

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra pěstování lesů



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta lesnická
a dřevařská**

Vyhodnocení vlivu podmínek skladování a
předosevní přípravy na charakteristiky a klíčivost
semen javoru klenu (*Acer pseudoplatanus* L.)

DISERTAČNÍ PRÁCE

Autor: Ing. Jana Stejskalová

Školitel: doc. Ing. Ivo Kupka, CSc.

2015

„Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma „Vyhodnocení vlivu podmínek skladování a předosevní přípravy na charakteristiky a klíčivost semen javoru klenu (*Acer pseudoplatanus* L.)“ vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací a doporučení školitele. Souhlasím se zveřejněním disertační práce dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.“

Ve Žďáře nad Sázavou, dne 29.5.2015

.....

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěla poděkovat všem, kteří mi během psaní disertační práce, ale i během celého studia, pomáhali nebo mi byli oporou.

V první řadě bych chtěla poděkovat mému vedoucímu disertační práce prof. Ing. Ivo Kupkovi, CSc., za jeho odborné vedení, poskytnutí cenných rad, ochotu a pomoc během studia i během výzkumu. Dále bych chtěla velice poděkovat prom. biol. Zdeňce Procházkové, CSc., která mne nejen inspirovala k zpracování disertační práce na téma javoru klenu, ale poskytla mi i cenné odborné materiály o této dřevině i o kvalitě klenového osiva v letech 2003 - 2012. Zároveň mi i umožnila celý výzkum uskutečnit v laboratořích a v prostorách Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., ve Výzkumné laboratoři v Kunovicích. Bez této možnosti bych svůj výzkum mohla jen velmi obtížně uskutečnit. Zároveň bych na tomto místě velice ráda poděkovala Ing. Leně Bezděčkové, i všem dalším pracovnícům v laboratoři, které mi vždy byly ochotné pomoci a poskytnout cenné praktické rady.

Samozřejmě velký dík patří i mému tátovi, který mi pomohl, i když to mnohdy nebylo snadné, získat potřebný semenný materiál, bez kterého by výzkum nebylo možné realizovat. A v neposlední řadě bych chtěla poděkovat i celé své rodině, partnerovi i přátelům, kteří mě neodmítli, když jsem potřebovala pomoci. Všem velice děkuji za všestrannou podporu, trpělivost, shovívavost i zázemí, které mi během celého studia poskytovali.

ANOTACE

Javor klen patří mezi dřeviny, které nemají příliš pravidelnou periodicitu semenných roků, a proto je důležité osivo z úrodných let skladovat. Semena javoru kleny se řadí do skupiny semen rekalcitrantních, u kterých nemůže být obsah vody snížen pod relativně vysokou hranici. Při skladování dochází k poklesu, nebo i úplně ztrátě klíčivosti, právě díky nevhodnému snížení vody v semenech. Tři oddíly semen javoru kleny z roku zrání 2011 byly krátkodobě i dlouhodobě skladovány při 25%, 30% a 40% obsahu vody v semenech, při teplotě $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, v substrátu nebo bez substrátu (celkem 18 variant). Porovnáním počtu vzešlých semen byl zjištěn statisticky významný vliv obsahu vody, teploty i substrátu na vzcházivost javorových semen po ukončení skladování.

Semena javoru kleny patří navíc do kategorie semen dormantních, což znamená, že živá semena ihned po sběru neklíčí, ani v podmínkách ke klíčení vhodných. Klenová semena vykazují dva typy dormance – embryonální a obalovou. Javor klen potřebuje k překonání dormance stratifikační chlad. Čtyři oddíly semen javoru kleny z roku zrání 2011 byly stratifikovány při teplotě $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ po různě dlouhou dobu. Poté bylo pomocí zkoušky klíčivosti a vzcházivosti ověřeno, jak délka stratifikace ovlivňuje celkovou klíčivost a vzcházivost. Současně byla ověřena Normou ČSN 48 1211 stanovená délka stratifikace klenových semen. Porovnáním počtu vyklíčených semen byl zjištěn statisticky významný vliv délky stratifikace na vzcházivost semen, ale také vliv použitého stratifikačního média na klíčivost a vzcházivost semen javoru kleny.

Dormanci způsobují, mimo jiné, i inhibiční látky, které jsou v semenech obsaženy. Exogenní aplikací růstových stimulátorů je možné tento klíčivost zkrátit. Zejména kyselina gibberelová (GA_3) je známá svými pozitivními účinky při odbourávání dormance některých druhů semen. Na třech oddílech semen javoru kleny z roku zrání 2012 proběhla série pokusů s cílem ověřit, zda aplikace GA_3 má účinek i na klenové osivo. Celkem bylo založeno 7 variant (z toho 2 kontrolní), při kterých bylo různou aplikací GA_3 ověřen její vliv na rychlost klíčivosti a vzcházivosti. Vyhodnocením výsledků klíčivosti a životnosti byl zjištěn statisticky významný vliv na vzcházivost semen javoru. Při aplikaci GA_3 na klenová semena vzrostla vzcházivost o 50 %. Zároveň byl prokázán i značný vliv oplodí na dormanci klenových semen. Jeho odstraněním se zvýšila klíčivost semen o 40 %.

Klíčová slova: javor klen, semena, skladování, dormance, stratifikace, vzcházivost, klíčivost, kyselina gibberelová GA_3

ABSTRACT

Sycamore mast years are irregular as many others species and therefore it is important to keep vital seeds for more than one year in store from the mast years. Sycamore seeds belong to recalcitrant seeds i.e. water level has to be kept on given level otherwise they lose their germination capacity. A decrease or even a complete loss of germination occurs due to improper water reduction in the seeds during the storage. Three sycamore seedlots matured in the year 2011 were stored for short and long periods having the water contents of 25 %, 30 % and 40 % respectively in temperature -5 °C or +5 °C with medium or without medium. Germination capacity of seeds stored in different combination of these conditions was used as the indicator for their evaluation.

Sycamore seeds belong to the category of dormant seeds. Sycamore seeds have two types of dormancy: embryonal and morphological. Stratification in temperature close to 0 °C is the process to take away the dormancy. Four seedlots were stratified in temperature of + 5 °C for different time periods. The evaluation of different stratification length was again based on the germination capacity and emergence rate of seeds after the process. At the same time, the length of sycamore seed stratification according to the ČSN 48 1211 standard was verified. The length of stratification proved to be statistically significant as well as medium type.

Dormancy is caused by inhibitors which are intrinsic of the seeds. The exogene application of growth stimulators could influence the stratification length. Gibberellic acid (GA₃) is one of these stimulators which could shorter the stratification process. Three seedlots matured in 2012 were tested to check this hypothesis. There were all together seven variants (including 2 control ones) with different application of GA₃ tested again for germination capacity and emergence rate after the process. Final evaluation of the results of germination and longevity showed a statistically significant effect on sycamore seed emergence rate. The application of GA₃ increased sycamore seed germination by 50%. Final evaluation of the results of germination and longevity showed a statistically significant effect on sycamore seed emergence rate. The application of GA₃ increased sycamore seed germination by 50%. The germination capacity increased by 40 % by pericarp removal.

Keywords: Sycamore, seeds, seed storage, dormancy, stratification, emergence rate, germination capacity, gibberellic acid GA₃

OBSAH

1	ÚVOD	11
2	CÍLE PRÁCE	12
3	ROZBOR PROBLEMATIKY	13
3.1	TAXONOMICKÉ ZAŘAZENÍ	13
3.2	CHARAKTERISTIKA JAVORU KLENU	15
3.2.1	Popis a vlastnosti	15
3.2.2	Rozšíření v Evropě a ve světě	18
3.2.3	Ekologické nároky	20
3.2.4	Pěstování	21
3.2.5	Škodliví činitelé	24
3.2.6	Využití	26
3.3	REPRODUKČNÍ CYKLUS	27
3.3.1	Vznik a vývoj květů	28
3.3.2	Opylení a kvetení	30
3.3.3	Vývoj semen a tvorba plodů	31
3.3.4	Rozšiřování semen do okolí	34
3.3.5	Produkce semen	35
3.4	ZÍSKÁVÁNÍ SEMENNÉHO MATERIÁLU	35
3.4.1	Česká legislativa ve vztahu k nakládání s reprodukčním materiálem lesních dřevin 35	
3.4.2	Sběr	37
3.5	ZPRACOVÁNÍ SEMENNÉHO MATERIÁLU	39
3.5.1	Zjišťování kvality semen javoru kleny (dle ČSN 48 1211)	39
3.6	SKLADOVÁNÍ SEMEN	49
3.6.1	Typy semen	49
3.6.2	Krátkodobé skladování semen javoru kleny	51

3.6.3	Dlouhodobé skladování semen javoru klenu	52
3.7	KLÍČNÍ KLID (DORMANCE SEMEN).....	53
3.7.1	Endogenní (vnitřní) dormance semen.....	56
3.7.2	Exogenní dormance	57
3.7.3	Typy dormance semen javoru klenu.....	59
3.8	PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVA	60
3.8.1	Stratifikace	61
3.8.2	Kyselina giberelová GA ₃ – vliv na dormanci semen	63
3.9	KLÍČENÍ SEMEN	64
3.9.1	Podmínky pro klíčení.....	67
4	MATERIÁL A METODIKA.....	74
4.1	MATERIÁL	74
4.1.1	Semenný materiál, rok zrání 2011	75
4.1.2	Semenný materiál, rok zrání 2012	78
4.1.3	Kyselina giberelová GA ₃	79
4.2	METODIKA	80
4.2.1	Zjištění kvality semen javoru klenu.....	80
4.2.2	Skladování semen javoru klenu	84
4.2.3	Předosevní příprava semen javoru klenu	88
4.2.4	Využití kyseliny giberelové GA ₃ k překonání dormance	90
4.2.5	Statistické vyhodnocení pokusů.....	96
5	VÝSLEDKY	96
5.1	KVALITA SEMEN JAVORU KLENU	96
5.1.1	Výsledky zkoušek kvality semen z roku zrání 2011.....	97
5.1.2	Výsledky zkoušek kvality semen z roku zrání 2012.....	98
5.1.3	Vliv absolutní hmotnosti semen na životnost.....	99
5.2	SKLADOVÁNÍ SEMEN JAVORU KLENU.....	101

5.2.1	Výsledky krátkodobého skladování.....	101
5.2.2	Výsledky dlouhodobého skladování.....	110
5.3	PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVA SEMEN JAVORU KLENU	115
5.4	VLIV KYSELINY GIBERELOVÉ GA ₃ NA DORMANCI SEMEN JAVORU KLENU	119
5.4.1	Výsledky klíčivosti semen na buničině	119
5.4.2	Výsledky vzcházivosti semen v substrátu	122
6	DISKUZE	125
6.1	KVALITA SEMEN JAVORU KLENU	125
6.2	SKLADOVÁNÍ SEMEN JAVORU KLENU	127
6.2.1	Krátkodobé skladování semen javor klenu.....	128
6.2.2	Dlouhodobé skladování semen javoru klenu	130
6.3	PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVA SEMEN JAVORU KLENU	131
6.4	VLIV KYSLINY GIBERELOVÉ NA DORAMANCI SEMEN JAVORU KLENU	132
6.4.1	Klíčivost semen ovlivněných GA ₃ na buničině	132
6.4.2	Vzcházivost semen ovlivněných GA ₃ v substrátu	133
7	ZÁVĚR	134
8	SEZNAM LITERATURY	137
9	PŘÍLOHY	158

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1:	Letorost a listy javoru klenu.....	16
Obr. 2:	Květ javoru klenu a zralé plody těsně před sběrem.....	17
Obr. 3:	Současné rozšíření javoru klenu v Evropě	19
Obr. 4:	Mapa zastoupení javoru klenu v České republice	20
Obr. 5:	Porovnání růstových křivek javoru klenu a buku lesního	23
Obr. 6:	Pylové zrno javoru klenu (zdroj: Science Photo Library).....	29

Obr. 7: Typy květů javoru klenu.....	31
Obr. 8: Vnitřní struktura semene	33
Obr. 9: Sběr semen javoru klenu z rodičovských stromů v aleji ve Starém Ransku)....	38
Obr. 10: Semena napadená plísní při zkoušce klíčivosti na filtračním papíru.	43
Obr. 11: Rozdíl mezi životnými a neživotnými semeny javoru klenu	47
Obr. 12: Klíčení semen javoru klenu při zkoušce klíčivosti na filtračním papíru.....	65
Obr. 13: Epigeické klíčení semen javoru klenu.....	66
Obr. 14: Fytohormony ovlivňující veškeré procesy růstu a vývoje rostlin	69
Obr. 15: Mapa s vyznačením míst sběru semen javoru klenu v roce 2011	76
Obr. 16: Úroda semen na rodičovských stromech v roce 2011	76
Obr. 17: Mapa PLO v ČR s vyznačením míst sběrů semen javoru klenu v roce 2012 .	79
Obr. 18: Kyselina gibberelová v obalu a její vážení před přípravou roztoku.....	79
Obr. 19: Připravené oddíly semen (K1, K2, K3, I1) před zahájením stratifikace.	81
Obr. 20: Odstranění obalů před zahájením zkoušky životnosti barvením v TTC	83
Obr. 21: Hodnocení zabarvení pletiv, příklady neživotných semen javoru klenu	83
Obr. 22: Dlouhodobě sklad. osivo při teplotě +5°C před zahájením zkoušky	85
Obr. 23: Prosívání semen ze substrátu a jejich následná výsadba do plastových boxů.	87
Obr. 24: Zahájení zkoušky vzcházivosti semen javoru klenu	88
Obr. 25: Příprava semen (máčení v GA ₃ a ve vodě) před výsevem do substrátu.....	93
Obr. 26: Založení vzcházivosti semen javoru klenu.....	94
Obr. 27: Klíčící semena KL při zkoušce klíčivosti s předchozí stratifikací na FP	98
Obr. 28: Životná semena po ukončení zkoušky životnosti barvením v TTC	99
Obr. 29: Rozdílné tvary a velikosti nažek z RS (K1, K2, K3) a zdroje semen (I1).	99
Obr. 30: Vztah mezi absolutní hmotností a životností oddílů K1, K2, K3, I1.	100
Obr. 31: Vztah mezi absolutní hmotností a životností 168 oddílů.	101
Obr. 32: Naklíčené osivo v substrátu krátkodobě sklad.o osiva při teplotě + 5°C	102
Obr. 33: Výsledky vzcházivosti semen KL skladovaných při teplotě + 5 °C bez.....	103
Obr. 34: Vzešlá semena v oddílech po 30 dnech od ukončení skladování.....	103
Obr. 35: Vzešlá semena v oddílech po 60 dnech od ukončení skladování.....	103
Obr. 36: Výsledky vzcház. semen KL skladovaných při teplotě – 5 °C v subst.	105
Obr. 37: Výsledky vzcház. semen KL skladovaných při teplotě – 5 °C bez substrátu	106
Obr. 38: Grafické znázornění výsledků vícefaktorové analýzy variance	106
Obr. 39: Dosažené rozdíly ve vzcházivosti semen javoru klenu	107

Obr. 40: Shrnutí výsledků krátkodobého skladování semen javoru klenu	108
Obr. 41: Krabicové grafy s výsledky vzcházivosti semen.....	108
Obr. 42: „Pravé listy“ na semenáčcích	109
Obr. 43: Výsledky vzcház. semen KL sklad. dlouhodobě - 5 °C bez substrátu	111
Obr. 44: Vzcházivost dlouhodobě sklad. osiva KL při teplotě + 5°C	112
Obr. 45: Výsledky vzcház. semen KL sklad. dlouhodobě při + 5 °C bez substrátu....	112
Obr. 46: Vzcházivost dlouhodobě sklad. osiva javoru klenu při teplotě + 5°C	113
Obr. 47: Krabicové grafy s výsledky vzcházivosti semen í.....	114
Obr. 48: Průběh vzcházivosti oddílů javoru klenu po různé délce stratifikace	115
Obr. 49: Vzrostlé semenáčky po 63 denní stratifikaci.....	116
Obr. 50: Vývoj průměrné vzcházivosti při odlišné délce stratifikace 1.	117
Obr. 51: Vliv stratifikačního a klíčícího média na klíčivost (vzcházivost).....	118
Obr. 52: Výsledky klíčivosti semen bez stratifikace a klíčivost semen se strat.	118
Obr. 53: Vliv GA ₃ na klíčivost oddílů javoru klenu	120
Obr. 54: Srovnání klíčivosti při aplikaci GA ₃ (KGA ₃ O, KGA ₃) a bez aplikace GA ₃ .	121
Obr. 55: Porovnání vzcházivosti oddílů O1, O2, O3 v jednotlivých variantách	122
Obr. 56: Dosažené výsledky vzcházivosti semen KL v jednotlivých variantách.....	123
Obr. 57: Výsledky zkoušek vzcházivosti v jednotlivých variantách	124

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Průměrné hodnoty kvality semen javoru klenu (dle ČSN 48 1211).....	35
Tab. 2: Krátkodobé skladování semen javoru klenu.....	52
Tab. 3: Způsoby dlouhodobého skladování semen javoru klenu dle vybraných autorů	53
Tab. 4: Zjednodušená verze klasifikačního schématu typů dormance	55
Tab. 5: Předosevní příprava semen javoru klenu (dle vybraných autorů)	63
Tab. 6: Popis a hlavní fenotypové znaky rodičovských stromů	77
Tab. 7: Popis a charakteristika zdroje semen.....	78
Tab. 8: Přehled všech variant skladování semen javoru klenu	86
Tab. 9: Časový harmonogram stratifikace a založení zkoušek vzcházivosti.....	89
Tab. 10: Charakteristika a přehled průběhu pokusů na buničině.....	92
Tab. 11: Charakteristika a přehled průběhu pokusů v substrátu	95
Tab. 12: Průměrné výsledky zkoušek kvality semen javoru klenu z roku zrání 2011... 97	

Tab. 13: Výsledky zkoušek kvality jednotlivých oddílů KL z roku zrání 2012	98
Tab. 14: Tabulka popisných statistik krátkodobě skladovaného osiva	110
Tab. 15: Tabulka popisných statistik dlouhodobě skladovaného osiva	114
Tab. 16: Shrnutí výsledků vzcházivosti (%) stratifikovaného osiva javoru klenu	116
Tab. 17: Přehled výsledků pokusů na buničině (vliv GA ₃)	119
Tab. 18: Výsledek varianty KGA ₃ O po 63 denní klíčivosti	121
Tab. 19: Přehled výsledků pokusů v substrátu (vliv GA ₃) po 63 denní vzcházivosti..	124

1 ÚVOD

Od konce 18. století, kdy s rozvojem průmyslové výroby výrazně stoupla spotřeba dřeva, a do té doby převážně používaná přirozená obnova lesů již nebyla dostačující, bylo nutné zajistit kvalitní semenný materiál pro umělou obnovu lesů. Od té doby bylo nashromážděno značné množství poznatků o biologii a fyziologii semen, vždyť v počátcích lesního semenářství např. nějaké genetické zákonitosti přenosu vlastností z rodičů na potomstvo nebyly vůbec známy. Proto byl semenný materiál sbírán i z nekvalitních, i když bohatě plodících porostů.

V dnešní době je ale situace již zcela jiná. V souvislosti se vstupem České Republiky do EU, byly přijaty nové Zákony a Vyhlášky, které upravují problematiku uvádění reprodukčního materiálu určeného k obnově lesa a k zalesňování do oběhu. Zákon č. 149/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů, je navíc doplněn Normou ČSN 48 1211 (2006), která se zabývá přímo Lesním semenářstvím – Sběrem, kvalitou a zkouškami kvality lesních dřevin. Lesní semenářství není sice považováno za hlavní obor lesního hospodářství, ale jeho role je důležitá. Kvalitní semenný materiál je totiž základní podmínkou a prvním krokem pro trvale udržitelné obhospodařování lesů.

V minulosti praxí získané poznatky byly využity pro vypracování postupů při manipulaci i zpracování semenné suroviny. Poznání fyziologických vlastností semen a jejich reakce na vnější podmínky prostředí pak bylo využito např. při stanovení postupů skladování semen. Odhalení příčin klíčivého klidu (dormance) semen vedlo k vytvoření postupů předosevní přípravy semen pro jednotlivé dřeviny (PALÁTOVÁ 2008). Stále však zůstává celá řada nedeřešených problémů, např. při hledání správných metod dlouhodobého

skladování rekalcitrantních semen, které se vyznačují tím, že nesnášejí snížení obsahu vody pod relativně vysokou mez (PROCHÁZKOVÁ 2010). Právě mezi tyto druhy semen patří i javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.). V rámci úspory času, energie a samozřejmě i financí, které je nutné vynaložit od okamžiku sběru až po moment výsevu v lesních školkách, je stále vyvíjena snaha zjistit, jak překonat dormanci semen za co nejkratší dobu. V tomto ohledu by mohlo být řešením např. správné využití a aplikace tzv. fytohormonů, zejména pak kyseliny giberelové GA₃, která je známým endogenním regulátorem klíčení (PROCHÁZKA et al. 1998) a pomáhá překonávat dormanci u různých typů semen (CHEN a CHANG 1972).

Javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.) je v České republice i v evropských lesích nejrozšířenějším druhem javoru (RUSANEN a MYKING 2003). V lesnictví se využívá jako meliorační dřevina a pro své tvrdé a za sucha trvanlivé dřevo má hlavní využití v nábytkářství (SLAVÍK et al. 1997). Klen je velice cenná dřevina rostoucí často v takových půdních podmínkách, které by žádné jiné dřevině již nevyhovovaly. Přesto není prozatím jeho ekonomický potenciál dostatečně využit (HEIN et al. 2008).

Tato disertační práce se zabývá třemi hlavními tématy: skladováním a předosevní přípravou (stratifikací) semen javoru klenu a jejich vlivem na kvalitu semen. Jako vedlejší cíl lze označit možnost využití kyseliny giberelové GA₃ k překonání dormance semen javoru klenu.

2 CÍLE PRÁCE

Javor klen je důležitou dřevinou našich lesů, která je schopna snášet i relativně extrémní klimatické podmínky. Tvoří velmi podstatnou příměs našich lesů zejména na suťovitých humózních stanovištích s vysokým podílem skeletu (ÚRADNÍČEK et al. 2009). Proto je důležité udržet, případně i zvýšit jeho zastoupení v našich lesích. Jelikož javor klen patří mezi dřeviny, které nemají příliš pravidelnou periodicitu semenných roků, je nutné osivo z úrodných let skladovat a vytvořit si tak zásoby pro roky, kdy je úroda nízká (MACHANÍČEK 1981). Jelikož se navíc jedná o rekalcitrantní typ semen, je jeho předosevní příprava, ale hlavně skladování komplikovanou záležitostí.

Hlavním cílem předkládané disertace je proto posoudit vliv různých způsobů skladování na kvalitu semen javoru klenu. Dalším cílem je ověřit a zjistit, jak předosevní příprava

semen, zejména pak její délka, ovlivňuje konečnou klíčivost a vzcházivost. S předosevní přípravou poté souvisí i další pokusy, jejichž cílem je ověřit vliv kyseliny gibberelové (GA₃) na klíčivost a vzcházivost klenových semen, ale také posoudit možnost její aplikace při stratifikaci.

Cíle disertační práce lze tedy shrnout takto:

1. Vyhodnotit vliv různých podmínek krátkodobého a dlouhodobého skladování semen javoru klenu na jejich vzcházivost,
2. Otestovat a stanovit vhodnou délku předosevní přípravy (stratifikace) semen javoru klenu,
3. Ověřit, zda vlivem aplikace kyseliny gibberelové GA₃ dojde k narušení dormance semen javoru klenu, resp. ověřit, zda její aplikací dojde ke zkrácení doby stratifikace.

Vyhodnocení provedených pokusů a ověření jejich vlivu na charakteristiky semen (zejména na kvalitu), budou posouzeny pomocí výsledků zkoušek vzcházivosti nebo klíčivosti po ukončení pokusů. Dosažené výsledky budou zároveň porovnány s počáteční kvalitou testovaného semenného materiálu.

3 ROZBOR PROBLEMATIKY

3.1 TAXONOMICKÉ ZAŘAZENÍ

Rostlinná říše na celém světě obsahuje asi 500 000 druhů rostlin (SPOHNOVÁ, GOLTE-BECHTLEOVÁ 2010), což je ale pouhým zlomkem z toho, kolik druhů ještě čeká na objevení (MORA et al. 2011). Abychom o dosud objevených druzích neztratili přehled, řadí se rostliny (i živočichové) do hierarchického systému. Carl Linnaeus (1707-1778), známý také jako Carl von Linné, nebo Carolus Linnaeus je často označován jako „otec taxonomie“, protože jako první vytvořil, a ve své knize *Systema naturae* (1735), popsal velice rozsáhlý systém, čímž položil základní kámen k systematice, která je uplatňována v mnohém dodnes.

Druh (latinsky *species*) má v tomto hierarchickém systému nejdůležitější místo. Jedinci téhož druhu se totiž v přirozených podmínkách mohou navzájem křížit a produkovat plodné potomstvo. Kromě toho mají i stálé dědičné znaky, kterými se odlišují od ostatních

druhů. Vědecké jméno druhu se vždy skládá se dvou slov, tj. ze jména rodu a druhu (např. *Acer pseudoplatanus*). Tento tvar jména také zavedl Linné. Rod vždy spojuje úzce příbuzné druhy, které mají řadu společných znaků. Druhy se dále shrnují do čeledí, ty zase do řádů, atd. Takto vznikne určitý počet stupňů hierarchie, což nám poskytuje přehled o postavení daného druhu v rostlinné říši (SPOHNOVÁ a GOLTE-BECHTLEOVÁ 2010).

Původně byla čeleď *Aceraceae* popsána a zařazena v systému samostatně (DE JESSIEU 1789) a obsahovala dva rody *Acer* a *Dipteronia* (FRALISH, FRANKLIN 2002). Nyní je rod *Acer* zařazen do čeledi *Sapindaceae* (mýdelníkovité) (JUDD et al. 1999, FERTIG 2010). Tyto změny jsou výsledkem mnohaleté studie krytosemenných rostlin jejich molekulární podobnosti (CHASE et al. 1993). Původní systematika byla založena především na morfologických a anatomických znacích rostlin (HROUDA 2007). Moderní molekulární systematika využívá molekulárních dat z genových sekvencí určitých úseků DNA, respektive RNA. Výhody molekulárních znaků spočívají zejména v tom, že molekulárních dat (znaků) je řádově více než jakýchkoliv jiných a jsou jednoduše a jednoznačně interpretovatelné.

