorů 50

Seznam obrázků

P.1 Dřevité řízky nasvazkované podle variant
P.2 Rhizopon AA (IBA pudr)
P.3 Fytohormony nachystané v roztocích
P.4 Dřevité řízky namáčené do stimulátorů
P.5 Řízky založené ve stratifikační bedně
P.6 Detail řízků ve stratifikační bedně
P.7 Zakalusení řízků
P.8 Ukázka zakalusení
P.9 Varianty nachystané na vyškolkování
P.10 Vyškolkované řízky v pařeništi
P.11 Rašení (11. 4. 2014)
P.12 Kontrola 16. 5. 2014
P.13 Kontrola 6. 8. 2014
P.14 Ukázka zakořenění – varianta IBA (pudr)/MY-KL-A
P.15 Ukázka zakořenění – varianta IBA (pudr)/VVA-1
P.16 Ukázka zakořenění – varianta IBA (pudr)/AP-1

1. Úvod

Podnože tvoří nedílnou součást ovocných stromů vzniklých nepřímým vegetativním rozmnožováním. Odrůdu, která byla na podnož naštěpena, ovlivňuje podnož z hlediska vzrůstnosti a habitu koruny, délky dormance, mrazuodolnosti květních pupenů, nástupu do fenofáze kvetení a do plodnosti, hmotnosti sklizně a jednotlivých plodů, vybarvenosti, skladovatelnosti a tvaru plodů a zdravotního stavu. Podnože jsou také zprostředkovateli mezi půdou a naštěpovanou ušlechtilou odrůdou. Zabezpečují kotvení rostliny v půdě, přísun vody a minerálních látek. Podnož spolu s naštěpovanou odrůdou se v poloviční míře podílí na úrodnosti stromu.

Podnože ovocných dřevin jsou dlouhodobě a komplexně působícím činitelem, který se nemůže v průběhu života stromu nahradit. Proto by měly podnože splňovat několik základních požadavků, jako je snadná množitelnost (dobrá klíčivost nebo zakořeňovací schopnost), odpovídající vzrůstnost (podle pěstitelských systémů), bezviróznost (zvyšuje vyrovnanost podnoží), dobrá afinita, adaptabilita k prostředí, odolnost vůči stresům, chorobám a škůdcům (např. háďátka *Meloidogyne* nebo *Bacterium tumefaciens*).

Potomstvo vegetativně množených podnoží získává stejné vlastnosti jako matečná rostlina. Získání nových jedinců tímto způsobem je jednoduché a efektivní. Nevýhodou je však možnost přenosu virových chorob.

V současné době je trendem zintenzivňovat výsadby ovocných sadů, a proto se šlechtí méně vzrůstné podnože, kterých se na jednotku plochy vejde více. Dále se šlechtitelé zaměřují na vytvoření tzv. polyvalentních podnoží, které jsou použitelné pro více ovocných druhů. To se podařilo Krymské výzkumné stanici, která přispěla mnohými podnožemi pro peckoviny (pro třešně a višně: LC-52, L2, VSL-2, VC13; pro slivoně a teplomilné peckoviny: VVA-1, AP-1, VSV-1, Družba).

Řízkování dřevitými řízky patří do přímých způsobů vegetativního rozmnožování. Tento způsob je vhodnou metodou pro rozmnožování podnoží ovocných dřevin.

V rostlinách jsou všechny růstové procesy zprostředkovány a kontrolovány nativními stimulátory růstu (auxiny, gibereliny, cytokoniny) a inhibitory růstu (ABA). Hlavním důvodem aplikace fytohormonů je zkrácení doby potřebné k zakořenění a zvýšení výtěžnosti.

Tato práce se snaží navázat na doposud dosažené výsledky v této problematice. Nejprve se zabývá teoretickým popisem rodu *Prunus* a jeho druhy, a popisem v této práci použitých podnoží. Následující kapitoly jsou zaměřeny na způsoby vegetativního množení a samotného zakořeňování rostlin. V poslední části literárního přehledu se popisují jednotlivé růstové regulátory a jejich využití v dosud provedených experimentech. Praktická část se zabývá aplikací růstových stimulátorů na vybrané podnože a jejich vyhodnocením.

2. Cíl práce

Cílem této diplomové práce je vyhodnocení vlivu použitých stimulátorů na zakořenění dřevitých řízků vybraného sortimentu podnoží peckovin. Vyhodnocení je provedeno na základě praktického experimentu, spočívajícího v odebrání výhonů z podnožových matečnic a jejich nařízkování s následnou aplikací rostlinných stimulátorů, vyškolkování a na konci vegetace vyhodnocení jejich ujatelnosti a zakořenění. Získaná data statisticky analyzovat, zpracovat do názorných tabulek a grafů, a poté konfrontovat s dosavadními výsledky dané oblasti. Dále u všech kroků praktického pokusu pořídit fotodokumentaci.

3. Literární přehled

3.1 Rod *Prunus*

Patří do čeledi *Rosaceae* (růžovité). Slivoň (*Prunus*) je ovocnářsky nejvýznamnějším rodem. Patří do něj 77 druhů, z nichž 10 se pěstuje jako ovocné plodiny. Rod *Prunus* L. se člení do pěti podrodů: *Prunophora* Focke, *Amygdalus* (L.) Focke, *Cerasus* Pers., *Padus* (Moench) Koehne a *Laurocerasus* Koehne (BLAŽEK et al. 1998).

Vlastní slivoně (*P. domestica* L.), myrobalány (*P. cerasifera* Ehrh.) a zahraniční druhy *P. insititia* L., *P. salicina* Lindl. a *P. simmoni* Carr. patří do podrodu *Prunophora* Focke sekce *Euprunus* Koehne., a meruňka obecná (*P. armeniaca* L.), meruňka mandžuská (*P. mandshurica* (Maxim) Koehne), meruňka čínská (*P. mume* Sieb.), *P. sibirica* L. a *P. dasycarpa* Ehrh. patří do téhož podrodu sekce *Armeniaca* (Lam.) Kock.

Do podrodu *Amygdalus* (L.) Focke sekce *Euamygdalus* Schneid. patří mandloň obecná (*P. amygdalus* Estsch.), broskvoň obecná (*P. persica* (L.) Batsch.) a broskvoň Davidova (*P. davidiana* (Carr.) French.).

Podrod *Cerasus* Pers. sekce *Eucerasus* Koehne v sobě zahrnuje třešně (*P. avium* L.), višně (*P. cerasus* L.) a višeň stepní (*P. fruticosa* Pal.), sekce *Mahaleb* Focke je tvořena mahalebkami (*P. mahaleb* L.).

Plody peckovin jsou jednosemenné peckovice s dužnatým oplodím (výjimku tvoří mandlovník se suchým oplodím bez šťávy).

Dle BLAŽKA et al. (1998) se rozlišují tři základní druhy peckovin:

1. Se slupkou neojíněnou (červené peckoviny): patří zde třešeň, višeň a mahalebka.

   Třešně se dále člení do skupin podle pevnosti dužniny – srdcovky, polochrupky a chrupky.

   Višně se člení podle chuti, zbarvení dužniny a charakteru růstu stromu – sladkovišně, skleňovky, amarelky a kyselky.

2. Se slupkou ojíněnou (modré peckoviny): slivoně.

   Ty se dále člení podle pomologických vlastností plodu na švestky pravé, pološvestky, slívy, renklódy a mirabelky.

3. Se slupkou plstnatou: zařazují se zde meruňky, broskvoně a mandloně.

   Broskvoně se člení na pravé broskvoně, tvrdky a nektarinky.

3.1.1 Třešeň ptačí – *Cerasus avium* (L.) Moench (syn. *Prunus avium* L.)

V přírodních podmínkách třešeň vyrůstá v mohutný, většinou široce rozložitý strom s vysokou korunou. Tvar koruny je většinou vysoce kulovitý, rozložitý s řidšími kosterními

větvemi. Stromy dosahují vysokého věku často 80–100 let. Rašící listy jsou z počátku načervenalé a na dotyk lepkavé. Plně vyvinuté listy mají řapík 30–40 mm dlouhý, od báze na povrchu slabě hnědočervený, spodní strana řapíku je šedozelená a na jejím konci jsou umístěné červenohnědé žlázky. Listová čepel je podlouhlá, někdy opakvejčitého tvaru. Listy dosahují 100–150 mm délky. Květy jsou jasně bílé, sestavené do jednoduchého okolíku. Květ je tvořen pěti kališními lístky zelené barvy a pěti korunními plátky barvy bílé. V květech dozrává blizna dříve než pyl (protogynie). Třešně jsou diploidní (2n=16), cizosprašné (kromě některých odrůd), některé odrůdy jsou mezi sebou inkompatibilní (nesnášenlivé) (NEČAS et al. 2004).

Třešeň je náročná na stanoviště zejména z hlediska citlivosti na mráz ve dřevě, v květních pupenech a během kvetení. Nejvhodnější jsou polohy s nadmořskou výškou do 350 m n. m. s průměrnou roční teplotou 8 °C a s ročním úhrnem srážek 450–650 mm. Spodní hladina vody pod 1,3–2 m. Půdy vyžaduje hluboké, propustné, lehčí s dostatkem vápníku, hlinité až hlinitopísčité (HRIČOVSKÝ et al. 2002a).

Podle pomologických znaků jako pevnost dužniny, barva a tvar plodů se třešně rozdělují do několika skupin (RICHTER 2004c):

- srdcovky (ssp. *juliana* L.) – měkká dužnina a tenká slupka, plody barvy červené až černé s barvící šťávou, převážně raně dozrávající
- polochrupky (ssp. *duracina* L. × ssp. *juliana* L.) – polotuhá dužnina
- tmavé chrupky (ssp. *duracina* L. var. *melanocarpa* L.) – tuhá dužnina a pevná slupka, plody barvy světle červené až černé s barvící šťávou, pozdně zrající
- pestré chrupky (ssp. *duracina* L. var. *variegata* L.) – barva plodů žlutá až červená
- světlé chrupky (ssp. *duracina* L. var. *leucocarpa* L.) – barva plodů žlutá

3.1.2 Višeň obecná – *Cerasus vulgaris* Miller (syn. *Prunus cerasus* L.)

Višně se řadí mezi méně náročné ovocné druhy z hlediska půdně-klimatických podmínek. Nejlépe jim ale vyhovují oblasti v nadmořské výšce 200–300 m n. m., s průměrnou roční teplotou nad 7,5 °C a s průměrnými ročními srážkami do 700 mm. Je možné je pěstovat v drsnějších podmínkách než třešně. Nejlépe jim vyhovují jižní, východní i západní mírné svahy a písčitohlinité půdy s dobrou zásobou humusu a vápníku. Nevhodné jsou studené a zamokřené půdy (RICHTER 2004c). Višně jsou tetraploidní (4n=32), v intenzivních výsabách se uplatňují zejména výkonné samosprašné odrůdy. I přesto je doporučováno (BLAŽEK et al. 1998) umístit asi 1 včelstvo na hektar, protože v chladnějších letech může být samosprášení nedostatečné. Ve výsadbách s cizosprašnými odrůdami je doporučováno umístit až 4 včelstva na hektar.

Rozdělení podle vlastností plodů: višně pravé (*P. cerasus* L. subsp. *eucerasus* A. GR., obvykle s menšími korunami a převisajícími větvemi, s menšími listy a palisty), sladkovišně (kříženec třešní a višní – *P. avium* L. × *P. cerasus* L., s korunou připomínající třešně a s většími listy) (NEČAS et al. 2004).

Višně pravé se dělí:

- kyselky (var. *austera* L.) – tvoří menší až malé koruny s převisajícími tenkými větvemi, plody barvy tmavočervené až černočervené, chuť navinulá nebo nakyslá s červenou barvící šťávou, palístky na stopkách plodů

- amarelky (var. *caproniana* L.) – tvoří menší koruny s velmi tenkými větvemi, plody barvy světleji červené, pestré či žluté, chuť navinulá nebo kyselá se světle žlutou nebarvící šťávou

  Sladkovišně se dělí:

- vlastní sladkovišně (var. *colorata*) – plody barvy tmavočervené, chuť navinule sladká, s červenou barvící šťávou

- skleňovky (var. *vitrina*) – plody barvy žluté nebo pestré, chuť navinule sladká, se světle žlutou nebarvící šťávou

3.1.3 Slivoň obecná – *Prunus domestica* L.

Slivoň je společný název slív, švestek, jejich kříženců a odrůd. Při šlechtění odrůd slivoní mají význam také *P. salicina* Lindl. (slivoň japonská, syn. *P. triflora* Roxb.), která je dobře přizpůsobivá půdním a klimatickým podmínkám, *P. maritima* Wang. (slivoň pobřežní, syn. *P. acuminata* Michx., *P. pubescens* Pursh.) odolná suchu a mrazu, *P. americana* Marsh. (slivoň americká), *P. hortulana* Bail. (slivoň americká zahradní), *P. munsoniana* Wight et Hedrick a *P. nigra* Ait. (slivoň černá (Kanadská), syn. *P. borealis* Poir.) (NEČAS et al. 2004).

Vytváří 6–10 m vysoké stromy, většinou bez trnů, větve v mládí ochlupené, později lysé. Listy jsou eliptické až obvejčité, 5–10 cm dlouhé, tenké jemně vroubkovaně pilovité. Květy po 1–3 zelenobílé, vykvétající před olistěním (TAMTÉŽ). Životnost stromů je 20–30 let (VYSLOUŽIL 2014).

Odrůdy patřící k *P. domestica* jsou hexaploidní (6n=48), *P. cerasifera* (myrobalán), *P. salicina* a *P. triflora* jsou diploidní (2n=16), vyskytují se i tetraploidní druhy a odrůdy (*P. spinosa* 4n=32). Mohou být cizosprašné, částečně samosprašné i samosprašné. Pro opylení jsou vhodná 2–3 včelstva na hektar (NEČAS et al. 2004). Slivoně vyžadují oblasti s průměrnou roční teplotou nad 8 °C, při nadmořské výšce do 350 m n. m, optimum ročních srážek je 500–700 mm (RICHTER 2004c). Květy slivoní snáší teploty do −4 °C, stromy snáší −30 až −35 °C. Půdy vyžaduje středně těžké, dostatečně vlhké, nejlépe černozem, hnědozem, rendzinu a aluviální podzol, pH okolo 7. Hladina spodní vody 0,7–0,8 m. V suchých půdách plody předčasně opadávají, ve studených polohách nedozrají (VYSLOUŽIL 2014). Polohy slunné, chráněné před severozápadními a severovýchodními větry.

Z hlediska pomologického se odrůdy slivoní (*P. domestica*) rozlišují podle vzrůstnosti a habitu stromů a podle znaků a vlastností plodů na (SUS, BLAŽEK 2002):

- subsp. *insititia* (L.) Poiret

  - slívy (var. *juliana* L.) – plody kulovité, dužnina kyselá, řidší, neoddělující se od pecky, slupka má různou barvu, obtížně se odděluje od dužniny, květy bílé nebo slabě nažloutlé, květní stopka chlupatá
  - špendlíky (var. *pomariorum* Boutigny)
  - mirabelky (var. *cerea* L.) – plody kulovité, barvy žluté, dužnina měkčí, žlutá, nelpí na pecce, chuť je sladká, květy bílé, menší, větévky s kolci

- subsp. *italica* Borkhausen – renklódy – plody větší, kulovité nebo vejčité, dužnina tuhá, většinou nelpí na pecce, chuť je sladká, aromatická, slupka se snadno odděluje od dužniny, má různou barvu, je kyselá, pecka je baňatější, mají silnější růst, větévky bez kolců, květy bílé, větší

▷ subsp. *oeconomica* Borkhausen

- pravé švestky (var. *pruneauliana* De Candolle) – plody středně velké, podlouhlé až vejčité, dužnina tuhá, dobře odlučitelná od pecky, chuť je sladká, aromatická, slupka se těžko odděluje od dužniny, není kyselá, pecka je protáhlá, smáčklá, na obou koncích ostře špičatá, květy jsou bílé nebo slabě nazelenalé, květní stopka lysá
- pološvestky a datlovky (var. *mamilaris* Schübler et Martens) – plody méně protáhlé, dužnina není tak pevná a je hůře oddělitelná od pecky
- oválné švestky (var. *oxycarpa* Bechstein)
- kulovité švestky (var. *subrotunda* Bechstein).

3.1.4 Myrobalán plodový – *Prunus cerasifera* Ehrh.

Myrobalán je znám spíše jako planě rostoucí dřevina a pěstován hlavně pro podnožové účely. V současné době se ale objevují v sortimentu odrůdy myrobalánu a jeho kříženci pěstované také pro plody (RICHTER 2004c).

Jedná se o druh velmi podobný slivoním. Není náročný na pěstování ani stanoviště, je vhodný i do okrajových oblastí pro slivoně. Odrůdy jsou méně náchylné na choroby a škůdce (TAMTÉŽ).

3.1.5 Meruňka obecná – *Prunus armeniaca* L. (syn. *Armeniaca vulgaris* Lam.)

Rod *Armeniaca* zahrnuje okolo 12 druhů, kromě *P. armeniaca* se ovocnářsky uplatňují: *P. sibirica* (L.) Lam. (m. sibiřská – velmi odolná mrazu a suchu, používá se jako podnož a při šlechtění meruněk), *P. mandshurica* Max. Kost. (m. mandžuská – bujného vzrůstu, používá se jako mrazu a suchu odolná podnož), *P. mume* Sieb. Kost. (m. japonská – je slabšího keřovitého vzrůstu a vyžaduje vlhčí stanoviště, využívá se jako podnož pro meruňky a slivoně, je odolná k houbovým chorobám napadající kořeny), *P. ansu* Max. kost. (m. korejská – vytváří stromy středního vzrůstu, vyžaduje vlhčí polohy, je zdrojem odolnosti k patogenu *Clasterosporium carphophyllum*, jádra se využívají ve farmacii), *P. dasycarpa* Ehrh. (přírodní kříženec mezi *P. armeniaca* × *P. cerasifera*, tzv. černá meruňka, květy jsou odolné vůči chladu – šlechtitelské využití) (NEČAS et al. 2004).

Z pěstitelského hlediska patří meruňky mezi krátkověké ovocné druhy, ekonomicky opodstatněný věk je 20–25 let. Meruňka vytváří keře nebo stromy 2–10 m vysoké. Listové i květní pupeny jsou sestaveny ve skupinách po 2–3 v paždí listů. Listy jsou eliptické nebo vejčité, popř. okrouhlé, se zubem na špičce. Řapíkový výkroj je srdčitý, okrouhlý nebo protáhlý. Ozubení je jednoduché nebo dvojité, často i pilovité. Květy jsou velké, jednotlivé, výjimečně dva z květního pupene. Květ je tvořen z pěti červených kališních lístků a pěti bílých až tmavorůžových korunních lístků. Meruňky jsou diploidní (2n=16), většina odrůd je samosprašných, existují i odrůdy cizosprašné. Pro zlepšení opylení jsou vhodná 1–2 včelstva na hektar (TAMTÉŽ).

Meruňky vyžadují nejteplejší oblasti s průměrnou roční teplotou nad 8,5 °C, při nadmořské výšce do 350 m n. m. Optimum ročních srážek je 550–600 mm (RICHTER 2004b). V období dormance snesou květní pupeny meruňky −23 až −25 °C, vlastní květ snese −2,5 až −3,5 °C, plod pouze 0,6 až 1,0 °C v závislosti na odrůdě. Meruňky nesnáší zimní výkyvy teplot (NEČAS et al. 2004). Půdy vyžaduje záhřevné, středně těžké,

dostatečně vzdušné, písčitohlinité až hlinité, černozem nebo hnědozem, se 40% obsahem jílovitých částic. Zásoba vápníku má být střední. Vhodné jsou kukuřičné výrobní oblasti (VYSLOUŽIL 2014).

Podle komplexu morfologických, biologických a hospodářských vlastností se zřetelem na geografický původ odrůd je možné odrůdy rozdělit na (NEČAS et al. 2004):

- ▷ středoasijské (Čína, Afganistan, Pákistán, sev. Indie)
- ▷ iránsko-kavkazské (Gruzie, Arménie, Ázerbájdžán, Sýrie, Turecko)
- ▷ evropské (jižní část Evropy, USA, jižní Afrika, Austrálie)
- ▷ džungarsko-zailijské (Kazachstán, severozápadní Čína, Almaty)
- ▷ mandžusko-sibiřské (mičurinské – odrůdy Mičurina, Zabajkalska, a Dálného východu, kultivary následovníků Mičurina apod.)