Nesmírný rozmach získávání molekulárních dat a molekulární systematiky jako takové, vedl na konci minulého století k vytvoření skupiny vědců „Angiosperm Phylogeny Group“, která dává dohromady a publikuje objektivní výčet řádů a čeledí krytosemenných rostlin (APG I 1998, APG II 2003). (HROUDA 2007).

Počet druhů v rodu *Acer* se podle různých autorů pohybuje od 102 druhů (SAMBAMURTY 2005), 112 druhů (HARLOW et al. 1996) až do 148 druhů (LAWRENCE 1951, DE JONG 1976, VAN GELDEREN et al. 1994, VERTREES 1987). DE JONG et al. (1994) v nedávném výzkumu popsal 124 druhů, k čemuž je ale ovšem nutno připočíst dalších 95 poddruhů a osm odrůd, z nichž mnohé jsou kultivary. Obecně lze ale uvést, že rod *Acer* obsahuje kolem 150 druhů (MUSIL et al. 2005, VĚTVIČKA 1999), z nichž většina pochází ze střední a východní Asie, Číny a Japonska (ZASADA a STRONG 2008).

Taxonomické zařazení javoru klenu *Acer pseudoplatanus* L.:

Říše: Rostliny, *Plantae* (Haeckel 1866)

Podříše: Cévnaté rostliny, *Tracheobionta*

Oddělení: rostliny krytosemenné, *Magnoliophyta*

Třída: vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)

Podtřída: *Rosidae*

Řád: mýdelníkotvaré (*Sapindales*)

Čeleď: mýdelníkovité (*Sapindaceae*) – dříve javorovité (*Aceraceae*)

Rod: javor – *Acer*

Druh: javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.)

3.2 CHARAKTERISTIKA JAVORU KLENU

Javor klen (*Acer pseudoplatanus*) patří mezi nejkrásnější původní evropské stromy vůbec. V Evropě patří spolu s javorem mlčí (*Acer platanoides*) a javorem babykou (*Acer campestre*) k nejrozšířenějším druhům (GREGOROVÁ et al. 2006) Pouze tyto tři druhy javorů jsou na našem území autochtonní (MUSIL et al. 2005).

Vzhled javoru kleny je vždy majestátní, ať roste v horském lese, nebo jako solitér. Krásné jsou zejména klenové aleje (viz. Příloha č. 1), často doprovázející středoevropské horské silnice (VĚTVIČKA 1999). Nejčastěji tvoří součást smíšených listnatých nebo jehličnatých porostů, kde se může vyskytovat v menších skupinkách, nebo ve směsi s jinými druhy. Schopnost kleny růst ve směsi s jinými druhy, vyplývá z jeho dvou hlavních charakteristik, tj. snadná přirozená regenerace a velmi rychlý růst v porovnání s ostatními dřevinami (HEIN et al. 2008). Pouze velmi vzácně se vyskytuje jako monokulturní dřevina (JONES 1945a).

3.2.1 Popis a vlastnosti

Javory kleny jsou mohutné stromy nejčastěji 30 – 40 m vysoké (WEIDEMA, BUCHWALD 2010, SUZSKA et al. 1996). V zápoji mají korunu obvejčitou až válcovitou, solitéry ji mají téměř kulovitou (SLAVÍK et al. 1997). **Koruna** bývá nasazena výše než u jiných druhů javorů (například u *Acer platanoides* L.), ale je pravidelná, tvořená hlavními kosterními větvemi na vyšším kmeni, s mnoha větvemi vyšších řádů. Často, zvláště u solitérně rostoucího stromu, je šířka koruny větší než výška (VĚTVIČKA 1999).

Kmen dosahuje v průměru až 1,5 m a je přímý a válcovitý (MUSIL et al. 2005). **Borka** je v mládí šedá a dlouho hladká (SLAVÍK et al. 1997). Později je šupinovitá, tmavošedá se světlejšími, místy až narůžovělými plochami, odlupuje se ve velkých plochých šupinách a v mnohém připomíná platan (VĚTVIČKA 1999), takže i v zimním bezlistém období její vzhled umožňuje snadnou identifikaci kmenu. Borka bývá často porostlá mechy a lišejníky (SPOHNOVÁ, GOLTE-BECHTLEOVÁ 2010).

Kořenový systém je srdcovitý, hodně rozvětvený, takže strom dobře kotví i v balvanité půdě a poskytuje stabilitu stromu i při silném větru. Hluboké kořeny pronikají až do 1,4 m hloubky, radiální kořeny dosahují délky až 9 m (KÖSTLER et al. 1968).

Letorosty jsou zelenavě šedé s 5 – 15 mm dlouhými vejcovitými pupeny s několika zelenými, hnědě lemovanými šupinami. Terminální pupen je větší, než pupeny úžlabní. (SLAVÍK et al. 1997).



Obr. 1: Letorost a listy javoru klenů

Listy jsou vstřícné, opadavé s dlouhým řapíkem (6 – 18 cm), který neprodukuje bílou tekutinu při poranění. Jsou většinou 5 dílné (GILMAN, WATSON 1993). Laloky listů jsou na okraji hustě nepravidelně pilovité a špičaté, stejně jako zářezy laloků (KUBÁT et al. 2002). Čepel bývá 7 – 20 cm dlouhá i široká, na bázi srdčitá. V mládí jsou listy pýřité, později olýsalé, jen s chomáčky chlupů v paždí žilek. Svrchu jsou tmavozelené a na rubu šedozelené, někdy až načervenalé (SLAVÍK et al. 1997). Na podzim se listy klenů zbarvují do odstínů žluté a oranžové (SUZSKA et al. 1996).

Javor klen rozkvétá zpravidla v dubnu až v květnu současně s rašením listů, nebo těsně po něm (HURYCH 2003, COOMBES 1996). **Květy** rostou v dlouhých převislých, 8 – 12 cm dlouhých hroznovitých latách (KRÜSSMANN 1978). Mají žlutozelenou barvu a měří 6 - 8 mm v průměru. Kališní i korunní lístky jsou téměř stejné, uvnitř pýřité a na okrajích brvité. Květ má 8 tyčinek na vnitřní straně květního terče. V samčích květech jsou tyčinky 2 až 3 krát delší, než korunní lístky. Prašníky jsou dlouhé cca 1,7 mm. Semeník je pýřitý (SLAVÍK et al. 1997).

Plody javoru kleny jsou typické křídlaté dvounažky (zelené až červené) s dotýkajícími se semennými pouzdry, které dozrávají v září a opadávají od října do zimy (MUSIL et al. 2005). Délka nažek se pohybuje od 36 až 55 mm (SUZSKA et al. 1996) a jejich šířka je asi 15 mm. Křídlo se k vrcholu postupně rozšiřuje a semenné pouzdro je polokulovitě vyklenuté. Nažky svírají ostrý úhel (60° – 80°), někdy mohou být až souběžné (SLAVÍK 2004).



Obr. 2: Květ javoru kleny a zralé plody těsně před sběrem

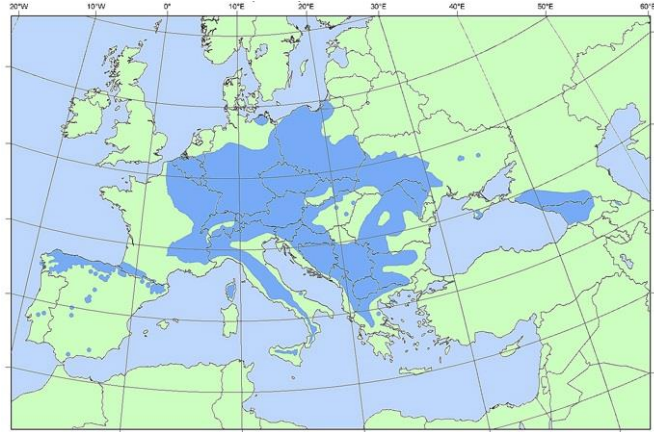
Dřevo je středně těžké a středně tvrdé (SAVILL 1912). Je lesklé, bělavé a někdy je zbarvené až dokrémove. Dřevo nemá znatelné jádro, ale dřeňové paprsky jsou dobře viditelné na radiálním řezu (tvoří tzv. zrcátka). Hranice letokruhů jsou zřetelné a ohraničené úzkou tmavou čarou. Občas se vyskytují i nazelenalé dřeňové skvrny. (ZEIDLER 2012). Ceněné jsou dýhy s vlnitým fládrem, očkové kleny apod. (MUSIL et al. 2005). Hustota dřeva javoru kleny je podobná hustotě dřeva dubu, tj. $0,63 - 0,64 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ při 12 - 17% vlhkosti (MМОЛОТСИ, ТЕКЛЕХАИМАНОТ 2006). Na vzduchu schne dřevo celkem dobře a rychle, ale při nesprávném skladování má sklon tmavnout a skvrnatět. Má

střední pevnost v ohybu a tlaku, nízkou rázovou houževnatost a velmi nízkou tuhost, díky čemuž se dobře ohýbá.

Javor klen je obecně dosti proměnlivá dřevina ve tvaru, velikosti, zbarvení listů, v charakteristice borky, plodů a době rašení. V České republice se vyskytuje pouze typová varieta s listy na rubu olýsalými, zatímco varieta *villosum* PRESL. PAX je známá pouze ze Středozeemí. Podle tvaru listů a jejich zbarvení se rozlišuje nepřeborná řada forem. Exmpláře s borkou odstávající ve velkých plátech se popisují jako forma *squamosum*, penízkovitě okrouhlé šupiny má forma *conchatum*. Podle doby rašení se rozlišuje forma *praecox* OPIZ a mnohem později rašící forma *serotinum* ENDL., která se vyznačuje i rychlejším růstem (SLAVÍK et al. 1997).

3.2.2 Rozšíření v Evropě a ve světě

Javor klen je v Evropě původní dřevinou a aktivně se zde šíří již od doby ledové (SVENNING, SKOV 2004). Původní výskyt byl soustředěn jen ve vyšších polohách střední Evropy (WEIDEMA, BUCHWALD 2010). Koncem třetihor, kdy mělo zdejší podnebí charakter mírného klimatu, začalo stoupat procento listnáčů příbuzných dnešním druhům (MICHÁLEK et al. 1968). Rychlost rozšiřování javoru kleny po Evropě se od doby ledové pohybuje mezi 100 – 200 km/100 let (HUNTLEY a BIRKS 1983, BIRKS 1989, HUNTLEY a WEBB 1989). Proto je jeho nynější celkové rozšíření poměrně široké a v evropských lesích je i nejrozšířenějším druhem javoru (RUSANEN, MYKING 2003). Klen je přirozenou dřevinou a původní dřevinou na většině území střední a jižní Evropy mezi 51 - 35 ° s. š. (WEIDEMA, BUCHWALD 2010) a je považován především za dřevinu vlhkého horského klimatu (ale i kopcovitého a podhorského) oceánického klimatu, i když v západní Evropě, především v jejích okrajích, většinou chybí (MUSIL et al. 2005). Nejčastěji se vyskytuje v 800 – 900 m n. m. a jeho areál je na severu a na horách omezen citlivostí vůči silnému mrazu. Jeho hlavní výskyt sahá od severního Portugalska a Španělska na Ukrajinu, do Bulharska, na sever do Lužice a středního Polska, na jih po Sardinii, Sicílii a střední část Balkánského poloostrova a na Kavkaz (SLAVÍK et al. 1997, SUZSKA et al. 1996, MUSIL et al. 2005).



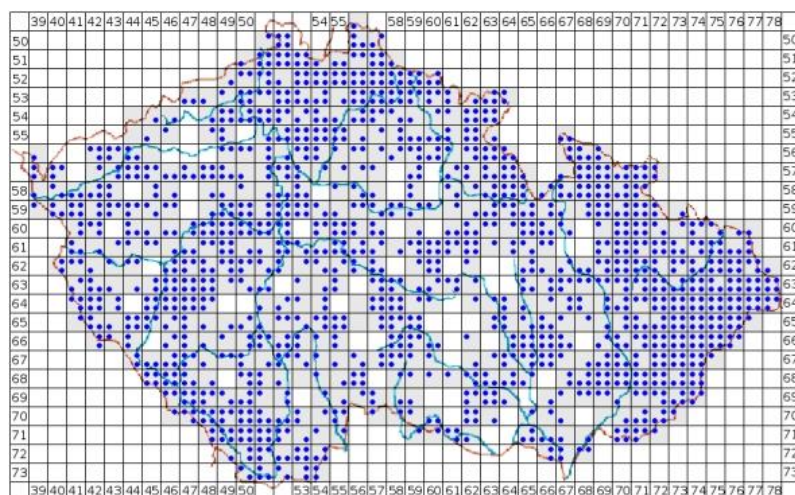
Obr. 3: Současné rozšíření javoru kleny v Evropě (EUFORGEN, 2009)

Ve světě se klen vyskytuje zejména na území Severní Ameriky, kde velmi často roste jako doplňková dřevina v porostech s převažujícím javorem cukrovým (*Acer saccharum*). Dále roste v Jižní Americe, Novém Zélandu a v Indii (BINGGELI 1993). Nicméně i přes řadu jeho pěstebních i užitkových výhod a dobrou adaptabilitu na přírodní podmínky, zabírá javor klen jen malou část plochy lesů v Evropě. Ve většině evropských zemích totiž jen zřídka překročí 3% zastoupení (HEIN et al. 2008).

3.2.2.1 Rozšíření v České republice

I v České republice je javor klen původní dřevinou, která se vyskytuje nejčastěji v suťových a svahových lesích (PIKULA et al. 2003). Roste roztroušeně od pahorkatin a hojnější je až v podhorských a horských polohách na celém území (600 – 900 m n. m.). Ojedinelé se vyskytuje i v nížinách (minimum 150 m n. m. – Děčínská stěna a Divoká soutěska pod Meznou) a nad horní hranicí lesa (maximum 1350 m n. m. – Krkonoše, Malá Studniční Jáma) (SLAVÍK et al. 1997, MUSIL et al. 2005). Nad hranicí lesa se objevuje v křovité formě a zakrslých stromovitých exemplářích (JENÍK, 1961). V horských oblastech je často mnohdy jedinou listnatou dřevinou (SARVAŠ et al. 2007).

I přestože je javor klen v našich lesích nejrozšířenějším domácím druhem javoru, zůstává jeho zastoupení nízké - pouze okolo 1,5 % (Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství v roce 2014). Jeho zastoupení pokleslo zejména pastvou dobytka, holosečným hospodařením a škodami zvěří (SLAVÍK 2004).



Obr. 4: Mapa zastoupení javoru klenu v České republice (Mapa převzata z www.florabase.cz - Česká národní fytoocenologická databáze)

3.2.3 Ekologické nároky

Javor klen je velice cenná dřevina, rostoucí často v takových půdních podmínkách, které by žádné jiné dřevině nevyhovovaly (POLENO et al. 2009).

Klen je polostinná dřevina - v mládí snáší značné zastínění, později i plné osvětlení. V porostu klen zastiňuje půdní povrch téměř stejně silně jako buk (MUSIL et al. 2005).

Klen je dřevinou vlhkého horského klimatu oceánického charakteru (JONES 1945a). Má vyšší nároky na úživnost půdy, na vzdušnou i půdní vlhkost, nesnáší však záplavy ani stagnující vodu (GREGOROVÁ et al. 2006). Vyskytuje se na hlubokých čerstvě vlhkých a humózních, živných půdách, převážně suťových, s vysokým obsahem skeletu (SLAVÍK et al. 1997). V tomto ohledu patří klen mezi tzv. náročné listnáče. Dává přednost slabě kyselým až bazickým podkladům. Ve vápencových oblastech roste klen na dostatečně vlhkých sutích bohatých na splavený humus. V suťových lesích, ve kterých je javor klen důležitou součástí, roste nejčastěji s jasanem ztepilým, bukem lesním, jilmem horským, lípami, javorem mléčí, společně s výrazným zastoupením nitrofilní květeny v podrostu (ÚRADNÍČEK, MADĚRA 2001). Ve svém optimu roste klen především tam, kde je oslabena konkurence buku, např. v suťových javořinách (MUSIL et al. 2005). V horských polohách a ve smrkových horských porostech je javor klen významnou stabilizační dřevinou, která vystupuje výše než buk lesní, půdu dobře stíní a svým opadem ji zlepšuje (KOVÁŘ et al. 2013). Javor klen vykazuje nízkou toleranci na uhličitán

vápenatý, ale často roste na v půdách bohatých na dusík. Vyžaduje pH půdy v rozmezí od 5 - 8 (BINGGELI 1993).

Na velmi silné mrazy je citlivý (MUSIL et al. 2005) a při tuhých mrazech vznikají ve starých kmenech trhliny. Pozdními mrazy ale obvykle netrpí, protože raší většinou o něco později. Díky své široké ekologické amplitudě má silné invazivní vlastnosti. Klen se dožívá stáří i 500 let (SUZSKA et al. 1996).

Pokud je strom skácen, ale v kořenové soustavě je ještě dostatek zásobních látek, může se v předjaří (když se vzhůru vytlačovaná míza nemůže dostat přes odumřelá pletiva a zůstne proto v bazálních částech kmene) navodit vznik kořenových odnoží a pařezových výmladků schopných samostatného růstu. Nové pupeny a silné, rychle rostoucí prýty vznikají především z povrchových pletiv báze kmene. (MADĚRA, MARTÍNKOVÁ 2009). Kořenová výmladnost je u kleny velmi vzácná (KONŠEL 1931), lepší bývá jen u mladých jedinců (SVOBODA 1952). Jeho nižší regenerační schopnost je proto značnou nevýhodou při poškození okusem a ohryzem.

Z ekologického hlediska javor klen umožňuje a podporuje růst celé řadě epifytů (např. řásnatka tmavá) i jiným volně rostoucím rostlinám a živočichům (BINGGELI 1993). Jeho opad zvyšuje tvorbu humusu, čímž zlepšuje koloběh živin (HEITZ, REHFUESS 1999). Javor klen je považován za druh, který se dobře přizpůsobil aktuálním podmínkám ve střední Evropě (RÖHRIG, ULRICH 1991).

3.2.4 Pěstování

Při pěstování javoru kleny je třeba brát v úvahu celou řadu environmentálních vlivů, které ovlivňují jeho růst a přežívání. Ideální je vzrostlý porost, který ho v mládí kryje před přímým sluncem a minimalizuje riziko náhlého uvolnění z porostu, na které je klen citlivý. Je třeba vzít v úvahu i jeho citlivost na silný mráz, sucho a znečištěné ovzduší - především na vyšší koncentraci oxidů dusíku (GREGOROVÁ et al. 2006).

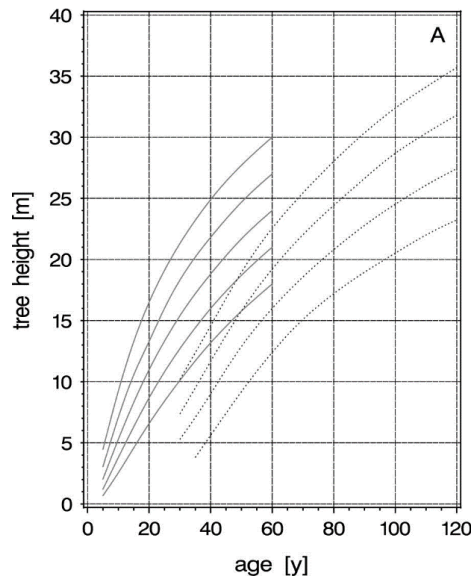
Pokud je javor klen pěstován na vhodném stanovišti, je jedním z nejrychleji rostoucích druhů listnatých dřevin. Jeho pěstování je vzhledem k rychlému růstu a vysoké ceně dřeva ekonomicky velmi výhodné (WHITEMAN et al. 1991).

V celé Evropě existuje celá řada doporučení, jak by se měl javor klen správně pěstovat. Tato doporučení jsou založena jednak na odborné praxi, ale i na určitých vědeckých

předpokladech (KERR, EVANS 1993, JOYCE et al. 1998). Při pěstování cenných listnatých dřevin, mezi které se řadí i javor klen, by se měly pěstitelské postupy zaměřit zejména na produkci vysoce kvalitního dřeva a rychlý růst (HEIN et al. 2008).

V přirozeném zmlazení a při dobrém osvětlení sazenice klenů rostou velmi rychle, takže netrpí konkurencí buku a dalších dřevin ve směsi (POLENO et al. 2009). Pokud však intenzita světla poklesne pod 25 %, dojde ke značnému snížení přírůstu (DELAGRANGE et al. 2006). Přesto mají malé sazenice javoru klenů (s výškou pod 50 cm) schopnost přežít v silném zástínu i více než 15 let. AMMER (1996) ve svém 17 let dlouhém výzkumu prokázal, že vysoké procento sazenic javoru klenů přežije i za velmi špatných světelných podmínek (pouze při cca 5 % světla). Při takto nízké úrovni světla je roční přírůst obvykle pouze 1 - 2 cm (u 0,2 až 1 m velkých sazenic). Po uvolnění zápoje a zvýšení intenzity osvětlení dosahují sazenice opět rychlého růstu (COLLET et al. 2008). Přestože jsou sazenice klenů schopny klíčit a přežít i za špatných světelných podmínek, tak podobně jako jiné dřeviny, ke svému rychlému růstu potřebují samozřejmě dostatek světla (HELLIWELL a HARRISON 1979). U sazenic, které rostou ve stínu, je také vysoká pravděpodobnost, že budou mít více vrcholů (GARDÈRE 1995). Při dlouhodobém zastínění navíc postupně dochází k etiolizaci (tvorbě rostlinných orgánů bez působení světla), což má za následek vznik bledých orgánů bez chlorofylu s nízkou mechanickou pevností (HEIN et al. 2008). Po uvolnění může snížená mechanická pevnost (stabilita) způsobit ztrátu schopnosti rychlého růstu (GRISARD 2008). Vliv na růst a vývoj sazenic má samozřejmě i okolní přízemní vegetace, která v boji o světlo konkuruje mladým javorům. Při pěstování je třeba v s tímto faktem počítat.

V pozdějších etapách bývá růst klenů nejčastěji srovnáván s růstem dubu a buku. Samostatný výzkum růstu klenů byl zahájen až v druhé polovině 20. století, kdy LESSEL (1950) sestrojil první růstový model (na 77 stromech). Později byl následován dalšími autory (HAMILTON a CHRISTIE 1971, LOCKOW 2004). Všechny růstové modely mají jeden společný charakter, tj. rychlý růst v mládí (do 25 let), který pak postupně zpomaluje. Na vhodných stanovištích dosahuje klen ve věku 20 let výšky až 19,5 m (CLAESSENS et al. 1999), na chudých stanovištích výšky asi jen 6,5 m. Poměrně vysoká rychlost růstu v mládí umožňuje klenům přežít i ve smíšených porostech. Ve věku 30 let vykazuje o 9 m větší horní výšku než s ním rostoucí buk. S postupem věku se tento rozdíl ale stále snižuje, takže ve 100 letech dosahuje již pouze asi 1,5 m (NAGEL 1985).



Obr. 5: Porovnání růstových křivek javoru kleny (plná čára dle HEIN 2003) a buku lesního (přerušovaná čára dle SCHOBER 1995)

Porovnání růstových křivek javoru kleny (plná čára dle HEIN 2003) a buku lesního (přerušovaná čára dle SCHOBER 1995)

Ve věku 30 let v 1. bonitě dosahuje klen objemového přírůstu 16 m^3 , který do 100 let klesá na polovinu, zatímco u buku se přírůst ze 7 m^3 (ve 30 letech) zvýší do 100 let na 11 m^3 . Ve věku 80 let v 1. bonitě má klen objem $1050 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, zatímco buk pouze $546 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (SCHOBER 1995).

Nejčastěji se javor klen v evropských lesích pěstuje společně s bukem lesním, protože jejich sazenice mají podobné nároky na světlo. S rostoucím věkem (cca od 80 let) ale klen oproti buku ztrácí výhodu. Klen by proto měl být těžen (obnovován) dříve než buk, který je schopen klenem uvolněný prostor ještě zaujmout a reagovat i světlostním přírůstem (POLENO et al. 2009). Javor klen bývá také často vysazován s jasanem ztepilým. I tyto dva druhy mají podobné ekologické nároky i dynamiku růstu (BINGELI 1993). Často ho lze nalézt i ve směsi s dubem. V tomto případě je však nutné, aby větší část v porostu zabíraly stromy dubu, protože by je jinak klen díky jeho rychlému růstu a nárokům na světlo vytlačil (HEIN et al. 2008). Ve vyšších horských polohách doprovází smrk, kde vystupuje výše než buk a je zde tudíž důležitou stabilizační dřevinou (MUSIL et al. 2005). Velmi často jsou teoretické vztahy mezi jinými druhy dřevin narušeny působením spárkaté zvěře. Okusem totiž javor klen trpí daleko více než např. buk. Přesto je ve

smíšených porostech ochrana klenů zanedbávána, což je ale chyba, protože tím klen ztratí v mládí potřebný náskok před bukem, který už nikdy nevyrovná a produkčně poté za bukem zaostává (POLENO et al. 2009).

Javor klen bývá těžen ve věku 120 – 150 let (SUZSKA et al. 1996). Ve vhodných podmínkách bývají výnosy až 750 – 1000 m³·ha⁻¹ každých 70 – 75 let (HEIN et al. 2008). Javor je třeba těžit v pozdní zimě a ihned je z lesa vyvézt, protože ležící dřevo rychle šedne (MEZERA 1958).

3.2.5 Škodliví činitelé

Javor klen je náchylný ke vzniku prasklin a odlupování kůry vlivem vnějších vlivů jakými jsou silný mráz či přehřátí sluncem. Narušení kůry nebo suché i ulomené větve slouží často jako vstupní brána pro fytopatogenní houby. Většina hub způsobuje pouze lokální nekrózy kůry v místě infekce, některé ale mohou napadat kambium i vnější vrstvy dřeva, případně se šířit vodivými pletivy hostitele. Nekrózy kůry jsou často doprovázeny prosycháním větví v koruně (KELNAROVÁ 2013).

Javor klen bývá často vystaven celé řadě houbových napadení, ale jen v některých případech to bývá fatální. Jedním z vážnějších patogenů na kleně je *Verticillium sp.*, které se projevuje řídkým olistěním a částečným odumíráním koruny u starších stromů (TOMICZEK et al. 2005). První příznaky napadení se objevují v květnu. Ve spodní třetině řapíku se tvoří dlouhé oválně šedé až nahnědlé skvrny. Listy žloutnou a usychají, někdy jen z poloviny listové čepele. Řapík zasychá, je hranatější a cévní svazky jsou na řezu tmavé. Více jsou ohroženy porosty na půdách nedostatečně zásobené živinami.

Další vážnou chorobou je, tzv. **bílá listová skvrnitost javorů**, která je způsobena houbou *Cristulariella depraedans*, která se vyskytuje na chladnějších a vlhkých místech v Evropě a Severní Americe. Na listech lze pozorovat šedé až bělavé skvrny, většinou s tmavým lemem, mohou se vytvořit i nekrotická místa. Drobné plodnice na listech připomínají vejce hmyzu. Takto napadené stromy ztrácí olistění již během vegetace. Pokud je opad (zejména u mladých rostlin) listů významný, tak často dochází vlivem působení této choroby k úhynu (MOORE 1959).

Zdaleka nejčastější chorobou, které klen podléhá je nemoc, tzv. **čerň javorová**, která je způsobena houbou *Rhytisma acerinum* – svašťelka javorová. Svašťelka javorová je

paradoxně bioindikátorem čistoty ovzduší, protože napadá javory jen v oblastech s velmi čistým ovzduším (JONES 1945a). Při napadení vznikají na vrchní straně listů nažloutlé skvrny, ve kterých se objevují černé tečky, které se postupně zvětšují a splývají až do hladkých skvrn (tvoří se tzv. dehtové skvrny) o průměru 0,5 – 1,5 cm. Tyto skvrny obsahují stromata nepohlavního stadia. Spodní strana listů je v místě napadení nahnědlá a žilnatá. Přes zimu se ze stromat na opadaných listech vyvinou apothecia (pohlavní stadium), poté stromata políčkovitě popraskají a okraje zblednou. Toto onemocnění způsobuje v některých případech předčasnou defoliaci, ale černá stromata jsou spíše jen kosmetickou vadou, protože jinak není onemocnění nijak závažné (TOMICZEK et al. 2005).

Další choroba kleny napadá kůru a je způsobena patogenem *Cryptostroma corticale*, který je schopen, po přechodu do patogenní fáze, zabít strom do jednoho roku. V 50. a 80. letech způsoboval tento patogen hromadné úhyny klenů ve Velké Británii. Vstupní branou jsou mechanická poranění kůry a ulomené větve. Prvními symptomy je vadnutí a usychání listů, poté až prosychání celých větví v koruně. Houba postupně napadne kambium a floém celého stromu a vytváří podkorní stromata, která vypadají z venku jako puchýře. Kůra se postupně odlupuje a odhaluje nekrózy naplněné masou tmavých spor, které připomínají nános sazí (odtud pochází i pojmenování nemoci „sooty bark disease“, neboli **sazná nemoc kůry**). Nakonec celý strom odumře a spory pod oloupanou kůrou jsou dále šířeny větrem (GREGORY, WALLER 1951).

Závažným onemocněním je **korová nekróza** způsobená druhem *Eutypella parasitica*. Symptodem onemocnění je nádor na kmenech ve výšce 1 – 4 m, který je mírně vertikálně protáhlý s propadlým středem. Zdravý a statný strom je ale schopen onemocnění přerůst kalusem a zabránit mu tím v dalším růstu. Většina napadených stromů bývá v důsledku onemocnění vyvrácena silným větrem (KESSLER, HADFIELD 1972).

Vedle houbových onemocnění škodí na mladších listech a pupenech **padlí javorové** a na starších listech **mour**. Javor klen je také náchylný na rakovinu kmene a větví (GILMAN, WATSON 1993).

Z **hmyzích škůdců** vyžírání a ničení vršky larva tesaříka javorového. Kmeny a silnější větve napadá a poškozují larva motýla *Cassus aesculi*. Listy ožirají hlavně chrousti a housenky některých motýlů. Někdy můžeme na listech kleny objevit i duběnky, které tvoří žlabatky a různé roztoči. Často můžeme na listech objevit nepravidelné puchýře, tzv. hálky, které

jsou způsobeny napadením mšicemi a puklicemi. Tvorba hálek je reakcí listových pletiv na krmení nebo kladení vajíček.

Semena javoru klenu bývají často napadena houbami rodu *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Phoma* a saprofytickými houbami z rodu *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*. K infekci často dochází již během dozrávání semen na stromech, kdy se infekce šíří vodivými cestami např. houbami rodu *Verticillium*. Po opadu mohou být semena napadena půdními patogeny rodu *Fusarium* nebo *Cylindrocarpon*. Při skladování a předosevní přípravě mohou být i zdravá semena napadena houbami přenášenými organickými nečistotami (např. listy, větvičkami) nebo prostřednictvím infikovaných semen nebo infikovaným substrátem (při stratifikaci, po síji). Patogenní houby přenášené semeny mohou způsobovat snížení klíčivosti po skladování a stratifikaci (PROCHÁZKOVÁ, SIKOROVÁ 2003).

Dalším problémem je i tzv. padání semenáčků nebo poškození sadebního materiálu tracheomykózou, která má jednoznačnou souvislost s poruchou vodního režimu a s teplotními extrémy (PROCHÁZKOVÁ, SIKOROVÁ 2003).

Javoru klenu nesvědčí holoseče a totéž platí i o exhalacích (ÚRADNÍČEK, MADĚRA 2001). Mladé sazenice jsou velmi často okusovány zvěří, která se živí listy, pupeny a mladými výhonky (GILL 1992). Mladé sazenice jsou často napadeny i slimáky, kteří okusují jejich stonky. U starších sazenic dochází spíše k poškození (okusu) pupenů, protože jejich stonky jsou již zdřevnatělé (PATERSON, BINGGELI 1996).

3.2.6 Využití

Javor klen je dřevinou často pěstovanou v lesnictví i krajinářství. Jeho vysoká estetická hodnota, rychlost růstu a relativní odolnost vůči znečištění ovzduší jsou předpokladem pro využití v kulturní zeleni. Je vysazován do stromořadí, sídlištní zeleně, parků a zahrad, do zapojeného porostu i jako solitér. Z městské zeleně často zplaňuje a objevuje se jako náletová dřevina na antropogenních stanovištích. Díky bohatě větvenému kořenovému systému je vysazován jako zpevňující dřevina na suťových svazích. Opad klenu zlepšuje kvalitu půdy a má proto význam i jako meliorační dřevina (GREGOROVÁ et al. 2006, SLAVÍK et al. 1997). Pro svou schopnost růstu na přirozeně zasolených půdách v přímořských oblastech byl v šestnáctém století hojně vysazován na britských ostrovech,

kde později zplaněl a stal se běžnou dřevinou se statusem invazivního druhu (KELNAROVÁ 2013).

Dříví je tvrdé, za sucha trvanlivé, dobře se moří a impregnuje. Hlavní využití má v nábytkářství a při výrobě hudebních nástrojů, dále v soustružnictví a k výrobě uměleckých děl, například intarzií. Zvláště ceněné jsou dýhy s vlnitým fládrem a očkové kleny (MUSIL et al. 2005). Využívá se ho i jako palivového dříví, ale pro stavební průmysl není ideální kvůli jeho malé odolnosti vůči vlhkosti. V Evropě zatím není ekonomický potenciál těžby dřeva kleny dostatečně využit (HEIN et al. 2008).

Javory mají vedle dřevozpracujícího průmyslu význam i pro lesní zvěř. Savcům i ptákům poskytují úkryt (ptáci v jejich kmenech mohou hnízdit) i potravu. Kůru javorů využívají jako podklad různé druhy mechů a lišejníků. Javor klen je též ceněnou medonosnou dřevinou (SLÁVIK 2004).

3.3 REPRODUKČNÍ CYKLUS

Lesní dřeviny, tedy i javor klen se rozmnožuje převážně generativně (pohlavně), tzn. plody (semeny). Ostatní formy množení (výmladky, odnože, hřížení, atd.) nemají při přirozené reprodukci takový význam a nachází uplatnění spíše při šlechtění dřevin, protože umožňuje udržovat a rozmnožovat vyšlechtěné jedince bez změny jejich genotypu. Pohlavní rozmnožování kombinuje geneticky podmíněné znaky a vlastnosti více jedinců, čímž se rozšiřuje jejich genetická variabilita a schopnost přizpůsobovat se změnám podmínek prostředí. Výhoda pohlavního rozmnožování spočívá i v tom, že se stromy pomocí semen a plodů, které jsou šířeny větrem či živočichy, mohou rozšiřovat do širšího okolí (PALÁTOVÁ 2008).

Obecně všechny rostliny procházejí během svého života několika vývojovými etapami, které se projevují změnami ve stavbě a ve vnitřní i vnější aktivitě rostliny. Během vývoje se uplatňují vlivy genetické, ale významně působí i vlivy vnějšího prostředí. Vývoj lze shrnout do několika etap:

Etapa embryonální je část životního cyklu od vzniku zygoty až do zformování embrya. Tato fáze je minimálně závislá na vlivech vnějšího prostředí. Toto období zahrnuje dobu od vývoje embrya až po dozrání semene.

Etapa vegetativní (juvenilní) je charakterizována růstem organismu. Rostlina ale ještě není schopna přejít do reprodukční fáze, ani ve vhodných podmínkách. V této fázi se rostlina může rozmnožovat pouze vegetativně. Klíčení semen, které vegetativní etapu zahajuje, je často závislé na teplotních a světelných signálech prostředí. Délka této etapy je řízena vnitřními mechanismy a na podmínkách vnějšího prostředí proto záleží jen málo.

Etapa zralosti je obdobím, kdy je rostlina schopna přejít nezávisle nebo pod vlivem signálů prostředí do reprodukční fáze. Tato etapa zahrnuje nejen iniciaci květních orgánů, ale i vývoj květu až do oplození, s nímž je spojen vznik zygoty, který zahajuje nový cyklus individuálního vývoje.

Etapa stárnutí (senescence) je etapou zániku organismu s výraznou vnitřní regulací. V této fázi již neprobíhá žádné rozmnožování. Dochází k nevratnému zastavení všech metabolických dějů a k postupnému odumírání rostliny (PROCHÁZKA et al. 1998).

Reprodukční cyklus, který začíná tvorbou pupenů a končí zráním semen (OWENS A BLAKE 1985) je adaptován na podmínky daného stanoviště. Předpokladem vzniku úrody na fyzicky zralém stromě je průběh několika návazných procesů, jejichž soubor je označován jako reprodukční cyklus. Úspěšnost je měřena počtem vyprodukovaných semen, které závisí na stáří a vitalitě rodičovského stromu i faktorech prostředí (PALÁTOVÁ 2008).

3.3.1 Vznik a vývoj květů

Tvorba květů spojená s přechodem rostlin z vegetativní do reprodukční fáze představuje nejvýznamnější vývojovou změnu (ŠEBÁNEK et al. 1983).

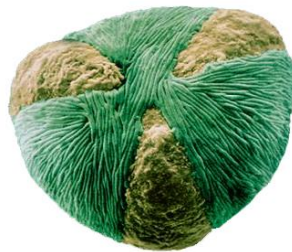
3.3.1.1 Iniclace květních primordií (zakládání pupenů)

Primordium je jakýkoliv vývojový základ orgánu rostlin, který vniká z meristému (PETRÁČKOVÁ et al. 1998). Při vzniku květních primordií dochází v pupenu k přechodu nedeterminovaného meristému v reprodukční meristém, který se může u krytosemenných rostlin vyvíjet v květy. Ke květní iniciaci dochází vždy v létě předchozího roku, u klenu to bývá nejčastěji v červnu (ANDERSON A GUARD 1964). Doba iniciace je dána počasím i stanovištěm. Při květní iniciaci se v závislosti na vlivu okolních podmínek a koncentraci

endogenních růstových regulátorů rozhoduje o tom, zda vzniknou základy samčích, samičích nebo vegetativních pupenů (PALÁTOVÁ 2008). Množství květů, které se na jaře příštího roku objeví, je tedy závislé na podmínkách, ve kterých byl strom předchozí rok. Zejména teplota a srážky v období zakládání pupenů mají významný vliv na to, jaké bude množství květů v následujícím roce (KUPKA 2005).

3.3.1.2 Vývoj samčích a samičích pohlavních buněk

Po iniciaci se začnou květy v apikálním meristému diferencovat. Původní vegetativní vrchol, schopný dosud neomezeného růstu, se mění v determinovaný základ květenství (ŠEBÁNEK et al. 1983). Dochází i ke vzniku samčích (pylová zrna) a samičích (vajíčka) pohlavních buněk (PALÁTOVÁ 2008).



Obř. 6: Pylové zřno javoru klenu (zřroj: Science Photo Library)

Vývoj pylových zřn neni větřinou dokončen v roce květní iniciace, ale je pozastaven a pylová zřna vstupují v určitém stádiu vývoje před nástupem zimy do dormance. Zřalé pylové zřno je tvořeno vnějši a vnitřní vrřtvou. Vnitřní vrřtva vytvářii při klíčení pylu pylovou láčku. Pyl má tvar kotouče až kopule a má rozměry 30-35 μ (DE JONG 1976, BINGGELI 1992, WALLANDER 2001).

Plodolisty u krytosemenných rostlin srůstají v tzv. pestík. Dolní dutá část pestíku, v jejichž placentách se tvořii vajíčka, se nazývá semeník. Horní část je označována jako blizna. Vajíčko vzniká z pletiva placenty uvnitř plodolistu. Vajíčka poté vstupují do dormance a překonávají zimu (PALÁTOVÁ 2008).

Květy javoru klenu vykazují jak protandrii (v květu dozřávají dřiive tyčinky než pestík), tak protogynii (v květu dozřává dřiive pestík než tyčinky) (BINGGELI 1990).

3.3.2 Opylení a kvetení

Na jaře následujícího roku po iniciaci květních primordií dochází ke kvetení a opylení, v jehož průběhu je přenesen pyl na bliznu (PALÁTOVÁ 2008).

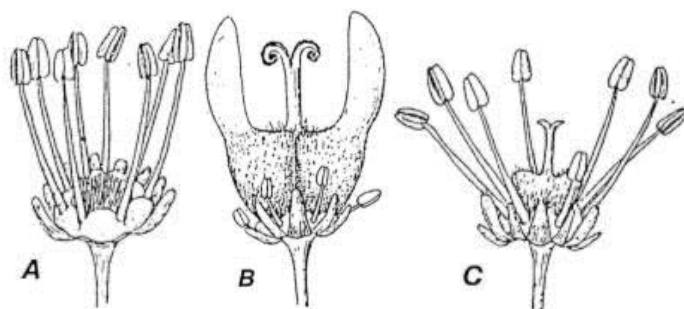
Stromy javoru kleny začínají kvést ve věku 10 – 20 let a některé stromy si zachovávají schopnost kvést až do svých 350 – 400 let (JONES 1945b). Květy se začínají objevovat od dubna do května během nebo i těsně po narašení listů (JONES 1945a, ZASADA a STRONG 2008). Stromy v porostech začínají kvést o něco dříve než solitérní stromy (BINGGELI 1996). V horských oblastech mohou začít kvést až v červnu (SUZSKA et al. 1996).

Javor klen patří mezi jednodomé rostliny, což znamená, že jedinec nese samičí i samčí jednopohlavné květy (BURNS a HONKALA 1990, DE JONG 1976, CRONK a FULLER 1995). Stromy s vyloženě samčími květy se u kleny vyskytují velice zřídka (DE JONG 1994).

Květenství, která vznikají na terminálu větvičky, jsou obvykle doprovázena jedním až třemi páry listů. Boční květenství bývají obvykle jednodušší, bez listů (OGATA 1967). Květy mají zeleno-žlutou barvu a jsou uskupeny do 13 – 20 cm dlouhých květenství (SUZSKA et al. 1996). Samčí květy mají obvykle osm tyčinek a žádný pestík, samičí květy mají krátké tyčinky s neotevřenými prašníky a pestík se dvěma bliznami. Čnělka a vaječník mají čtyři vajíčka, ze kterých vzniknou obvykle dvě semena (ROLOFF a PIETZARKA 1998).

S výjimkou některých samčích květů, které mají místo plodolistů jen chomáč bílých chlupů, jsou všechny květy svou morfologií hermafroditní, ale funkčně jsou pouze jednopohlavní. Květy, u kterých je redukován počet tyčinek nebo pestíků, plní funkci buď samčí nebo samičí. Uprostřed každého květenství bývají obecně spíše květy samičí a ve vrcholech květenství samčí květy. Kvetení nastupuje nejdříve od spodní části květenství. Květy dozrávají v časových rozestupech 7 – 15 dní (SUZSKA et al. 1996).

Javor klen může nést ve své koruně i více než 800 květenství, přičemž z každého květenství se vyvine mnohdy i přes 30 plodů (JONES 1945b).



Obr. 7: Typy květů javoru klenu (podle Binggeli 1992) A – morfologicky i funkčně samčí květ, B – morfologicky hermafrodit, ale funkčně samičí květ, C – morfologicky hermafrodit, ale funkčně samčí květ (podle DE JONG 1976).

3.3.3 Vývoj semen a tvorba plodů

Po opylení květ rychle odkvétá, korunní plátky a tyčinky opadají a začne se zakládat plod (ŠEBÁNEK et al. 1983). Ze stěny semeníku se vytvoří oplodí (perikarp), který chrání nově se tvořící semeno a uplatňuje se i při jeho rozšiřování (PALÁTOVÁ 2008). Růst plodu bývá silnější, pokud byl květ oplozen větším počtem pylových zrn. To může souviset s tím, že je pyl bohatým zdrojem auxinů. Také mladé embryo tvoří auxiny, gibbereliny i cytokininy, které stimulují semeník ke vzniku plodů (ŠEBÁNEK et al. 1983).

3.3.3.1 Zrání plodů a semen

Zrání je stádium vývoje, v němž oplodněná vajíčka dokončují přeměnu v klíčivá semena (KANTOR 1965). Procesy zrání semen nastupují v plodech až po ukončení jejich růstu (ŠEBÁNEK et al. 1983, PROCHÁZKA et al. 1998). V průběhu dozrávání se oplozené vajíčko přemění v plně vyvinuté semeno, které obsahuje všechny nezbytné součásti ke vzniku nového stromu. Oplozené vajíčko a semeník produkují auxinové látky a ty indukují přednostní přívod asimilátů a živin k mladým plodům. Na růstu plodů se podílejí fytohormony - gibbereliny a cytokininy (PROCHÁZKA et al. 1998). Každé semeno javoru klenu obsahuje pouze jedno embryo. Růst embrya a ostatních pletiv semene je koordinováno. Nejdříve vznikne plod, poté semeno a jako poslední embryo (HESS 1983). Křídélka nažek, která jsou v průběhu vývoje plodu zelená, se také podílejí na zrání semene (FENNER 2000).

Javor klen začíná plodit životaschopná semena obvykle ve věku 20 – 30 let (jako solitér) a v porostu ve věku 40 let (SUZSKA et al. 1996, BURSCHEL A HUSS 1997). Největší produkce semen dosahují stromy ve věku od 40 do 60 let (EL KATEB 1992).

Klen plodí pravidelně (jednou za tři roky) a hojně (SUZSKA et al. 1996, JONES 1945b, EL KATEB 1992), což zajišťuje dostatek semenného materiálu pro většinu lesních oblastí (AMMER 1996). Stromy v porostu mohou produkovat řádově desetitisíce semen ročně (CRONK a FULLER 1995) a samostatně stojící strom může vyprodukovat až 170 000 semen (RUSANEN, MYKING 2003). Průměrná hmotnost čistých semen z jednoho stromu se pohybuje od 6,5 – 16 kg (OLSON a GABRIEL 1974). Semena dozrávají v září a opadávají od října až do zimy (DIRR 1990, BURNS a HONKALA 1990, MUSIL et al. 2005, SUZSKA et al. 1996, OLSON a GABRIEL 1974).

3.3.3.2 Morfologická stavba plodů a semen

3.3.3.2.1 Nažky

Tvar a velikost semene je rozdílná nejen mezi jednotlivými rody, ale výrazně se liší i v rámci jednoho druhu. Tyto rozdíly jsou důsledkem genetických rozdílů mezi rodičovskými stromy, ale jsou závislé i na podmínkách prostředí během produkce semen, tedy na teplotách a srážkách (WULFF 1986, BASKIN a BASKIN 1998, CASTRO et al. 2008, SOUZA et al. 2010, FENNER 2000, CONKLIN a SELLMER 2009, KUPKA 2005, PALÁTOVÁ 2008). I na témže stromě můžeme v rámci jednotlivých trsů najít různý počet dvounažek, které v každém trsu mohou mít i různý tvar (BINGGELI A RUSHTON 1999, DE JONG 1976).

Každý plod javoru kleny je složen ze dvou nažek, které jsou spojeny vzájemně se dotýkajícími semennými pouzdry. Během procesu zrání mění oplodí a křídla svojí barvu. Když je dosaženo plné zralosti má oplodí suchý, vrásčitý vzhled (CARL a SNOW 1971, VERTREES 1987). V momentu zralosti se od sebe dvounažky oddělí buď při odloučení ze stopky, nebo až při opadu a rozptýlování do okolí. Každá nažka obsahuje pouze jedno semeno bez endospermu (ZASADA a STRONG 2008, SUZSKA et al. 1996) o velikosti hrášku (SUZSKA et al. 1996). I když jsou semena plná, nemusí vždy obsahovat životaschopná embrya (ABBOTT 1974, GREENE a JOHNSON 1992).

3.3.3.2.2 Semeno

Nejdůležitější částí semene je embryo, které vznikne spojením samičí pohlavní buňky – vajíčka a samčí pohlavní buňky – pylu při opylení (LEADEM et al. 1990). Proces vzniku embrya je označován jako embryogeneze a má čtyři fáze: fáze pomalého vývinu embrya po oplození, fáze rychlého vývinu, růstu a diferenciaci embrya, fáze dozrávání embrya a fáze přechodu embrya do dormance (PALÁTOVÁ 2008). Embryo tvoří miniaturní základ nové rostliny, a proto je v normálně vyvinutém embryu možné rozlišit cotyledones (dělohy), epikotyl (nadděložní článek), plumulu (meristematický základ růstového vrcholu stonku), hypokotyl (podděložní článek - první článek stonku, část mezi dělohami a radikoulou) a radikulu (meristematický základ kořene) (PALÁTOVÁ 2008, LEADEM 1996). Embryo je uloženo v ose semene, viz. Obr. 8.

Jelikož semena javoru klenu nemají endosperm, je embryo vyživováno z děloh, které jsou v době zralosti zásobními látkami zcela vyplněny (PALÁTOVÁ 2008, LEADEM 1996). Embryo je ukryto v osemeni, které obsahuje zásobní látky a umožňuje vývoj a růst embrya po oplodnění. Osemení také chrání embryo před nepříznivými podmínkami, houbovými nákazami, hmyzem, mechanickým i chemickým poškozením a reguluje výměnu vody, kyslíku a CO₂ s vnějším prostředím. Semenný obal se začíná vyvíjet již před oplodněním a po dozrání semene jeho vývoj končí (KUPKA 2008). Osemení je kryto oplodím. Povrch oplodí je lysý, a pokud dojde k jeho vyschnutí, je i velice tvrdý. Existence oplodí a osemení je příčinou klíčného klidu (BOONER 2008).



Obr. 8: Vnitřní struktura semene

Po vytvoření všech základních struktur v semeni je zahájeno ukládání zásobních látek v tkáních semene. V semenech se nachází ve vysokém množství zejména energeticky bohaté látky (**tuky, polysacharidy a bílkoviny**). Tuky tvoří zhruba 20 – 60 % a bílkoviny 6 – 35 % obsahu životaschopných semen (KUPKA 2005). Zásobní látky jsou uloženy buď v embryu nebo mimo embryonální pletiva nebo i v obou strukturách. V embryu jsou obsaženy především tuky, bílkoviny a oligosacharidy. V endospermu spíše polysacharidy a tuky (PALÁTOVÁ 2008). Semena obsahují v podstatě stejné chemické látky jako ostatní části rostlin. Sušina semen, která obsahuje veškeré organické a minerální látky činí cca 80 – 90%. Zbývajících 10 – 20 % obsahu semene tvoří voda. Dalšími důležitými složkami klíčivých semen jsou stimulační i inhibiční růstové regulátory (auxiny, gibbereliny, cytokininy, kyselina abscisová), vitaminy (A, B, C, D, E, K, kyselina nikotinová, kyselina pantotenová a další), minerální látky (Fe, K, Na, Ca, Si), třísloviny, glykosidy a alkaloidy. Z barviv obsahují semena chlorofyl, karotenoidy, antokyany (PALÁTOVÁ 2008).

3.3.4 Rozšiřování semen do okolí

Semena jsou po dozrání při opadu rozšiřována větrem (KOLOTELO 1997, DEILLER et al. 2003, ZASADA a STRONG 2008), k čemuž jim slouží křidélka (LEINS 2008, SUZSKA et al. 1996). Při opadu zralých nažek ze stromu dochází díky jejich křidélkům k rotaci (MATLACK 1987). Nažky v první fázi po oddělení od mateřské rostliny volně padají (asi 0,4 – 0,8 m), a teprve poté se začínají otáčet (ZASADA a STRONG 2008). V závislosti na velikosti semene může rotující nažka dosáhnout rychlosti 0,8 – 1,3 m.s⁻¹. Druh velikost a tvar nažky má vliv na vzdálenost doletu při různých povětrnostních podmínkách. Při velmi silném větru nemusí první fáze (volný pád) vůbec nastat (GREEN 1980, GURIES a NORDHEIM 1984). Semena mohou být rozšiřována také sekundárně na velmi dlouhé vzdálenosti, např. deštěm, táním sněhu, živočichy, atd. (BJORKBOM 1979). Semena javoru klenu jsou rozptylována mnohem dále než např. semena dubů, buků a lip, ale na kratší vzdálenosti v porovnání s např. semeny jasanu a břízy (JOHNSON 1998). Jeho schopnost šířit se do okolí umožňují klenu kolonizovat i sousední porosty a pravidelně tak vzniká přirozené zmlazení. Jen málo semen bývá ale rozptýleno na vzdálenost větší než 50 m od mateřských stromů (JOHNSON 1998). Jelikož jsou velmi zralé nažky pouze slabě přichyceny ve větvích, může při silném větru dojít k jejich rozptýlení i během jediného dne (SUZSKA et al. 1996).

3.3.5 Produkce semen

Produkce osiva se odlišuje nejen v jednotlivých letech, ale je odlišná i v rámci jednotlivých porostů či solitérních stromů (BJORKBOM 1979, BURNS a HONKALA 1990, GRISEZ 1975). Silné větry a vytrvalé deště v letním bouřkovém období mívají často za následek větší produkci neživotných nebo prázdných semen. V některých případech může být i 50 - 100 % semen prázdných (JONES 1945b, PIGOTT a HUNTLY 1981, BINGGELI 1992, DE JONG 1994). Dalších asi 10 % semen bývá navíc napadeno hmyzem (ZASADA a STRONG 2008).