3.1.6 Broskvoň obecná – *Prunus persica* (L.) Batsch. (syn. *Persica vulgaris* Miller.)

V ovocnářství se kromě *P. persica* hlavně jako podnože využívají druhy *P. kansuensis* Bailey. (mrazuodolná) a *P. davidiana*. V Číně se jako konzumní i podnožová využívá *Persica mira* Wilson (NEČAS et al. 2004).

Broskvoně jsou krátkověké, dožívají se 15–20 (25) let. Stromy dorůstají do výšky 5–6 m. Barva kůry 1–2letých výhonů je červená, starší větve jsou popelavé až nahnědlé. Listy jsou velké, kopinaté až oválné, zašpičatělé, na obou stranách lysé. Mohou být barvy zelené i červené. Květy jsou buď zvonkovité nebo miskovité na krátkých stopkách. Korunní plátky jsou obvejčité, růžové, bílé nebo načervenalé. Jsou to rostliny diploidní (2n=16), většina pěstovaných odrůd je samosprašná. Květní pupeny vytváří broskvoň výhradně na jednoletých výhonech (TAMTÉŽ).

Broskvoně jsou velmi náročné na teplo a světlo, a to nejen na průměrnou roční teplotu, ale zejména na rozdělení teplot v ročním cyklu a ve vegetačním období. Vyžadují nejteplejší oblasti pěstování s průměrnou roční teplotou nad 9 °C (délka vegetačního období 180 dní při průměru 10 °C), při nadmořské výšce 200–250 m n. m (SUS et al. 2003). Optimum ročních srážek je 600–700 mm. V zimě snášejí krátkodobé poklesy teplot až na −24 °C (RICHTER 2004a). Na rozdíl od meruňky je broskvoň méně citlivá k poklesům jarních teplot. Půdy vyžaduje lehčí až středně těžké, písčitohlinité až hlinité, v oblasti černozemí, s 20–40% obsahem jílovitých částic, obsah $CaCO_3$ do 5 %, pH 6–7,5. Hladina spodní vody 2 m. Vhodné jsou kukuřičné výrobní oblasti (VYSLOUŽIL 2014).

Pomologicky se broskvoně rozdělují (NEČAS et al. 2004):

- ▷ pravé broskve (*P. persica var. lanuginosa f. pretiosa*) – slupka plstnatá s odlučitelnou dužninou od pecky
- ▷ tvrdky (*P. persica var. lanuginosa f. durancina*) – slupka plstnatá s neodlučitelnou dužninou
- ▷ nektarinky (*P. persica var. nectarina f. pretiosa*) – slupka lysá s odlučitelnou dužninou
- ▷ bryňonky (*P. persica var. lanuginosa f. durancina*) – slupka lysá s neodlučitelnou dužninou
- ▷ sendviče (*P. persica subsp. platycarpa*) – s plochými plody

3.2 Podnože

3.2.1 VVA-1 (Krymsk 1)

Je to mezidruhový kříženec *Prunus tomentosa* Thunb. × *Prunus cerasifera* Ehrh., původem z Ruska (autoři: Jeremin G. V., Gavriš V. F., Kiričenko F. P. a Mirskaja V. F. (NEČAS, KRŠKA 2011)).

Podnož je polyvalentní, středně až slabě vzrůstná, adaptabilní, má bohatý kořenový systém, vhodná do těžších půd, dobře kotví. Je odolná mrazu (až do $-15\,^{\circ}\mathrm{C}$), dále k utužení půdy a přemokření, ale méně suchovzdorná, citlivá k chlorózám a rakovině kořenů (TAMTÉŽ).

Množí se řízkováním, má dobrou afinitu s mnoha odrůdami slivoní, myrobalánů, meruněk a broskvoní (KRŠKA et al. 2008), lze ji použít na štíhlá vřetena a zahuštěné tvary, netvoří kořenové výmladky. Na trvalém stanovišti plodí již od druhého roku pěstování, má vysokou plodnost a nezmenšuje plody, vyznačuje se také stabilitou. Životnost naštěpovaných odrůd na této podnoži je menší než na semenných podnožích. Je vhodná pro pěstování v úzkém sponu, doporučuje se pro husté výsadby s počtem do $2\,500\ \mathrm{ks}\cdot\mathrm{ha}^{-1}$ (NEČAS, KRŠKA 2011).

3.2.2 AP-1 (Krymsk 86)

Je to hybrid mezi *Prunus cerasifera* Ehrh. × *Prunus persica* L. (autoři: Jeremin G. V., Rjadnova U. M. a Gnerdilov J. A. (NEČAS, KRŠKA 2011)).

Podnož je vysoce odolná k přemokřeným a utuženým půdám, k háďátkům, suchu a mrazu (až do $-10\,^{\circ}\mathrm{C}$). Množí se bylinnými i dřevitými řízky, má dobrou afinitu s odrůdami broskvoní, meruněk, myrobalánů a slivoní (KRŠKA et al. 2008). Vytváří mohutný kořenový systém. Na trvalém stanovišti stromy rostou silněji, a také plodnost na této podnoži je vyšší než na semenných podnožích. Doporučuje se pro intenzivní sady s hustotou 600–1 000 jedinců na hektar (NEČAS, KRŠKA 2011).

3.2.3 PS-1

Pravděpodobně se jedná o mezidruhového kříženec *Prunus persica* L. × *Prunus cerasifera* Ehrh., amerického původu (získán po množení in vitro) (KRŠKA et al. 2008).

Jedná se o středně bujnou podnož, je citlivá na obsah Ca v půdě, středně odolná vůči asfyxii a suchu (TAMTÉŽ).

3.2.4 Ishtara (Ferciana)

Jedná se o mnohonásobného mezidruhového kříženec [(*Prunus cerasifera* Ehrh. × *Prunus salicina* Lindl.)[1] × (*Prunus cerasifera* Ehrh. × *Prunus persica* L.)] (SALVADOR et al. 2007) vyšlechtěného ve Francii (INRA), který je licenčně chráněný (KOSINA 2008).

Podnož je to středně silná, po šesti až sedmi letech se intenzita růstu snižuje. Má nižší mrazuodolnost, nehodí se do těžkých a zamokřených půd. Starší rostliny jsou citlivější na obsah Ca v půdě (MATUŠKOVIČ 1997).

Množí se metodou in vitro a bylinnými i dřevitými řízky, nevytváří odkopky, tvoří jen málo obrostu (vhodná i jako kmenotvorná podnož). Je to polyvalentní podnož vhodná

[1] Belsiana

pro slivoně, broskvoně, meruňky a mandloně. Příznivě ovlivňuje velikost plodů, nástup do plodnosti je rychlý, výnos zvyšuje o 25 % (VACHŮN 1996) (podle výzkumu z roku 2003 dopadla nejlépe v hodnotách týkajících se celkového výnosu a velikosti plodů (SALVADOR et al. 2007)). Je odolná k *Armillaria* a k háďátkům (*Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* a *M. javanica*) (VACHŮN 1996).

3.2.5 MY-KL-A

Podnož s červenými listy vyšlechtěna ve šlechtitelské stanici Klčov křížením *Prunus cerasifera* Ehrh. × *Prunus cerasifera* Ehrh. var. *atropurpurea* H. Jaeger (VACHŮN 1996).

Oproti semenáči má asi o třetinu slabší intenzitu růstu, netvoří kořenové výmladky. Je vysoce mrazuodolná, snáší i těžší a dočasně zamokřené půdy, netrpí klejotokem (MATUŠKOVIČ 1997).

Snadno se množí dřevitými i bylinnými řízky (výtěžnost 95 %) a pomocí meristémů, afinita k odrůdám slivoní je dobrá, meruňky na této podnoži rostou slaběji a nezmenšují se jejich plody (TAMTÉŽ).

3.3 Vegetativní rozmnožování

Vegetativní rozmnožování je způsob rozmnožování, při kterém se používají části rostlin schopné zakořenit. Tento způsob se používá tam, kde rostlina, vypěstovaná ze semene, ztrácí vlastnosti matečné rostliny, nebo v případě, kdy rostlina netvoří semena, případně tvoří semena špatně klíčivá (NEČAS et al. 2004).

Způsoby vegetativního rozmnožování ovocných dřevin se rozdělují (NEČAS 2013):

- přímé způsoby (autovegetativní)
  - oddělení dceřinné rostliny od matečné až po zakořenění: dělení, hřížení, kopčení, odkopky, odnože
  - oddělení dceřinné rostliny od matečné před zakořeněním: řízkování, tkáňové kultury
- nepřímé způsoby (xenovegetativní) – štěpování (očkování, roubování)

3.3.1 Množení dělením (trsů)

Jedná se asi o nejstarší a nejjednodušší způsob vegetativního rozmnožování. Množí se tak rostliny, které samovolně tvoří kořeny na bázi svých výhonů (WALTER 1997). Rostliny se celé vykopou ze země a rozdělí se na jednotlivé výhony, přitom se nesmí poškodit kořeny. Nové rostliny se mohou ihned vysadit na trvalé stanoviště. Množení se provádí na podzim a na jaře (NEČAS et al. 2004).

3.3.2 Množení hřížením

Pod pojmem hřížení se skrývá několik možností tohoto způsobu množení. Hřížení obyčejné nebo obloukovité se provádí tak, že se do úzkých rýh hlubokých 0,15–0,20 m co nejkratším obloukem ohnou dlouhé, vyzrálé, nepoškozené, jednoleté výhony matečných rostlin. Vrchol výhonu se vyvede ze země a seřízne se na 2–3 očka, aby se výhony rozvětvily. Mladé rostliny se oddělují od matečné rostliny na podzim nebo zjara. Rostlina je schopná ihned růst na trvalém stanovišti. Hříží se hlavně na jaře, ale i na podzim (VILKUS et al. 1997).

Hřížení vlnkovité se provádí u rostlin s dlouhými a ohebnými výhony (převážně pnoucí, ovíjivé a plazivé). Pohříží se ve více obloucích do země, ale musí se dát pozor na to, aby nad zemí i pod zemí byla očka, ze kterých nad zemí vyrostou výhony a pod zemí kořeny. Při tomto způsobu se vytvoří tolik nových rostlin, kolik částí výhonů je v půdě (BÄRTELS 1988).

Dalším způsobem je hřížení paprskovité (potápění), u kterého se celé výhony vkládají do rýh nebo se položí přímo na zem a přichytí se háčkem. Z každého očka po celé délce výhonu vyraší nové výhonky. Při jejich délce 0,10–0,15 m se přihrne zem, aby mohly zakořenit. To se během vegetace opakuje 3–4× až do výšky 0,30 m (TAMTÉŽ).

3.3.3 Množení oddělky (kopčení)

Tato metoda je jednou z nejdůležitějších používaných v ovocnickém školkařství. Tímto způsobem se množí všechny vegetativně množené podnože (NEČAS 2013).

Všechny výhony rostliny se seříznou těsně nad zemí. Ze spících pupenů vyrůstají mladé letorosty, které se na jaře při výšce 0,20–0,25 m přihrnou do poloviny jemnou zeminou (VILKUS et al. 1997). Přihrnutí se několikrát opakuje až výška hrůbku dosáhne 0,30–0,40 m (NEČAS 2013). Na podzim se rostliny odhrnou a letorosty se odstřihnou (vznikají oddělky). Vypěstování sazenic ke školkování je zpravidla jednoleté, u slabších rostlin dvouleté (VILKUS et al. 1997). Matečné rostliny se na zimu opět přihrnou (NEČAS 2013).

3.3.4 Množení odkopky

Množení odkopky je vhodný způsob rozmnožování pro ovocné a okrasné dřeviny, které koření vodorovně a tvoří z adventivních pupenů na kořenech nové výhony (kořenové výmladky, odnože – po oddělení odkopky). Odkopky se odebírají z mateřské rostliny v období vegetačního klidu a vysazují se na jaře (VILKUS et al. 1997).

3.3.5 Množení odnožemi (šlahouny)

Ze šlahounů, které rostliny vytvářejí, se ostrým nožem odříznou mladé rostliny. Vybírají se vždy zdravé a dobře zakořenělé. Nejvhodnější rostliny jsou uprostřed šlahounu. Rostliny se ujímají za 5–7 dní, v této době potřebují vydatnou zálivku a stínování. Na trvalé stanoviště se vysazují další rok (TAMTÉŽ).

3.3.6 Množení řízky

Řízkování je nejpoužívanějším způsobem vegetativního rozmnožování v zahradnictví. Rozlišuje se množení řízky dřevitými, bylinnými a kořenovými:

- Dřevitými řízky se rozmnožuje v období vegetačního klidu. Výhony se používají jednoleté, vyzrálé (vrcholová nevyzrálá část není vhodná), neměly by být slabší než tužka (WALTER 1997).

  Z výhonů se nařežou řízky 0,18–0,22 m dlouhé. Spodní část se seřízne pod úhlem 45° těsně pod očkem a horní část mírně šikmo asi 10 mm nad očkem (VILKUS et al. 1997).

  Upravené řízky se vysazují na podzim nebo na jaře. Řízky určené pro jarní výsadbu se skladují v bezmrazé místnosti tak, aby nevyschly a vytvořily kalus. Půdy musí být kvalitní a předem dobře připravené a nakypřené. Řízky se píchají do země mírně šikmo až po nejhořejší očko. Ošetření spočívá v odplevelování, kypření, zálivce a boji proti škůdcům (NEČAS et al. 2004).

- Množení bylinnými řízky je způsob méně používaný, množí se tak rostliny, které z dřevitých řízků obtížně zakořeňují (VILKUS et al. 1997). Provádí se v době vegetace ve druhé polovině června, s rostlinným materiálem se musí zacházet ohleduplně (nesmí zavadat – lépe řízkovat ráno) (WALTER 1997).

  Délka řízků se pohybuje v rozmezí 80–120 mm. Ze spodní části řízků se odstraňují listy, aby se řízky lépe píchaly a také, aby v zemi nezahnívaly, u horních oček se nechává řapík a část listové čepele kvůli asimilaci (VILKUS et al. 1997).

Řízky se píchají do truhlíků, pařeniště nebo skleníku do lehké, písčité, humózní zeminy asi 10–20 mm hluboko. Dokud rostliny nezakoření, stíní se a udržuje se vysoká vzdušná vlhkost mlžením (TAMTÉŽ).

- Množení kořenovými řízky se provádí pouze u druhů, které tvoří adventivní pupeny na kořenech (WALTER 1997). Kořenové řízky se odebírají na podzim, u matečných rostlin se odkryjí kořeny, které se odříznou (NEČAS et al. 2004).

  Řízky mají mít délku 80–100 mm a průměr 8–10 mm. Řízky se přes zimu zakládají v mrazuprosté místnosti do písku s rašelinou (VILKUS et al. 1997), chladné stanoviště podpoří kořenové vlášení (BÄRTELS 1988). Na jaře se provádí výsadba na záhony tak, aby vrchní část řízku byla zároveň s úrovní terénu, musí se dbát na polaritu růstu (obrácený řízek nevyroste) (VILKUS et al. 1997).

3.3.7 Množení tkáňovými kulturami (in vitro)

Množení rostlin pomocí meristematických pletiv v uzavřeném prostředí. Tento způsob se využívá pro rychlé namnožení nově vyšlechtěných odrůd a pro získání a rozmnožení bezvirózních klonů (NEČAS et al. 2004).

Na jaře se z vrcholku rostliny odebere dělivé pletivo o velikosti 0,2–0,5 mm. Provede se povrchová sterilizace po dobu 8 minut a následné promývání destilovanou vodou, čímž se odstraní zbytky sterilizačního média. Tyto vrcholky se uloží do misek s živným substrátem, který také obsahuje stimulátory, vitaminy, sacharidy, agar a další látky.

Pracuje se ve sterilním prostředí, při teplotě 25–27 °C a osvětlení 3 000 luxů po dobu 16 hodin denně. Každých 5 týdnů se vrcholky přenášejí na čerstvé médium. Po namnožení v laboratorních podmínkách (sterilní skleněné nádoby s uzávěrem – in vitro) rostlinky zakoření na jaře dalšího roku, a ty se pak dopěstují v boxech ve skleníku (in vivo). Udržují se stále dobré vlhkostní a teplotní podmínky a rostliny se postupně otužují. Za jeden rok se může získat šest až deset tisíc nových rostlin (TAMTÉŽ).

3.4 Zakořeňování rostlin

O úspěšnosti zakořenění rozhoduje v prvé řadě genetická informace a fyziologický stav odebrané části rostliny.

Genetická informace zděděná po předcích řídí tvorbu fytohormonů u jednotlivých druhů rostlin. Vytváří-li rostlina fytohormony příznivé pro tvorbu adventivních kořenů, řízky zakořeňují snadno. Je-li tomu naopak, tvoří se adventivní kořeny velmi obtížně. Intenzita tvorby kořenů je významně závislá na místě, odkud byl řízek z těla rostliny odebrán, a mění se též v průběhu roku (např. v době endogenní dormance rostliny nezakořeňují) i v průběhu celého života rostliny (s věkem klesá schopnost zakořenění). Místa vzniku adventivních kořenů jsou předurčena genetickou informací a nedají se změnit ani aplikací regulátorů růstu rostlin (PSOTA, ŠEBÁNEK 1999).

Tvorba adventivních kořenů na řízku je výsledkem vzájemných vztahů mezi jednotlivými částmi matečné rostliny a následně odebraného řízku. Příznivý fytohormonální stav matečné rostliny v místě pozdějšího odběru řízku ovlivňuje do značné míry úspěšnost zakořenění. Také záleží na tom, z jaké části stonku je odebrán řízek určený k zakořenění. Zpravidla je zakořeňovací schopnost největší u řízku z apikální části stonku (bohatší na auxiny), nejnižší u části bazální (bohatší na gibereliny), u některých dřevin to však neplatí.

V regeneračních procesech má význam např. tvorba adventivních pupenů na apikálním pólu stonkového řízku. Proto také lodyžní řízky dřevin s rašícími pupeny zakořeňují lépe než řízky bez nich. V roce 1937 Dostál zjistil, že hormonální účinek rašícího pupenu je možno napodobit auxinem (IAA) (ŠEBÁNEK 2004). Přirozený auxin proudí ve stonku dolů (k bázi), takže tvorba adventivních kořenů na bázi stonkového řízku je spojena s obohacením o auxin, ale tvorba adventivních pupenů na apikálním pólu řízku s ochuzením o auxin. Auxin tedy působí na tvorbu adventivních kořenů ve stonkových řízcích pozitivně, ale na tvorbu adventivních pupenů negativně. Inhibiční látky v rostlině také podporují regeneraci adventivních kořenů, naopak gibereliny tvorbu adventivních kořenů potlačují. Tvorba adventivních pupenů na řízku je podněcována cytokininy.

Regenerace adventivních kořenů na stonkových řízcích má praktický význam pro vegetativní rozmnožování dřevin. Na stonkových řízcích regenerují na apikálním pólu pupeny a na bazálním pólu adventivní (druhotné, náhradní) kořeny. Adventivní kořeny (na rozdíl od kořenů primárních) mohou vznikat na různých místech rostliny. Předpokládá se, že tvorba adventivních kořenů je původním znakem.

3.4.1 Fáze tvorby adventivních kořenů

Tvorba adventivních kořenů je sérií navzájem nezávislých fází, a není tedy považována za jednotný fyziologický proces (PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK et al. 1997). Proces zakořeňování se na základě aktivity enzymu peroxidázy dělí do tří fází: indukce, iniciace, exprese (PSOTA, ŠEBÁNEK 1999).

1. Fáze indukce probíhá ještě před buněčným dělením potřebným k jejich vzniku. Jedná se tedy o molekulární a biochemické jevy předcházející změnám morfologickým. Tato fáze začíná ihned po oddělení řízků z matečné rostliny, kdy dochází ke krátkodobému zvýšení produkce etylénu jako odpovědi řízku na stres. Odstraněním vlivu kořenového systému zároveň klesá aktivita endogenních giberelinů a cytokininů. V řízcích se zvyšuje obsah fenolických látek, zároveň prudce stoupá obsah endogenního auxinu, který potlačuje tvorbu etylénu. V této fázi působí ošetření syntetickými auxiny na tvorbu kořenů inhibičně. Dosažením maximální aktivity auxinu a minimální aktivity peroxidázy přípravná fáze končí.