Česká státní norma ČSN 48 1211 (Lesní semenářství - Sběr, kvalita a zkoušky kvality semenného materiálu lesních dřevin, 2006) stanovuje průměrné hodnoty kvality klenových semen (viz. Tab. 1).

Tab. 1: Průměrné hodnoty kvality semen javoru klenu (dle ČSN 48 1211).

Čistota semen	Podíl plných semen	Klíčivost/Životnost čistých semen	Absolutní hmotnost	Počet semen v 1 kg	Počet čistých klíčivých semen v 1 kg
80 %	80 %	80 %	95 g	10 500 ks	6 700 ks

3.4 ZÍSKÁVÁNÍ SEMENNÉHO MATERIÁLU

3.4.1 Česká legislativa ve vztahu k nakládání s reprodukčním materiálem lesních dřevin

Vstupem České republiky do Evropské unie nastala v oblasti lesního semenářství a reprodukčního materiálu lesních dřevin řada změn. V této souvislosti byla ČR povinna zpracovat Směrnici Rady (1999/105/ES) do národní legislativy, což se stalo samostatným zákonem k této problematice (Zákon č. 149/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů a prováděcí Vyhláška č. 29/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů). Uvedenými legislativními předpisy se ČR připojila k jednotnému systému členských zemí ES v oblasti získávání a uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin (KOTRLA 2007).

3.4.1.1 Přehled zákonů a vyhlášek

Zákon č. 289/1995 Sb., ze dne 3. listopadu 1995, o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon) - účelem tohoto zákona je stanovit předpoklady pro zachování lesa, péči o les a obnovu lesa jako národního bohatství, tvořícího nenahraditelnou složku životního prostředí, pro plnění všech jeho funkcí a pro podporu trvale udržitelného hospodaření v něm.

Zákon č. 232/2013 Sb., ze dne 26. června 2013, kterým se mění zákon č. 149/2003 Sb., o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin), ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 148/2003 Sb., o konzervaci a využívání genetických zdrojů rostlin a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o genetických zdrojích rostlin a mikroorganismů), ve znění pozdějších předpisů.

- **Zákon č. 387/2005 Sb., ze dne 19. srpna 2005**, kterým se mění zákon č. 149/2003 Sb., o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin) a zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů
- **Zákon č. 149/2003 Sb., ze dne 18. dubna 2003, o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin)**

Vyhláška č. 402/2013 Sb., ze dne 4. prosince 2013, kterou se mění vyhláška č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin, ve znění vyhlášky č. 44/2010 Sb.

- **Vyhláška č. 44 Sb., ze dne 5. února 2010**, kterou se mění vyhláška č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin

- **Vyhláška č. 29/2004 Sb., ze dne 20. ledna 2004, kterou se provádí zákon č. 149/2003 Sb., o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin**

Vyhláška č. 139/2004 Sb., ze dne 23. března 2004, kterou se stanoví podrobnosti přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa.

Vyhláška č. 324/2003 Sb., ze dne 30. září 2003, kterou se mění vyhláška č. 100/1996 Sb., kterou se stanoví náležitosti žádosti o udělení licence v lesním hospodářství a podrobnosti o udělování licencí v lesním hospodářství

- **Vyhláška č. 100/1996 Sb., ze dne 28. března 1996, kterou se stanoví náležitosti žádosti o udělení licence v lesním hospodářství a podrobnosti udělování licence v lesním hospodářství.**

3.4.2 Sběr

Z fyziologického hlediska mají semena nejvyšší kvalitu bezprostředně po dosažení zralosti. Kvalita může být negativně ovlivněna nesprávnou manipulací, zpracováním, ale především nevhodně zvolenou dobou sběru. Během procesu zrání procházejí semena několika etapami (PALÁTOVÁ 2008, PROCHÁZKOVÁ 2010):

Mléčná zralost – semeno má vysoký obsah vody a při zmáčknutí z něj vytryskne bělavá tekutina. V tomto období se semena ještě nesbírají.

Vosková zralost – semeno má nižší obsah vody, je pružné a má pevnější konzistenci. V této fázi jsou semena ještě zelená a určena pro okamžité podzimní síje.

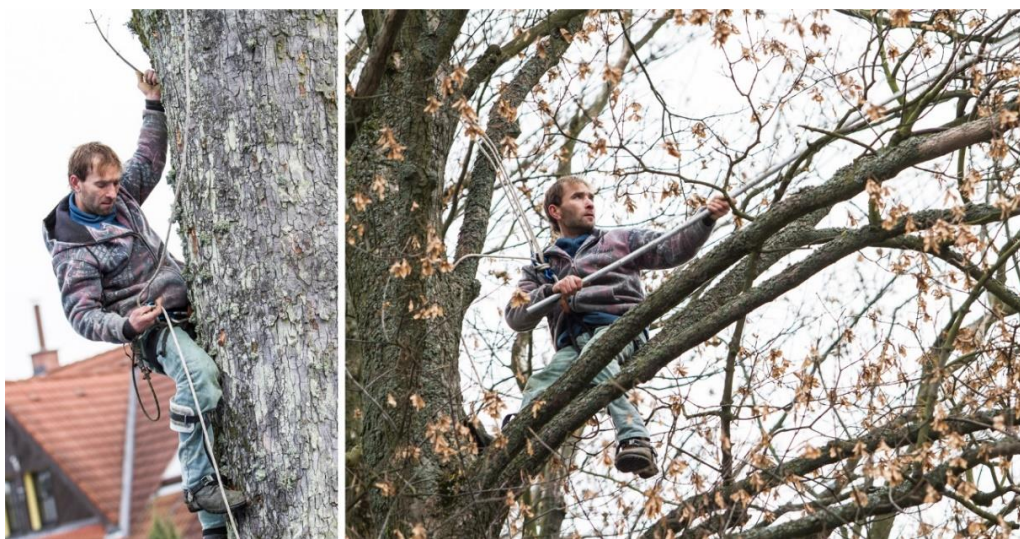
Morfologická zralost – semeno dosáhlo maximální velikosti a je do jisté míry vyschlé. Takováto semena mají nejvyšší kvalitu a jsou určena pro jarní síje a dlouhodobé skladování. Jelikož jsou klenová semena dormantní, klíčí až po předosevní přípravě, kdy dosáhnou i své fyziologické zralosti (PROCHÁZKOVÁ 2010). Po dosažení morfologické zralosti se semena oddělují od mateřské rostliny různě rychle.

Vlastní sběr osiva javoru kleny začíná, když jsou nažky plně zralé a oplodí i křídla se zbarví do odstínů hnědé (VERTREES 1975). To znamená, že semena dosáhla morfologické i fyziologické zralosti (LEADEM et al. 1990). Semena javoru kleny dozrávají a sběr bývá zahájen nejčastěji v říjnu (POLENO et al. 2009, SUZSKA et al. 1996, ČSN 48 1211, ON 48

2121, CHRZ et al. 1951) a pokračuje až do listopadu (DIRR 1990, BURNS a HONKALA 1990). Semena javoru kleny mohou, po patřičné stratifikaci, klíčit již v 2. polovině července, kdy již dosáhla morfologické zralosti a byla překonána embryonální dormance, tzn. embryo je již plně vyvinuto (PROCHÁZKOVÁ 1993, HONG a ELLIS 1990).

3.4.2.1 Způsoby sběru

Sběr zralých semen javoru kleny se nejčastěji provádí **setřásáním** či **sklepáváním** pomocí tyčí nebo lan uvázaných v koruně stromu. Před zahájením sběru je nutné upravit půdní povrch, nebo ještě lépe, rozprostřít plachty (SUZSKA et al. 1996). Osivo sklizené setřásáním bývá kvalitní, protože se samovolně uvolňují pouze semena plně vyzrálá. Tento způsob sběru vyžaduje příhodné povětrnostní podmínky. Ideální je podzimní počasí po přízemních mrazících, kdy svítí slunce, je bezvětří a není vlhko a mlha. Vlivem mrazu a suchého počasí odumřelé a dozrálé buňky, které zajišťují spojení stopky s plodem, popraskají a při pohybu větví se semena odlamují a osivo se sype na plachty natažené pod stromem. Takových ideálních dnů pro sběr nebývá mnoho a často se stane, že díky neustálému větru osivo ze stromů zmizí dříve, než je sběr zahájen (BURDA 2009). Dalšími možnými způsoby sběru klenových nažek je například **otrhávání** trsů nažek buď bez pomůcek nebo s pomocí nože či nůžek. Nažky lze i **zdrhovat**, ale při tomto postupu hrozí poškození větví, zejména pupenů, a nevýhodou je i značné znečištění suroviny příměsí listů a větví (PALÁTOVÁ 2008, ON 48 2121).



Obr. 9: Sběr semen javoru kleny z rodičovských stromů v aleji ve Starém Ransku (sběr byl proveden dne 11. 11. 2011)

3.5 ZPRACOVÁNÍ SEMENNÉHO MATERIÁLU

Kvalitu semen obecně ovlivňuje více faktorů, mezi které, vedle průběhu počasí a původu, patří i manipulace s plody po sběru. U osiva javoru klenu by se nemělo zapomínat na to, že může začít klíčit již v průběhu stratifikace, dříve než je plánován výsev. Po sběru se manuálně odstraňuje listí a další větší nečistoty, protože zvětšují objem materiálu, komplikovaly by výsev a mohly by také negativně ovlivňovat vlhkost semen při skladování. Zůstávají jen trsy s nažkami. Nažky se neodkřídľují, ale zbavují se pouze stopek. Nažky bývají před samotným skladováním provizorně uskladněny na podlaze v dobře větraných skladech. Po dopravení na místo skladování se provádí čištění, prosévání a třídění. Vlhkost nažek po sklizni se pohybuje řádově mezi 42 – 55 %. (SUZSKA et al. 1996).

3.5.1 Zjišťování kvality semen javoru klenu (dle ČSN 48 1211)

Nasbírané osivo může být již v době sklizně ve značně rozdílném kvalitativním stavu (HOFFMANN et al. 2005). Kvalita semen je obecně dána biologickými a technickými vlastnostmi jednotlivých oddílů semenného materiálu, které určují jeho způsobilost k výsevu a pěstování semenáčků nebo skladování. Kvalita je ovlivněna zralostí při sběru, manipulací po sběru, způsobem zpracování a podmínkami skladování. Kvalita a zejména vitalita je podmíněna nejen genotypem semene, ale také teplotami a srážkami v době vývoje a dozrávání semen (BEZDĚČKOVÁ A PROCHÁZKOVÁ 2012).

Kvalita semen se posuzuje buď ihned po sběru, před uskladněním, během dlouhodobého skladování nebo před výsevem při prodeji.

Při uvádění semen do oběhu jsou legislativně stanoveny požadavky na kvalitu semen a plodů lesních dřevin (Zákon č. 149/2003 Sb., ve znění pozdějších předpisů). Kvalita osiva javoru klenu se posuzuje podle **obsahu vody, čistoty, absolutní hmotnosti, klíčivosti a/nebo životnosti, a počtu klíčivých či živých semen v 1 kg**. Další zkoušky jako např. vlhkost, zdravotní stav a homogennost mohou být prováděny také, ale již nejsou ze zákona povinné (GORDON 1992).

Metody, kterými se kvalita zjišťuje, jsou až na drobné výjimky kompatibilní s metodami mezinárodní organizace International Seed Testing Association (ISTA) a jsou v podstatě stejné od 1. 7. 1956, kdy vešlo v platnost první vydání ČSN 48 1211 (PROCHÁZKOVÁ 2008).

Zkoušky kvality semen reprodukčního materiálu provádí v České republice akreditovaná laboratoř Semenářské kontroly (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. výzkumná stanice Kunovice). Reprodukčním materiálem lesních dřevin se rozumí semena, šišky a části rostlin určené k produkci nových sazenic, ale také části rostlin nebo sazenic a prýtové řízky (ALDHOUS 1994). Odběry vzorků osiva jsou podstatnou částí pravidel ISTA (ISTA Handbook on Seed Sampling 2004) a přesný postup udává opět Norma ČSN 48 1211 (2006).

Vzorky semen javoru klenu určené ke zjištění kvality se dělí ručně. Nejprve se vzorek opatrně nasype na hladkou podložku, kde se dobře promíchá a stejnoměrně rozprostře. Plocha se rozdělí na čtvrtiny. Každá čtvrtina se opět rozdělí na polovinu, takže vznikne 8 dílů rozdělených do dvou řad. Potom se smíchá 1. a 3. díl z první řady s 2. a 4. dílem z řady druhé. Ostatní 4 díly se odstraní. Zbývající díly se smíchají dohromady. Hmotnost takto získaného vzorku nesmí být nižší než 600 g pro zkoušky kvality a nižší než 300 g pro zkoušku čistoty.

3.5.1.1 Zkouška čistoty

Zkouška čistoty se provádí u rozborového vzorku o známé hmotnosti, získaného z průměrného vzorku pro zkoušku čistoty výše uvedeným postupem.

Poté se získaný rozborový vzorek se vysype na skleněnou desku podloženou papírem barvy kontrastující s barvou semen. Lopatkou nebo pinzetou se z rozborového vzorku oddělují jednotlivé frakce:

- čistá semena zkoušeného druhu
- semena jiných druhů
- nečistoty.

Jednotlivé frakce (čistá semena, semena jiných druhů a nečistoty) rozborového vzorku se zváží na počet desetinných míst uvedených v normě. Procentuální podíly jednotlivých frakcí se počítají na 1 desetinné místo ze součtu hmotností jednotlivých frakcí a nikoli z původní hmotnosti rozborového vzorku. Rozdíl mezi součtem hmotností jednotlivých frakcí a původní hmotností rozborového vzorku nesmí být větší než 5 %, jinak se zkouška čistoty musí opakovat. Výsledek zkoušky čistoty se udává v procentech na 1 desetinné

místo. Podíly menší než 0,05 % se uvádějí jako "stopy". **Průměrná čistota klenových semen je podle normy 80 %.**

3.5.1.2 Absolutní hmotnost

Z čistých semen se metodou náhodného výběru (bez ohledu na velikost, barvu a tvar) odpočítá 8 krát 100 semen. Každé opakování se zváží na počet desetinných míst uvedených v normě. Z hmotností 8 opakování se vypočítá průměrná hmotnost 100 semen.

Podle níže uvedených vzorců se vypočítá variance v , směrodatná odchylka s a variační koeficient vk .

$$v = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)},$$

kde x je hmotnost každého opakování (100 semen) v g; n je počet opakování; \sum je suma opakování.

$$s = \sqrt{v}, \quad vk = \frac{s}{x} \cdot 100,$$

kde x je průměrná hmotnost 100 semen v g; s je směrodatná odchylka.

Je-li hodnota variačního koeficientu vyšší než číslo 4, odpočítá se a zváží dalších 8 stovek semen a směrodatná odchylka s se vypočítá z 16 opakování. Každé opakování, které se liší od průměru x o více než $2s$, se vyloučí z výpočtu.

Průměrná hodnota hmotnosti 100 semen získaná z 8 nebo více opakování se vynásobí deseti, tím se získá absolutní hmotnost. **Průměrná absolutní hmotnost klenových semen je podle normy 95 g.**

3.5.1.3 Obsah vody

Voda je hlavní složkou všech živých organismů. Je důležitá jako „substrát“ a rozpouštědlo pro mnoho biochemických reakcí. Vlhkost je úzce spojena se všemi aspekty určujícími fyziologickou kvalitu osiva a je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících kvalitu semen.

Testy stanovující obsah vody by měly splňovat tři hlavní cíle.

- příprava semen pro krátkodobé a dlouhodobé skladování
- výpočet hmotnosti suchého osiva, a tím pádem určení i prodejní ceny
- příprava semen pro takové postupy, jakými jsou např. překonávání vegetačního klidu a rychlé zkoušky životnosti (ISTA Handbook on Moisture Determination, 2004).

Stanovení obsahu vody by mělo být provedeno co nejdříve po příjmu vzorků.

Relativní vzdušná vlhkost v laboratoři by měla být v době provádění zkoušky pod 70 %. Před odběrem rozborových vzorků je nutné průměrný vzorek důkladně a rychle promíchat, např. lžící, lopatkou nebo přesypáním mezi dvěma obaly (např. PVC lahvičkami). Pro stanovení obsahu vody se používají čisté kovové nebo skleněné misky s víčky.

Při stanovení obsahu vody vysoušením semen v sušárně se rozborové vzorky vysoušejí v odkrytých kovových nebo skleněných nádobkách (váženkách) při teplotě 103 ± 2 °C po dobu 17 ± 1 hodin. Doba vysoušení se počítá od okamžiku, kdy je dosaženo požadované teploty. Po uplynutí doby vysoušení se vzorky v uzavřených miskách nechají 30 až 45 minut vychladnout v exsikátoru nad silikagelem a potom se zváží. Obsah vody v procentech původní hmotnosti je dán rozdílem hmotnosti semen před vysoušením a hmotnosti semen po vysušení. Obsah vody se vypočítá podle vzorce:

$$V = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \cdot 100,$$

kde **V** je obsah vody v %; **M1** je hmotnost prázdné váženky s víčkem v g; **M2** je hmotnost váženky s víčkem a se semeny před sušením v g; **M3** je hmotnost váženky s víčkem a se semeny po vysušení v g.

Obsah vody se vyjadřuje v procentech a počítá se na 1 desetinné místo.

3.5.1.4 Zkouška klíčivosti a životnosti

Mezi zkouškami životnosti a klíčivosti bývá v praxi ve výsledcích dosaženo často značných rozdílů. Příčiny, které to způsobují, nejsou sice přesně známé, ale lze předpokládat, že je to do jisté míry ovlivněno např. odběrem vzorků, metodikou hodnocení, nebo zralostí osiva. Dochází i k tzv. „nadhodnocení“ životnosti ve srovnání

se zkouškou klíčivosti, kdy ne všechna životná semena vyklíčí, protože i když jsou semena životná, neznamená to, že budou dostatečně vitální, aby vyklíčila a vytvořila semenáček (PROCHÁZKOVÁ 2005). Na druhou stranu, u zkoušky klíčivosti, hrozí znehodnocení testovaného osiva napadením různými plísněmi, které zapříčiní ztrátu klíčivosti a způsobí hnití osiva. Problém s plísněmi při zkoušce klíčivosti, zvláště u semen javoru klenu, je v praxi dobře znám, proto bývá častěji volena zkouška životnosti barvením v roztoku tetrazolia.



Obr. 10: Semena napadená plísní při zkoušce klíčivosti na filtračním papíru.

3.5.1.4.1 Zkouška klíčivosti a energie klíčení

Zkouškou klíčivosti se zjišťuje počet čistých semen, která za příznivých podmínek a za dobu uvedenou v normě vyklíčí a pravděpodobně se vyvinou v normální a zdravé semenáčky. Z čistých semen se metodou náhodného výběru odpočítá opět 4 x 100 semen. Podmínky pro zkoušku klíčivosti semen jednotlivých druhů lesních dřevin (teplota, substrát, voda, délka zkoušky, popř. jiná ustanovení) jsou také uvedeny v normě.

Pro semena javoru klenu doporučuje ČSN 48 1211 zkoušku klíčivosti o délce 21 dní, s prvním počítáním (energie klíčení) po 7 dnech.

Před zahájením zkoušky klíčivosti je nutné provést předosevní přípravu, která spočívá v inkubaci semen po dobu 2 měsíců při teplotě 1 – 5 °C. Před zkouškou se také doporučuje odstranit oplodí.

Při zkoušce klíčivosti se používá buď písek nebo filtrační papír (častěji). Semena se kladou na povrch několika vrstev papíru, který je umístěn na klíčidlech nebo v nádobách v klimatizovaných skříních nebo místnostech. Na začátku zkoušky klíčivosti se papírový substrát navlhčí vhodným množstvím vody a nádoby se uzavřou průhledným víčkem, aby se zabránilo vyschnutí substrátu.

Ve výsledku zkoušky klíčivosti se uvádí průměrné procento normálně vyklíčených, abnormálně vyklíčených, tvrdých, svěžích, mrtvých a prázdných čistých semen.

Za **normálně** klíčící jsou považována semena, u nichž lze očekávat, že z nich vyrostou normální zdravé semenáčky (podle jejich zdravých děloh a kořínků, případně zdravých kořínků a částečně poškozených děloh). Za normálně klíčící se u druhů s epigeickým klíčením považují semena, jejichž nepoškozený primární kořínek společně s hypokotylem je 4 x delší než je délka semene.

Jako **abnormálně** klíčící se hodnotí semena s mechanicky nebo fyziologicky poškozenými dělohami, kořínkem, hypokotylem, epikotylem nebo primárními listy zjevně bránícími vývoji zdravého semenáčku.

Při ukončení zkoušky klíčivosti se nevyklíčená semena vyhodnotí a zjistí se počet semen: **svěžích, tvrdých, mrtvých, prázdných a napadených hmyzem.**

Svěží semena jsou nevyklíčená semena, která na konci zkoušky klíčivosti zůstala pevná a zdravá (často se zelenými dělohami) a je pravděpodobné, že vyklíčí v normální semenáček.

Tvrdá semena jsou nevyklíčená semena, která zůstala na konci zkoušky klíčivosti tvrdá, protože nebyla schopna přijmout (absorbovat) vodu.

Mrtvá semena jsou nevyklíčená semena, která na konci zkoušky klíčivosti jsou měkká, s rozkládajícím se vnitřním obsahem, a nejsou schopna vyklíčit v normální zdravý semenáček.

Prázdná semena jsou semena úplně prázdná nebo se zbytky rostlinných pletiv, která nelze rozlišit na embryo ani endosperm (nebo megagametofyt), a ve kterých není rozlišitelná embryonální dutina.

Semena **napadená hmyzem** jsou semena s např. výletovými otvory, požerky, zbytky trusu, semen, obsahující různá vývojová stadia hmyzu (larvy, housenky, kukly apod.).

Klíčivost **K** se vypočítá jako aritmetický průměr normálně vyklíčených čistých semen při ukončení zkoušky (poslední počítání po 21 dnech) ze čtyř opakování vyjádřený v procentech všech zaklíčených semen.

Klíčivost plných semen **K_p** se vypočítá, vyjádří-li se počet normálně vyklíčených semen za 21 dní v procentech počtu zaklíčených plných semen.

$$K_p = \frac{K \cdot 100}{100 - p},$$

kde **K** je klíčivost čistých semen; **p** je počet prázdných semen, zjištěný na konci zkoušky klíčivosti.

Výsledek zkoušky klíčivosti se uvádí v procentech jako celé číslo.

Průměrná hodnota výsledku zkoušek klíčivosti nebo životnosti uváděná v normě je 80 %.

Energie klíčení EK se vypočítá jako aritmetický průměr normálně vyklíčených čistých semen ze čtyř opakování za danou dobu (první počítání po 7 dnech) vyjádřený v procentech všech zaklíčených semen.

Energie klíčení plných semen **EK_p** se vypočítá, vyjádří-li se počet normálně vyklíčených semen za 7 dní v procentech počtu všech zaklíčených plných semen.

$$EK_p = \frac{EK \cdot 100}{100 - P},$$

kde **EK** je energie klíčení čistých semen; **p** je počet prázdných semen, zjištěný na konci zkoušky klíčivosti.

3.5.1.4.2 Zkouška životnosti

Zkouška životnosti biochemickou zkouškou barvením se provádí u dormantních semen, u kterých zkouška klíčivosti trvá déle než 2 měsíce.

Od roku 1869, kdy německý Prof. Dr. Friedrich Nobbe začal testovat kvalitu osiva, byla velká snaha objevit nějaký rychlý způsob stanovení klíčivosti a životnosti semen bez nutnosti nechat semena klíčit. Na výzkumu se podílela celá řada vědců, ale až v roce 1942 německý vědec Georg Lakon stanovil a popsal topografický tetrazoliový test pro zjištění životnosti semen v klíčním klidu a dokázal, že způsob a stupeň obarvení souvisí s životností semen. Postupy, pomocí kterých by se dala zjistit životnost semen, byly

zveřejněny ještě před objevení TTC testu (ISTA Working Sheets on Tetrazolium Testing, 2003). Například již v roce 1976 Dimitriewicz zkoumal rozřízlá semena a pozoroval vlastnosti životné tkáně při inkubaci v kyselině sírové. Postup Lasage (1911) byl podobný, ale on používal hydroxid draselný a zkoumal zabarvení tkání dožluta se snižující se životaschopností. Tato metoda se pro kvantitativní měření používá dodnes se současným využitím spektrofotometrie. V roce 1920 jugoslávský vědec Turina testoval životaschopnost pletiv a embrya s použitím soli selenu a teluru. Ruský vědec Neljubov zase zkoumal možnost barvením ingokarmínem. Byl to první autor, který propagoval barvení endospermu i embrya k hodnocení živnosti důležitých semenných struktur. Japonský vědec Hasegawa (1931) publikoval výsledky ukazující využití barvení pomocí solí (selenu a telur) ke zjištění životnosti u semen stromů. Původně používané selenové soli byly pro praktické využití příliš jedovaté, proto se začal používat 2,3,5 – trifenylnetetrazoliumchlorid. Tato forma tetrazolia je používána dodnes (ISTA Working Sheets on Tetrazolium Testing, 2003).

Tetrazolium test je test biochemický. Může být použit k rychlému hodnocení životaschopnosti osiva, např. když musí být semena vyseta krátce po sklizni, u semen s hlubokým vegetačním klidem, u semen s pomalou klíčivostí nebo v případech, kdy je potřeba velmi rychle zjistit potenciál semene ke klíčení. Zkouška tetrazoliumem může být použita i na konci klasického testu klíčivosti, zejména tam kde je podezření, že semeno nevyklíčilo kvůli dormanci. Také může pomoci odhalit různé poškození osiva (tepelné, mechanické, poškození hmyzem) a dokonce může vyřešit některé problémy, např. nejasné důvody pro abnormální klíčení, podezření na používání pesticidů atd.

Hlavním účelem zkoušky v tetrazoliumu je rozlišovat životaschopná a neživotaschopná semena. Zda je semeno životaschopné nebo neživotaschopné je odvozeno ze zabarvení různých tkání semen, které jsou odpovědné za pozdější růst v normální sazenici (ISTA Working Sheets on Tetrazolium Testing, 2003). Zkoušky barvením tedy využívají rozdílné reakce živých a mrtvých pletiv.