2. Ve fázi iniciace dochází k vzestupu aktivity peroxidázy a ostatních enzymů odpovědných za odbourávání auxinu. Pokles aktivity auxinu souvisí s počátkem buněčného dělení. Protichůdné působení auxinu a etylénu se projevuje i při jejich aplikaci. Syntetický auxin v této fázi zvyšuje počet vytvořených kořenů, aplikace etylénu naopak tvorbu adventivních kořenů brzdí, stejně jako ošetření giberelinem nebo cytokininem.

3. Fáze exprese je zahájena vytvořením kořenového primordia prorůstajícího primární kůrou stonku v adventivní kořeny, které se objeví na povrchu stonku (ŠEBÁNEK 2008). Aktivita auxinu i enzymatická aktivita je nízká. Zvyšuje se obsah giberelinů a cytokininů a stoupá produkce etylénu. Vliv aplikace syntetického auxinu a etylénu se v této fázi mění. Auxiny tvorbu kořenů brzdí, etylén ji naopak stimuluje.

3.4.2 Stimulace zakořeňování řízků

Zásadní význam pro tvorbu adventivních kořenů má auxin (TAMTÉŽ). Tvorba kořenů je stimulována rašícími pupeny, které jsou zdrojem auxinu. Ošetření bází řízků přirozenými

nebo syntetickými auxiny zvyšuje procento zakořeněných řízků, urychluje zakořeňování a zvyšuje počet a kvalitu vytvořených adventivních kořenů. Na ošetření auxinem lépe reagují dřeviny snadno zakořeňující a řízky odebrané po ukončení pravé dormance. Výhodné je nejprve stanovit vhodný termín pro odběr a následné ošetření řízků, a také správnou koncentraci auxinu. Nejčastěji se využívá kyselina indolyl-3-octová (IAA) a kyselina indolyl-3-máselná (IBA), která je při předávkování méně toxická než kyselina α-naftyloctová (NAA). IAA jako přirozený auxin je rostlinou snadno odbourávána, a proto se většinou aplikuje ve větších koncentracích než IBA a NAA. Větší stimulační efekt než vlastní kyseliny mají jejich estery a draselné soli.

Také cytokininy hrají v rhizogenezi důležitou roli. Vliv aplikace cytokininů v různých stádiích vývoje kořene je odlišný. V určitých koncentracích byl zaznamenán pozitivní vliv na růst laterárních kořenů. Aplikace cytokininů na listy může kladně ovlivnit zakořeňování obtížně kořenících druhů (PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK et al. 1997). Aplikace cytokininů na apikální konec řízku podněcuje vznik adventivních pupenů, které podporují tvorbu adventivních kořenů (stimulace nepřímá) (ŠEBÁNEK 2008).

Giberelíny mají na zakořeňování negativní vliv, pomocí antigiberelinů však klesá aktivita giberelinů, a tím podporují tvorbu adventivních kořenů. Také zakořeňovatelnost řízků klesající se stářím stromů, z nichž byly řízky získány, souvisí se vzestupem endogenních giberelinů (TAMTÉŽ). Po omlazení rostlin hladina giberelinů klesá a díky tomu je zakořeňování zlepšeno.

Etylén, který je produkován jako reakce na zaplavení, může stimulovat zakořeňování tím, že způsobuje hromadění auxinu v letorostech etylénovou inhibicí transportu auxinu (PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK et al. 1997). Vliv etylénu na rhizogenezi je variabilní a závislý na druhu rostliny i vnějších podmínkách (ŠEBÁNEK 2008).

3.5 Regulátory rostlinného růstu

Jako regulátory růstu rostlin označujeme sloučeniny, které ve velmi nízkých koncentracích ($< 1\ \mathrm{mmol} \cdot \mathrm{l}^{-1}$) podporují (stimulátory), a v nepatrně vyšších koncentracích brzdí (inhibitory, retardanty) nebo mění růst a vývoj rostlin (PSOTA, ŠEBÁNEK 1999). Pokud se ale stimulátory použijí ve vyšších koncentracích, mohou růst brzdit, naopak inhibitory ve velmi nízkých koncentracích mohou růst povzbuzovat.

V této podkapitole jsou popsány nejdůležitější růstové regulátory. Jednotlivé růstové procesy však nikdy neovlivňuje pouze jeden fytohormon, není ani fytohormon, který by ovlivňoval pouze jeden růstový proces. Růstové regulátory nepůsobí samostatně, vzájemně se ovlivňují (PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK et al. 1997). Regulátory růstu rostlin se dělí na dvě základní skupiny (PSOTA, ŠEBÁNEK 1999):

- ▷ Přirozené (nativní) regulátory růstu jsou produkované rostlinami, jsou to sloučeniny účinné ve stopových množstvích, označovány jako rostlinné hormony (fytohormony). Vyvolávají biochemické, fyziologické a morfologické reakce buď přímo v orgánu svého vzniku, nebo v místech, kam jsou transportovány vodivými svazky či difuzí.

- ▷ Syntetické regulátory růstu rostlin jsou průmyslově vyráběné člověkem a označují se termínem morforegulátory.

3.5.1 Kyselina indolyl-3-octová (IAA)

Podnět k objevu auxinu vyšel od Darwina, který v roce 1880 zjistil, že se koleoptile (poševnatý lístek jednoděložných) po zakrytí nebo odříznutí vrcholku neohýbá za zdrojem světla. Podstatu tohoto objevu objasnil Went, když prokázal, že vrcholky produkují látku podporující růst[2]. V roce 1931 byla tato látka izolována a chemicky určena jako IAA. Ta je odvozena od molekuly tryptofanu (TAMTÉŽ).

IAA je bílá krystalická látka, špatně rozpustná ve vodě, dobře rozpustná v organických rozpouštědlech a ve vodném alkalickém prostředí, je to slabá organická kyselina (PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK et al. 1997). Na světle je nestabilní, UV záření vyvolává její rozklad. V létě při teplotách pod 18 °C se její aktivita snižuje a zpomaluje, při vysokých teplotách se rozkládá (OBDRŽÁLEK, PINC 1997). Obsah IAA závisí také na stáří orgánů – bývá vysoký v mladých, intenzivně rostoucích orgánech a se stářím klesá. Její draselná sůl IAK je velmi aktivní, chemicky stálejší a dobře rozpustná v etanolu.

Auxiny se tvoří především ve vegetačním vrcholu, v nejmladších listech, květních orgánech, kambiu a oplozeném vajíčku. V rostlině se pohybují výrazně polárně, ve stonku od vrcholu k bázi (bazipetálně), v kořeni od báze k vrcholu (akropetálně) (PSOTA, ŠEBÁNEK 1999).

Auxin podporuje především prodlužování buněk a také jejich dělení, vznik partenokarpických plodů, hraje důležitou roli v apikální dominanci v počáteční fázi růstu vrcholu. Transport auxinu je významný pro udržení polarity buněk, orgánů i celé rostliny, ale také při regulaci opadu listů a plodů (může se využít k regulaci plodnosti při vysokém nasazení plodů). Bez přítomnosti auxinu také nemůže dojít k hojivému procesu, diferenciaci kalusových buněk a následnému zakořenění řízků (rhizogenezi). Ve vyšších koncentracích působí na rostliny toxicky (TAMTÉŽ), v důsledku zvýšené tvorby etylénu inhibuje růst. Exogenně aplikovaná IAA vyvolává zvětšení objemu meristematických buněk, což se projevuje zduřením a etiolizací báze řízků (OBDRŽÁLEK, PINC 1997). Spolu s cytokininy jsou základní složkou médií pro tkáňové kultury (PROCHÁZKA et al. 1998).

3.5.2 Kyselina indolyl-3-máselná (IBA)

Látka je dobře rozpustná v etanolu, na vzduchu a světle je nestabilní. Vysoce aktivní je její draselná sůl IBK, chemicky čistá IBA je méně účinná. Její účinnost se zvyšuje v kombinaci s NAA. Při předávkování nepůsobí tolik toxicky, navíc méně podporuje uvolňování etylénu, a proto má lepší výsledky než IAA (ŠEBÁNEK 2008).

IBA aktivuje nativní auxiny v pletivech řízků, v průběhu rhizogeneze přímo stimuluje zakládání i růst adventivních kořenů (tvoří se dlouhé silné kořeny, které se brzy větví).

3.5.3 Kyselina α-naftyl octová (NAA)

Je to velmi stálá látka slabě rozpustná ve studené vodě, dobře rozpustná v horké vodě a etanolu. Je velmi účinná, ale při předávkování toxická (TAMTÉŽ). Vysoce aktivní je draselná sůl NAK, amid a methyl ester kys. α-naftyl octové.

NAA aktivuje nativní auxiny, stimuluje tvorbu adventivních kořenů, při postřiku listové plochy zpomaluje opad listů a zabraňuje rašení pupenů. Vyšší koncentrace NAA lze využít i k chemické probírce u jabloní. Postřik způsobí úhyn části květů a omezí násadu plodů, plody se lépe vyvíjejí a omezuje se střídavá plodnost jabloní (ŠEBÁNEK 2004).

[2] odtud název auxin: v řečtině *auxein* znamená růst

3.5.4 Brassinosteroidy

První brassinosteroid byl izolován v roce 1979 z pylu řepky (*Brassica napus* L.) a nazván brassinolidem. Dnes je známo více než 30 brassinosteroidů (PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK et al. 1997). Mezi nejrozšířenější brassinosteroidy patří brassinolid, castasteron a typhasterol. Jsou to látky steroidní povahy vyskytující se u mnoha druhů rostlin, aktivní jsou pouze na světle.

Vyskytují se ve všech rostlinných orgánech s výjimkou kořenů, nejvíce brassinosteroidů obsahují reprodukční orgány (květy, pyl, semena).

Brassinosteroidy výrazně podporují prodlužování a růst buněk, zvyšují odolnost ke stresům (sucho, nízká tepota) a citlivost pletiv vůči auxinu (ale neovlivňují metabolismus ani transport), inhibují zakládání adventivních kořenů (při následné aplikaci po IAA (TAMTÉŽ)) a zpomalují opad listů a plodů.

3.5.5 Gibereliny (GA)

Gibereliny byly objeveny jako účinné látky houby *Gibberella fujikuroi* způsobující chorobu rýže, poprvé izolovány v roce 1937 a projevující se nápadným urychlením prodlužovacího růstu stébel vedoucímu k etiolizaci a poléhání, delšími a užšími listy, omezeným růstem kořenů a celkově žlutým zabarvením rostlin.

Jsou to terpenoidní sloučeniny tvořící se v rostlině z kyseliny mevalonové. Všechny gibereliny jsou slabé organické kyseliny a jsou známy jen v nativní formě. Jsou to bílé krystalické látky, špatně rozpustné ve vodě, ale dobře rozpustné v organických rozpouštědlech nebo mírně alkalických vodných roztocích. V současné době je známo 89 giberelinů (PROCHÁZKA et al. 2006). Jednotlivé gibereliny se navzájem liší počtem hydroxylových a karboxylových skupin a dvojných vazeb .

Gibereliny vznikají nejspíše ve všech rostlinných orgánech, ale především v místech aktivního růstu a nově se tvořících orgánů (nejmladší listy, semena, kořeny). Transport probíhá ve floému, obousměrně, často ke zdroji auxinu.

Gibereliny podporují prodlužovací růst nadzemních částí rostlin (hlavně zakrslých), buněčné dělení (zvětšení velikosti i počtu buněk), přerušují dormanci semen a pupenů (závisí na poměru koncentrací ABA : gibereliny), indukují syntézu enzymu α-amylázy v aleuronové vrstvě klíčících obilek, u některých jehličnanů a u břečťanu urychlují kvetení (zkrácení juvenilní periody rostlin), zvětšují velikost květů některých květin, zvyšují tvorbu květů samičích a zároveň potlačují tvorbu květů samčích, v některých případech lze gibereliny nahradit jarovizační chlad potřebný k tvorbě květů (TAMTÉŽ), urychlují a zvyšují nasazení plodů, většinou brzdí růst kořenů, spolu s auxiny zvyšují plasticitu buněčné stěny (KUTINA 1988). U semenných odrůd révy vinné lze po postřiku giberelinem pozorovat sklon k bezsemennosti a u bezsemenných odrůd zvětšení velikosti plodů (ŠEBÁNEK 2004). Gibereliny si v rostlinách zachovávají aktivitu dlouhou dobu a ani ve vyšších koncentracích nepůsobí na rostliny toxicky.

3.5.6 Cytokyniny

K objevu cytokininů došlo v roce 1955, kdy ze vzorku DNA byl izolován kinetin, který ovlivňuje zahájení mitózy a dělení buněk. První přirozený cytokinin byl identifikován v roce 1964 v nezralém endospermu kukuřice (*Zea*) a nazván zeatin. V současné době je známo přes 30 přirozených cytokininů (PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK et al. 1997). Termín cytokinin označuje všechny látky vyvolávající (v přítomnosti auxinu) buněčné dělení. Přirozené

cytokyniny jsou deriváty adeninu. Nejdůležitější z nich je zeatin a isopentenyladenin, ze syntetických je to kinetin (6-furfuryladenin) a benzyladenin (BA), účinky cytokininů mají i některé deriváty močoviny. Jsou těžce rozpustné v běžných rozpouštědlech.

Cytokininy jsou tvořeny především ve vrcholu kořenů, odkud jsou transportovány xylémem do nadzemní části rostliny (převážně do listů a z nich floémem i do jiných orgánů (PROCHÁZKA et al. 1998)). Pohybují se většinou polárně proti IAA (v kořeni od vrcholu k bázi, ve stonku od báze k vrcholu). Cytokininy vytvářené pupeny se pohybují polárně směrem ke kořenům.

Cytokininy jsou nezbytné pro dělení buněk, jejich růst a tvorbu buněčné stěny, podporují vznik pupenů a kořenů v kulturách in vitro, zvyšují celkovou produkci biomasy (např. u obilovin počet zrn v klasech), zvyšují odolnost rostlin k nepříznivým podmínkám prostředí (vysoká teplota, zasolení, zaplavení kořenů), podporují větvení stonků a odnožování rostlin, potlačují větvení kořenů, ruší apikální dominanci, redukují dlouživý růst stonků, zpomalují stárnutí pletiv a orgánů, brzdí odbourání chlorofylu, RNA a bílkovin.

3.5.7 Kyselina abscisová (ABA)

ABA byla chemicky izolována v roce 1963 (KUTINA 1988). Stejně jako gibereliny vzniká kyselina abscisová z kyseliny mevalonové. Je relativně stabilní vůči teplotě, bod tání je 161 °C. ABA je slabá kyselina, lehce rozpustná v metanolu, etanolu, éteru, chloroformu a etylacetátu. Zatímco při nízkém pH téměř nedisociuje (ale rozpouští se v organických rozpouštědlech), při pH 8 disociuje úplně a ve vodě se rozpouští (PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK et al. 1997).

Je produkována především v chloroplastech dospělých listů (její obsah stoupá ve vadnoucích listech), v plodech, semenech, ale také v kořenovém vrcholu. Základním faktorem ovlivňujícím hladinu ABA v jednotlivých rostlinných orgánech je stres (vodní, zasolení, vysoká či nízká teplota) (TAMTÉŽ). Její transport je nepolární, z kořenů do nadzemní části se pohybuje v xylému, v nadzemní části ve floému, velmi rychle ovlivňuje uzavírání průduchů a způsobuje redukci H^+ iontů a snížení příjmu K^+.

Kyselina abscisová podporuje stárnutí a opad listů a plodů, zesiluje dormanci pupenů a semen, brzdí klíčení, rašení a prodlužovací růst, ovlivňuje pohyby svěracích buněk průduchů, tím i vodní režim rostlin a fotosyntézu (KUTINA 1988) a uplatňuje se při odolnosti rostlin vůči stresu (nedostatek vody, nízké teploty, zasolení).

3.5.8 Etylén (C_2H_4)

Poprvé byly zkoumány účinky na růst rostlin v roce 1901, tvorba etylénu rostlinami byla zjištěna v roce 1934 (u jablek), k zařazení mezi fytohormony došlo v 70. letech 20. stol (PSOTA, ŠEBÁNEK 1999). Mezi rostlinnými regulátory zaujímá zvláštní pozici – je to plyn, v cytoplazmě jsou pro etylén vazebná místa. Je stálý, bezbarvý, chemicky nejjednodušší fytohormon (uhlovodík). Jeho rozpustnost ve vodě se s rostoucí teplotou snižuje. Reaguje s mnoha těžkými kovy. V rostlinách vzniká z aminokyseliny L-metioninu.

Optimální teplota pro tvorbu etylénu se pohybuje v rozmezí 25–35 °C (PROCHÁZKA, ŠEBÁNEK et al. 1997). Zvýšené množství etylénu vytvářejí rostliny stresované (teplotní i vodní výkyvy, exhaláty, parazité, zasolení, poranění) nebo rostliny ošetřené auxinem, ABA, cytokininem nebo brassinosteroidy, velké množství uvolňují také zrající plody. Etylén uvolněný do atmosféry může ovlivnit i rostliny ve svém nejbližším okolí.

Etylén podporuje radiální růst, u vodních rostlin prodlužovací růst stonku a řapíků, zrání plodů, klíčení semen a rašení pupenů, urychluje stárnutí a opad listů, květů a plodů, brzdí prodlužování buněk, růst kořenů, dochází ke ztrátě gravitropické reakce (PROCHÁZKA et al. 2006).

3.6 Využití řízkování u množení podnoží peckovin

3.6.1 Vliv podnože na výtěžnost

SZECSKO et al. (2002) hodnotili vliv termínu dřevitého řízkování na zakořeňování podnoží. Výsledky ukázaly, že úspěšnost zakořeňování závisí na termínu řízkování i na použitých podnožích. V první části dvouletého experimentu se u podnoží myrobalánu MY-BO 1 a Myrobalan B ukázalo lepší zakořenění v listopadu než v únoru, podnož MY-KL-A v prvním roce lépe zakořenila v únoru, ve druhém roce lépe v listopadu (autoři se zmiňují, že by se mělo pokračovat v pokusech s touto podnoží). Druhá část tohoto pokusu ukázala obecně nejlepší zakořenění v listopadu a v prosinci, horší to bylo v měsících od ledna do března (s výjimkou podnože GF 655/2). Autoři uváději, že při zakořeňování záleží na mnoha faktorech.

V letech 2003–2004 KRŠKA a NEČAS (2005) ověřovali schopnost zakořeňování pomocí dřevitých řízků. V tomto experimentu byl stanoven negativní vliv tepelného ošetření na zakořeňování, protože průměrně zakořenilo u této varianty 18,2 % řízků (podnož MY-KL-A 8,5 %, VVA-1 6,6 %). Dále se porovnávaly varianty ošetřené stimulátorem Racine a neošetřené varianty. Vliv stimulátoru byl neprůkazný, celkově zakořenilo 24,3 % ošetřených podnoží (MY-KL-A 17,8 %, VVA-1 5 %).

Pokračováním stejného experimentu do roku 2006 (NEČAS, KRŠKA, ONDRÁŠEK 2008) se dospělo k tomu, že mezi jednotlivými lety se ukázaly statisticky vysoce významné rozdíly. Ve čtyřletém období (2003–2006) průměrně zakořenilo u varianty s tepelným ošetřením 21,5 % podnože MY-KL-A a 5,4 % VVA-1, u varianty ošetřené stimulátorem 19,7 % MY-KL-A a 5,2 % VVA-1. Jeden rok se ověřovaly také podnože AP-1 a PS-1, kde předběžné výsledky ukázaly vyšší úspěšnost u variant ošetřených teplem a stimulátorem Racine, než u variant neošetřených.

Pokus s roubováním bylinných řízků za období 2005–2006 (NEČAS, ONDRÁŠEK, KRŠKA, el at. 2006) zhodnotil výtěžnost řízků nejlépe u podnože AP-1 (44 %) a PS-1 (39 %), dále podnož VVA-1 (34 %), a nejhůře dopadla podnož MY-KL-A (26 %).

Pokračování tohoto pokusu s roubováním bylinných řízků (on-line metoda) v následujících letech (KRŠKA, NEČAS, ONDRÁŠEK el at. 2009) ukázalo stejné pořadí výsledků, ale s lepším procentuálním průměrem. Výsledky jsou zpracovány za období 2004–2007: nejlépe dopadla podnož AP-1 (55,3 %) a PS-1 (50,8 %), dále VVA-1 (47,0 %) a nejhůře MY-KL-A (38,6 %).

Experiment se zakořeňováním bylinných řízků v letech 2003–2004 (NEČAS a KRŠKA 2005) ukázal u podnože VVA-1 průměrný výsledek zakořenění 62,7 %, AP-1 50,6 % a MY-KL-A 36,2 %.

V experimentu se zakořeňováním bylinných řízků v letech 2005–2008 NEČAS a KRŠKA (2011) z průměrných výsledků zjistili, že podnož AP-1 zakořenila nejlépe ze zkoumaných (60,5 %) společně s podnoží VVA-1 (57,9 %), dále MY-KL-A (49,3 %), PS-1 (44,4 %) a nejhůře Ishtara (28,2 %, ta ale byla testována pouze ve dvou letech).

STANICA (2007) ve svém experimentu zkoumal tři různé varianty zakořeňovacích substrátů. Prvním substrátem byla směs dřevité moučky s perlitem, druhým byl dřevitý kompost s perlitem a třetím bavlna s perlitem. Nejlépe kořenily řízky právě v tomto uvedeném pořadí. Mezi zkoumanými podnožemi byla také Ishtara, ta se v průměru všech variant umístila na třetím místě v zakořenění po podnožích Myrobalan 29 C a Pixy.

V dalším pokuse na zakořeňování dřevitých i bylinných řízků (NEČAS, KRŠKA 2013) se dospělo k závěru, že při množení pomocí dřevitých řízků (bez ohledu na to, jestli

byly tepelně ošetřeny nebo ne) nejlépe zakořenila podnož MY-KL-A (53,1 %) a VVA-1 (51,2 %), úspěšnost zakořenění pod 50 % měly podnože PS-1 (38,1 %), Ishtara (18,4 %) a AP-1 (17,0 %). Při množení bylinnými řízky nejlépe zakořenila podnož VVA-1 (62,7 %), AP-1 (60,5 %) a MY-KL-A (56,9 %), hodnotu pod 50 % měly podnože Ishtara (26,3 %) a PS-1 (25,8 %). Celkově dopadlo zakořeňování pomocí bylinných řízků lépe než dřevitými řízky (výjimkou je PS-1, u které dopadlo lépe zakořenění pomocí dřevitých řízků).

3.6.2 Vliv fytohormonu na výtěžnost

ESITKEN et al. (2003) zkoušeli účinek indolyl-3-máselné kyseliny (IBA) a různých druhů *Agrobacterium rubi* na tvorbu kořenů u bylinných a polodřevitých řízků u višní. Použili různé koncentrace stimulátoru na bázi IBA (250, 500, 750 mg $\cdot$ l^{-1}) spolu s *Agrobacterium rubi* ve všech variantách. Zakořenění řízků při použití stimulátoru o koncentraci 250 a 500 mg $\cdot$ l^{-1} dopadlo shodně (10 %), s koncentrací 750 mg $\cdot$ l^{-1} zakořenilo zhruba 33 %. V kombinaci s bakteriemi dopadlo zakořenění lépe (přes 50 % s výjimkou bakterie označené A18 – s tou řízky zakořenily od 22 do 30 %). U neošetřené kontroly řízky buď vůbec nezakořenily, anebo zakořenily 10 %.

Pokus s množením řízků s pomocí růstových regulátorů a tepla ukázal, že záleží na schopnosti zakořenění u jednotlivých podnoží (DESSY et al. 2004). Zkoušenými podnožemi byly Ferdor-Julior, Myran-Yumir a GF 655-2, aplikovaným stimulátorem byla 1 % IBA. Podnož Ferdor-Julior bez použití stimulátoru nezakořenila vůbec, se stimulátorem na bázi IBA zakořenila od 55 do 95 % (podle toho, zda byla ještě navíc ošetřena teplotou 21 °C nebo ne, a podle místa odběru řízku), podnož Myran-Yumir kořenila lépe bez použití stimulátoru (47–71 %), se stimulátorem na bázi IBA zakořenila od 6 do 19 %, a podnož GF 655-2 se stimulátorem na bázi IBA zakořenila 100 %, bez stimulátoru zakořenila od 67 do 100 %.

KRŠKA et al. (2004) zjišťovali možnosti množení podnože 'Pumiselekt' dřevitými řízky. Dospěli k závěru, že nejsou významné rozdíly mezi ošetřením řízků teplem a stimulátorem na bázi IBA. Zakořeňování řízků závisí na pozici odběru řízků z výhonu.

Dalším experimentem bylo zakořeňování polodřevitých řízků broskvoní s ošetřením stimulátorem na bázi kyseliny indolylmáselné (CAMOLESI et al. 2007). Byl použit stimulátor v koncentraci 500, 1 000, 1 500 a 2 000 mg $\cdot$ l^{-1}. Bylo zjištěno, že procento zakořenění stoupá s koncentrací stimulátoru na bázi IBA. Nejlépe dopadly řízky s koncentrací 1 500 a 2 000 mg $\cdot$ l^{-1}, bez ošetření stimulátorem řízky zakořenily minimálně nebo vůbec.

V experimentu na zakořenění broskvoňových řízků (TWORKOSKI, TAKEDA 2007) se zkoušely tři různé koncentrace stimulátoru na bázi IBA (250, 1 250, 2 500 mg $\cdot$ l^{-1}) plus neošetřená kontrola. Nízká nebo žádná úspěšnost se ukázala u neošetřené kontroly a u řízků s koncentrací stimulátoru 2 500 mg $\cdot$ l^{-1}. Všechny tři zkoušené habity zakořenily nejlépe s koncentrací stimulátoru 250 mg $\cdot$ l^{-1} (Pillar 79 %, Standard 56 %, Compact 13 %), a postupně jejich schopnost zakořenění klesala s rostoucí koncentrací.

V pokuse pro zlepšení zakořeňování dřevitých řízků u třešňových podnoží (EXADAKTYLOU et al. 2009) se zkoušely různé koncentrace stimulátoru na bázi IBA s různými variantami průměru řízků. Nejvyšší procento zakořenění se ukázalo u řízků s průměrem 9–11 mm namáčených v roztoku IBA 2 000 mg $\cdot$ l^{-1} (52 %), a s průměrem 6–8 mm v 1 000 mg $\cdot$ l^{-1} (29 %). Poměrně vysoké procento zakořenění bylo také u řízků s průměrem 6–8 mm namáčených v roztoku IBA 2 000 mg $\cdot$ l^{-1} (24 %) nebo bez ošetření stimulátorem IBA (26 %), a u řízků s průměrem 9-11 mm v 2 000 mg $\cdot$ l^{-1} (25 %). Řízky namáčené v roztoku IBA od 3 000 mg $\cdot$ l^{-1} vůbec nezakořeňovaly, a také řízky s průměrem 12–14 mm

nevytvářely kořeny. V tomto pokuse byla významná vzájemná interakce mezi průměrem řízků a koncentrací stimulátoru na bázi IBA.

CANLI a BOZKURT (2009) zjišťovali úspěšnost zakořenění slivoní při ošetření stimulátorem na bázi IBA s různými koncentracemi (500, 1 000, 1 500 a 2 000 mg $\cdot$ l^{-1}). Nejlépe zakořenily řízky ošetřené stimulátorem o koncentraci 1 500 mg $\cdot$ l^{-1} (88 %), 2 000 mg $\cdot$ l^{-1} (75 %), dále 1 000 mg $\cdot$ l^{-1} (67 %) a nejhůře 500 mg $\cdot$ l^{-1} (33 %) a neošetřená kontrola (11 %).

STANICA et al. (2010) zkoušeli množení bylinnými řízky pomocí komerčních směsí stimulátorů a na různých substrátech. Bylinné řízky byly ošetřeny směsí stimulátorů ve formě pudru: Rhizopon (1% IBA), Radistim 2 a Germon (0,5 % NAA). U všech zkoušených podnoží (Apricor, Cs 6, RoP8801003, Mirobolan dwarf[3]) dopadl nejlépe stimulátor Rhizopon (v průměru kolem 90 %), následován stimulátorem Radistim 2 (průměr 88 %) a Germon (průměr kolem 85 %), ale také neošetřená kontrola zakořenila ve vysokém procentu (průměr kolem 83 %).

ZUFFELLATO-RIBAS et al. (2010) zjistili, že u podnože Ishtara jsou statisticky vysoce průkazné rozdíly v zakořenění řízků a v počtu kořenů u neošetřené kontroly a stimulátoru na bázi IBA v koncentraci 2 500 mg $\cdot$ l^{-1}. Neošetřená kontrola zakořenila 25 %, řízky ošetřené stimulátorem 48 %. V délce vytvořených kořenů nejsou statisticky významné rozdíly.

V experimentu při zjišťování účinku kyseliny indolyl-3-máselné (IBA) na polodřevité řízky jablečných podnoží (PANDIT et al. 2011) se používal stimulátor na bázi IBA v různých koncentracích (1 000, 2 000, 3 000, 4 000, 8 000 mg $\cdot$ l^{-1}). Zkoumalo se procento zakořenění, počet a délka kořenů na řízcích. Nejlépe dopadly varianty s ošetřením IBA v koncentraci 3 000 mg $\cdot$ l^{-1} jak v procentu zakořenění (68 %), tak i v počtu kořenů a délce kořenů. Na druhém místě se v průměru všech hodnotících kritérií umístila varianta s koncentrací 4 000 mg $\cdot$ l^{-1}, dále 2 000 mg $\cdot$ l^{-1}, 8 000 mg $\cdot$ l^{-1}, 1 000 mg $\cdot$ l^{-1}, a na posledním místě neošetřená kontrola.

DVIN, MOGHADAM a KIANI (2011) zkoumali zakořeňování dřevitých řízků jabloní s ošetřením kyselinou indolylmáselnou a s různými zakořeňovacími substráty. Stimulátor na bázi IBA byl v koncenraci 1 500, 2 500 a 3 500 mg $\cdot$ l^{-1}, substráty byly ve třech variantách: substrát s kokosovými vlákny a rašelinou, perlit a kombinace obou v poměru 1 : 1. Nejlepší zakořenění nastalo průměrně v substrátu ve směsi obou výše zmíněných (22 %), následoval samotný perlit (18 %) a poté rašelina s kokosovými vlákny (16 %). Vzhledem ke koncentraci stimulátoru na bázi IBA bylo nejlepší zakořenění s koncentrací 2 500 mg $\cdot$ l^{-1} (31 %) a 1 500 mg $\cdot$ l^{-1} (22 %), nejhorší 3 500 mg $\cdot$ l^{-1} (8 %), neošetřená kontrola zakořenila 12 %.

[3]název ponechán v anglickém znění, aby nedošlo k omylu při překladu

4. Materiál a metodika

4.1 Charakteristika stanoviště

Stanoviště, na kterém byl pokus prováděn, se nachází na pozemku Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Lednici. Nadmořská výška zde činí 176 m n. m. Průměrná roční teplota v letech 1961–2014 je 10,11 °C, průměrný roční úhrn srážek za toto období činí 512,8 mm. Průměrné měsíční teploty a úhrn srážek v průběhu pokusu v roce 2014 viz tab. 4.1. Údaje byly získány z meteorologické stanice v Lednici, která se nachází na pozemku Mendelea.

Tabulka 4.1: Průměrné měsíční teploty a úhrn srážek v průběhu pokusu v roce 2014

	Teploty [°C]	Srážky [mm]
Březen	8,1	4,0
Duben	11,6	20,6
Květen	14,6	46,2
Červen	18,8	31,4
Červenec	21,3	69,6
Srpen	17,9	146,0
Září	15,4	166,0
Říjen	11,0	30,1
Listopad	7,4	25,2

4.2 Rostlinný materiál

Pro pokus byly použity tyto podnože:

- VVA-1
- AP-1
- PS-1
- MY-KL-A
- Ishtara

Odebrány byly v ovocném sadu Ústavu ovocnictví v areálu ZF v Lednici. Jejich popis je uveden v literární části v podkapitole 3.2, příprava materiálu v podkapitole 4.4.

4.3 Použité rostlinné regulátory

Při pokusu byly použity tyto fytohormony popsané v podkapitole 3.5, jejich příprava v podkapitole 4.4:

Kapalné:

- 1% NAA
- 1% IAA
- 1% IBA

Práškové:

- 1% IBA (pudr Rhizopon AA)

4.4 Založení pokusu

V roce 2014 byla ověřována schopnost účinku fytohormonů na zakořeňování dřevitých řízků vybraných podnoží peckovin. Experiment byl prováděn v pařeništi na pozemku Mendelea Zahradnické fakulty v Lednici.

V první fázi pokusu na konci ledna (25. 1. 2014) se odebraly výhony z matečných rostlin a nařízkovaly se na délku 0,15–0,20 m v počtech 270 ks, u podnože PS-1 150 ks (obr. P.1). Následně se provedlo ošetření výše uvedenými rostlinnými stimulátory ve čtyřech variantách plus neošetřená kontrolní varianta. Použité stimulátory se připravovaly tak, že 10 g stimulátoru se rozpustilo v 500 ml 96% etanolu, a dolily se vodou do objemu 1 000 ml. Každá varianta se prováděla ve třech opakováních po 18 ks, celkem 54 ks (u PS-1 po 10 ks, celkem 30 ks), dohromady se tedy pracovalo s 1 230 řízky (obr. P.4). Dále se provedla desinfekce 1% Previcurem a zálivka fungicidem Polyversum.

Po všech ošetřeních se nařízkované podnože založily do stratifikační bedny s perlitem kvůli zakalusení. Teplota u bází řízků se udržovala na 20 °C, teplota u vrcholků byla 5 °C (obr. P.5).

Vyškolkování proběhlo 20. 3. 2014 (obr. P.10), před školkováním se vyhodnotila tvorba kalusu (obr. P.7, P.8) a u varianty s NAA se polovina počtu řízků ještě na 30 min. namočila do roztoku s brassinosteroidy.

4.5 Zpracování výsledků

Vyhodnocení zakořenění dřevitých řízků proběhlo dne 28. 11. 2014 (obr. P.14–P.16). Výsledky jsou zpracovány pomocí programu Microsoft Office Excel 2007, statistické výsledky pomocí programu Statistica 10.

Ze statistických výsledků je použita jednofaktorová analýza rozptylu, dvoufaktorová analýza rozptylu a Tukeyův test. V Tukeyově testu byly výsledky řazeny do tří kategorií: vysoce průkazný rozdíl $< 0{,}01$ (ve statistických tabulkách vyznačeno červeně); průkazný rozdíl 0,01–0,05; neprůkazný rozdíl $> 0{,}05$.

5. Výsledky

5.1 Vyhodnocení řízků ošetřených stimulátorem na bázi NAA

Z celkového počtu 123 dřevitých řízků ošetřených NAA zakořenilo 70 kusů. Z toho nejlépe zakořenila podnož VVA-1 (92,59 %). Nad 50 % zakořenily také podnože AP-1 (66,67 %) a MY-KL-A (55,56 %). Podnože Ishtara a PS-1 zakořenily pod 30 % (Ishtara 29,63 %, PS-1 26,67 %).

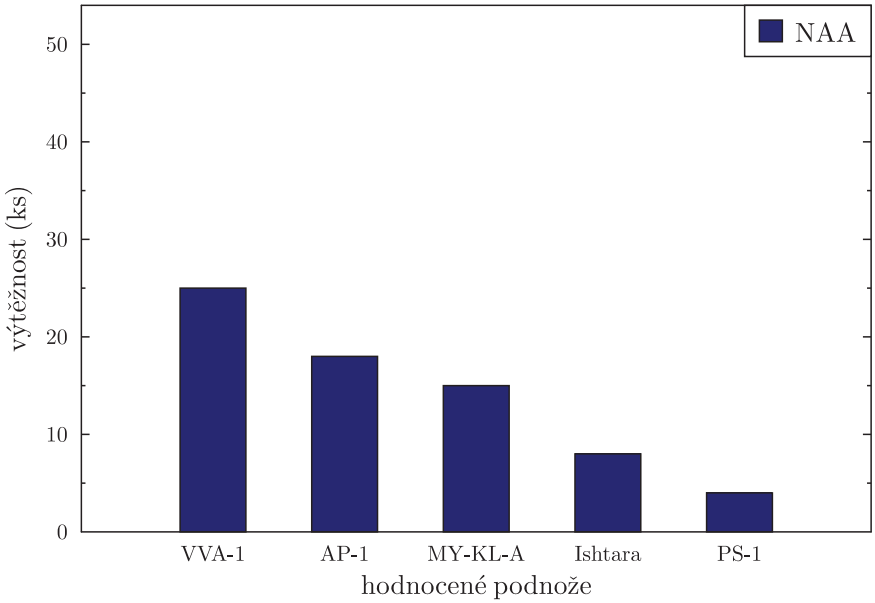
Tabulka 5.1: Výtěžnost řízků ošetřených stimulátorem na bázi NAA

Podnož	Výchozí počty řízků	Zakořenělé řízky		Celkem [%]
		jednotlivá opakování	celkem	
VVA-1	3 × 9	8 8 9	25	92,59
AP-1	3 × 9	6 4 8	18	66,67
MY-KL-A	3 × 9	5 5 5	15	55,56
Ishtara	3 × 9	2 3 3	8	29,63
PS-1	3 × 5	2 1 1	4	26,67

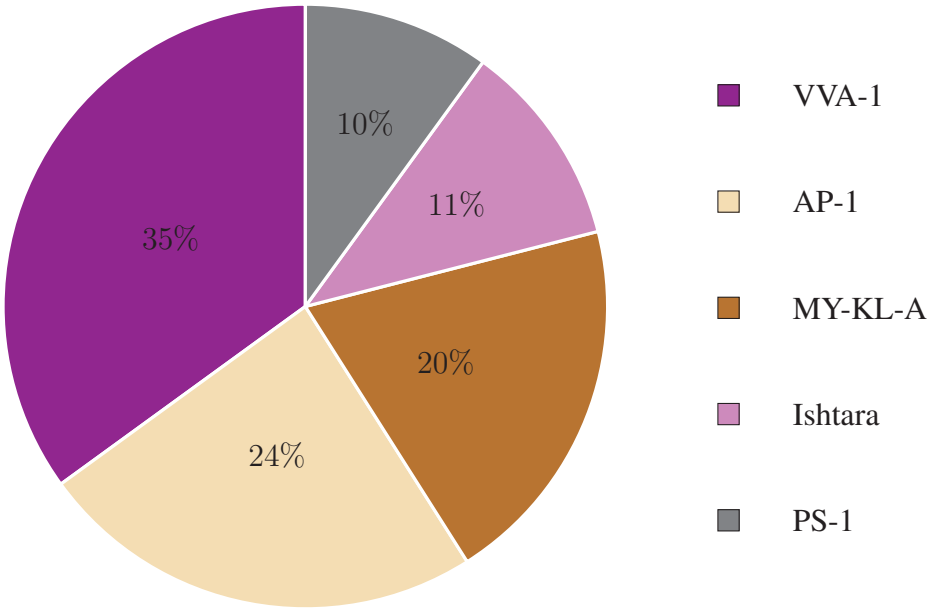
Se stimulátorem na bázi NAA nejlépe zakořenila podnož VVA-1, v poměru s ostatními podnožemi zaujala více než třetinu, podnož AP-1 asi čtvrtinu, podnož MY-KL-A pětinu a podnože Ishtara a PS-1 každá desetinu z celkového počtu (viz graf 5.2 na s. 34).

Mezi NAA a stimulátory na bázi IAA a IBA byly zjištěny statisticky vysoce průkazné rozdíly při zakořeňování řízků, mezi NAA a stimulátorem na bázi IBA (pudr) a neošetřenou

kontrolou byl průkazný rozdíl (viz tab. P.2 v přílohách). V průměru dopadly řízky ošetřené NAA nejhůře, výsledky byly dokonce horší než u řízků bez ošetření (viz graf 5.19 na s. 50).