Obr. 11: Rozdíl mezi životnými (červenými) a neživotnými (zelenými) semeny javoru klenu

Postup při zkoušce životnosti

Životnost semen se stanoví barvením v 1% roztoku 2,3,5-trifenyltetrazolium chloridu nebo bromidu (tetrazolia) o pH 6,5 – 7,5. Roztok se připravuje rozpuštěním 10 g tetrazolia v 1000 ml pufrčního roztoku připraveného následovně:

Nejprve se připraví dva roztoky:

- roztok 1 – v 1 000 ml destilované vody se rozpustí 9,078 g KH_2PO_4 (dihydrogenfosforečnan draselný)
- roztok 2 – v 1 000 ml destilované vody se rozpustí 9,472 g Na_2HPO_4 (dihydrogenfosforečnan sodný) nebo 11,876 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ nebo 23,896 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.

Poté se připravené roztoky smíchají (400 ml roztoku 1 + 600 ml roztoku 2). Takto se získá celkem 1 000 ml pufrčního roztoku, do kterého se rozpustí 10 g tetrazolia. Roztok tetrazolia se uchovává potmě v chladničce. V případě výskytu nečistot a sraženin se roztok před použitím přefiltruje.

Z čistých semen se opět metodou náhodného výběru odpočítá 4×100 semen. Ještě před samotným vložením do roztoku tetrazolia se ale semena nejprve máčejí ve vodě při laboratorní teplotě 18 až 21°C po dobu 18 hodin - kvůli hydrataci tkání a změkčení obalů při řezání a preparaci. Teprve po 18ti hodinovém máčení se semena preparují (odstraňují se obaly).

U semen javoru klenu je nutné odstranit oplodí a zároveň narušit i osemení (aniž by došlo k narušení klíčku). Po odstranění oplodí se semena ještě několik hodin máčí ve vodě a teprve poté se odstraní i osemení. Při preparaci musí být semena neustále vlhká.

Teprve po odstranění oplodí i osemení ze všech semen se oloupaná semena vloží do roztoku TTC. V roztoku musí být semena ponořena celá. Inkubace probíhá ve tmě při teplotě 30 °C po dobu 12 až 15 hodin.

Po inkubaci se semena vyjmou z roztoku tetrazolia a opláchnou se pod tekoucí vodou. Hodnocení se provádí na bílé podložce. Při hodnocení se semena posuzují jako živá nebo jako mrtvá.

Výpočet životnosti semen se provádí stejně jako u zkoušky klíčivosti. Životnost se vypočítá jako aritmetický průměr živých čistých semen ze čtyř opakování, vyjádřený v procentech všech hodnocených semen. Zkušenost pracovníka, který provádí zkoušku životnosti je hlavním kritériem pro úspěšné hodnocení.

3.5.1.5 Podíl plných semen

Podíl plných klíčivých nebo živých semen **Pp** v % se vypočítá podle vzorce:

$$P_p = \frac{\check{C} \cdot K_p}{100},$$

kde **Č** je čistota v %; **Kp** je klíčivost (nebo životnost) plných semen v %.

Výsledek se uvádí jako celé číslo. **Norma udává 80 % jako průměrnou hodnotu.**

3.5.1.6 Počet klíčivých nebo životných semen v 1 kg semen

Počet čistých klíčivých nebo životných semen v 1 kg se vypočítá:

$$P_{ks} = \frac{\check{C} \cdot K}{AH} \cdot 100,$$

kde **Č** je čistota v %; **K** je klíčivost (nebo životnost) čistých semen v %; **AH** absolutní hmotnost 1 000 kusů semen v g.

3.6 SKLADOVÁNÍ SEMEN

Po ukončení sběru a po zpracování semenné suroviny je možné vysévat osivo ještě na podzim, nebo je možné jej po určitou dobu skladovat. Jelikož období mezi semennými roky nejsou u javoru klenu zcela pravidelné, a protože k zajištění sadebního materiálu pro zalesňování a lesní obnovu je každý rok potřeba přibližně stejné množství kvalitního reprodukčního materiálu, je důležité osivo z úrodných roků skladovat a vytvořit si zásoby pro roky, kdy je úroda semen nízká. Osivo je třeba skladovat v co nejvyšší jakosti a ze všech přírodních lesních oblastí (MACHANÍČEK 1981).

Kritickými faktory, na které se musí dát při skladování osiva javoru klenu pozor, jsou zejména vlhkost semen a teplota při které je osivo skladováno (ZASADA a STRONG 2008).

3.6.1 Typy semen

Podle schopnosti semen snášet snížení obsahu vody se semena dělí do dvou skupin – na semena **ortodoxní a rekalcitrantní**. Semena javoru klenu se řadí do skupiny semen čistě rakalcitrantních (GOSLING 2007, SUZSKA et al. 1996, ZASADA a STRONG 2008, PALÁTOVÁ 2008, SARVAŠ et al. 2010, HOFFMANN et al. 2005, DAWS et al. 2006, HONG a ELLIS 1990, DICKIE et al. 1991, GREGGAINS et al. 2000, PROCHÁZKOVÁ 2010, BECWAR et al. 1982, PUKACKA 1989).

3.6.1.1 Ortodoxní semena

Do této skupiny patří semena, která přirozeně prosychají již na mateřském stromě a udržují si životnost i při snížení obsahu vody na cca 5 – 10 %. Vzhledem k nízkému obsahu vody snášejí i teploty hluboko pod bodem mrazu (PROCHÁZKOVÁ 2010). Při vhodných podmínkách si ortodoxní semena udržují svoji klíčivost 10 až 30 let, i když přesná horní hranice skladovatelnosti ortodoxních semen není známa (PALÁTOVÁ 2008).

3.6.1.2 Rekalcitrantní semena – semena javoru klenu

Rekalcitrantní semena mají obvykle větší rozměry než semena ortodoxní. Rekalcitrantní semena nejsou tolerantní k vysychání (BEWLEY a BLACK 1994, DAWS et al. 2006), protože se u nich při prosychání projevuje problém s vnitřním transportem vody. Rekalcitrantní

semena ani v průběhu svého zrání a v době morfologické zralosti nesnižují obsah vody pod relativně vysokou hranici (HONG a ELLIS 1990, ROBERTS 1973) a jejich spodní kritický obsah vody se pohybuje okolo 30 – 50 % (ALDHOUS a MASON 1994). Jsou označována také jako semena homoiohydrická, tj. semena se stálým obsahem vody. U semen javoru klenu je hranice pro vysušení semen okolo 24 – 32 % (SUZSKA et al. 1996). Snížení obsahu vody pod tuto hranici totiž narušuje integritu buněčných membrán. Při snížení vlhkosti semen na 10 % dochází již k téměř úplné ztrátě klíčivosti a vysušení semen pod 5% hranici znamená usmrcení všech semen (HONG a ELLIS 1990). I za optimálního obsahu vody si udržují svoji životnost jen týdny nebo měsíce.

Semena javoru klenu kvůli svému vysokému obsahu vody nesnesou při skladování výrazné mrazové teploty – snesou teploty pouze do -3 °C (PROCHÁZKOVÁ 2010). Pokud by došlo k dlouhodobému poklesu teplot hluboko pod bod mrazu, došlo by ke tvorbě ledových krystalů, které by nejprve poškodily a později i zcela zničily buňky uvnitř semen (DAWS, PRITCHARD 2008). Protože klenová semena intenzivně dýchají, nelze je navíc skladovat bez přístupu vzduchu.

Při skladování rekalcitrantních semen vzniká problém se zachováním životnosti po delší dobu, a protože je tato semena nutné skladovat při relativně vysoké vlhkosti, vznikají také další zásadní problémy - jak zabránit klíčení a jak omezit růst mikroorganismů a plísní.

Mezi nejdůležitější faktory, které ovlivňují kvalitu semen během skladování, patří:

Doba sběru – semena sklizená a vysušená před dosažením zralosti nemají dostatek zásobních látek pro klíčení anebo jim chybí některé biochemické látky nezbytné pro udržení životnosti.

Manipulace se surovinou před zpracováním – teplé a vlhké prostředí vytváří podmínky pro rozvoj plísní a může vyvolat zapaření semen a významné snížení původní klíčivosti a tím i možné doby skladování.

Postup zpracování – příliš rychlé sušení a mechanické poškození semen zvyšuje možnost napadení semen plísněmi

Rok sběru – slabé kvetení nebo deštivé počasí v době opylení zvyšují podíl semen se sníženou vitalitou ze samoopylení.

Dědičnost a fyziologický stav rodičovského stromu (PROCHÁZKOVÁ 2010).

Podmínkou úspěšného skladování je splnění několika požadavků, např. ochrana proti přehřátí, zapaření nebo mrazu; zabránění ztrátě vody; zajištění přístupu vzduchu; omezení rozvoje hub a plísní.

Pokud nechceme semena přes zimu skladovat, je možné provést výsev ihned na podzim s tím, že semena začnou klíčit následující jaro. Optimální hloubka pro sázení semen je kolem 2 – 3 cm. Takto vysazená semena je důležité ochránit vrstvou slámy, což ovlivní i teplotu půdy na jaře. Semena poté začnou klíčit časně z jara a poměrně jednotně (SUZSKA et al. 1996).

3.6.2 Krátkodobé skladování semen javoru klenu

Krátkodobým skladováním se rozumí skladování od podzimního sběru do nejbližšího biologicky vhodného období výsevu, tj. do jara roku následujícího po roce sběru, tzn. přes jednu zimu (PROCHÁZKOVÁ 2010, PALÁTOVÁ 2008, SUZSKA et al. 1996, ALDHOUS a MASON 1994).

V případě krátkodobého skladování není třeba nijak upravovat vlhkost. Je pouze nutné, aby si osivo zachovalo vlhkost minimálně 40 – 50 %. Vysoká vlhkost totiž zpomalí vysoušení osiva (GOSLING 2007). Od podzimního sběru do jarní síše lze nažky klenu skladovat, a vlastně je i současně stratifikovat (viz. Kapitola 3.8.1) při teplotě 3 °C (VIÉMONT a CRABBÉ 2000). Tím pádem může být osivo na jaře rovnou vyseto v lesní školce bez dalších předosevních příprav. Nažky se skladují v suché rašelině s vlhkým pískem nebo i bez písku (SUZSKA et al. 1996, GORDON a ROWE 1982). V průběhu krátkodobého skladování při teplotě 3 °C však může dojít k předčasnému klíčení (ještě před termínem výsevu). V tom případě se nažky do doby síše uskladní při – 3 °C, což omezí další klíčení (PRITCHARD 2004, PROCHÁZKOVÁ 1992, SUZSKA et al. 1996). Nízké teploty také zpomalí růst plísní a zpomalí i dýchání (GORDON a ROWE 1982).

Vhledem k tomu, že semena javoru klenu nejsou příliš vyhledávanou potravou hlodavců nebo ptáků, lze je skladovat i přímo v lesním provozu pod porostem (HOFFMANN et al. 2005). V zástínu lesního porostu se vybraná plocha pro tento účel zbaví drnů a hrabanky a na obnaženou půdu se navrší tenká vrstva přeseť humózní zeminy. Na ni se rozloží 10 – 20 násobná vrstva nažek a vše se překryje hrabankou a později i vrstvou sněhu (HOFMAN 1949).

Tab. 2: Krátkodobé skladování semen javoru klenu (SUZSKA et al. 1996, GOSLING 2007)

Obsah vody	Teplota skladování	Postup	Poznámka
40 až 50 % (vlhkost čerstvě sesbíraného osiva)	+ 3°C	- semena skladovat v suché rašelině (ve směsi s vlhkým pískem nebo bez písku či jiného média) - zajistit přístup vzduchu ke skladovanému osivu	Pokud dojde k předčasnému klíčení, uskladní se nažky při teplotě – 3 °C.

3.6.3 Dlouhodobé skladování semen javoru klenu

Dlouhodobým skladováním se rozumí skladování delší než jednu zimu. Řádově jde o skladování po dobu několika let. Osivo javoru klenu se však doporučuje skladovat pouze po dobu 2 – 3 let, protože poté dochází ke značné ztrátě klíčivosti (SUZKA 1978, HOFFMANN et al. 2005, GORDON a ROWE 1982).

K dlouhodobému skladování jsou vhodné oddíly se zdravým a kvalitním osivem. Semena sesbíraná v semenném roku mívají zpravidla lepší jakost, než semena produkovaná v roce se slabou úrodou. Proto se dlouhodobě skladují nejčastěji právě semena ze semenných let (HOFMAN 1949).

Údaje týkající se doporučeného obsahu vody semen javoru klenu pro skladování se pohybují od 15 % (SCHOPMEYER 1974), přes 24 -32 % (SUZSKA et al. 1996) až po 35 % (GORDON a ROWE 1982). Doporučená teplota pro skladování v uzavřených nepropustných obalech se pohybuje v rozmezí od 0 až - 5 °C, viz. Tabulka 3.

Před dlouhodobým skladováním by měla být upravena vlhkost při teplotě 18 – 20 °C na 24 – 32 % (vlhkost nažek), tzn. 30 – 42% (vlhkost semen). Je nutno poznamenat, že v přírodních podmínkách, v říjnu a listopadu, je vysoušení obtížnější i z důvodu přítomnosti ochranných izolačních vrstev oplodí. Pro dlouhodobé skladování semen se využívá teplot od – 3 °C do – 5 °C. Nažky se umísťují do zapečetěných obalů (kontejnery, nádoby, uzavíratelné pytle). Před zahájením a po ukončení skladování jsou vždy tyto

obaly přemístěny na jeden den do místnosti s teplotou kolem 0 °C. Po ukončení skladování se nesmí zapomenout provést předosevní přípravu (SUZSKA et al. 1996).

Existuje i varianta dlouhodobého skladování, při které dochází zároveň i k předosevní přípravě semen. Tato metoda byla poprvé testována ve Francii, v Nancy. Po ukončení předosevní přípravy bez média při teplotě 3 °C, která by měla být provedena krátce po ukončení sběru, a také po úpravě vlhkosti nažek na 24 – 32 %, jsou nažky uzavřeny do obalů, kde mohou být takto skladovány a při teplotě – 5 °C až 3 roky (ve stavu kdy již byla předosevní přípravou překonána dormance). Po ukončení skladování se semena vloží do vlhké rašeliny a jsou takto ponechána při teplotě 3 °C asi 2 týdny. Poté je již osivo připraveno k okamžitému vysetí. Hlavní výhodou spočívá v tom, že je možné si dopředu, dle aktuálního počasí, lépe naplánovat datum výsevu, protože odpadá dlouhá předosevní příprava a nemůže se tak stát, že osivo překoná dormanci dříve (začne klíčit) než je možné ho vysévat (SUZSKA et al. 1996).

Tab. 3: Způsoby dlouhodobého skladování semen javoru klenu dle vybraných autorů

Obsah vody	Teplota při skladování	Způsob skladování	Autor
24 až 32 %	-3 °C až -5 °C	bez média - v uzavřených obalech.	SUZSKA et al. 1996
30 %	-3 °C	s médiem - v uzavřených obalech	TYLKOWSKI 1989
15 %	+1 °C až +5 °C	s médiem - v uzavřených obalech	SCHOPMEYER 1974

3.7 KLÍČNÍ KLID (DORMANCE SEMEN)

Semena javoru klenu patří do kategorie dormantních semen (WEBB a WAREING 1972a, SUZSKA et al. 1996, GLEISER et al. 2004, PINFIELD et al. 1987, FARMER 1997, PINFIELD a STROBART 1972, PINFIELD et al. 1990, DRAGHICI a ABRUDAN 2011), což znamená, že ani v ideálních podmínkách neklíčí bezprostředně po odloučení od mateřské rostliny. Dormance semen se projevuje u každého druhu rostliny odlišně, i způsoby jak překonat

dormanci semen, jsou dle jednotlivých druhů také odlišné (BEWLEY 1997, BEWLEY a BLACK 1994, VLEESHOUWERS et al. 1995, LANG 1996).

Klíční klid (dormanci) lze tedy definovat jako stav, ve kterém živé semeno neklíčí ani v podmínkách ke klíčení vhodných (NIKOLAEVA 1969, BASKIN a BASKIN 1998, BEZDĚČKOVÁ a ŘEZNÍČKOVÁ 2013, PALÁTOVÁ 2008, PROCHÁZKOVÁ 1992, ŠEBÁNEK et al. 1983, PROCHÁZKA et al. 1998) a zabraňuje klenovým semenům, aby na podzim předčasně vyklíčily a následně byly poškozeny nízkými teplotami (KOLOTELO 1998, ŠEBÁNEK et al. 1983). Dormance obvykle souvisí s fyziologickými a biochemickými faktory uvnitř embrya (POLLOCK a OLNEY 1959, PINFIELD 1968a). Dormance je ve své podstatě poslední fází zrání semen a v širším slova smyslu může být dormance definována jako dočasné zastavení viditelných projevů růstu. Dormance má význam pro přežití druhu, protože posunuje klíčení v čase a prostoru a ovlivňuje i geografickou distribuci druhu (BEWLEY a BLACK 1982). Problematika dormance je předmětem dlouholetých výzkumů a je provázena snahou utřídit příčiny, které ji vyvolávají (např. nevypělost embrya ke klíčení, nepropustnost osemení pro vodu, nepropustnost osemení pro plyny, osemení jako mechanická překážka růstu radikuly, blokování metabolismu v embryu, sekundární dormance, nebo kombinace všech uvedených typů) (PALÁTOVÁ 2008).

Marianna G. Nikolaeva (ruská fyzioložka) jako první vypracovala detailní a přehledné schéma (1969) různých typů dormance semen, které je i v dnešní době nejkomplexnějším využívaným schématem.

Tab. 4: Zjednodušená verze klasifikačního schématu typů dormance (dle NIKOLAEVA 1969, BASKIN a BASKIN 2004)

Typ dormance	Příčiny dormance	Způsob překonání dormance
ENDOGENNÍ (VNITŘNÍ) DORMANCE:		
Fyziologická (embryonální) Hluboká Střední Mírná	Nativní inhibitory v embryu/endospermu blokují aktivitu enzymů, které podmiňují klíčení.	Teplá nebo studená stratifikace.
Morfologická (obalová)	Nevyvinuté embryo.	Vhodné podmínky pro růst embrya/pro klíčení.
Kombinovaná (obalovo - embryonální)	Inhibitory klíčení a nevyvinuté embryo.	Teplá a/nebo studená stratifikace.
EXOGENNÍ (VNĚJŠÍ) DORMANCE:		
Fyzikální	Semenné obaly nepropustné pro vodu.	Narušení/odstranění struktury
Chemická	Inhibitory klíčení.	Rozpouštění/loužení
Mechanická	Pevné (zdřevnatělé) struktury bránící růstu (tvrdé oplodí, osemení)	Teplá a/nebo studená stratifikace.

Klíční klid vyvolaný některým z uvedených mechanismů nebo jejich kombinací se označuje jako **klíční klid primární** a je geneticky podmíněný. Kromě toho také existuje i tzv. **klíční klid sekundární**, který není pravidelnou etapou v životním cyklu dřevin. Je vyvolán nepříznivými podmínkami v prvních etapách klíčení semen, např. příliš vysokou teplotou nebo nedostatkem vody. Sekundární klíční klid může být indukován i u semen, která překonala primární klíční klid, ale může se vyskytnout i u semen, která klíční klid běžně nemají (PALÁTOVÁ 2008).

3.7.1 Endogenní (vnitřní) dormance semen

Dormance způsobená vnitřními (endogenními) faktory může být: morfologická (obalová), fyziologická (embryonální), nebo i kombinace obalové a embryonální dormance (NIKOLAEVA 1977).

3.7.1.1 Fyziologická (embryonální) dormance

Fyziologická dormance je způsobena jednak nezralostí embrya, ale také přítomností nativních inhibitorů v embryu či endospermu, které blokují aktivitu enzymů, které podmiňují klíčení semen. Také struktury, které kryjí embryo (osemení, oplodí), mohou hrát roli v oddálení klíčivosti. Zrušení fyziologické dormance bývá u javoru klenu iniciováno tzv. studenou stratifikací. Po překonání fyziologické dormance má rostoucí embryo již dostatečnou sílu proniknout tvrdým oplodím (NIKOLAEVA 1969, NIKOLAEVA 1977, BASKIN A BASKIN 2014). Fyziologická dormance je nejčastější formou dormance a je odstupňována do tří úrovní dle její intenzity na: hlubokou, střední a mírnou. Semena javoru klenu spadají do skupiny se střední fyziologickou dormancí.

Hluboká fyziologická dormance

Druhy semen, které patří do kategorie semen vykazujících hlubokou fyziologickou dormanci, nevykazují růst ani po odstranění oplodí. Někdy naopak sazenice mohou dosahovat až abnormálního růstu. Aplikace giberelinů (viz. kapitola 3.9.2) hlubokou dormanci nedokáže nepřekonat. Dormance je překonána a semena mohou začít klíčit až po

cca 3 – 4 měsíčním působení studené nebo teplé stratifikace. Do této kategorie patří například *Acer platanoides* (FINCH-SAVAGE et al. 1998).

Střední fyziologická dormance

Pokud jsou embrya odstraněna z obalů, mohou začít klíčit poměrně brzy. Aplikace giberelinů podporuje klíčivost semen vykazující tento typ dormance. Semena vyžadují 2 – 3 měsíce studené stratifikace. Krátkodobé skladování může zkrátit délku studené stratifikace. Do této kategorie patří právě i semena javoru klenu (FINCH-SAVAGE et al. 1998, PINFIELD a STOBART 1972, PINFIELD et al. 1987, GREGGAINS et al. 2000).

Mírná fyziologická dormance

Většina druhů semen patří do této kategorie. Embrya bez obalů produkují normální sazenice. Aplikace giberelinů zcela zruší tuto dormanci. Dormance může být překonána i tzv. skarifikací (narušení osemení) po ukončení sběru.

3.7.1.2 Morfologická dormance

Semena některých druhů mají, již v době uvolnění od mateřské rostliny, embrya diferencovaná na všechny základní části (radicula, hypokotyl, cotyledones, plumula). U některých druhů se ale v době zrání růst a vývoj embrya zastavuje a vznikají semena, která mají embrya morfologicky diferencovaná ale nedorostlá (tzn., že embryo nevyplňuje celou embryonální komůrku), nebo v době opadu není embryo diferencováno na všechny základní části (embryo nediferencované a nedorostlé). Taková embrya nejsou vyspělá ke klíčení, a aby mohla semena vyklíčit, musí embrya nejprve dokončit vývoj a dorůst na celou délku embryonální komůrky (PALÁTOVÁ 2008). Délka embrya se často 2 – 3krát zvětšuje, někdy probíhají i morfologické změny. Tato embrya nejsou sice fyziologicky spící, ale potřebují pouze více času pro zahájení růstu a klíčení (BASKIN a BASKIN 2004).

3.7.1.3 Kombinovaná dormance

Tento typ dormance je běžný u málo vyvinutých embryí (z hlediska velikosti), které vykazují navíc fyziologickou dormanci. Tato semena proto potřebují dormanci překonat pomocí předosevní přípravy (teplá či studená stratifikace), která může být v některých případech nahrazena i aplikací giberelinů. U této skupiny semen potřebují embrya ještě delší čas pro jejich růst, než semena, která vykazují pouze morfologickou dormanci.

3.7.2 Exogenní dormance

Mezi vnější (exogenní) typy dormance se řadí fyzikální, chemická a mechanická dormance (BASKIN a BASKIN 2004).

3.7.2.1 Fyzikální dormance

Fyzikální dormance je způsobena nepropustnostmi jedné nebo i více vrstev semenných obalů pro vodu (BASKIN et al. 2000, BASKIN 2003, BASKIN a BASKIN 2004). V přírodě je tato dormance překonána, až když některé faktory (vysoké či nízké teploty, oheň, vyschnutí, mráz, průchod zaživacím traktem zvířat) naruší vrstvy, které znemožňují příjem vody. Jakmile je ale tato dormance překonána, tj. semena se stávají propustná pro vodu, mohou začít semena hojně klíčit. Na rozdíl od fyziologické dormance, u které může osivo znovu (v případě nepříznivých podmínek) vstoupit do dormance (sekundární), tak u fyzikální dormance se nemůže osivo opět stát nepropustné pro vodu (nelze zahájit sekundární dormanci). Pokud jsou tedy již jednou ochranné vrstvy pro vodu propustné, je to nevratný stav. To znamená, že načasování přerušování vegetačního klidu (v přírodě), je mnohem kritičtější událostí v životním cyklu semen, než v případě překonání fyziologické dormance.

3.7.2.2 Chemická dormance

Při chemické (hormonální) dormanci semena neklíčí z důvodu přítomnosti inhibitorů. Dormance se zruší buď odstraněním, nebo rozpuštěním oplodí. Je způsobena různými sloučeninami, které jsou již přímo obsaženy, nebo během zrání přesunuty do semene, kde blokují růst embrya (BASKIN a BASKIN 1998). Inhibitory klíčení mohou působit v embryu, endospermu nebo semenných obalech, kde blokují aktivitu enzymů (PROCHÁZKOVÁ 1992, HESS 1983). V průběhu zrání probíhá v semeni řada změn, mezi které lze zařadit i hromadění inhibitorů růstu. Inhibitory jsou tvořeny amoniem, etylenem, terpeny a organickými kyselinami, nejčastěji kyselinou abscisovou (ABA) (JACKSON a BLUNDELL 1966, IRVING 1968). ABA přispívá k udržení dormance u některých dřevin, včetně javorů (ENU-KWESI a DUMBROFF 1978, PINFIELD a DAVIES 1978, TILLBERG a PINFIELD 1982). Přítomnost ABA však nemusí být vždy v pozitivním vztahu s klíčovostí semen (BLACK 1980, WALTON 1980, KARSEN et al. 1983) Je problematické určit přesnou roli ABA při embryonální i obalové dormanci (PINFIELD et al. 1990). Aplikace giberelinů na semena může mít pozitivní účinky při překonání dormance. Přítomnosti giberelinů je nezbytná pro klíčení a přítomnost ABA pro zavedení dormance v průběhu zrání semen (PROCHÁZKA et al. 1998). Dormance může být způsobena i absencí stimulujících růstových regulátorů a překonání dormance spočívá v posunu rovnováhy mezi inhibitory

a stimulanty ve prospěch stimulantů. Inhibitory ovlivňují metabolické procesy v semeni a jejich účinkem může být bržděno v růstu celé embrya. Přítomnost těchto inhibitorů je právě nejčastější příčinou dormance (PALÁTOVÁ 2008).