Graf 5.1: Celkový počet zakořenělých kusů při použití stimulátoru na bázi NAA



Graf 5.2: Celková výtěžnost podnoží při ošetření stimulátorem na bázi NAA

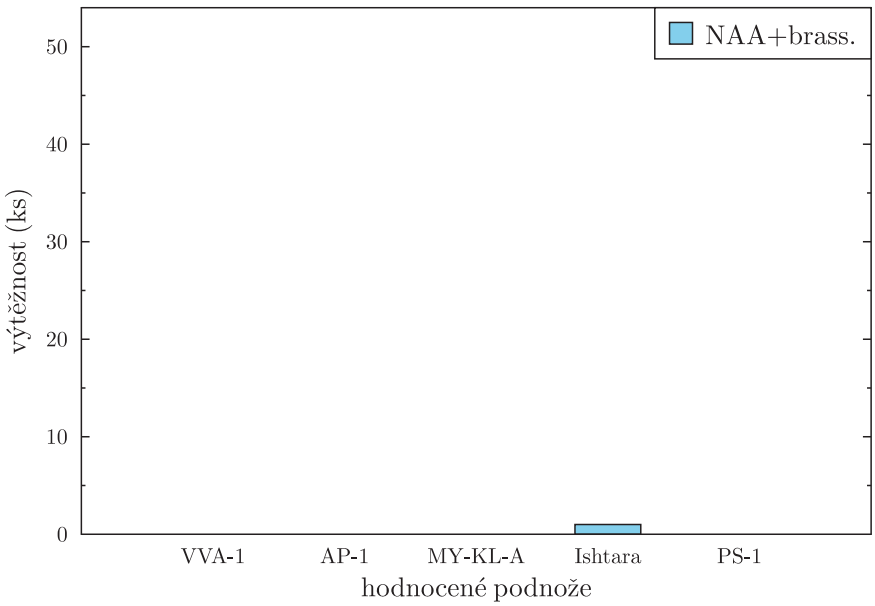
5.2 Vyhodnocení řízků ošetřených stimulátorem na bázi NAA v kombinaci s brassinosteroidy

Z celkového počtu 123 dřevitých řízků ošetřených NAA a těsně před výsadbou namočených do roztoku s brassinosteroidy zakořenil pouze 1 kus, což u podnože Ishtara dělá z počtu 27 řízků 3,7 %. Způsobeno to mohlo být technickými problémy v pařeništi nebo chybou lidského faktoru.

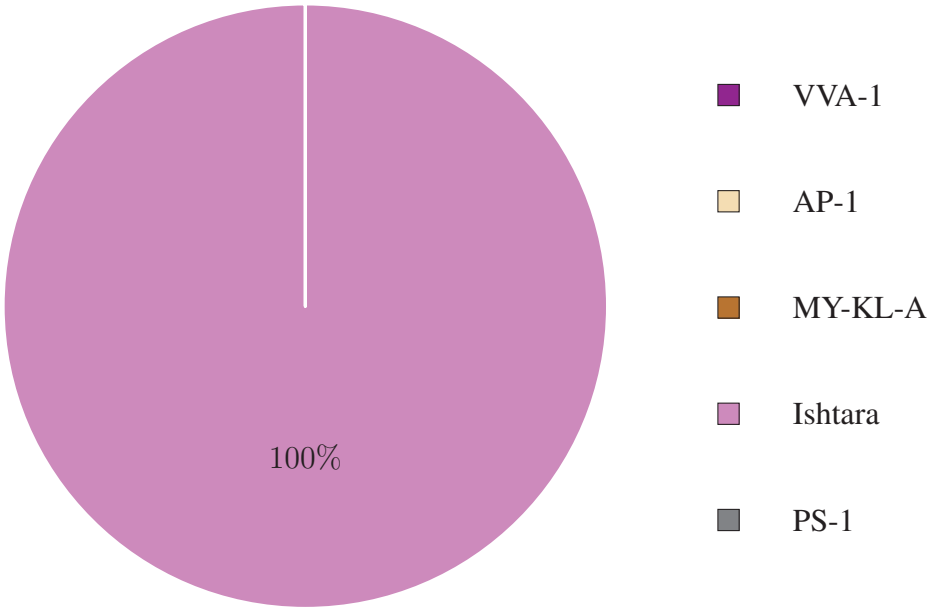
Tabulka 5.2: Výtěžnost řízků ošetřených stimulátorem na bázi NAA a brassinosteroidy

Podnož	Výchozí počty řízků	Zakořenělé řízky		Celkem [%]
		jednotlivá opakování	celkem	
VVA-1	3 × 9	0 0 0	0	0
AP-1	3 × 9	0 0 0	0	0
MY-KL-A	3 × 9	0 0 0	0	0
Ishtara	3 × 9	1 0 0	1	3,70
PS-1	3 × 5	0 0 0	0	0

Proto jsou také vysoce průkazné rozdíly mezi podnožemi ošetřenými brassinosteroidy a ostatními stimulátory (viz graf 5.19 na s. 50).



Graf 5.3: Celkový počet zakořenělých kusů při použití stimulátoru na bázi NAA s brassinosteroidy



Graf 5.4: Celková výtěžnost podnoží při ošetření stimulátorem na bázi NAA s brassinosteroidy

5.3 Vyhodnocení řízků ošetřených stimulátorem na bázi IAA

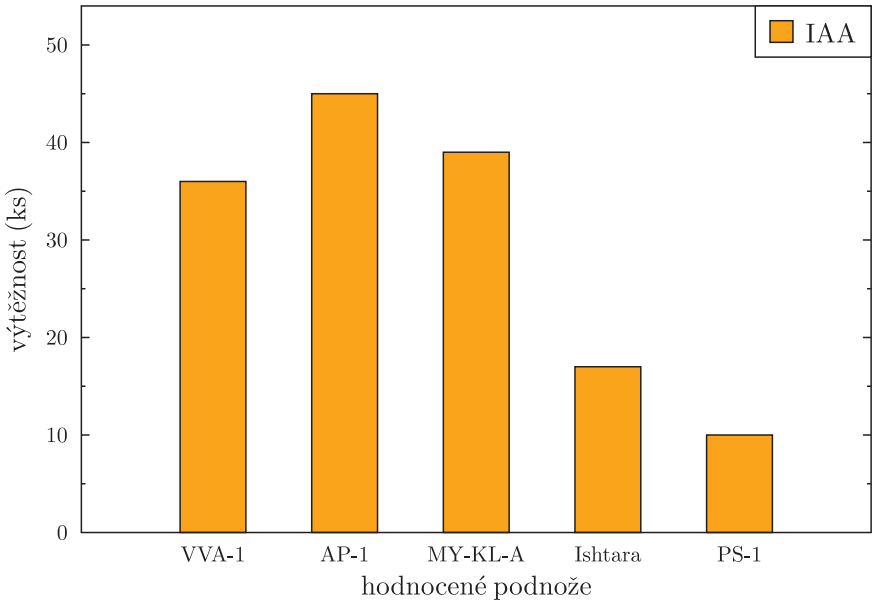
Z celkového počtu 246 dřevitých řízků ošetřených IAA zakořenilo 147 kusů. Z toho nejlépe zakořenila podnož AP-1 (83,33 %), následovala MY-KL-A (72,22 %) a VVA-1 (66,67 %). Zbývající dvě podnože zakořenily kolem 30 % (PS-1 33,33 %, Ishtara 31,48 %).

Tabulka 5.3: Výtěžnost řízků ošetřených stimulátorem na bázi IAA

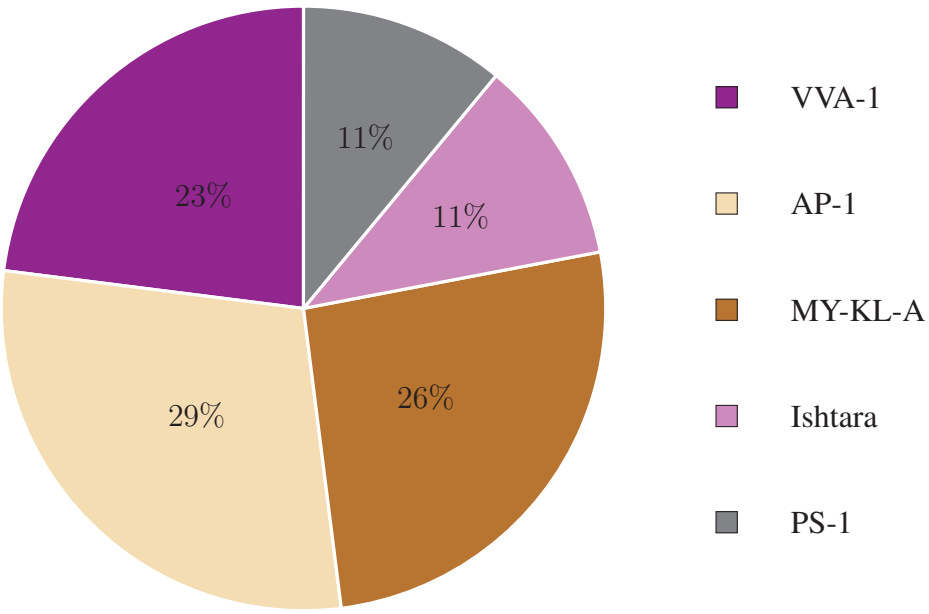
Podnož	Výchozí počty řízků	Zakořenělé řízky jednotlivá opakování	Zakořenělé řízky celkem	Celkem [%]
VVA-1	3 × 18	11 12 13	36	66,67
AP-1	3 × 18	15 14 16	45	83,33
MY-KL-A	3 × 18	13 12 14	39	72,22
Ishtara	3 × 18	5 7 5	17	31,48
PS-1	3 × 10	3 3 4	10	33,33

Stimulátor na bázi IAA v poměru s ostatními podnožemi nejlépe zapůsobil na podnož AP-1 (téměř třetinově), podnože MY-KL-A a VVA-1 zaujímají každá čtvrtinu a podnože Ishtara a PS-1 každá desetinu z celku (viz graf 5.6 na s. 38).

Mezi IAA a ostatními variantami nejsou statisticky průkazné rozdíly, s výjimkou NAA (resp. NAA s brassinosteroidy) (viz tab. P.2 v přílohách). V průměru dopadly řízky ošetřené IAA nejlépe (viz graf 5.19 na s. 50).



Graf 5.5: Celkový počet zakořenělých kusů při použití stimulátoru na bázi IAA



Graf 5.6: Celková výtěžnost podnoží při ošetření stimulátorem na bázi IAA

5.4 Vyhodnocení řízků ošetřených stimulátorem na bázi IBA

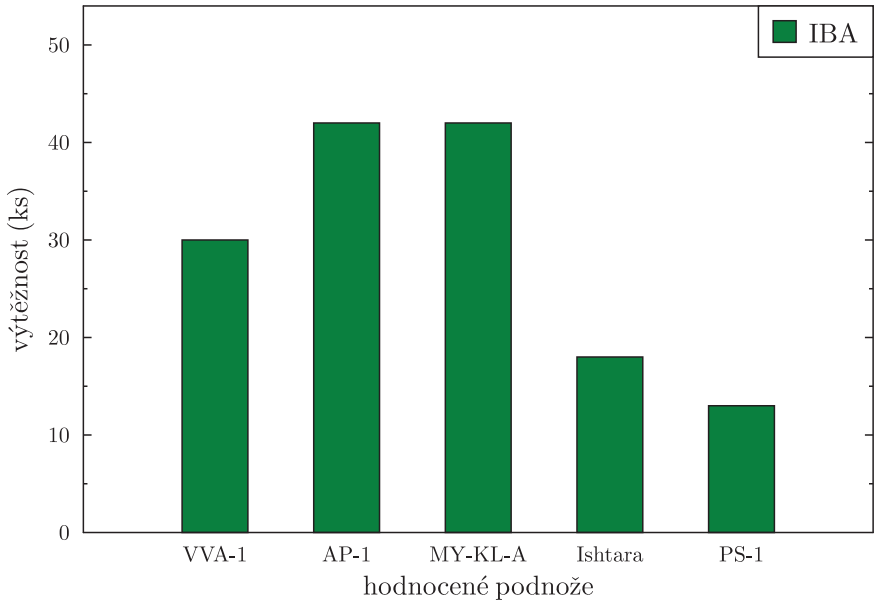
Z celkového počtu 246 dřevitých řízků ošetřených IBA zakořenilo 145 kusů. Z toho nejlépe zakořenily podnože AP-1 a MY-KL-A (obě 77,78 %), dále VVA-1 (55,56 %) a PS-1 (43,33 %). Nejhůře dopadla podnož Ishtara s 43,33 %.

Tabulka 5.4: Výtěžnost řízků ošetřených stimulátorem na bázi IBA

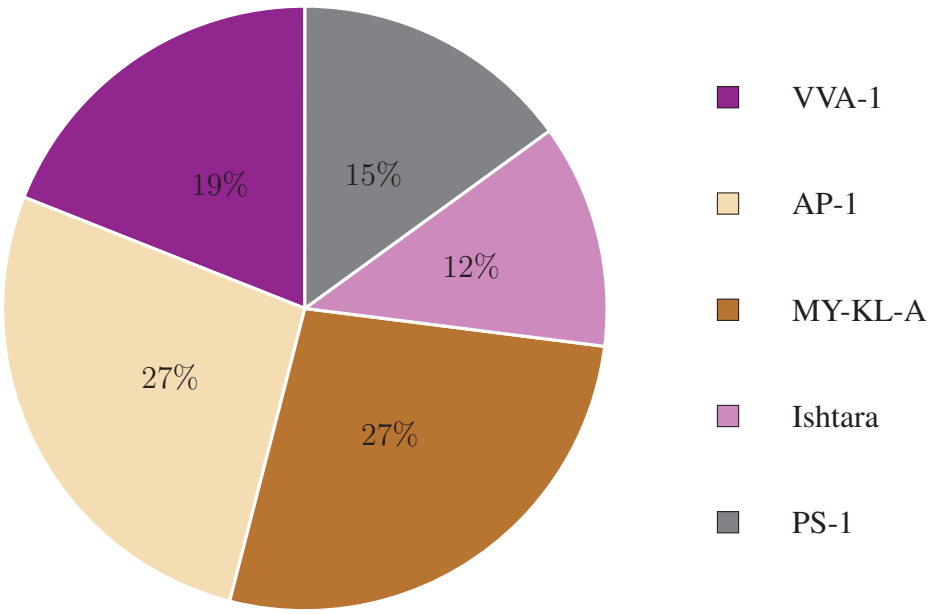
Podnož	Výchozí počty řízků	Zakořenělé řízky jednotlivá opakování	Zakořenělé řízky celkem	Celkem [%]
VVA-1	3 × 18	9 10 11	30	55,56
AP-1	3 × 18	16 13 13	42	77,78
MY-KL-A	3 × 18	15 13 14	42	77,78
Ishtara	3 × 18	7 5 6	18	33,33
PS-1	3 × 10	5 4 4	13	43,33

Podnože AP-1 a MY-KL-A zaujaly každá více než čtvrtinu zakořenělých řízků v poměru s ostatními, podnož VVA-1 pětinu, podnož PS-1 sedminu a Ishtara osminu z celkového počtu (viz graf 5.8 na s. 40).

Mezi IBA a ostatními variantami nejsou statisticky průkazné rozdíly, s výjimkou NAA (resp. NAA s brassinosteroidy) (viz tab. P.2 v přílohách). V průměru dopadly řízky ošetřené IBA nejlépe po stimulátoru na bázi IAA (viz graf 5.19 na s. 50).



Graf 5.7: Celkový počet zakořenělých kusů při použití stimulátoru na bázi IBA



Graf 5.8: Celková výtěžnost podnoží při ošetření stimulátorem na bázi IBA

5.5 Vyhodnocení řízků ošetřených stimulátorem na bázi IBA ve formě pudru

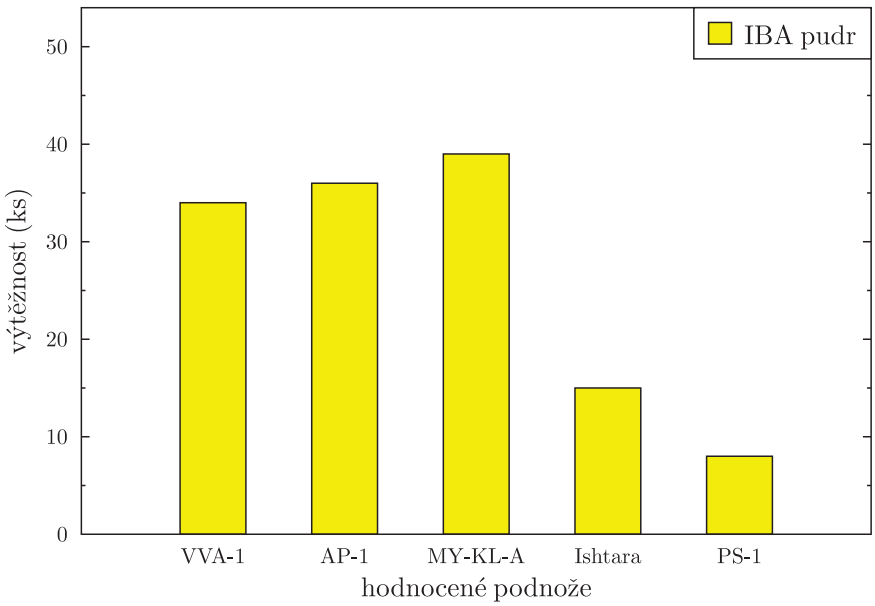
Z celkového počtu 246 dřevitých řízků ošetřených IAA zakořenilo 132 kusů. Z toho nejlépe zakořenila podnož MY-KL-A (72,22 %), AP-1 (66,67 %) a VVA-1 (62,96 %). Zbývající dvě podnože zakořenily pod 30 % (Ishtara 27,78 %, PS-1 26,67 %).

Tabulka 5.5: Výtěžnost řízků ošetřených stimulátorem na bázi IBA ve formě pudru

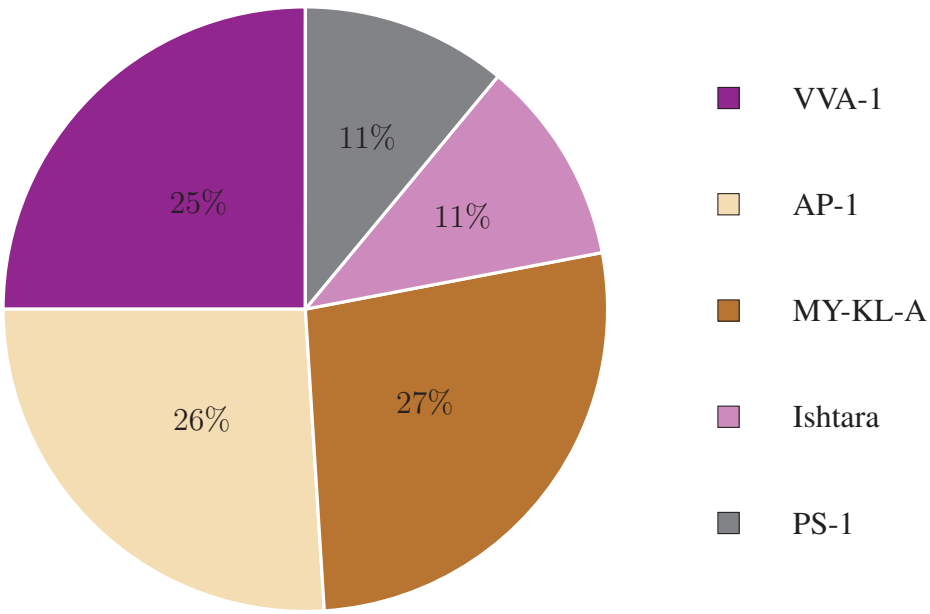
Podnož	Výchozí počty řízků	Zakořenělé řízky		Celkem [%]
		jednotlivá opakování	celkem	
VVA-1	3 × 18	13 11 10	34	62,96
AP-1	3 × 18	13 8 15	36	66,67
MY-KL-A	3 × 18	12 13 14	39	72,22
Ishtara	3 × 18	5 4 6	15	27,78
PS-1	3 × 10	3 2 3	8	26,67

Podnože MY-KL-A, AP-1 a VVA-1 ošetřené stimulátorem na bázi IBA ve formě pudru (Rhizopon AA) zaujímají každá čtvrtinu zakořenělých řízků, podnože Ishtara a PS-1 každá desetinu z celku (viz graf 5.10 na s. 42).

Mezi IBA v pudru a ostatními zkoušenými variantami nejsou statisticky průkazné rozdíly, s výjimkou NAA (resp. NAA s brassinosteroidy) (viz tab. P.2 v přílohách). V průměru zaujímají řízky takto ošetřené třetí pozici po stimulátorech na bázi IAA a IBA (viz graf 5.19 na s. 50).