3.7.2.3 Mechanická dormance

Dormance mechanická je způsobena přítomností tvrdého oplodí kolem semene (NIKOLAEVA 1969, BASKIN A BASKIN 2014). Osemení a oplodí chrání embryo a zásobní pletiva před mechanickým poškozením i chemickými vlivy. Jeho ochranný význam však může přejít až v zábranný a může bránit příjmu vody a kyslíku semenem, protože klíčení bez příjmu vody a výměny plynů není možné (ŠEBÁNEK et al. 1983).

3.7.2.4 Kombinované typy dormance

Dormance může být vyvolána jednou z uvedených příčin, ale často se na vzniku dormance podílí příčin hned několik (BLACK A WAREING 1959, PINFIELD et al. 1972a). Nejčastěji je dormance způsobena existencí obalů (oplodí a osemení) v kombinaci s embryonální dormancí (FARMER 1997, YOUNG a YOUNG 1992), při které ještě není embryo dostatečně vyvinuté (THOMAS et al. 1973).

3.7.3 Typy dormance semen javoru klenu

Semena javoru klenu vykazují dva typy dormance – embryonální (fyziologickou) a obalovou (morfológickou) (WEBB a WAREING 1972a, PINFIELD et al. 1987).

Embryonální dormancí procházejí semena klenu ještě na stromě. Ke konci dozrávání nezralá semena neklíčí ani po odstranění obalů (odstraněním obalů se ruší účinek tzv. obalové dormance), zatímco zralá semena po oloupání oplodí a osemení v optimálních podmínkách při 20 °C klíčí bez zábran. (PINFIELD a DUNGEY 1985, PROCHÁZKOVÁ 1992). Semena javoru klenu se řadí do skupiny semen se střední fyziologickou dormancí (FINCH-SAVAGE et al. 1998).

Obalová dormance zralých semen je způsobena nepropustným osemením, které způsobuje omezení příjmu kyslíku a vody, mechanicky omezuje růst embrya, a také brání vyplavení inhibičních látek z embrya (WEBB a WAREING 1972a, WEBB a WAREING

1972b). Dormanci javorových semen také pravděpodobně způsobuje vzájemné působení inhibičních látek a cytokininů. Mezi inhibitory je řazena endogenní ABA a blíže nspecifikované látky neutrální povahy (PROCHÁZKOVÁ 1993). U javoru klenu jsou inhibitory obsaženy přímo v embryu (WEBB a WAREING 1972a).

3.8 PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVA

Předosevní přípravou osiva rozumíme obvykle postupy aplikované na semena s cílem překonat klíčící klid neboli dormanci semen. Po předosevní přípravě by mělo osivo co nejdříve a v co největším množství hromadně klíčit. Dobrá předosevní příprava zajistí, aby semeno vzházelo stejnoměrně. V přírodě dochází k překonání dormance různou kombinací teplot, vlhkostí a provzdušňování, v závislosti na průběhu počasí během jednoho roku i více let. Při překonání dormance v lesnickém provozu jsou simulovány podmínky, které se vyskytují v přírodě, ale jsou kontrolovány a standardizovány. Při překonání dormance je nutné vycházet z příčin, které dormanci vyvolávají a podle toho zvolit odpovídající postupy při stratifikaci (PALÁTOVÁ 2008).

Dormanci, kterou způsobují nepropustné obaly, je možné překonat pomocí několika postupů, jejichž cílem je narušení semenných obalů s cílem dosáhnout klíčení. Působení na obaly musí být účinné, ale nesmí dojít k poškození embrya a zásobních pletiv. Díky narušení semenných obalů je umožněn příjem vody, výměna plynů nebo pronikání radikuly ze semene. Semena jsou ošetřována buď za sucha (skarifikace), nebo za vlhka (macerace a máčení v horké vodě).

Skarifikace je postup, při kterém dochází k mechanickému narušení semenných obalů např. třepáním semen s kousky skla, skarifikačním strojem (motorem poháněný buben vylepený smirkovým papírem, ve kterém se semena přesypají a osemení se obrušuje), propalovací lampou nebo jehlou. Výhodou mechanické skarifikace je, že osivo zůstává po ošetření suché a je možný jeho mechanizovaný výsev. Osivo nesmí mít dužnaté části.

Macerace je postup, při kterém dochází k narušení semenných obalů působením koncentrované silné kyseliny, nejčastěji kyseliny sírové (H_2SO_4). Semena s teplotou stejnou, jaké má vnější prostředí se vloží do nádoby s perforovaným dnem a ponoří se do nádoby s kyselinou. Po uplynutí předem přesně stanovené doby se semena vyjmou a

opatrně se operou pod tekoucí vodou. Macerovaná semena mají poté zpravidla matný vzhled.

Také **máčením v horké vodě** lze docílit změkčení obalů. Semena se vloží do 75 – 100 °C teplé vody a nechají se postupně vychladnout (i opakovaně). Postup se hodí pro druhy s velkými semeny (akát, rakytník, dřezovec). Semena je potřeba před mechanizovaným výsevem vysušit (PALÁTOVÁ 2008).

3.8.1 Stratifikace

Pro překonání dormance, která je vyvolána inhibitory a/nebo morfologickým stavem osiva, musí dojít k jejich rozkladu nebo vyplavení inhibičních látek, a u semen s nedorostlým nebo nedokonale vyvinutým embryem, musí embryo dokončit diferenciaci a dorůst. Pro překonání obou příčin dormance se využívá poustup označovaný jako stratifikace, nebo se mohou aplikovat i růstové stimulanty (PALÁTOVÁ 2008). Zpravidla je třeba semena stratifikovat několik týdnů při různých teplotách (dle druhu). Chlad však musí působit vždy na zbobtnalá semena, nikoli na semena suchá. Během stratifikačního chlazení dochází postupně k odbourávání abscisové kyseliny (ABA) a k růstu hladiny gibberelinů (ZASADA a STRONG 2008).

Dříve se tímto postupem označovalo vrstvení osiva s pískem. Stratifikace se provádí s médiem - tzn. v písku nebo ve směsi písku s rašelinou, nebo bez média – tzn. volně uložená semena ve vhodných obalech (POLENO et al. 2009).

3.8.1.1 Stratifikace semen javoru klenu

Semena javoru klenu vykazují embryonální dormanci, kterou prochází semena javoru klenu ještě na stromě. K embryonální dormanci se přidává navíc dormance způsobená semennými obaly, které brání vyplavení inhibičních látek z embrya. Javor klen patří k druhům semen, které vyžadují pro své klíčení stratifikační chlad v teplotách od + 1°C až + 5 °C (SUZSKA et al. 1996). Stratifikace může probíhat s médiem i bez (PALÁTOVÁ 2008, ČSN 48 1211). Délka stratifikace kolísá i podle roku sběru osiva, což souvisí s různým stupněm zralosti a tím i dormance v různých letech (PROCHÁZKOVÁ 1992).

3.8.1.1.1 Stratifikace s médiem

Stratifikace s médiem je tradiční metoda, která je využívána mnoho let. Po případném ošetření fungicidy (Thiram, měďnaté fungicidy) jsou nažky promíchány s vlhkým stratifikačním médiem (čímž získají potřebnou vlhkost), kterým může být rašelina, písek, nebo i směs písku a rašeliny v určitém poměru. Nažky jsou poté uchovány při teplotě ± 3 °C do doby, než asi 10 % osiva nezačne klíčit. Z praktického hlediska je třeba počítat asi se 14ti týdenní dobou ke stratifikaci s tím, že pokud by došlo k předčasnému klíčení, musí být nažky přesunuty do teploty $- 3$ °C, čímž se přeruší jejich klíčení až do vhodného termínu pro vysetí. Při teplotě $+ 3$ °C klíčí svěží semena poměrně pomalu (běžně mezi 8 – 12 týdny). Po uskladnění při teplotě $- 3$ °C klíčí skladované osivo výrazně rychleji a rovnoměrněji, než čerstvé. Délka stratifikace se pohybuje běžně mezi 5 – 14 týdny, ale výjimečně může trvat i 20 týdnů, že začnou semena klíčit (SUZSKA et al. 1996).

3.8.1.1.2 Stratifikace bez média

V závislosti na počáteční vlhkosti osiva, jsou nažky buď postupně hydratovány, nebo vysoušeny na 44 – 50% obsah vody (celých nažek), což je 50 – 58% obsah vody samotných semen. Takovýto obsah vody umožňuje sice překonat dormanci, ale nedovolí semenům klíčit. Toho je množné využít a prodloužit stratifikaci dokud z dormance nevystoupí všechna semena.

Nažky jsou skladovány v tenké vrstvě (asi 10 cm) v plastových neuzavřených nádobách překrytých pouze PE plachtou při teplotě 3 °C. Vlhkost osiva je kontrolována vážením a v případě potřeba se nažky zavlažují (SUZSKA et al. 1996). Po zavlažení a je nutné nažky dobře promíchat. Při této metodě je třeba provést zkušební stratifikaci semen pro určení správné délky předosevní přípravy. Zkušební stratifikace probíhá tak, že se nažky (většinou 400 ks) smíchají s vlhkým pískem a umístí se do chladničky (teplota 3 až 5 °C). Doba potřebná pro vyklíčení 10 – 20 % semen představuje koeficient x. Optimální délka stratifikace bez média je o dva týdny delší, tedy $x + 2$ týdny. Takto ošetřená semena klíčí stejnoměrněji. Úpravou této metody lze odstranit dormanci těsně po sběru nebo v průběhu skladování a mít tak na jaře k dispozici okamžitě klíčící osivo (PROCHÁZKOVÁ 1993, SUZSKA et al. 1996).

Pokud je předosevní příprava bez média zahájena ihned po sběru ještě před uskladněním, vysuší se nažky na 24 – 32 % a takto se skladují v uzavřených obalech při $- 5$ °C (viz.

Dlouhodobé skladování). Před sítí se nažky ponechají při teplotě 3 °C asi dva dny a potom po dobu asi 2 týdnů při teplotě 12 – 15 °C. Osivo je třeba v této fázi zvlhčovat (SUZSKA et al. 1996, WEBB a WAREING 1972a).

Tab. 5: Předosevní příprava semen javoru kleny (dle vybraných autorů)

Teplota při stratifikaci	Délka stratifikace	Způsob stratifikace	Autoři
1 – 3 °C	98 dní (14 týdnů)	se substrátem bez substrátu	SUZSKA et al. 1996
3 °C	x + 2 týdny	bez substrátu	SUZSKA et al. 1996
3 – 5 °C	98 dní (14 týdnů)	se substrátem	PALÁTOVÁ 2008
1 – 5 °C	100-120 dní	se substrátem	TÓTH a GARRETT 1989
3 °C	140 dní (20 týdnů)	se substrátem	VIÉMONT a CRABBÉ 2000
1 – 5 °C	60 dní	se substrátem	VINCENT 1965; ČSN 48 1211
3 °C	85 – 100 dní	bez substrátu	HOFFMANN et al. 2005
1 – 5 °C	40 – 90 dní	se substrátem	SCHOPMEYER 1974
5 °C	min 80 dní	Se substrátem	BEWLEY a BLACK 1982
5 °C	150 dní	filtrační papír	HONG a ELLIS 1990
3 – 5 °C	49 – 63 dní	se substrátem	PINFIELD a STOBART 1972
3 – 5 °C	84 dní	se substrátem	FINCH-SAVAGE et al. 1998

3.8.2 Kyselina giberelová GA₃ – vliv na dormanci semen

Jelikož jsou u mnoha druhů rostlin v různých částech semen obsaženy inhibiční látky, které způsobují dormanci semen, je možné urychlit překonání jejich dormance exogenní aplikací růstových stimulátorů. Zejména kyselina giberelová (GA₃) je známá svými účinky při překonání dormance některých druhů semen (CHEN a CHANG 1972, ŠEBÁNEK et al. 1983).

Kyselina giberelová je velice účinný fytohormon, který se v rostlinách přirozeně vyskytuje, a který řídí jejich vývoj. Vzhledem k tomu, že GA₃ reguluje růst, může mít její využití v nízkých koncentracích kladný účinek. Velmi důležité je ovšem správné

načasování aplikace. Příliš mnoho kyseliny giberelové může mít totiž opačný efekt, než jakého chceme docílit. Aplikace GA₃ ve správné koncentraci je účinná při překonání dormance a urychlení klíčivosti semen (RILEY 1987).

Vzhledem k tomu, že jsou gibereliny významným endogenním regulátorem klíčení, zabývala se problematikou působení a vlivu kyseliny giberelové na klíčivost a dormanci semen a plodů různých rostlin (WAREING 1969, WAREING a SAUNDERS 1971) v minulosti i současnosti celá řada autorů. U některých druhů semen se zvyšuje obsah giberelinů jako reakce na vnější podněty, takže právě využití giberelinů by mohlo být klíčovým faktorem při překonávání dormance (HILHORST et al. 1986, KARSEN et al. 1989).

Pozitivní vliv giberelinů na klíčivost byl prokázán již u mnoha nedormantních typů semen, např.: *Acer saccharum* (STADEN et al. 1972, SIMMONDS a DUMBROFF 1974), *Acer saccharinum* (MARSHALL et al. 2000), *Acer rubrum* (MARSHALL et al. 2000).

Pokusy byly ale provedeny i na dormantních typech semen, např. *Fagus sylvatica* (KOLÁŘOVÁ et al. 2010, KRAWIARTZ a SZCZOTKA 2008), *Acer platanoides* (DRAGHICI a ABRUDAN 2011, PAWLOWSKI 2009), *Acer campestre* (DRAGHICI a ABRUDAN 2011), *Corylus avellana* (ARIAS et al. 1976, PINFIELD 1968a, PINFIELD 1968b), *Fraxinus excelsior* (VILLIERS a WAREING 1960), *Prunus avium* (CETINBAS a KOYUNCU 2006), *Morus nigra* (KOYUNCU 2005), *Salvia sonomensis* (NORD et al. 1971), *Astragalus cyclophyllon* (KESHTKAR et al. 2008), *Myrica rubra* (CHEN et al. 2008), *Avena fatua* (CHEN a PARK 1973), *Ferula assa-foetida* (HASSANI et al. 2009).

Aplikací GA₃ na osivo javoru klenu se zabývali např. (WEBB a WAREING 1972b, THOMAS et al. 1973, PINFIELD a STOBART 1972)

3.9 KLÍČENÍ SEMEN

Klíčení je možno definovat jako obnovení růstu embrya v semeni odděleném od mateřské rostliny. Po dozrání semena přecházejí do stavu určitého metabolického klidu, který je vyvolán většinou sníženým obsahem vody a potlačením aktivity enzymatických systémů. V průběhu klíčení semen dochází k obnovení fyziologických procesů a k řadě morfogenetických změn, jejich výsledkem je proměna semene v semenáček (PALÁTOVÁ 2008).

Klíčení se vizuálně projevuje proniknutím radikuly osemením (PALÁTOVÁ 2008, ŠEBÁNEK et al. 1983, PROCHÁZKA et al. 1998).



Obr. 12: Klíčení semen javoru klenu při zkoušce klíčivosti na filtračním papíru (proniknutí radikuly osemením)

Semenům bez endogenní dormance postačí ke klíčení tzv. zbobtnání ve vodě – pokud dojde i ke splnění dalších důležitých podmínek (PROCHÁZKA et al. 1998, ŠEBÁNEK et al. 1983). Příjmem vody do vnitřního systému semen je narušena dormance, která souvisí s odvodněním cytoplazmy.

S příjmem vody do semene dochází i ke zvýšení intenzity dýchání, proto většina semen potřebuje ke klíčení dostatek kyslíku v půdě. V prvních etapách klíčení (do 24 – 36 hodin) převažuje u všech semen anaerobní dýchání. Poté dochází k dýchání aerobnímu (PROCHÁZKA et al. 1998).

Je-li embryo ještě před dozráním semene během svého vývinu ze semene vyjmuto a kultivováno v živném médiu, může začít předčasně klíčit (HOLE et al. 1989, KERMODE 1990). Tím dojde ke zkrácení běžného procesu zrání, který se odehrává v celistvém semeni na rostlině, a který zahrnuje hromadění zásob v semeni a jeho vysušení. Bobtnat ale mohou i mrtvá semena, která ovšem nemají schopnost klíčit. U semen s živým embryem dochází při bobtnání k aktivaci dýchání a stupňování enzymatické a hormonální aktivity. Tím se zmobilizují látky, které jsou uloženy v orgánech semen (endosperm, dělohy) využívaných pro výživu klíčícího embrya. To vše se děje ještě před tím, než dojde k viditelnému klíčení, tj. k proniknutí radikuly embrya skrz prasklou testu semene.

Kořínek poté roste ze začátku jen prodlužováním buněk vytvořených v embryu (PROCHÁZKA et al. 1998).

Semena mají nejvyšší životnost po dozrání, poté dochází k nevratným degenerativním změnám, postupné ztrátě vitality a schopnosti klíčit. Rychlost stárnutí závisí na odchýlení od optimálních podmínek prostředí. Mezi projevy stárnutí patří zejména změna barvy semen, snížená tolerance semen k nepříznivým podmínkám skladování a klíčení, zpomalování klíčení (snížení klíčení), snižování až ztráta klíčivosti, pomalá vzcházivost, zhoršený růst semenáčků a podíl abnormálních rostlin (PROCHÁZKOVÁ 2010). Velikost a hmotnost semen má vliv na růst a velikost semenáčků minimálně v prvním roce po výsevu (MUHLE et al. 1985).

Klíčení začíná růstem kořínku, který nejprve brzdí růst nadzemních částí klíčící rostliny (plumuly). U dvouděložných rostlin se rozlišují dva druhy klíčení: epigeické (nadzemní) a hypogeické (podzemní). Epigeické klíčení je typické pro většinu druhů javorů. Hypogeicky klíčí pouze *Acer tataricum* nebo *Acer saccharinum* (ZASADA a STRONG 2008).

V případě epigeického klíčení jsou dělohy (děložní listy) vyneseny rostoucím hypokotylem nad povrch půdy a představují první asimilační orgány. Děložní listy se rozevírají, zelenají a začínají být fotosynteticky aktivní (PROCHÁZKA et al. 1998). V případě hypogeického klíčení zůstávají dělohy pod zemí a představují zásobárnu živit pro začátek růstu klíčení rostliny (PROCHÁZKA et al. 1998).



Obr. 13: Epigeické klíčení semen javoru klenu

3.9.1 Podmínky pro klíčení

Proces klíčení je ovlivněn vnějšími i vnitřními faktory, které mohou mít zásadní vliv na výsledek klíčení. Mezi vnější faktory patří zejména vlivy okolního a životního prostředí, zatímco na vnitřní faktory má vliv „historie“ daného semene (ISTA Handbook on Seedling Evaluation).

3.9.1.1 Vnější podmínky klíčení

Voda je nezbytná pro zbobtnání semen, které je nutné pro jejich klíčení. Absorpce vody je největší hned poté, co semena přijdou v půdě do styku s vodou. Příjem vody se zvyšuje se vzestupem teploty. K největší hydrataci dochází v embryu a jakmile stoupne obsah vody nad 60 %, začnou se v semeni aktivovat metabolické systémy, a tím započne i příprava na objemový růst embryonálních buněk. Příjem vody do embrya pak souvisí také s transportem organických sloučenin ze zásobních částí semen. Když pak kořínek embrya prorazí osemení, dojde k dalšímu zvýšení příjmu vody (PROCHÁZKA et al. 1998).

Teplota je jeden z nejdůležitějších faktorů, které ovlivňují klíčení, protože příjem vody, respirace i ostatní metabolické procesy probíhají rychleji při vyšších teplotách. A jelikož je klíčení na těchto procesech závislé, je i proto silně ovlivňováno teplotou. Klíčení lze popsat teplotní křivkou, která udává minimální, optimální a maximální teploty potřebné pro klíčení semene. Každý druh má samozřejmě tuto křivku odlišnou. (PALÁTOVÁ 2008). Zvláštním případem je působení nízkých teplot na zbobtnalá semena. Celá řada semen (i javor klen) vyžaduje chladovou stratifikaci. Právě tyto chladové teploty zasahují do nejrůznějších procesů, např. odstraňují překážky působené inhibitory a uvolňují klíčivost embryí. Klíčící rostlina může být ve svém dalším vývoji zablokována, pokud nebyla vystavena působení vlivu nízkých teplot. Nízké teploty zvýší hladinu kyseliny gibberelové, takže překoná inhibitory a semeno může začít klíčit (HESS 1983). Počáteční optimální teplota pro klíčení semen javoru klenu je mezi 3 až 5 °C (PIOTTO et al. 2003) Někteří autoři se přiklánějí spíše k teplotě 5 °C (DAWS et al. 2006, HONG a ELLIS 1990, WEBB a WAREING 1972a).

V počátečních fázích klíčení probíhá respirace, a protože je **kyslík** primárním akceptorem elektronů při disimilaci, je také nezbytnou podmínkou klíčení. Současně musí být odstraňován oxid uhličitý, který ve vyšších koncentracích inhibuje klíčení. Při značném

zvýšení jeho obsahu (nad 35%) semena hynou (ŠEBÁNEK et al. 1983) Kyslík je sice považován za nezbytný pro klíčení, ale není zcela limitujícím faktorem. Požadavky na kyslík musí být respektovány např. i při hloubce setby (PALÁTOVÁ 2008).

Světlo obvykle není nezbytnou podmínkou pro klíčení. Semena některých druhů klíčí pouze na světle, zatímco semena některých druhů jsou naopak světlem inhibována (HESS 1983) a některá semena klíčí při světle i tmě (BASKIN a BASKIN 1998). Většinou druhů obvykle dostačuje intenzita světla 1 – 5 lux (PALÁTOVÁ 2008). Proces klíčení je kontrolován pigmentem fytochromem. Jeho aktivita se mění v závislosti na vlnové délce světla a může se vyskytovat ve dvou formách. Tmavě červené světlo (o vlnové délce 730 nm) klíčení inhibuje a krátkovlnné světle červené světlo (660 nm) klíčení stimuluje, protože ovlivňuje metabolickou aktivitu embryí a mitózu. Aby semeno reagovalo na světlo musí být plně hydratováno a stačí i méně než jedna sekunda expozice světla červeného světla (660 nm), aby došlo ke stimulaci klíčení. U většiny druhů klíčivost dosahuje maxima při světelné periodě 8 – 12 hodin (PALÁTOVÁ 2008). I když některá živá semena mají ty nejlepší vnější podmínky pro klíčení, nemusí klíčit z důvodu nevhodných vnitřních podmínek.

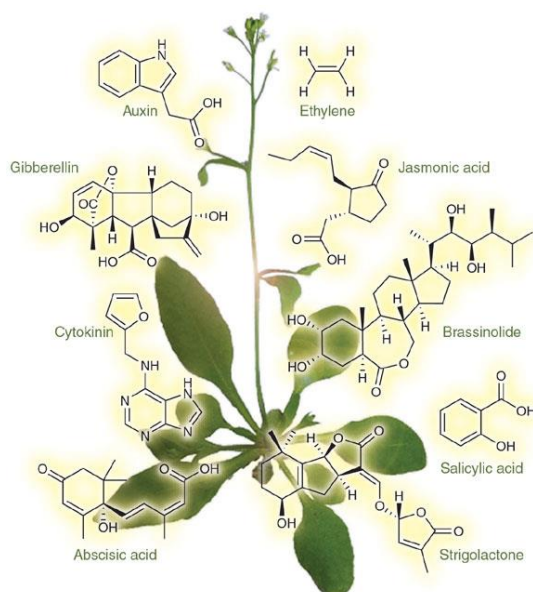
3.9.1.2 Vnitřní podmínky klíčení

Mezi vnitřní podmínky klíčení patří zejména **nepropustnost povrchových vrstev pro vodu a pro plyny** (způsobuje dormanci), **mechanická pevnost testy** (způsobuje dormanci), nevyvinutost embrya (dormance), ale také **vysoký obsah inhibičních látek (vliv růstových stimulátorů a růstových regulátorů)**.

Látky, které regulují růstové a vývojové procesy u rostlin jsou obecně označovány jako **růstové regulátory**. Tento obecný název ale neodlišuje látky přírodní od látek uměle připravených. Přírodní (přirozené) regulátory růstu lze rozdělit do dvou skupin na rostlinné hormony (tzv. fytohormony) a další látky s regulační aktivitou. Dříve se tyto látky, dle působení na rostlinu, označovaly jako stimulační nebo inhibiční. Toto rozdělení je ovšem zavádějící, jelikož látka stimulační může, v nesprávné koncentraci, růst inhibovat. Závisí také na určitém genotypu, stáří i fyziologickém stavu rostliny.

Existuje pět základních typů fytohormonů a několik skupin látek s regulační aktivitou, které jsou fytohormonům podobné, ale jejichž působení je méně obecné nebo se projevuje

až při vyšších koncentracích. Základními fytohormony jsou: **auxiny, cytokininy, gibbereliny, kyselina abscisová a etylen**. Mezi látky podobné fytohormonům patří: **brassinosteroidy, polyaminy, kyselina jasmínová, fenolické látky**.



Obr. 14: Fytohormony ovlivňující veškeré procesy růstu a vývoje rostlin (dle SANTNER et al. 2009)

Při endogenní aplikaci se ve většině případů výrazně zvyšuje hladina testované látky v rostlině a je měněn průběh přirozených gradientů koncentrací, což může vyvolat i stresovou reakci.

Fytohormony jsou, na rozdíl od živočišných hormonů, méně specifické, což znamená, že každý z fytohormonů ovlivňuje několik často odlišných procesů a naopak. Jeden proces bývá navíc ovlivněn větším počtem různých látek. Účinku hormonu musí vždy předcházet vazba na receptor (bílkovinu). Hormon se může vázat na receptor umístěný na membráně a signál je pak dále do buňky přenášen tzv. systémy druhých posílů, nebo hormon proniká do buňky a váže se na rozpustný receptor v cytoplazmě a takto vniklý komplex proniká do jádra, kde vyvolá expresi některých genů (PROCHÁZKA et al. 1998).

Auxiny

Auxin je nejdéle známým rostlinným hormonem, jehož existence byla prokázána ve dvacátých letech. Objev auxinu vyšel ze studia fototropismu a gravitropismu, které započal Charles Darwin. Za auxin můžeme označit řadu chemických látek, které mají

společnou nebo obdobnou biologickou aktivitu, i když se chemicky liší. Nejvýznamnějším zástupcem je **kyselina indol-3-octová** (IAA - z anglického **Indole-3-Acetic Acid**), která je přírodním, tedy přirozeným auxinem, a mezi přirozenými auxiny v rostlině je zřetelně nejvíce zastoupena a má nejvýznamnější účinek. Dalšími přirozenými auxiny jsou 4-chlor-indolyl-3-octová kyselina, fenyl-octová kyselina (PAA), indolyl-3-máselná kyselina (IBA). Vedle přirozených auxinů existují také auxiny syntetické, což jsou jiné chemické látky, které se připravují jen uměle, přesto však mají účinek auxinu. Významná je například kyselina naftyl-octová (NAA), na rozdíl od IAA má výhodu, že je významně chemicky stálejší (i levnější) a přidává se proto často jako účinný auxin do komerčních prostředků na podporu zakořeňování i jiných stimulantů růstu.

Auxin reguluje mnoho růstových a vývojových procesů. Stimuluje např. buněčné dělení, prodlužovací růst a buněčnou diferenciaci. Ve všech těchto procesech působí v interakci s cytokininy. Na orgánové úrovni stimuluje tvorbu postranních a adventivních kořenů (např. při zakořeňování rostlinných řízků), působí v apikální dominanci, při gravitropismu a fototropismu, v procesech zpomalující opadávání listů, květů a plodů (ŠETLÍK et al. 2007).

V praxi se častěji používají auxiny syntetické, protože jsou chemicky stálejší (např. **kyselina α -naftyl-octová NAA** a **kyselina 2,4-dichlorfenoxyoctová 2,4-D**). Oba tyto regulátory se přidávají do živných médií při kultivaci některých rostlinných buněk a pletiv *in vitro*. Auxinů se může využívat i jako herbicidů nebo stimulantů rostlinných řízků.

Gibereliny

Již ve 30. letech byla ve východní Asii známa choroba rýže druhu *Oryza sativa*, při níž se napadené rostliny vyznačovaly zvláště silným prodlužovacím růstem. Choroba se nazvala „bakanae“, neboli choroba bláznivých klíčenců. Chorobou napadené rostliny trpí nedostatkem chlorofylu a nakonec podléhají nekrotám pletiv. Bylo zjištěno, že choroba je vyvolána houbou *Giberella fujikuroi* (HESS 1983). Odtud dostaly gibereliny své jméno. Jejich struktura však byla objasněna až v padesátých letech. Nejprve byla v extraktu z houby identifikována kyselina giberelová, popsána její struktura a zjištěno, že se vyskytuje i ve vyšších rostlinách. Další výzkum ukázal, že v rostlinách se vyskytuje více typů giberelinů a byl zaveden systém jejich číslování (MACMILLAN a TAKAHASHI 1968). Z velkého počtu již identifikovaných giberelinů (v současnosti přes 130) je jen malá část

biologicky aktivní (GA_3 , GA_1 a GA_4), zbývající vznikají degradací biologicky aktivních GA, popř. reprezentují meziprodukty biosyntézy.

Mezi hlavní fyziologické účinky giberelinů patří zejména stimulace prodlužovacího růstu nadzemních částí rostlin (na rozdíl od auxinů). Kořeny nejsou gibereliny ovlivněny vůbec. Aplikace giberelinů také indukuje kvetení u dlouhodobých rostlin, které ve vegetativním stavu vytvářejí přízemní listovou růžici. Gibereliny ovlivňují také pohlaví květů. Jejich aplikace zvyšuje u mnoha rostlin (např. u okurky, špenátu nebo jehličnanů) tvorbu samčích květů a silně potlačuje tvorbu květů samičích. Byla také potvrzena úloha giberelinů v procesu javorizace (PROCHÁZKA et al. 1998).

Gibereliny jsou významným endogenním regulátorem klíčení (tedy i dormance) semen. V embryu vyvíjejícího se semene se hromadí gibereliny ve vázané formě. Po nabobtnání semen se gibereliny uvolní z vázané formy a embryo začíná syntetizovat gibereliny *de novo* (vznik od začátku, ne dělením - jedná se o protiklad vzniku dělením – tj. bez vztahu mateřského a dceřiného útvaru). U obilky ječmene, kde byl tento proces nejpodrobněji prostudován, difundují pak volné gibereliny do aleuronové vrstvy (vnější vrstva endospermu obsahující bílkoviny, které jsou zdrojem dusíku pro klíčící rostlinu), ve které indukují *de novo* tvorbu α -amylázy (enzymy, které zajišťují štěpení škrobu na jednodušší sacharidy) a dalších hydrolytických (rozkladných) enzymů (JONES a JACOBSEN 1991). Hydrolytické enzymy přecházejí do endospermu, kde odbourávají zásobní cukry a bílkoviny, a poskytují tak substráty bohaté na energii a stavební kameny pro rostoucí embryo do doby, než se stane autotrofní. Indukcí α -amylázy je velmi účinně inhibována ABA. Protože v semenech bývají obsaženy oba tyto regulátory, je to zřejmě jejich vzájemný koncentrační poměr, který rozhoduje o tom, jak dlouhá bude dormance a kdy semeno vyklíčí (PROCHÁZKA et al. 1998).

Cytokininy

První cytokinin, nazvaný **kinetin** byl izolován v 50. letech, a první přirozený cytokinin **zeatin** byl později izolován z nezralého endospermu kukuřice.

Cytokininy jsou syntetizovány v intenzivně rostoucích částech rostliny, zvláště v meristémech rostoucích kořenů. Mezi fyziologické účiny cytokininů patří např. stimulace buněčného dělení (zvláště v meristémech), syntézy bílkovin, chlorofylu a škrobu. Dále stimuluje tvorbu pupenů a zabraňuje stárnutí pletiv.

Cytokininy jsou důležitou složkou živných médií pro kultivaci izolovaných rostlinných buněk, pletiv a orgánů. V zahradnictví slouží k indukci větvení stonků některých okrasných rostlin.

Kyselina abscisová (ABA)

Kyselina abscisová, na rozdíl od ostatních fytohormonů, patří mezi látky, které růstové a vývojové procesy inhibují. Byla izolována v polovině šedesátých let ze senescentních a dormantních orgánů. ABA je sekviterpen. Většina chemických změn v molekule kyseliny abscisové vede ke značné redukci až ztrátě aktivity. Nejvíce ABA se tvoří v dormantních orgánech (pupenech, semenech, hlízách), ale i v mladých, rychle rostoucích pletivech (listech). Její tvorba je vyšší za krátkých dní a silně stoupá při nedostatku vláhy. Dále se ABA tvoří v kořenových špičkách, ale v menších množstvích i v mnoha dalších orgánech. V podzemní části se transportuje z kořenů v xylému a v nadzemní části ve floému. Nejvíce volné ABA je obsaženo v chloroplastech.

Mezi hlavní účinky ABA patří zejména: inhibice prodlužovacího růstu (rostoucí pletiva reagují na aplikaci snížením růstové rychlosti), stimulace opadu, urychlení stárnutí (ve zralých pletivech brzdí metabolickou aktivitu, stimuluje degradační procesy, a tak urychluje proces stárnutí), regulace dormance (u semen brání předčasnému vyklíčení vyvíjejícího se embrya – obsah ABA ve zrajícím semeni na počátku stoupá, poté klesá a klíčení semen může začít až v okamžiku, kdy obsah klesne pod určitou hodnotu) (HETHERINGTON a QUATRANO 1991), regulace vodního režimu rostlin (nejdůležitější funkce – při nedostatku vody vyvolá ABA uzavření průduchů a zvýší hydraulickou vodivost kořenů). ABA redukuje nejen negativní vliv nedostatku vláhy, ale i dalších stresů, jakými jsou nízké teploty, zasolení, apod. Proto je ABA považována za důležitý faktor obrany rostlin vůči stresům, případně adaptace k nim.

Etylen

Etylen je jediný plynný fytohormon – uhlovodík. Ve třicátých letech bylo prokázáno, že etylen syntetizovaný v rostlinách je zodpovědný za zrychlené dozrávání plodů.

Prvním popsaným účinkem etylenu na rostliny je tzv. trojná odezva. Projevuje se inhibicí prodlužovacího růstu, stimulací radiálního růstu a ztrátou gravitropické reakce. Také stimuluje dozrávání některých plodů. Ve zrajících plodech se tvorba etylenu silně zvyšuje a etylen je z nich uvolňován do vzduchu a zpětně působí na plody, ze kterých byl uvolněn, i na plody sousední. Dozrávání urychluje tím, že indukuje rozklad celulózy, pektinů a

škrobů, které způsobují zrání plodů. Zvýšení tvorby etylenu je jednou z prvních reakcí rostlin na působení stresorů. Pod vlivem zvýšené tvorby etylenu stoupá tvorba některých obranných látek rostlin, zvyšuje se aktivita některých enzymů účastnících se obranných reakcí rostlin.

Etylen má praktické využití při urychlování dozrávání některých druhů ovoce. Ionty stříbra, které ruší syntézu etylenu, mohou prodloužit životnost řezaných květů.

Ostatní růstové regulátory

Mimo pět popsaných skupin fytohormonů obsahují rostliny další skupiny látek s růstově regulačním působením.

Brassinosteroidy je skupina více než třiceti fyziologicky aktivních steroidů přítomných v různých orgánech mnoha druhů rostlin s výjimkou kořenů. Při velmi nízkých koncentracích brassinosteroidy výrazně stimulují dlouhivý růst a výrazně zvyšují odolnost rostlin proti suchu a nízké teplotě.

Kyselina jasmonová dostala název podle jasmínu, z jehož oleje byla poprvé izolována. Kyselina jasmonová (JA) a její metylester (bývá aktivnější) jsou obsaženy ve všech orgánech mnoha rostlinných druhů a to v relativně vysokém množství. Kyselina jasmonová působí v několika směrech. Podobně jako ABA inhibuje některé růstové procesy a je důležitou signální látkou chránící rostlinu před útokem patogenů. Nejvýznamnější úlohou JA je zřejmě její funkce signálu na dotek (u rostlin s úponky) a poranění. V těchto případech stoupá endogenní obsah JA nebo metylesteru, které se šíří rostlinou a nesou informaci o působení vnějšího faktoru a zprostředkovávají reakci na něj.

Polyaminy jsou jednoduché organické látky, které ve své molekule obsahují několik aminoskupin. V rostlinách se nejčastěji vyskytují putrescin, spermin a spermidin. Polyaminy často stimulují růst, zejména v systémech in vitro, ve kterých probíhá intenzivní buněčné dělení. Také stimulují somatickou embryogenezi a hrají významnou úlohu v obraně rostlin proti stresům.

Oligosacharidy jsou fragmenty buněčné stěny uvolněné působením hydrolytických enzymů. Oligosacharidy působí jako elicitory vyvolávající obrannou reakci napadené rostliny a působí jako inhibitory dlouhivého růstu.

Fenolické látky představují velmi rozsáhlou a různorodou skupinu sekundárních metabolitů. Patří do ní látky od jednoduchých derivátů benzenu, kyseliny benzoové a skořicové, přes flavonoidy, antokyany a kumariny, až po látky složité, jako jsou třísloviny a lignin. Většinou jsou tyto látky uloženy v vakuolách. Do skupiny regulátorů růstů patří jen některé z nich.

4 MATERIÁL A METODIKA

Disertační práce je rozdělena a členěna do tří hlavních částí, které se zabývají především klíčivostí, resp. vzházivostí semen javoru klenu při:

- **skladování,**
- **předosevní přípravě,**
- **využití fytohormonu (kyseliny giberelové GA₃) k překonání dormance.**

4.1 MATERIÁL

K veškerým pokusům bylo především potřeba zajistit dostatečné množství zralého a čerstvě sesbíraného osiva javoru klenu. Osivo bylo získáno vlastním sběrem.

- Pokusy se skladováním a předosevní přípravou byly provedeny na čerstvě sesbíraném osivu z roku zrání 2011.
- Pokusy s kyselinou giberelovou byly provedeny o rok později - na osivu z roku zrání 2012.

Sběr byl v obou letech (2011 a 2012) proveden výstupem sběrače do korun stromů a sklepáváním zralého osiva z korun stromů do předem připravených plachet (viz. fotografie v Příloze 2). Semenná surovina byla poté převezena do skladu, kde byly nažky prosety přes síta, aby došlo k odstranění nežádoucích nečistot (větve, listy), které by později mohly mít negativní vliv na kvalitu semen. Nažky z každého oddílu byly poté uzavřeny do plastových PVC pytlů, aby před zahájením vlastních pokusů nedocházelo ke snižování jejich vlhkosti.

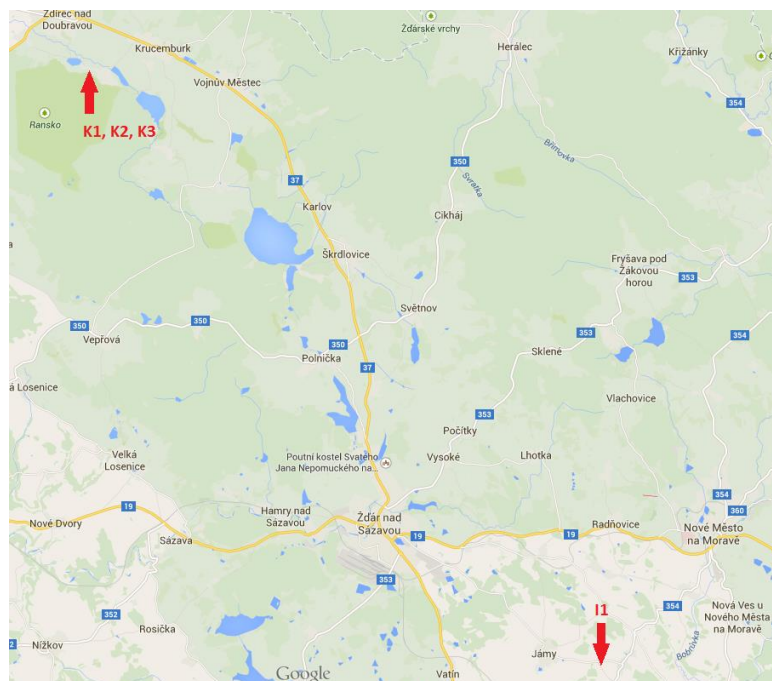
4.1.1 Semenný materiál, rok zrání 2011

Pro účely pokusů a zpracování disertační práce byly nejprve pracovníkem z ÚHUL, Brandýs nad Labem, vybrány a uznány stromy v klenové aleji ve Starém Ransku u Žďáru nad Sázavou. Vybrané stromy byly uznány jako zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu, typem zdroje je rodičovský strom (nově rodič rodiny). Průvodní dokumentace z uznávání je obsahem Přílohy č. 3. Za rodičovské stromy byly uznány celkem čtyři stromy javoru kleny, kterým byla následně přidělena evidenční čísla. K vlastnímu sběru byly poté vybrány tři rodičovské stromy.

Zároveň se sběrem osiva z rodičovských stromů (K1, K2, K3) byl uskutečněn i sběr semen z identifikovaného zdroje semen (I1). Tento zdroj semen se nachází v katastrálním území Hlinné u Žďáru nad Sázavou. Stromy zde rostou po obou stranách silnice Řečice - Slavkovice (v úseku od křižovatky se silnicí Hlinné – Petrovice 800 m směrem k obci Řečice a 400 m směrem k obci Slavkovice). Rozhodnutí o uznání zdroje tohoto identifikovaného materiálu je uvedeno v Příloze č. 4.

Místa těchto dvou sběrů jsou od sebe vzdálena cca 30 km (viz. Obr. 15) a nacházejí se ve stejné přírodní lesní oblasti (PLO 16 – Českomoravská vrchovina) i ve stejném lesním vegetačním stupni (LVS 4 –bukový).

V roce 2011 byla na rodičovských stromech i zdroji semen velice dobrá úroda (viz. Obr. 16). Celkové v roce 2011 v České republice plodily kleny velmi hojně. Sběr semen z rodičovských stromů i ze zdroje semen proběhl za příznivého bezvětřného počasí, dne 11.11.2011.



Obr. 15: Mapa s vyznačením míst sběru semen javoru kleny v roce 2011 (rodičovské stromy - K1, K2, K3; zdroj semen – I1)



Obr. 16: Úroda semen na rodičovských stromech v roce 2011

K pokusům byly celkem použity čtyři oddíly semen (K1, K2, K3 a I1). Každý oddíl měl hmotnost minimálně 10 kg (tj. 105 000 semen v každém oddílu – vypočteno dle ČSN 48 1211), aby bylo později zajištěno dostatečné množství semen pro náhodný výběr semen při pokusech. Charakteristika a fenotypové znaky rodičovských stromů a zdroje semen jsou uvedeny v Tabulce 5 a v Tabulce 6

Tab. 6: Popis a hlavní fenotypové znaky rodičovských stromů

Označení	PLO ¹	LVS ²	Nadmořská výška (m n.m.)	Věk	Výška (m)	Výčetní průměr (cm)	Tvar kmene	Tvar koruny	Délka koruny (m)	Evidenční číslo uznané jednotky ³
K1	16	4	551	90	26	87	rovný	vejčitý	18	CZ-3-4-KL-32089-16-5-J
K2	16	4	551	90	26	73	rovný	vejčitý	20	CZ-3-4-KL-32090-16-5-J
K3	16	4	551	90	24	79	rovný	vejčitý	16	CZ-3-4-KL-32092-16-5-J
K4	16	4	551	90	26	97	slabě křivý	vejčitý	16	CZ-3-4-KL-32091-16-5-J

¹ PLO – Přírodní lesní oblast, PLO 16 – Českomoravská vrchovina, ² LVS – Lesní vegetační stupeň, LVS 4 – bukový, ³ Evidenční číslo uznané jednotky – Význam jednotlivých znaků (dle Vyhlášky č. 29/2004 Sb.): 1.) CZ = označení České republiky; 2.) Číselný kód kategorie reprodukčního materiálu (hodnoty znaku: 1 = identifikovaný, 2 = selektovaný, 3 = kvalifikovaný, 4 = testovaný); 3.) Číselný kód typu zdroje (hodnoty znaku: 1 = zdroj semen, 2A = porost fenotypové třídy A, 2B = porost fenotypové třídy B, 2C = porost fenotypové třídy C, 3 = semenný sad, 4 = rodič rodiny, 5 = ortel, klon, 6 = směs klonů; 4.) Zkratka dřeviny; 5.) Pořadové číslo zdroje, které přiděluje pověřená osoba; 6.) Číselný kód oblasti provenience; 7.) Číselný kód výškového pásma (lesní vegetační stupeň); 8.) Označení kraje, ve kterém se uznává jednotka nachá

Tab. 7: Popis a charakteristika zdroje semen

Označení	PLO	LVS	Nadmořská výška (m n.m.)	Věk	Počet stromů zdroje semen	Evidenční číslo uznané jednotky
II	16	4	570-580	80 -90	30	CZ-1-1-KL-00321-16-4-J

4.1.2 Semenný materiál, rok zrání 2012

Na rozdíl od roku 2011, kdy byla velice dobrá úroda semen javoru klenů, v roce 2012 byla úroda v celé České republice velmi nízká, a např. rodičovské stromy v klenové aleji ve Starém Ransku neplodily vůbec. Proto musela být zvolena náhradní varianta. Osivo proto bylo sesbíráno celkem ve třech různých lokalitách v České republice (viz. Obrázek). V těchto třech lokalitách byla v roce 2012 alespoň slabá úroda. Vzhledem k tomu, že pokusy s kyselinou giberelovou nijak nenavazují na ostatní pokusy (skladování a předosevní příprava), nemá tato změna v původu použitého osiva vliv na předešlé ani na nové výsledky.

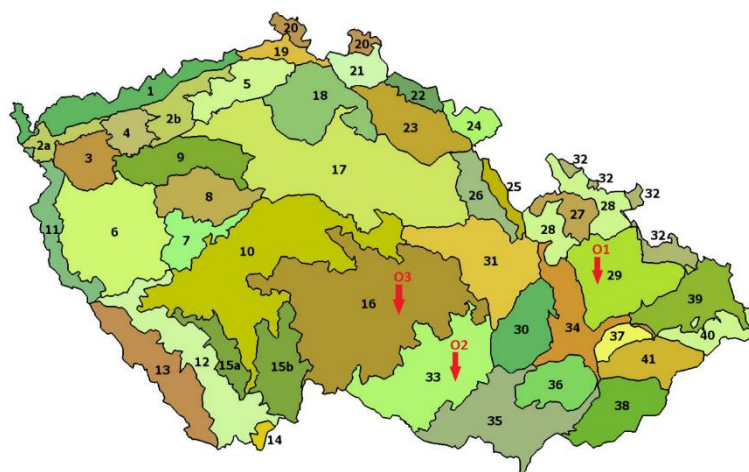
V roce 2012 bylo osivo sesbíráno v porostech v následujících PLO:

Přírodní lesní oblast 16 – Českomoravská vrchovina. Průměrná roční teplota je v rozmezí 5 – 10 °C, roční srážkový úhrn 600 – 750 mm.

Přírodní lesní oblast 29 – Nízký Jeseník. Průměrná roční teplota se pohybuje od 6,2 – 8,1 °C, roční srážkový úhrn 689 - 834 mm.

Přírodní lesní oblast 33 – Předhoří Českomoravské vrchoviny. Průměrná roční teplota je v rozmezí 6 – 9 °C, roční srážkový úhrn 500 – 650 mm (KUSBACH 2002).

K pokusům na osivu z roku zrání 2012 (pokusy s kyselinou giberelovou) byly použity celkem tři oddíly semen (O1, O2, O3). Vzhledem k slabé úrodě v tomto roce, měl každý oddíl nižší hmotnost (cca 5 kg osiva v jednom oddílu), než jakou měly oddíly v roce 2011 (10kg). Toto množství osiva bylo však dostačující proto, aby mohly být provedeny veškeré zkoušky kvality a zároveň bylo zajištěno i potřebné množství osiva pro náhodný výběr při následujících pokusech.



Obr. 17: Mapa přírodních lesních oblastí v České republice s vyznačením lokalit sběrů semen javoru kleny v roce 2012

4.1.3 Kyselina giberelová GA_3

Celkem bylo na použití v pokusech nutné objednat 10 g GA_3 ve formě prášku (viz. Obr.18.) Kyselina giberelová GA_3 byla objednána od firmy SIGMA-ALDRICH, spol. s r.o., která vyrábí a distribuuje po celém světě více než 230 000 chemikálií i další výrobky zejména pro oblast výzkumu v laboratořích i oblast průmyslu. Vzorec kyseliny giberelové je $C_{19}H_{22}O_6$ a její molekulová hmotnost je 346,37 g/mol.

GA_3 dráždí a způsobuje vážné poranění očí. Proto musely být při pokusech používány ochranné pracovní prostředky (zejména ochranné brýle s bočními kryty, ochranné rukavice a respirátor).

Při pokusech byl používán roztok kyseliny giberelové, který byl připraven z 0,2 g prášku GA_3 na 1 litr destilované vody (podle SUZSKA 1996, BEZDĚČKOVÁ 2012).



Obr. 18: Kyselina giberelová v obalu a její vážení před přípravou roztoku.

4.2 METODIKA

4.2.1 Zjištění kvality semen javoru klenu

U všech oddílů semen byla ihned po sběrech a ještě před zahájením vlastních pokusů nejprve zjištěna počáteční kvalita čerstvě sesbíraného klenového osiva. Pro oddíly z roku zrání 2011 i 2012 byly založeny vždy stejné zkoušky kvality, tzn. zkouška klíčivosti semen, životnosti semen, absolutní hmotnosti semen a obsahu vody.

Veškeré zkoušky kvality byly provedeny dle Normy ČSN 48 1211 ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v.i.i., Výzkumná laboratoř Kunovice, Zkušební laboratoř Semenářská kontrola, akreditovaná podle normy ČSN EN ISO/IEC 17 025:2005.

4.2.1.1 Založení zkoušky klíčivosti semen

Pro zkoušku klíčivosti bylo z každého oddílu dle Normy ČSN 48 1211 (2006) metodou náhodného výběru (bez ohledu na velikost, tvar nebo barvu semen) odpočítáno a použito 400 ks semen (4 opakování po 100 semenech). Každý jednotlivý oddíl semen byl zvlášť vysypán na skleněnou desku, promíchán, rozdělen na čtyři díly a z každého tohoto dílu bylo odpočítáno 100 ks klenových nažek. Každý takovýto díl byl poté označen písmenem (A, B, C, D).

V roce 2011 i v roce 2012 byly založeny zároveň dvě varianty zkoušky klíčivosti. První variantou byla klasická zkouška klíčivosti – tak jak ji stanovuje Norma, tzn. 60 denní stratifikace a teprve poté následuje vlastní 21 denní zkouška klíčivosti. Druhou variantou byla 21 denní zkouška klíčivosti semen bez předchozí stratifikace. Založení těchto dvou variant a následné zjištění a porovnání jejich výsledků, mělo ukázat vliv předosevní přípravy na klíčivost semen javoru klenu v laboratorních podmínkách.

4.2.1.1.1 Zkouška klíčivosti dle Normy ČSN 48 1211 (se stratifikací)

Klasická zkouška klíčivosti semen podle normy ČSN 48 1211 trvá 21 dní, s prvním počítáním (energie klíčení) po 7 dnech. Před zahájením zkoušky klíčivosti je ale nutné klenová semena nejprve stratifikovat 2 měsíce při teplotě 1 °C – 5 °C, čímž dojde k překonání dormance (SUZSKA et al. 1996, PROCHÁZKOVÁ 1992, 1993).

Po odpočítání 4 x 100 ks nažek z každého oddílu, byla z těchto nažek odstraněna křídla, která by zabírala v klíčidlech příliš místa, a na samotný průběh klíčení by již jinak neměla žádný pozitivní vliv. Díky křídům by mohlo docházet také k snazšímu rozšiřování plísní. Jelikož by se do jednoho klíčidla, i po odstranění křídel, nevešlo všech 100 ks odpočítaných semen z každého opakování, musela být z toho důvodu semena na klíčidla rozložena po 50 ks. Jako klíčidla byly použity laboratorní uzavíratelné plastové krabičky o rozměrech 11 x 11 x 2 cm. Klíčidla byla poté označena např.: K1A1, K1A2 (tzn. rodičovský strom K1, Opakování A: A1 – 50 ks semen, A2 – 50 ks semen).

Do každého klíčidla byly nejprve vloženy tři vrstvy filtračního papíru a přidáno 10 ml destilované vody (množství dle zkušeností laborantek v Kunovicích). Poté bylo do každého klíčidla rovnoměrně rozmístěno po 50 ks semen – tak aby se vzájemně kvůli šíření plísní nedotýkaly - a nádoby byly uzavřeny průhledným víčkem. Takto nachystané a označené vzorky byly poté 2 měsíce (60 dní) stratifikovány ve tmě při teplotě 3 °C. Po ukončení 60 denní stratifikace, byla klíčidla přesunuta do klíčící skříně MLR 350 H (SANYO Electric, Co. Ltd., Japonsko), ve které byla provedena vlastní zkouška klíčivosti (délka 21 dní, teplota 20 °C). Během této doby začala semena postupně klíčit a po 21 dnech byl zjištěn počet semen klíčivých, svěžích a mrtvých.