Graf 5.9: Celkový počet zakořenělých kusů při použití stimulátoru na bázi IBA ve formě pudru (Rhizopon AA)



Graf 5.10: Celková výtěžnost podnoží při ošetření stimulátorem na bázi IBA ve formě pudru

5.6 Vyhodnocení řízků neošetřených

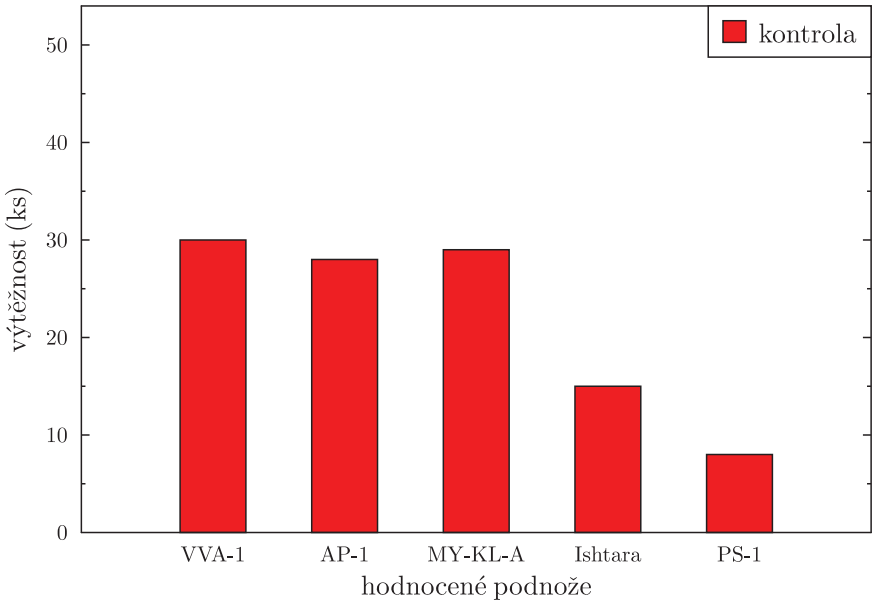
Z celkového počtu 246 dřevitých řízků ošetřených IAA zakořenilo 110 kusů. Podobně zakořenily podnože VVA-1 (55,56 %), MY-KL-A (53,70 %) a AP-1 (51,85 %). Podnože Ishtara a PS-1 zakořenily pod 30 % (Ishtara 27,78 %, PS-1 26,67 %).

Tabulka 5.6: Výtěžnost řízků neošetřených

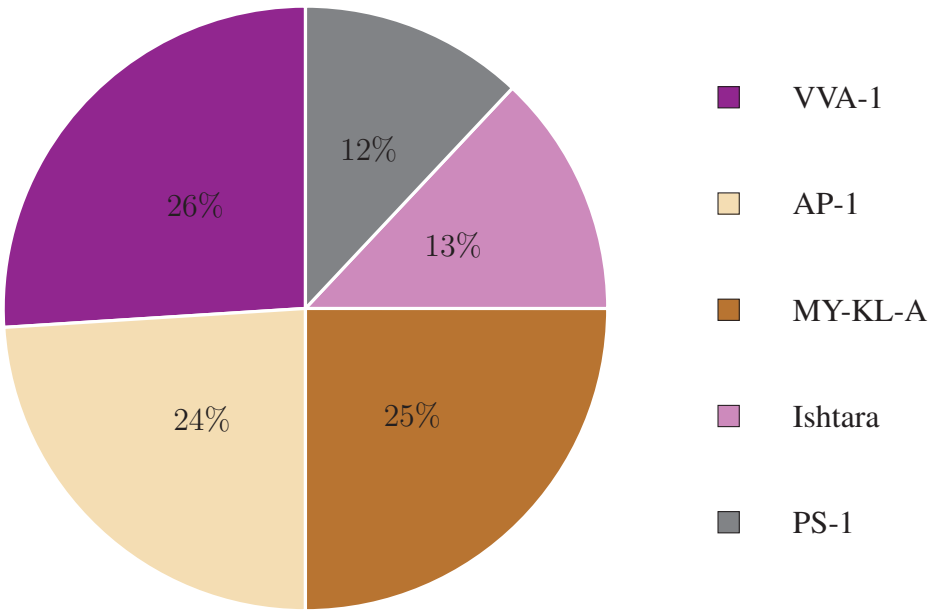
Podnož	Výchozí počty řízků	Zakořenělé řízky		Celkem [%]
		jednotlivá opakování	celkem	
VVA-1	3 × 18	10 13 7	30	55,56
AP-1	3 × 18	8 7 13	28	51,85
MY-KL-A	3 × 18	9 10 10	29	53,70
Ishtara	3 × 18	5 6 4	15	27,78
PS-1	3 × 10	3 3 2	8	26,67

Neošetřené podnože VVA-1, MY-KL-A a AP-1 zaujímají každá čtvrtinu zakořeněných řízků, podnože Ishtara a PS-1 každá osminu z celku (viz graf 5.12 na s. 44).

Mezi variantou neošetřenou a ostatními variantami (ošetřenými stimulátory) nejsou statisticky průkazné rozdíly, s výjimkou varianty se stimulátorem na bázi NAA s brassinosteroidy (viz tab. P.2 v přílohách). V průměru dosáhly neošetřené řízky na čtvrtou pozici (viz graf 5.19 na s. 50).



Graf 5.11: Celkový počet zakořenělých kusů bez použití stimulátorů



Graf 5.12: Celková výtěžnost podnoží bez ošetření stimulátorem

5.7 Celkové vyhodnocení podnoží

Nejlépe kořenícími podnožemi v této diplomové práci jsou AP-1, VVA-1 a MY-KL-A. Všechny tyto zakořenily přes 50 % (AP-1 57,72 %, VVA-1 55,56 %, MY-KL-A 55,25 %) (viz tab. 5.7), což je v poměru k ostatním podnožím čtvrtina (viz graf 5.14 na s. 46).

Tabulka 5.7: Celková výtěžnost dřevitých řízků z hlediska stimulátorů

	VVA-1	AP-1	MY-KL-A	Ishtara	PS-1
NAA	25	18	15	8	4
NAA+brass.	0	0	0	1	0
IAA	36	45	39	17	10
IBA	30	42	42	18	13
IBA pudr	34	36	39	15	8
kontrola	30	28	29	15	8
Výtěžnost řízků podle podnože [%]	55,56	57,72	55,25	25,62	26,11

Také jednofaktorová analýza rozptylu ukázala vysoce průkazné rozdíly mezi těmito třemi podnožemi a podnoží Ishtara a PS-1 (pouze mezi VVA-1 a Ishtara je průkazný rozdíl). Mezi sebou navzájem mají podnože AP-1, VVA-1 a MY-KL-A neprůkazné rozdíly (graf 5.15 s. 47, tab. P.4 v přílohách). Podle statistických výsledků nejlépe dopadly podnože AP-1, MY-KL-A a VVA-1.

Zbylé dvě podnože zakořenily se čtvrtinovou úspěšností (PS-1 26,11 %, Ishtara 25,62 %), tj. osmina z celkového počtu zakořenělých řízků (viz graf 5.14 na s. 46). Tyto dvě nemají mezi sebou statisticky průkazné rozdíly (graf 5.15 s. 47, tab. P.4 v přílohách). Podle statistiky zakořenila podnož Ishtara lépe než PS-1.

U podnože VVA-1 jsou mezi jednotlivými stimulátory a neošetřenou kontrolou neprůkazné rozdíly, s výjimkou stimulátoru na bázi NAA s IAA, kde existuje průkazný rozdíl[1]. Nejlépe zde účinkoval stimulátor na bázi IAA a IBA ve formě pudru, stimulátor na bázi IBA a neošetřená kontrola dopadly stejně na třetí pozici, nejhůře účinkoval stimulátor na bázi NAA (viz graf 5.16 na s. 47).

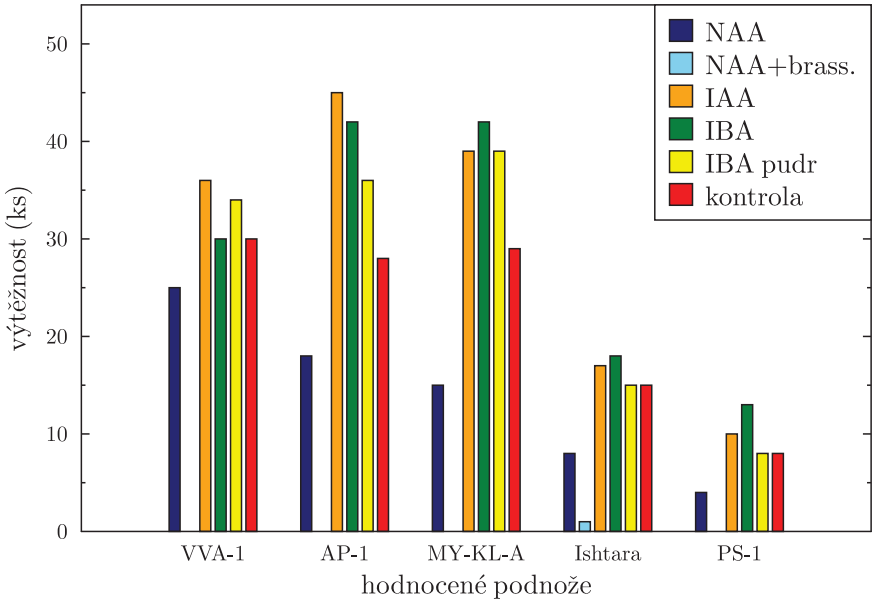
U podnože AP-1 jsou neprůkazné rozdíly mezi řízky ošetřenými stimulátory na bázi IAA, IBA a IBA ve formě pudru. Mezi těmito třemi stimulátory a NAA je vysoce průkazný rozdíl. Neošetřená kontrola se stimulátory na bázi IAA a IBA má vysoce průkazné rozdíly, se stimulátorem na bázi NAA průkazné rozdíly a s IBA ve formě pudru neprůkazné rozdíly. Nejlépe účinkoval stimulátor na bázi IAA, dále IBA a IBA ve formě pudru, neošetřená kontrola a nejhůře stimulátor na bázi NAA (viz graf 5.16 na s. 47).

Mezi stimulátory na bázi IAA, IBA a IBA ve formě pudru u podnože MY-KL-A jsou statisticky neprůkazné rozdíly, mezi těmito třemi a neošetřenou kontrolou jsou průkazné rozdíly a všechny čtyři varianty se stimulátorem na bázi NAA mají vysoce průkazné rozdíly. Nejlépe dopadl stimulátor na bázi IBA, na druhé pozici stejně IAA a IBA ve formě pudru, neošetřená kontrola a nejhůře NAA (viz graf 5.16 na s. 47).

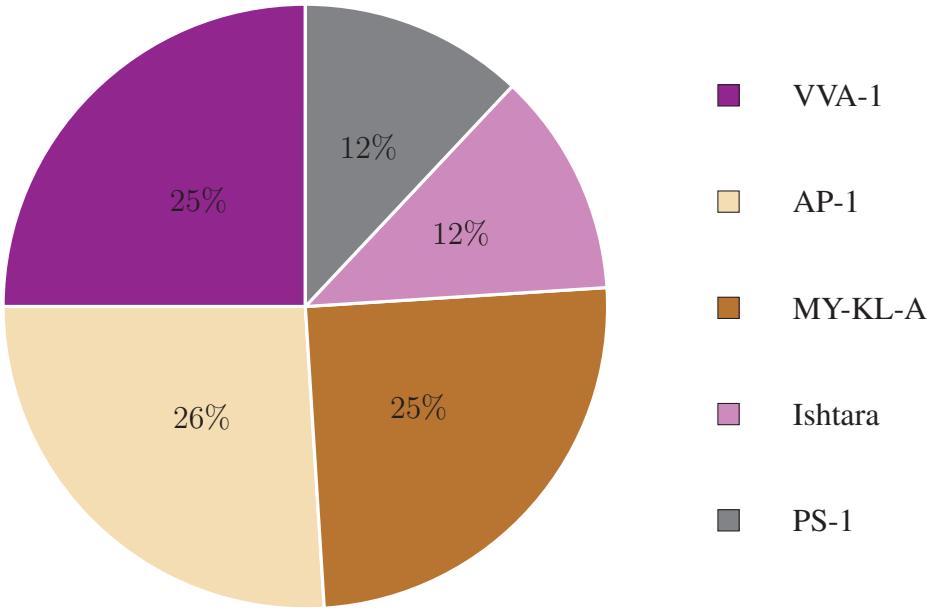
[1] v tomto ani v žádném z následujících komentářů není zahrnuta varianta NAA s brassinosteroidy

Všechny varianty u podnože Ishtara mají mezi sebou navzájem statisticky neprůkazné rozdíly, s výjimkou NAA a IBA, které mají statisticky průkazný rozdíl. Nejlépe dopadl stimulátor na bázi IBA, dále IAA, na třetí pozici spolu IBA ve formě pudru a neošetřená kontrola, nejhůře NAA (viz graf 5.16 na s. 47).

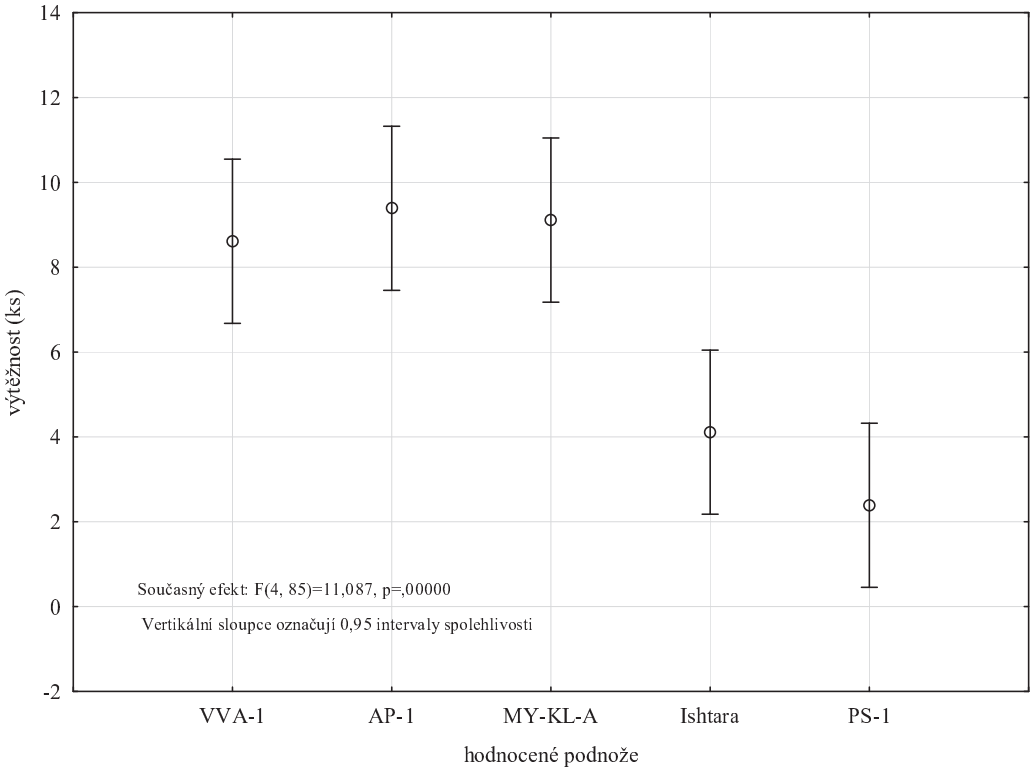
U podnože PS-1 jsou mezi stimulátory statisticky neprůkazné rozdíly. Nejlépe účinkoval stimulátor na bázi IBA, dále IAA, a IBA ve formě pudru s neošetřenou kontrolou shodně na třetí pozici, nejhůře dopadl stimulátor na bázi NAA (viz graf 5.16 na s. 47).



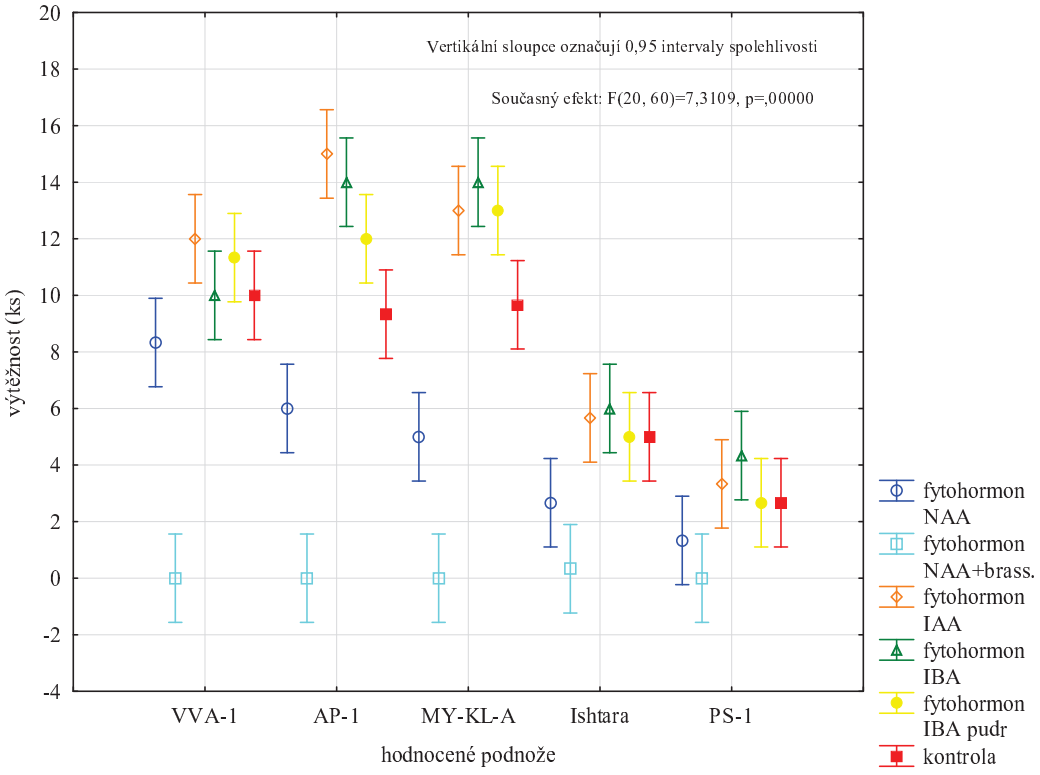
Graf 5.13: Celkový počet zakořenělých kusů



Graf 5.14: Celková výtěžnost řízků podle použitých podnoží



Graf 5.15: Jednofaktorová analýza rozptylu: průměr všech zakořenělých řízků v závislosti na použité podnoži



Graf 5.16: Dvoufaktorová analýza rozptylu dle hodnocených podnoží

5.8 Celkové vyhodnocení stimulátorů

Všechny stimulátory zkoušené v této diplomové práci účinkovaly v průměru přes 50 % (s výjimkou NAA s brassinosteroidy). Nejlepší výsledky měla IBA s 57,56 % spolu s IAA s 57,41 %, následoval stimulátor na bázi NAA (54,22 %) a IBA ve formě pudru (51,26 %) (viz tab. 5.8). V poměru účinkovaly všechny stimulátory zhruba pětinově (viz graf 5.18 na s. 49).

Tabulka 5.8: Celková výtěžnost dřevitých řízků podnoží

	NAA	NAA + brass.	IAA	IBA	IBA (pudr)	kontrola
VVA-1	25	0	36	30	34	30
AP-1	18	0	45	42	36	28
MY-KL-A	15	0	39	42	39	29
Ishtara	8	1	17	18	15	15
PS-1	4	0	10	13	8	8
Výtěžnost řízků podle stimulátorů [%]	54,22	0,74	57,41	57,56	51,26	43,11

Podle statistických výsledků (graf 5.19 na s. 50) nejlépe účinkovaly stimulátory na bázi IAA, IBA, IBA ve formě pudru a nejhůře NAA (více viz předcházející podkapitoly).

Kontrola bez ošetření průměrně zakořenila ve 43,11 % případů (tab. 5.8), v poměru k řízkům ošetřených stimulátory měla šestinovou účinnost (viz graf 5.18 na s. 49). Podle statistiky zaujímá neošetřená kontrola čtvrtou pozici (více viz předcházející podkapitoly).

U stimulátoru na bázi NAA existuje statisticky neprůkazný rozdíl mezi podnožemi VVA-1 a AP-1, AP-1 a MY-KL-A, MY-KL-A a Ishtara, Ishtara a PS-1. Statisticky průkazný rozdíl je mezi podnožemi VVA-1 a MY-KL-A, AP-1 a Ishtara, MY-KL-A a PS-1. Mezi ostatními kombinacemi jsou vysoce průkazné rozdíly: VVA-1 a Ishtara, VVA-1 a PS-1, AP-1 a PS-1. Stimulátor na bázi NAA nejlépe účinkoval na podnož VVA-1, dále v tomto pořadí na AP-1, MY-KL-A, Ishtara a PS-1 (viz graf 5.20 na s. 50).

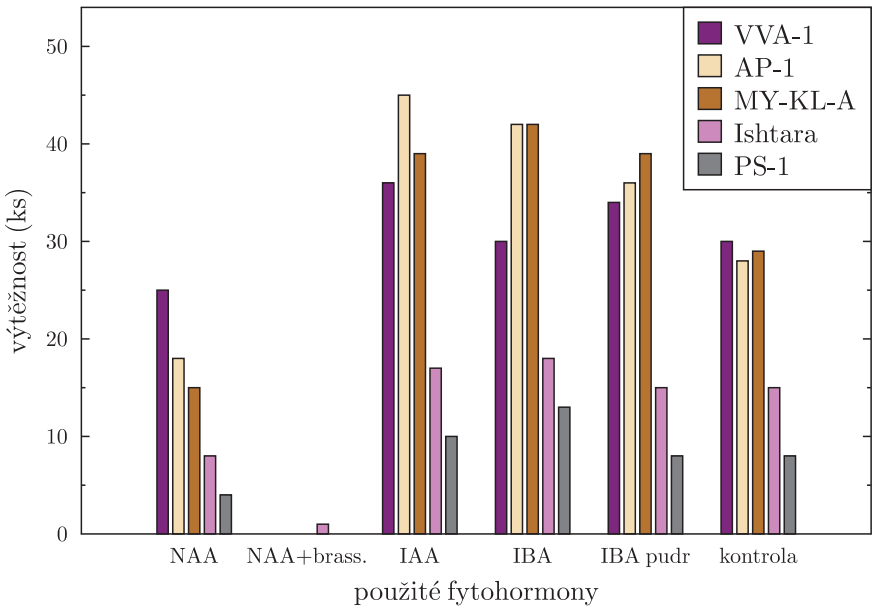
Mezi podnožemi VVA-1, AP-1 a MY-KL-A při použití stimulátoru na bázi IAA neexistují statisticky průkazné rozdíly. Mezi těmito třemi a Ishtara s PS-1 jsou vysoce průkazné rozdíly. Mezi Ishtara a PS-1 jsou statisticky neprůkazné rozdíly. Stimulátor na bázi IAA nejlépe účinkoval na podnož AP-1, MY-KL-A a VVA-1, o něco hůře na podnože Ishtara a PS-1 (viz graf 5.20 na s. 50).

Stimulátor na bázi IBA nejlépe zapůsobil na podnože AP-1 a MY-KL-A, dále na podnož VVA-1, Ishtara a PS-1. Mezi podnožemi AP-1 a MY-KL-A neexistuje statisticky průkazný rozdíl, stejně tak mezi Ishtara a PS-1. Průkazné rozdíly jsou mezi podnožemi VVA-1 a AP-1, VVA-1 a MY-KL-A a VVA-1 a Ishtara, vysoce průkazné rozdíly mezi VVA-1 a PS-1, AP-1 a Ishtara, AP-1 a PS-1, MY-KL-A a Ishtara, MY-KL-A a PS-1 (viz graf 5.20 na s. 50).

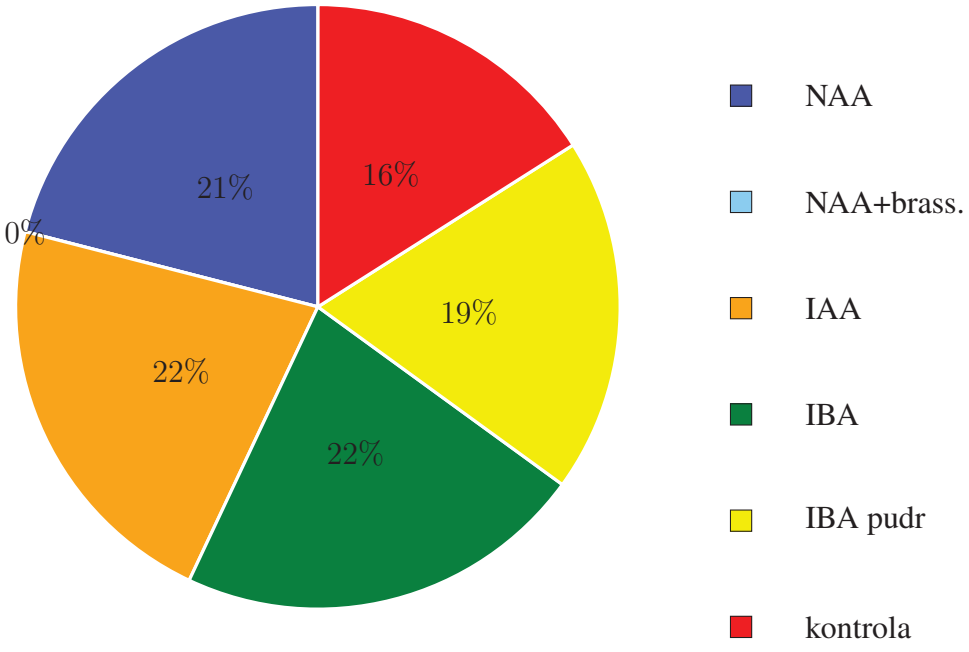
U stimulátoru na bázi IBA ve formě pudru je statisticky neprůkazný rozdíl mezi podnožemi VVA-1, AP-1 a MY-KL-A, a také mezi Ishtara a PS-1. Mezi těmito dvěma sku-

pinami navzájem existují vysoce průkazné rozdíly. IBA ve formě pudru nejlépe zapůsobila na podnože MY-KL-A, AP-1 a MY-KL-A, dále na Ishtara a PS-1 (viz graf 5.20 na s. 50).

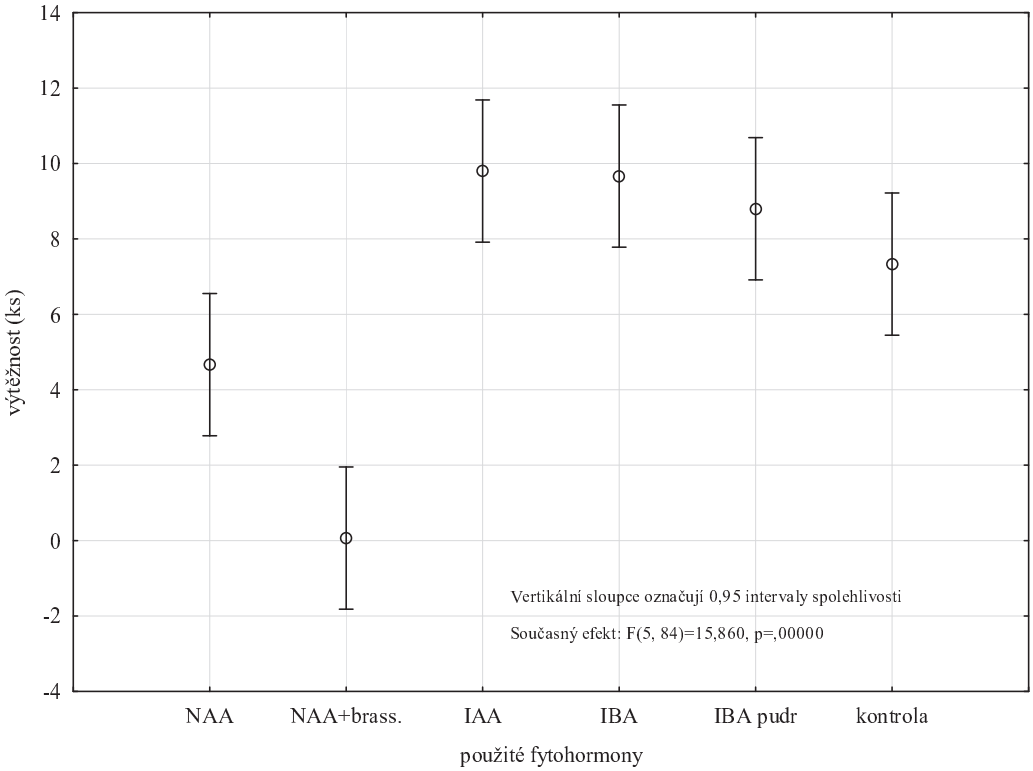
Varianta s neošetřenou kontrolou má u podnoží VVA-1, AP-1 a MY-KL-A statisticky neprůkazné rozdíly, stejně tak mezi Ishtara a PS-1. Mezi těmito dvěma skupinami variant jsou vysoce průkazné rozdíly. U této neošetřené varianty nejlépe zakořenily podnože VVA-1, MY-KL-A a AP-1, dále Ishtara a PS-1 (viz graf 5.20 na s. 50).



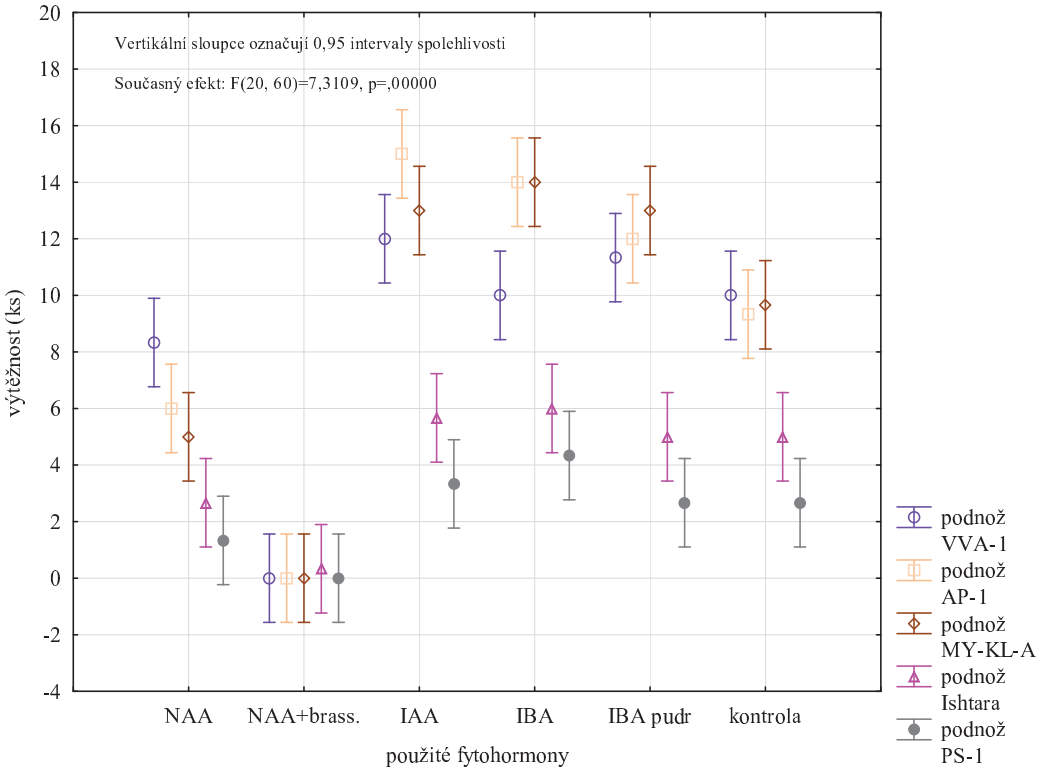
Graf 5.17: Celkový počet zakořenělých kusů



Graf 5.18: Účinnost použitých stimulátorů



Graf 5.19: Jednofaktorová analýza rozptylu: průměr všech zakořenělých řízků v závislosti na použitém stimulátoru



Graf 5.20: Dvoufaktorová analýza rozptylu dle použitých stimulátorů

6. Diskuze

Cílem experimentální části této diplomové práce bylo zhodnocení účinnosti vybraných růstových stimulátorů na zakořenění dřevitých řízků podnoží. Pokus byl založen na pozemku Mendelea Zahradnické fatulty v Lednici. Založení pokusu proběhlo v lednu 2014, v listopadu téhož roku byl pokus ukončen a vyhodnocen.

Výsledky ukázaly, že mezi neošetřenou kontrolou a použitými rostlinnými stimulátory nebyly statisticky průkazné rozdíly. Stimulátory tedy podpořily zakořenění řízků, ale ne významně (v průměru zakořenily asi o 12 % lépe než neošetřená kontrola). Varianta stimulátoru na bázi NAA s brassinosteroidy nezakořenila vůbec. Podle PROCHÁZKY, ŠEBÁNKA et al. (1997) následná aplikace brassinosteroidů po aplikaci auxinů inhibuje vytváření adventivních kořenů, což se tímto experimentem potvrdilo. Jeden kus, který zakořenil, mohl být např. špatně ošetřen brassinosteroidy.

Podle literárních údajů je výtěžnost okolo 30 % považována za hranici obtížné množitelnosti. Nad 60 % je možno uvažovat o ekonomicky efektivním množení a nad 75 % o vysoce efektivním množení (KRACÍKOVÁ 1997 In KRŠKA, NEČAS 2005). V tomto experimentu žádná podnož ani stimulátor nedosáhly v průměru na 60 %. U jednotlivých variant se však jedná o vysoce efektivní množení: NAA/VVA-1 93 %, IAA/AP-1 83 %, IBA/AP-1 78 %, IBA/MY-KL-A 78 %, nebo o ekonomicky efektivní množení: NAA/AP-1 67 %, IAA/MY-KL-A 72 %, IAA/VVA-1 67 %, IBA (pudr)/MY-KL-A 72 %, IBA (pudr)/AP-1 67 %, IBA (pudr)/VVA-1 63 %. Podnože Ishtara a PS-1 mají výtěžnost pod hranicí množitelnosti, výjimku tvoří varianty se stimulátory IAA a IBA (IAA/PS-1 33 %, IAA/Ishtara 32 %, IBA/PS-1 43 %, IBA/Ishtara 33 %).

V této práci podnož MY-KL-A zakořenila v průměru 55 % (se stimulátorem na bázi NAA 56 %, neošetřená kontrola 54 %, stimulátory na bázi IAA, IBA, IBA (pudr) nad 72 %). Podnož VVA-1 zakořenila v průměru kolem 56 % (neošetřená kontrola a IBA 56 %, IBA (pudr) 63 %, IAA 67 %, NAA 93 %). NEČAS, KRŠKA, ONDRÁŠEK (2008) získali horší výsledky: podnož MY-KL-A zakořenila s ošetřením stimulátorem za použití tepla kolem 20 %, podnož VVA-1 se stejným ošetřením zakořenila kolem 5 %.

Podnož AP-1 zakořenila v této práci v průměru kolem 58 % (51 % u neošetřené kontroly, 67 % u stimulátorů na bázi NAA a IBA (pudr), 78 % IBA a 83 % IAA) a podnož PS-1 kolem 26 % v průměru (27 % u neošetřené varianty, stimulátoru na bázi NAA a IBA (pudr), 33 % u stimulátoru na bázi IAA a 43 % IBA). V experimentu s roubováním (KRŠKA, NEČAS, ONDRÁŠEK el at. 2009) měla podnož MY-KL-A a VVA-1 horší zakořenění než v této práci, podnož PS-1 však zakořenila lépe a podnož AP-1 zhruba stejně.

V porovnání s množením bylinnými řízky (NEČAS a KRŠKA 2005; NEČAS a KRŠKA 2011) podnože AP-1 a MY-KL-A v této práci dopadly oproti rokům 2003–2004 lépe a podnož VVA-1 hůře. V letech 2005–2008 na tom byly podnože AP-1, VVA-1, PS-1 a Ishtara lépe než v této práci, podnož MY-KL-A hůře. Podnož Ishtara v této práci

zakořenila v průměru 26 % (28 % s neošetřenou variantou a stimulátorem IBA (pudr), 30 % se stimulátorem na bázi NAA, 31 % IAA a 33 % IBA).

NEČAS, KRŠKA (2013) hodnotili všechny podnože použité v této práci při zakořeňování dřevitých i bylinných řízků. Podnože v této práci zakořenily v porovnání s bylinnými řízky stejně nebo podobně, v porovnání s dřevitými řízky zakořenily tyto buď podobně nebo lépe než v roce 2013, s výjimkou podnože PS-1 (ta zakořenila v této práci hůře).

Podle ŠEBÁNKA (2008) má IBA lepší výsledky než IAA. V této práci účinkovaly tyto dva stimulátory téměř shodně. V průměru oba stimulátory ve vodných roztocích zakořenily v 58 % případů, IBA ve formě pudru v 51 %. Vyskytly se pouze nějaké rozdíly v jednotlivých variantách: u podnoží VVA-1 a AP-1 účinkoval stimulátor na bázi IAA lépe než IBA a IBA ve formě pudru. U zbývajících tří podnoží (MY-KL-A, Ishtara, PS-1) účinkoval nejlépe stimulátor IBA, dále IAA a IBA (pudr). Výsledky naznačují, že nejspíš záleží na podnoži, na kterou se stimulátory použijí.

V předcházejících experimentech se zkoušel hlavně stimulátor na bázi IBA. V této práci má IBA nejlepší výsledky (v průměru 58 %), použita byla v koncentraci 1 % (tzn. 10 000 mg $\cdot$ l^{-1}). Výsledky předchozích pokusů se dost lišily. V některých pokusech se s přibývající koncentrací stimulátoru na bázi IBA zakořeňovací schopnost zvyšovala (ESITKEN et al. (2003) nejlepší zakořenění u 750 mg $\cdot$ l^{-1}, CAMOLESI et al. (2007) nejlepší zakořenění u 2 000 mg $\cdot$ l^{-1}), v jiných pokusech naopak klesala (TWORKOSKI, TAKEDA (2007) nejlepší výsledky u koncentrace 250 mg $\cdot$ l^{-1}).

U podnože Pumiselekt na koncentraci stimulátoru na bázi IBA nezáleží (KRŠKA el at. 2004). Podnož Ferdor-Julior zakořenila lépe se stimulátorem, podnož Myran-Yumir naopak bez stimulátoru, podnož GF 655/2 zakořenila v obou případech dobře (DESSY et al. 2004). Třešně zakořenily nejlépe při koncentraci stimulátoru 2 000 mg $\cdot$ l^{-1} (EXADAKTYLOU et al. 2009), slivoně při koncentraci 1 500 mg $\cdot$ l^{-1} (CANLI, BOZKURT 2009), jabloně nejlépe při koncentraci 2 500 mg $\cdot$ l^{-1} (DVIN, MOGHADAM, KIANI 2011) a 3 000 mg $\cdot$ l^{-1} (PANDIT et al. 2011).

Při použití stimulátorů tedy nezáleží pouze na koncentraci konkrétního stimulátoru, ale také na druhu a odrůdě rostliny, i na době a místě odběru řízků.

7. Závěr

V této diplomové práci byla řešena problematika využití účinku fytohormonů na zakořeňování dřevitých řízků podnoží. Pokus byl založen i vyhodnocen v roce 2014 na pozemku Mendelea Zahradnické fakulty v Lednici.

Jednotlivé řízky byly rozděleny dle variant podle způsobu ošetření (NAA, NAA s brassinosteroidy, IAA, IBA, IBA ve formě pudru a neošetřená kontrolní varianta). Poté se řízky založily do stratifikační bedny s teplotou u báze řízků 20 °C a teplotou u vrcholků 5 °C. V březnu se řízky vyškolkovaly do pařeniště a v listopadu se vyhodnotila výtěžnost jednotlivých variant.

Z celkového počtu 1 230 řízků dřevitých podnoží zakořenilo 605 kusů. To znamená celkovou výtěžnost všech řízků 49 %. Ekonomicky efektivní výtěžnosti (60 %) nedosáhla v průměru žádná z podnoží. Jako nejlépe kořenící byla vyhodnocena podnož AP-1, na druhé pozici se spolu umístily podnože VVA-1 a MY-KL-A. O polovinu hůře zakořenily podnože PS-1 a Ishtara.

Mezi zkoušenými podnožemi VVA-1, AP-1 a MY-KL-A nebyly statisticky průkazné rozdíly, stejně tak mezi podnožemi Ishtara a PS-1. Mezi těmito dvěma skupinami podnoží však byly statisticky vysoce významné rozdíly.

Podle statistických výsledků se může odvodit, že u podnoží VVA-1, Ishtara a PS-1 moc nezáleží na tom, které stimulátory se použijí, u AP-1 a MY-KL-A jsou ale nejvýhodnější stimulátory na bázi IAA, IBA a IBA ve formě pudru. Méně vhodné je u nich použití stimulátoru na bázi NAA anebo varianta bez ošetření.

Mezi nejlepší stimulátory v této práci patří IBA a IAA, v těsné blízkosti jsou však také stimulátory NAA a IBA ve formě pudru. Avšak ani neošetřená kontrola nedopadla nejhůře. Varianta NAA v kombinaci s brassinosteroidy nezakořenila vůbec. Podle literatury následné ošetření brassinosteroidy inhibuje tvorbu adventivních kořenů. Bylo by tedy dobré pokračovat v experimentech s brassinosteroidy, aby se ověřila pravdivost těchto výroků.

Statistické výsledky ukazují, že všechny použité stimulátory jsou obecně vhodnější pro podnože VVA-1, AP-1 a MY-KL-A než pro podnože Ishtara a PS-1. Stimulátor na bázi IAA je nejvhodnější pro podnož AP-1 a IBA je nejvhodnější pro podnož AP-1 a MY-KL-A, u stimulátoru IBA ve formě pudru na použití nezáleží (pokud se týká tří výše zmíněných podnoží).

Nejlepšími variantami byla kombinace VVA-1/NAA (93 %) a AP-1/IAA (83 %), dále AP-1/IBA (78 %) a MY-KL-A/IBA (78 %). Pokud se do celkových výsledků nezapočítává varianta se stimulátorem NAA v kombinaci s brassinosteroidy, k nejhorším kombinacím patří u podnože PS-1 použití stimulátoru NAA (27 %), IBA (pudr) (27 %) a neošetřená kontrola (27 %), a u podnože Ishtara stejné varianty (NAA 30 %, IBA (pudr) 28 %, neošetřená kontrola 28 %).

Množení dřevitými řízky je relativně snadnou a levnou metodou rozmnožování, z ekonomického hlediska však není tak efektivní, jak by bylo potřeba. Přesto je u některých podnoží vhodná. K nalezení přijatelného ekonomického řešení je u nových podnoží nutno

pokračovat v ověřování vhodných metod zakořeňování, aby bylo dosaženo co nejlepších výsledků. To vše v kombinaci s výběrem vhodného termínu, místa odběru řízku z výhonu a v neposlední řadě s výběrem stimulátoru a jeho koncentrace.

8. Souhrn a resume

Ověřování účinku fytohormonů na diferenciaci kořenů u dřevitých řízků podnoží peckovin

Tato diplomová práce se zabývá ověřením účinků fytohormonů na zakořenění dřevitých řízků peckovin. Cílem je vyhodnocení jednotlivých stimulátorů a podnoží. V práci jsou použity 1% stimulátory na bázi NAA, NAA v kombinaci s brassinosteroidy, IAA, IBA, IBA ve formě pudru a neošetřená kontrola. Hodnocenými podnožemi jsou VVA-1, AP-1, MY-KL-A, Ishtara a PS-1. Nejlepších výsledků dosahují stimulátory na bázi IBA a IAA (57–58 %), ale všechny řízky ošetřené stimulátory mají více než 50% úspěšnost zakořenění (pouze varianty s brassinosteroidy nezakořenily vůbec). Neošetřená kontrola dosáhla 43 %. Nejlépe zakořenily podnože AP-1 (58 %), VVA-1 a MY-KL-A (55–56 %), hůře zakořenily podnože PS-1 a Ishtara (obě 26 %).

Klíčová slova: stimulátory, zakořeňování, dřevité řízkování, podnože, peckoviny

Examination of effect of phytohormone on differentiation of roots on hardwood cuttings of rootstocks

This diploma thesis deals with the examination of impacts of phytohormones on rooting of hardwood cuttings of rootstocks. The goal of the thesis is an evaluation of chosen stimulators and rootstocks. There are examined 1% stimulators based on NAA, NAA in combination with brassinosteroids, IAA, IBA, IBA as powder and non-treated control in this thesis. The evaluated rootstocks are VVA-1, AP-1, MY-KL-A, Ishtara and PS-1. The best results reach stimulators based on IBA and IAA (57–58 %), generally all examined rootstocks of cuttings treated by stimulators achieves better rooting rates, more than 50 % (only variants with brassinosteroids do not take root at all). Control without any treatment reaches 43 %. The best rooting rates have rootstocks AP-1 (58 %), VVA-1 and MY-KL-A (55–56 %), worse rooting rates have rootstocks PS-1 and Ishtara (both 26 %).

Keywords: stimulators, rooting, hardwood cutting, rootstocks, stone fruit

Seznam použité literatury

BÄRTELS, Andreas. *Rozmnožování dřevin*. 1. vyd. Přeložil Ludvík HELEBRANT. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988. s. 452. ISBN 07-021-88.

BLAŽEK, Jan a kol. *Ovocnictví*. 1. vyd. Praha: Český zahrádkářský svaz, nakladatelství KVĚT, 1998. s. 383. ISBN 80-85362-33-3.

DESSY, S., S. RADICE, A. ANDORNO a M. ONTIVERO. Ferdor-Julior, Myran-Yumir and St. Julien GF 655-2 Rootstocks: Propagation by Cuttings with Growth Regulators and Bottom Heat In: *Acta horticulturae*. 2004, č. 658. s. 629–635. ISSN 0567-7572.

GRZYB, Z. S. a M. SITAREK. Preliminary Results on the Influence of Seedling and Clonal Rootstocks on Tree Growth and Yield of Two Plum Cultivars In: HROTKÓ, K. *Acta Horticulturae: Proceedings of the VIIIth International Symposium on Canopy, Rootstocks and Environmental Physiology in Orchard Systems: Budapest, Hungary, June 13–18, 2004*. Leuven: ISHS, 2007, no. 732. s. 267–270. ISBN 978-90-6605-128-7.

HRIČOVSKÝ, Ivan a kol. *Pomológia: Jablone, hrušky, čerešne, višne, škrupinové ovocie*. 1. vyd. Bratislava: Nezávislosť, 2002. s. 264. ISBN 80-85217-81-3.

HRIČOVSKÝ, Ivan a kol. *Pomológia: Marhule, broskyne, slivkoviny, drobné ovocie a menej rozšírené ovocné druhy*. 1. vyd. Bratislava: Nezávislosť, 2002. s. 408. ISBN 80-85217-64-3.

KOSINA, Josef. Charakteristiky nových vegetativních slivoňových podnoží In: *Zahradnictví: Časopis profesionálních zahradníků*. Praha: Profi Press, s. r. o., 2008, č. 12. s. 14–15. ISSN 1213-7596.

KRŠKA, Boris a kol. *Metodika rychlého ověření afinity peckovin pomocí bylinného řízkování „on-line" (kopulanty)*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita: Zahradnická fakulta v Lednici – Ústav ovocnictví, 2008. s. 16. ISBN 978-80-7375-197-5.

KRŠKA, Boris a Tomáš NEČAS. Rozmnožování perspektivních podnoží pro peckoviny dřevitými řízky s využitím tepelné stimulace In: *Acta horticulturae et regiotecturae*. Nitra: Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2005, mimořádné číslo. s. 29–31. ISSN 1335-2563.

KRŠKA, Boris, Tomáš NEČAS, Ivo ONDRÁŠEK, Tomáš MEISL a Stanislav JURČÁK. On-line grafted softwood cuttings of rootstocks for apricots In: *Acta horticulturae*. 2009, č. 825. s. 299–304. ISSN 0567-7572.

KRŠKA, Boris, I. OUKROPEC a J. MAŘÁK. The Possibilities of Propagation of the Rootstock of Prunus pumila L. 'Pumiselekt' by Hardwood Cuttings In: *Acta horticulturae*. 2004, č. 658. s. 647–649. ISSN 0567-7572.

KUTINA, Josef. *Regulátory růstu a jejich využití v zemědělství a zahradnictví*. 2. vyd. přeprac. a dopl. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988. s. 416. ISBN 07-028-88.

MATUŠKOVIČ, Ján. *Podpníky ovocných drevín: Učebné texty pre dištančné štúdium a ostatné formy vzdelávania*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 1997. s. 76. ISBN 80-7137-419-9.

MORI, Kenji. *Chemical Synthesis of Hormones, Pheromones, and Other Bioregulators*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2010. s. 299. ISBN 9780470669198.

NEČAS, Tomáš a Boris KRŠKA. Použití bylinných řízků při množení některých podnoží ovocných dřevin In: *Zahradnictví*. Praha: Profi Press, s. r. o., 2011, č. 7. s. 14–17. ISSN 1213-7596.

NEČAS, Tomáš a Boris KRŠKA. Propagation of different stone fruit rootstocks using softwood and hardwood cuttings In: *Acta horticulturae*. 2013, č. 985. s. 127–137. ISSN 0567-7572.

NEČAS, Tomáš, Boris KRŠKA a Ivo ONDRÁŠEK. Propagating stone fruit rootstocks using hardwood cuttings In: HUDINA, M. *Zbornik referatov*. 1. vyd. Ljubljana: Strokovno sadjarsko družstvo Slovenije, 2008. s. 387–390. ISBN 978-961-91301-2-4.

NEČAS, Tomáš, Ivo ONDRÁŠEK, Boris KRŠKA a Tomáš MEISL. Simultaneously Grafted Softwood Cuttings of Rootstocks for Apricots In: KRŠKA, Boris. *Mezinárodní konference o perspektivách pěstování ovocných druhů v Evropě: International Conference of Perspectives in European Fruit Growing*. Lednice: Zahradnická fakulta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně: Ústav ovocnictví, 2006. s. 144–147. ISBN 80-7157-975-0.

NEČAS, Tomáš. Přednášky předmětu Ovocnické školkařství. Ústní podání, 2013.

OBDRŽÁLEK, Jiří a Miroslav PINC. *Vegetativní množení listnatých dřevin*. 1. vyd. Průhonice: Výzkumný ústav okrasného zahradnictví, 1997. s. 118. ISBN 80-85116-13-8.

PANDIT, A. H., K. M. BHAT, M. S. WANI, M. A. MIR, S. M. WANI, M. R. DALAL a B. N. DAR. Effect of Indole-3-butyric Acid on Cuttings of MM.106 and MM.111 Apple Rootstocks In: *Acta horticulturae*. 2011, č. 903. s. 431–434. ISSN 0567-7572.

PROCHÁZKA, Stanislav a kol. *Botanika: Morfologie a fyziologie rostlin*. 2. vyd. nezměn. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. s. 242. ISBN 80-7157-870-3.

PROCHÁZKA, Stanislav, Ivana MACHÁČKOVÁ, Jan KREKULE, Jiří ŠEBÁNEK a kol. *Fyziologie rostlin*. 1. vyd. Praha: Academia, 1998. s. 484. ISBN 80-200-0586-2.

PROCHÁZKA, Stanislav, Jiří ŠEBÁNEK a kol. *Regulátory rostlinného růstu*. 1. vyd. Praha: Academia, 1997. s. 395. ISBN 80-200-0597-8.

PSOTA, Vratislav a Jiří ŠEBÁNEK. *Za tajemstvím růstu rostlin: Návody k experimentům*. 1. vyd. Praha: Scientia, 1999. s. 187. ISBN 80-7183-093-3.

RICHTER, Miloslav. *Malý obrazový atlas odrůd ovoce 1: Broskvoně*. 1. vyd. Lanškroun: TG tisk, 2004. s. 64. ISBN 80-903487-0-x.

RICHTER, Miloslav. *Malý obrazový atlas odrůd ovoce 2: Meruňky*. 1. vyd. Lanškroun: TG tisk, 2004. s. 63. ISBN 80-903487-1-8.

RICHTER, Miloslav. *Malý obrazový atlas odrůd ovoce 3: Slivoně, třešně, višně, méně známé druhy ovoce*. 1. vyd. Lanškroun: TG tisk, 2004. s. 120. ISBN 80-903487-2-6.

SALVADOR, F. R. De, D. GIOVANNINI a A. LIVERANI. Effects of Crop Load and Rootstock on Fruit Quality in 'Suncrest' Peach Cultivar In: HROTKÓ, K. *Acta Horticulturae: Proceedings of the VIIIth International Symposium on Canopy, Rootstocks and Environmental Physiology in Orchard Systems: Budapest, Hungary, June 13–18, 2004*. Leuven: ISHS, 2007, č. 732. s. 279–283. ISBN 978-90-6605-128-7.

STANICA, F. Propagation of *Prunus* Rootstocks by Hardwood Cuttings on Composed Rooting Substrates In: *Acta horticulturae*. 2007, č. 734. s. 309–312. ISSN 0567-7572.

STANICA, F., M. DUMITRASCU, S. I. ANCU a I. DUTU. Propagation by Green Cuttings of Some New Promising Romanian *Prunus* Rootstocks In: *Acta horticulturae*. 2010, č. 862. s. 413–418. ISSN 0567-7572.

SUS, Josef a Jan BLAŽEK. *Obrazový atlas peckovin 1: Slivoně, třešně, višně*. 1. vyd. Praha: Český zahrádkářský svaz, nakladatelství KVĚT, 2002. s. 83. ISBN 80-85362-44-9.

SUS, Josef a kol. *Obrazový atlas peckovin 2: Broskvoně, meruňky a další druhy ovoce*. 1. vyd. Praha: Český zahrádkářský svaz, nakladatelství KVĚT, 2003. s. 97. ISBN 80-85362-47-3.

SZECSKO, V., A. CSIKOS a K. HROTKO. Timing of Hardwood Cuttings in the Propagation of Plum Rootstocks In: *Acta horticulturae*. 2002, č. 577. s. 115–119. ISSN 0567-7572.

ŠEBÁNEK, Jiří, Stanislav PROCHÁZKA a Zdeněk LAŠTŮVKA. *Fyziologie rostlin*. 1. vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská, 1989. s. 203. ISBN 55-911-89

ŠEBÁNEK, Jiří. *Fyziologie vegetativního množení dřevin: Physiology of vegetative propagation of woody species*. 1. vyd. Brno: FOLIA Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity, 2008, č. 5. s. 60. ISBN 978-80-7375-238-5. ISSN 1803-2109.

ŠEBÁNEK, Jiří. *Harmonie v rostlinách: O botanické škole Rudolfa Dostála*. 1. vyd. Praha: Academia, 2004. s. 175. ISBN 80-200-1197-8.

VACHŮN, Zdeněk a Vojtěch ŘEZNÍČEK. *Ovocnictví: Praktické cvičení II*. 2. vyd. Brno: Vysoká škola zemědělská, 1989, s. 120. ISBN 55-903-90.

VACHŮN, Zdeněk. *Ovocnictví: Podnože ovocných dřevin*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996, s. 67. ISBN 80-7157-217-9.

VILKUS, Eduard a kol. *Rozmnožování ovocných a okrasných dřevin: Základy školkařství*. 1. vyd. Praha: Český zahrádkářský svaz, nakladatelství KVĚT, 1997. s. 103. ISBN 80-85362-32-5.

WALTER, Vilém. *Rozmnožování okrasných stromů a keřů*. 2. vyd. Praha: Brázda, 1997. s. 312. ISBN 80-209-0268-6.

Elektronické zdroje

CANLI, Fatih Ali a Sefer BOZKURT. Effects of Indolebutyric Acid on Adventitious Root Formation from Semi-Hardwood Cuttings of 'Sarierik' Plum. *Journal of Applied Biological Science* [online]. 2009, roč. 3, č. 1, [cit. 2015-04-22]. s. 45–48. ISSN 1307-1130. Dostupné z: http://www.nobel.gen.tr/Makaleler/JABS-Issue%201-104-2011.pdf

CAMOLESI, Mara Rubia et al. Semi-hardwood cuttings rooting of peach tree 'Okinawa' under effect of lesion and indolebutyric acid. *Ciencia Rural* [online]. 2007, roč. 37, č. 6, [cit. 2015-04-22]. s. 1805–1808. ISSN 0103-8478. Dostupné z: http://www.scielo.br/pdf/cr/v37n6/a48v37n6.pdf

DVIN, S. Rahimi, E. Ganji MOGHADAM a M. KIANI. Rooting Response of Hardwood Cuttings of MM111 Apple Clonal Rootstock to Indolebutyric Acid and Rooting Media. *Asian Journal of Applied Sciences* [online]. 2011, č. 4, [cit. 2015-04-22]. s. 453–458. ISSN 1996-3343. Dostupné z: http://scialert.net/qredirect.php?doi=ajaps.2011.453.458&linkid=pdf

ESITKEN, Ahmet, Sezai ERCISLI, Ismail SEVIK a Fikrettin SAHIN. *Effect of indole-3-butyric acid and different strains of Agrobacterium rubi on adventive root formation from softwood and semi-hardwood wild sour cherry cuttings* [online]. 2003 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: http://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/issues/tar-03-27-1/tar-27-1-6-0209-2.pdf

EXADAKTYLOU, Efstathia, Thomas THOMIDIS, Brian GROUT, George ZAKYNTHINOS a Constantinos TSIPOURIDIS. Methods to Improve the Rooting of Hardwood Cuttings of the 'Gisela 5' Cherry Rootstock. *HortTechnology* [online]. 2009, roč. 19, č. 2 [cit. 2015-04-20]. Online ISSN: 1943-7714. Dostupné z: http://horttech.ashspublications.org/content/19/2/254.full

NEČAS, Tomáš a kol. *Multimediální učební skriptum Ovocnictví* [online]. 2004 [cit. 2014-11-26]. Dostupné z: http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav_551/eltronic_ovoc/_private/skolkarstvi/data/podnoze_slivoni.pdf

NEČAS, Tomáš a Boris KRŠKA. *Ověření možnosti rozmnožování podnoží pro peckoviny bylinnými řízky s využitím stimulátorů komerčních a vlastní produkce* [online]. 2005 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/551/ustav_551/rizky_nitra_05.pdf

PŘÁSLIČÁK, Miroslav. Výsadba a péče o ovocné stromy – podnože. *Ovocnářské vzdělávání na Hlučínsku* [online]. ©2012 [cit. 2014-11-26]. Dostupné z: http://ovoce.hlucinsko.eu/?page=texty&p=1&g=7&m=3&id=145

TWORKOSKI, T. a F. TAKEDA. Rooting response of shoot cuttings from three peach growth habits. *Scientia Horticulturae* [online]. 2007, č. 115, [cit. 2015-04-22]. s. 98–100. DOI: 10.1016/j.scienta.2007.08.004. Dostupné z: http://naldc.nal.usda.gov/download/13647/PDF

VACHŮN, Miroslav. Meteorologické údaje ze stanice Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMI). *Zahradnická fakulta: Mendeleum – ústav genetiky* [online]. Datum

poslední aktualizace: 6. 5. 2011 [cit. 2015-02-11]. Dostupné z: http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/571/meteo_history.html

VORÁČEK, Pavel. Podnože pro ovocné stromky. *Fytos* [online]. ©2013 [cit. 2014-11-26]. Dostupné z: http://fytos.cz/podnoze-pro-ovocne-stromky

VYSLOUŽIL, Jiří. *Databáze odrůd ovocných plodin*. [online]. ©2014 [cit. 2015-03-03]. Dostupné z: http://www.jirivyslouzil.cz/ovoce/

ZUFFELLATO-RIBAS, Katia Christina, Stefano MORINI, Piero PICCIARELLI a Francesco MIGNOLLI. Extraction and determination of ascorbate and dehydroascorbate from apoplastic fluid of stem of rooted and non-rooted cuttings in relation to the rhizogenesis. *Brazilian Journal of Plant Physiology* [online]. 2010, roč. 22, č. 2, [cit. 2015-04-22]. Print version ISSN 1677-0420. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04202010000200006&lng=en&nrm=iso&tlng=en#fig1

Podpníky pre slivky *Ovocinarstvo* [online]. 6. 3. 2011 [cit. 2014-11-26]. Dostupné z: http://www.ovocinar.estranky.sk/clanky/kostkoviny/podpniky-pre-slivky.html