Obř. 19: Připravené oddíly semen (K1, K2, K3, I1) před zahájením stratifikace a zkoušky klíčivosti na filtračním papíře ve VS Kunovice.

Klíčivost semen se po ukončení zkoušky byla vypočítána jako aritmetický průměr normálně vyklíčených čistých semen ze čtyř opakování za danou dobu vyjádřený v procentech všech zaklíčených semen (ČSN 48 1211).

4.2.1.1.2 Zkouška klíčivosti bez stratifikace

Pro zkoušku klíčivosti bez stratifikace byly oddíly připraveny naprosto stejně jako v přechozím případě, tj. rozloženy do připravených klíčidel po 4 x 100 kusech, respektive po 8 x 50 kusech semen z každého oddílu. Na rozdíl od předchozí zkoušky však nebyla provedena 60 denní stratifikace, ale semena byla rovnou inkubována při laboratorní teplotě 20 °C. Po uplynutí 21 dní byl zjištěn počet klíčivých semen a zkouška byla prodloužena ještě o dalších 21 dní. Po 42 dnech byl zjištěn počet semen klíčivých, svěžích, prázdných a mrtvých.

4.2.1.2 Zkouška životnosti

Přestože je zkouška životnosti semen biochemickou zkouškou barvením v roztoku tetrazolia (TTC) při její přípravě mnohem pracnější než klasická zkouška klíčivosti, je využívána u klenových semen častěji. Hlavní výhodou této zkoušky je totiž její rychlost a přesnost.

Ke stanovení životnosti byla použita semena ze stejných oddílů jako u klasické zkoušky klíčivosti. Před zahájením zkoušky bylo opět z každého oddílu odpočítáno 4 x 100 kusů semen. Před samotným máčením semen v roztoku TTC je bylo nutné nejdříve a připravit.

Celé nažky byly nejprve máčeny ve vodě po dobu 18 hodin při teplotě 20 °C, čímž došlo ke zbobtnání oplodí a umožnění jeho pozdějšího snadnějšího odstranění. Oplodí bylo odstraněno pomocí řezů podél oplodí, mimo stranu, kterou jsou semena spojena v celou nažku (protože by došlo k narušení klíčku). Zároveň se řezem odstranila i malá část osemení. Takto připravená semena byla znovu vložena, alespoň na 3 hodiny, do vody. Po 3 hodinách bylo z každého jednotlivého semene opatrně oloupano (oškrábáno) pomocí skalpelu osemení. Opět bylo třeba dbát na to, aby nebyl poškozen klíček. Teprve po odstranění osemení, byla semena vložena na 15 hodin do připraveného roztoku TTC, ve kterém byla ve tmě inkubována při teplotě 30 °C.



Obr. 20: Odstranění obalů před zahájením zkoušky životnosti barvením v TTC

Po inkubaci byla semena vyjmuta z roztoku a opláchnuta pod tekoucí vodou. Semena byla posouzena jako živá nebo mrtvá.



Obr. 21: Hodnocení zbarvení pletiv, příklady neživotných semen javoru klenu (dle ISTA Working Sheets on Tetrazolium Testing, Vol II)

Životnost byla vypočítána jako aritmetický průměr živých čistých semen ze čtyř opakování vyjádřený v procentech všech hodnocených semen.

4.2.1.3 Absolutní hmotnost semen

Z každého oddílu bylo opět metodou náhodného výběru (bez ohledu na velikost, barvu a tvar) odpočítáno 8 x 100 semen. Každé opakování bylo zváženo s přesností na 1 desetinné místo. Z těchto osmi výsledků byla poté aritmetickým průměrem vypočítána průměrná hmotnost 100 ks semen. Zjištěná hodnota byla vynásobena deseti, čímž byla vypočítána absolutní hmotnost 1 000 ks semen (v gramech).

U semen z roku sběru 2012 byla po osmi provedených váženích hodnota variačního koeficientu vyšší než 4,0. Proto bylo zváženo dalších 8 x 100 semen (viz. Kapitola 3.5.1.2.).

4.2.1.4 Stanovení obsahu vody

Obsah vody byl stanoven ze dvou cca 10 g vzorků z každého oddílu. Vzorky byly zváženy s přesností na 3 desetinná místa. Rozborové vzorky byly poté vysoušeny v odkrytých skleněných nádobách při teplotě 103 °C po dobu 17 hodin. Po uplynutí této doby byly nádoby uzavřeny a nechaly se 30 – 45 minut chladnout. Poté byly vzorky opět zváženy. Obsah vody v procentech původní hmotnosti byl dán rozdílem hmotnosti semen před vysoušením a hmotnosti po vysoušení (viz. Kapitola 3.5.1.3.).

U semen z roku zrání 2011 byl stanoven obsah vody semen bez křídel (před zahájením zkoušky jim byly nažky odstraněny). U semen z roku zrání 2011 byl stanoven obsah vody semen bez křídel i celých semen s křídlem.

4.2.2 Skladování semen javoru klenu

V sérii pokusů se skladováním semen javoru klenu byly použity tři oddíly semen (K1, K2, I1). Oddíl K3 nebyl z důvodu jeho nízké kvality (viz. tabulka 12), která byla zjištěna při zkouškách kvality, do pokusů zahrnut. Zbývající tři oddíly semen (K1, K2, I1) byly po ukončení zkoušek kvality skladovány krátkodobě (tzn. přes jednu zimu) a dlouhodobě (tzn. přes dvě zimy).

Krátkodobě skladované osivo bylo uskladněno bez substrátu i se substrátem. Dlouhodobě skladované osivo bylo uskladněno pouze bez substrátu.

Po zjištění obsahu vody u čerstvě sesbíraných nažek, byla jejich vlhkost upravena na 25 %, 30 % a 45 %.

Množství vody potřebné k hydrataci semen bylo vypočítáno podle vzorce:

$$H_2 = H_1 \frac{100 - V_1}{100 - V_2}$$

H_1 je původní hmotnost nažek, H_2 je hmotnost nažek po úpravě obsahu vody, V_1 je původní obsah vody v nažkách, V_2 je požadovaný obsah vody v nažkách.

Vypočítané množství vody bylo klenovým nažkám dodáváno postupně mlžením pomocí ručního postřikovače v průběhu jednoho týdne a nažky byly během této doby důkladně promíchávány. Po dosažení určité hmotnosti byly nažky s požadovanou vlhkostí vloženy do uzavíratelných plastových obalů se substrátem a/nebo do uzavíratelných plastových obalů bez substrátu. Obaly byly pečlivě označeny. Jako substrát byla použita rašelina AGRO, která má všestranné využití v zemědělství a v lesnictví se používá např. při výsadbě školek.

Takto připravené varianty (viz. tabulka 8) byly přemístěny do chladicí místnosti s teplotou: $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a do místnosti s teplotou: $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, kde byly dne 29.11.2011 krátkodobě i dlouhodobě (dle varianty) uskladněny.



Obr. 22: Dlouhodobě skladované osivo při teplotě $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, před založením zkoušky vzcházivosti.

Celkově bylo založeno pro každý oddíl 18 variant. V každé variantě bylo uskladněno alespoň 500 g nažek, což později, po ukončení skladování, zajistilo dostatečné množství semen pro náhodný výběr při hodnocení výsledků skladování zkouškou vzcházivosti.

Krátkodobé skladování bylo ukončeno dne 10.5.2012.

Dlouhodobé skladování bylo ukončeno dne 15.5.2013

Tab. 8: Přehled všech variant skladování semen javoru klemu

Oddíly	Označení varianty	Délka skladování	Obsah vody v nažkách (%)	Teplota při skladování (°C)	Typ média	Termín uskladnění		Termín zkoušky vzháživosti	
						Od	Do	Od	Do
K1 K2 II	K25+5S	Krátкодobé	25	+ 5 °C	rašelina	Podzim 2011	Jaro 2012	-	-
K1 K2 II	K30+5S	Krátкодobé	30	+ 5 °C	rašelina	Podzim 2011	Jaro 2012	-	-
K1 K2 II	K40+5S	Krátкодobé	40	+ 5 °C	rašelina	Podzim 2011	Jaro 2012	10.5.2012	12.7.2012
K1 K2 II	K25+5	Krátкодobé	25	+ 5 °C	Bez média	Podzim 2011	Jaro 2012	10.5.2012	12.7.2012
K1 K2 II	K30+5	Krátкодobé	30	+ 5 °C	Bez média	Podzim 2011	Jaro 2012	10.5.2012	12.7.2012
K1 K2 II	K40+5	Krátкодobé	40	+ 5 °C	Bez média	Podzim 2011	Jaro 2012	10.5.2012	12.7.2012
K1 K2 II	K25-5S	Krátкодobé	25	- 5 °C	rašelina	Podzim 2011	Jaro 2012	11.6.2012	16.8.2012
K1 K2 II	K30-5S	Krátкодobé	30	- 5 °C	rašelina	Podzim 2011	Jaro 2012	11.6.2012	16.8.2012
K1 K2 II	K40-5S	Krátкодobé	40	- 5 °C	rašelina	Podzim 2011	Jaro 2012	11.6.2012	16.8.2012
K1 K2 II	K25-5	Krátкодobé	25	- 5 °C	Bez média	Podzim 2011	Jaro 2012	11.6.2012	16.8.2012
K1 K2 II	K30-5	Krátкодobé	30	- 5 °C	Bez média	Podzim 2011	Jaro 2012	11.6.2012	16.8.2012
K1 K2 II	K40-5	Krátкодobé	40	- 5 °C	Bez média	Podzim 2011	Jaro 2012	11.6.2012	16.8.2012
K1 K2 II	D25+5	Dlouhodobé	25	+ 5 °C	Bez média	Podzim 2011	Jaro 2013	15.5.2013	26.6.2013
K1 K2 II	D30+5	Dlouhodobé	30	+ 5 °C	Bez média	Podzim 2011	Jaro 2013	15.5.2013	26.6.2013
K1 K2 II	D40+5	Dlouhodobé	40	+ 5 °C	Bez média	Podzim 2011	Jaro 2013	15.5.2013	26.6.2013
K1 K2 II	D25-5	Dlouhodobé	25	- 5 °C	Bez média	Podzim 2011	Jaro 2013	15.5.2013	26.6.2013
K1 K2 II	D30-5	Dlouhodobé	30	- 5 °C	Bez média	Podzim 2011	Jaro 2013	15.5.2013	26.6.2013
K1 K2 II	D40-5	Dlouhodobé	40	- 5 °C	Bez média	Podzim 2011	Jaro 2013	15.5.2013	26.6.2013

4.2.2.1 Vzházivost skladovaných semen javoru klenu

Po uplynutí termínů skladování (jaro 2012 a jaro 2013), byla část variant, které byly skladovány při teplotě - 5 °C, přemístěny na 48 hodin do místnosti s teplotou + 5 °C, aby došlo k postupnému rozmrznutí nažek. Po rozmrznutí nažek byla zahájena zkouška vzházivosti (aniž by před tím byly nažky jakkoliv stratifikovány).

Varianty, které byly uskladněny v substrátu, byly těsně před zahájením zkoušky vzházivosti semen nejprve prosety přes síto a teprve poté z nich bylo odpočítáno potřebné množství nažek.

Ze všech oddílů bylo metodou náhodného výběru odpočítáno vždy 4 x 100 ks nažek (4 opakování po 100 ks semen).



Obr. 23: Prosívání semen skladovaných v substrátu a jejich následná výsadba do plastových boxů.

Zkouška vzházivosti byla založena v kontrolovaných podmínkách při 20 °C ve VS Kunovice. Nažky zde byly vysety do plastových boxů o rozměrech 30 x 24 x 10 cm. Jako substrát byl použit substrát AGRO CZ s pH 5-7, který byl promíchan s křemičitým pískem v poměru 2:1.

Na dno těchto boxů byla nasypána cca 5 cm vysoká vrstva substrátu (směs substrátu a písku). Na substrát bylo rozprostřeno 100 ks nažek (bez ohledu na jejich tvar, velikost nebo barvu) a nažky byly poté zasypány další, asi 2 cm vysokou, vrstvou substrátu. Vyseté nažky byly poté dle potřeby pravidelně zavlažovány (1 x týdně).

Počet vzešlých semenáčků byl spočítán a zaznamenán po 30 a 60 dnech.



Obr. 24: Zahájení zkoušky vzcházivosti semen javoru klenu (krátkodobě skladované oddíly K1, K2, I1 bez substrátu při teplotě + 5 °C)

4.2.3 Předosevní příprava semen javoru klenu

K pokusům se stratifikací (předosevní přípravou) semen javoru klenu byly použity všechny čtyři oddíly semen. Tři oddíly semen z rodičovských stromů (K1, K2, K3) a jeden oddíl ze zdroje semen (I1).

Veškeré pokusy se stratifikací semen javoru klenu byly provedeny ve VS v Kunovicích. V Normě ČSN 48 1211 (2006) je uvedeno, že semena javoru klenu je vždy před zahájením zkoušky klíčivosti nutné stratifikovat. Konkrétně je doporučována 60 denní stratifikace v médiu při teplotě 1 až 5 °C. Pokus se stratifikací byl tedy založen na základě tohoto doporučení. Oddíly byly sice stratifikovány při teplotě 5 °C, ale po různě dlouhou dobu (0, 21, 42, 63 dní stratifikace). Dle vybraných autorů se totiž doporučená délka stratifikace odlišuje (viz. Tabulka 4 v Kapitole 3.8.1.).

Aby bylo opět zajištěno dostatečné množství pokusného materiálu (nažek) pro pozdější náhodný výběr při vyhodnocení pokusů zkouškou vzcházivosti, bylo pro každý oddíl použito 4 kg semen javoru klenu.

Stratifikace byla zahájena krátce po sběru a ihned po ukončení zkoušek kvality, dne 29.11.2011. Nažky byly stratifikovány při jejich původním, neupraveném obsahu vody. Každý oddíl semen (4 kg) byl promíchán ve směsi rašeliny a křemičitého písku (v poměru 2:1, vlhkost 30 %), vložen do velkého a pevného plastového pytle, který byl volně

uzavřen (aby nedošlo k úplnému zamezení přístupu vzduchu). Takto připravené oddíly byly poté uloženy v chladicí místnosti s teplotou +5 °C.

Zároveň se zahájením stratifikace, byla založena i zkouška vzcházivosti čerstvých, nestratifikovaných semen (0 dní stratifikovaných).

4.2.3.1 Vzcházivost stratifikovaných semen javoru klenu

Vliv délky stratifikace na vzcházivost semen byl hodnocen opět pomocí zkoušky vzcházivosti.

Z každého oddílu (z pytle, ve kterém byly nažky stratifikovány), byly vždy v rozestupech 21 dní, odebrány vzorky (4 x 100 ks) semen, které byly následně vysazeny do plastových boxů (30 x 24 x 10 cm) do směsi substrátu (substrát AGRO CZ s pH 5 -7 a křemičitý písek v poměru 2:1).

Odběr ze stratifikačních pytlů a následné založení zkoušky vzcházivosti bylo provedeno celkem 4 krát (po 0 dnech, po 21 dnech, po 42 dnech a po 63 dnech) od začátku stratifikace.

Tab. 9: Časový harmonogram stratifikace a založení zkoušek vzcházivosti

Oddíl	Označení varianty	Délka strat. (počet dní)	Termín stratifikace		Výsledky zkoušky vzcházivosti	
			Od	Do	po 21 dnech	po 42 dnech
K1 K2 K3 II	S00	0	-	-	20.12.2011	10.1.2012
K1 K2 K3 II	S21	21	29.11.2011	20.12.2011	10.1.2012	31.1.2012
K1 K2 K3 II	S42	42	29.11.2011	10.1.2012	31.1.2012	21.2.2012
K1 K2 K3 II	S63	63	29.11.2011	31.1.2012	21.2.2013	13.3.2013

Výsledky zkoušky vzházivosti (počty vzešlých semenáčků) byly zaznamenány po 21 a 42 dnech od termínu výsevu stratifikovaného osiva.

4.2.4 Využití kyseliny gibberelové GA₃ k překonání dormance

Pokusy s kyselinou gibberelovou GA₃ byly zahájeny o rok později, než předešlé pokusy (na podzim v roce 2012). Pro účely výzkumu bylo třeba opět zajistit dostatečné množství čerstvého osiva javoru klenu. Původně bylo v plánu, že na pokusy bude opět sesbíráno a použito osivo z uznaných rodičovských stromů – jako tomu bylo u pokusů se skladováním i stratifikací. Bohužel, z již dříve uvedených důvodů (stromy neplodily), se musela najít náhradní varianta a osivo bylo nakonec získáno ze tří různých oblastí provenience (PLO 29, PLO 33, PLO 16). Oddíly byly označeny jako O1, O2, O3 a každý oddíl měl hmotnost 5 kg.

Sběry byly provedeny počátkem listopadu 2012. Ihned po ukončení sběrů a pročištění, byly provedeny zkoušky kvality ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti ve VS Kunovice. Zde byla opět zjištěna životnost semen barvením v roztoku TTC, absolutní hmotnost semen, obsah vody (tentokrát v semenech i v celých nažkách). Také zde byla založena zkouška klíčivosti na filtračním papíru dle ČSN 48 1211 (60 denní stratifikace s následnou 21 denní zkouškou klíčivosti) a zkouška klíčivosti bez přechozí stratifikace. Výsledky jsou uvedeny v Tabulce 13 .

Bylo založeno celkem 6 variant pokusů pro každý oddíl. Potřebná příprava semenného materiálu před zahájením vlastních pokusů byla naplánována tak, aby zahájení pokusů vycházelo na stejný den (24.11.2012) a pokusy tak mohly probíhat současně.

Pokusy probíhaly při stálé teplotě 20 °C a trvaly od listopadu 2012 do ledna 2013.

Vliv GA₃ na dormanci a klíčivost semen javoru klenu byl ověřen dvěma metodami:

- Klíčivost semen javoru klenu na buničině,
- Vzházivost semen javoru klenu v substrátu.

4.2.4.1 Klíčivost semen javoru klenu při vlivu GA₃

Před zahájením zkoušky klíčivosti bylo metodou náhodného výběru z každého oddílu vybráno opět 4 x 100 semen (4 opakování po 100 semenech) pro každou variantu.

Celkem byly založeny dvě varianty klíčivosti semen na buničině:

- a) Klíčivost semen s oplodím,
- b) Klíčivost semen bez oplodí.

Jako kontrolní varianta byla použita klasická 21 denní zkouška klíčivosti na filtračním papíru s předchozí 60 denní stratifikací (dle ČSN 48 1211), která byla založena, spolu s dalšími zkouškami kvality, ve VS Kunovice.

Jednotlivá opakování (A, B, C, D) z každé varianty byla na 24 hodin namočena do vody při teplotě 20 °C. Po 24 hodinách byla všem nažkám odstraněna křídla (a) a z jedné varianty byla navíc odstraněna i oplodí (b).

Pokusy s klíčivostí semen byly provedeny v uzavíratelných plastových krabičkách. Na dno krabiček byla rozložena vrstva buničité vaty, která byla poté napuštěna 20 ml připraveného roztoku GA₃ (množství roztoku, při kterém byla buničina zcela nasáklá, aniž by roztok přebýval).

Do takto připravených krabiček byly rovnoměrně rozloženy oddíly O1, O2 a O3 (jejich jednotlivá opakování A, B, C, D). Aby se semena vzájemně nedotýkala, byla jednotlivá opakování rozložena opět do dvou krabiček (každá po 50 kusech). Krabičky byly poté uzavřeny a uloženy do skříně se stálou teplotou 20 °C.

Od zahájení pokusu byl každých 7 dní zaznamenán počet vyklíčených semen. Semena, která měla klíček 2 x delší, než byla délka semene, byla odstraňována. Obě varianty zkoušky klíčivosti (semena s oplodím i semena bez oplodí) byly ukončeny po 42 dnech. Nevyklíčené osivo bylo na konci pokusu rozřezáno a byl zjištěn počet semen svěžích, mrtvých a prázdných.

V následující tabulce je přehled variant pokusů se semeny javoru klenu na roztokem GA₃ nasáklé buničině. Tyto varianty vychází z pokusů se semeny *Fagus sylvatica* (SUZSKA et al. 1996), která byla kladena také na roztokem GA₃ nasáklou buničitou vatu do uzavíratelných krabiček.

Tab. 10: Charakteristika a přehled průběhu pokusů na buničině (klíčivost semen při použití GA₃)

Oddíl	Označení varianty	Název varianty	Datum zahájení přípravy	Postup přípravy	Datum založení pokusu (zkoušky klíčivosti)	Popis pokusu	Datum ukončení pokusu (po 42 dnech)							
O1	KGA ₃ O	Klíčivost semen s oplodím	23.11.2012	Hydratace semen 24 hodin ve vodě při teplotě 20 °C.	24.11.2012	Rozmístění celých semen s oplodím do krabiček na roztokem GA ₃ nasáklou buničinu.	6.1.2013							
								O2	Klíčivost semen bez oplodí	23.11.2012	Hydratace semen 24 hodin ve vodě při teplotě 20 °C, odstranění oplodí.	24.11.2012	Rozmístění semen bez oplodí do krabiček na roztokem GA ₃ nasáklou buničinu.	6.1.2013
								O3	Klíčivost 21 denní	20.11.2012	Odstranění křídel.	20.11.2012	Klíčivost na filtračním papíru bez předchozí stratifikace (bez vlivu GA ₃)	11.12.2012
O2	KČSN	Klíčivost dle Normy ČSN 48 1211	20.11.2012	Odstranění křídel, 60 denní stratifikace na klíčiidlech.	21.1.2013	Klíčivost na filtračním papíru (bez vlivu GA ₃)	11.2.2013							
								O1	Klíčivost dle Normy ČSN 48 1211	20.11.2012	Odstranění křídel, 60 denní stratifikace na klíčiidlech.	21.1.2013	Klíčivost na filtračním papíru (bez vlivu GA ₃)	11.2.2013
								O3	Klíčivost dle Normy ČSN 48 1211 (kontrolní varianta)	20.11.2012	Odstranění křídel, 60 denní stratifikace na klíčiidlech.	21.1.2013	Klíčivost na filtračním papíru (bez vlivu GA ₃)	11.2.2013

4.2.4.2 Vzcházivost semen javoru klenu při vlivu GA₃

Souběžně s pokusy, které probíhaly na buničině (nasáklé roztokem GA₃), byly založeny další varianty pokusů – v substrátu (substrát AGRO CZ s pH 5-7 a křemičitý písek v poměru 2:1). Hodnocena byla vzcházivost semen. Vysazovány byly celé nažky (semena s křídlem). Jednotlivé varianty byly vysazeny do plastových krabiček o rozměrech 25 x 20 x 10 cm.

Celkem byly pro zkoušku vzcházivosti semen v substrátu založeny čtyři varianty. Semena byla v těchto pokusech vystavena různému působení GA₃ při přípravě a při následném zavlažování semen při zkoušce vzcházivosti:

- Vzcházivost semen namočených 168 hodin (7 dní) v roztoku GA₃ a zalévaných vodou
- Vzcházivost semen namočených 24 hodin v roztoku GA₃ a zalévaných roztokem GA₃
- Vzcházivost semen namočených 24 hodin ve vodě a zalévaných roztokem GA₃
- Vzcházivost semen namočených 24 hodin ve vodě a zalévaných vodou (tzv. kontrolní varianta bez vlivu GA₃).



Obr. 25: Příprava semen (máčení v GA₃ a ve vodě) před výsevem do substrátu.

Vzcházivost semen namočených 7 dní (168 hodin) v roztoku GA₃ a zalévaných vodou

Při této variantě pokusu byla semena před samotným výsevem máčena po dobu 7 dní v roztoku GA₃ při teplotě 5 °C. V den výsevu byla tato semena vyjmuta z roztoku a vysazena po 4 x 100 kusech do substrátu. Vysazená semena byla umístěna do místnosti se stálou teplotou 20 °C a dle potřeby byla zalévána vodou. Tato varianta byla inspirována pokusy s některými domácími druhy keřů (KOLÁŘOVÁ a BEZDĚČKOVÁ 2008).

Vzcházivost semen namočených 24 hodin v roztoku GA₃ a zalévaných roztokem GA₃

Při této variantě byla semena před výsevem máčena po dobu 24 hodin v roztoku GA₃ při teplotě 5 °C. Poté byla semena vysazena do substrátu a pravidelně zalévána připraveným roztokem GA₃. Vysazená semena byla umístěna do místnosti se stálou teplotou 20 °C.

Vzcházivost semen namočených 24 hodin ve vodě a zalévaných roztokem GA₃

Při této variantě byla semena před výsevem máčena po dobu 24 hodin ve vodě při pokojové teplotě. Poté byla vysazena v substrátu a dle potřeby zalévána připraveným roztokem GA₃. Vysazená semena byla umístěna do místnosti se stálou teplotou 20 °C.

Vzcházivost semen namočených 24 hodin ve vodě a zalévaných vodou (tzv. kontrolní varianta bez vlivu GA₃).

Tato varianta byla založena jako „kontrolní“, protože v ní nebylo použito žádné množství GA₃. Semena byla před výsevem do substrátu máčena 24 hodin ve vodě. Poté byla umístěna do místnosti se stálou teplotou 20 °C a zalévána vodou.



Obr. 26: Založení vzcházivosti semen javoru klenu

Počet vzešlých semen (počet semenáčků) byl zaznamenáván každých 7 dní. Semenáčky byly ponechávány v substrátu až do ukončení pokusu (63 dní od založení). Přehled všech variant pokusů a zkoušky vzcházivosti v substrátu je uveden v následující tabulce.

Tab. 11: Charakteristika a přehled průběhu pokusů v substrátu (vzcházivost semen při použití GA₃)

Oddíl	Označení varianty	Název varianty	Datum zahájení přípravy	Postup přípravy	Datum založení pokusu (zkoušky vzcházivosti)	Popis pokusu	Datum ukončení pokusu (po 63 dnech)	
O1 O2 O3	V168GA ₃ /H ₂ O	Vzcházivost semen namočených 168 hodin v GA ₃ , zalévanych H ₂ O.	17.11.2012	Hydratace semen 168 hodin v GA ₃ při teplotě 5 °C.	24.11.2012	Vysazení variant do substrátu a zalévání roztokem H ₂ O.	26.1.2013	
								O1
								O2
O1 O2 O3	V24GA ₃ /GA ₃	Vzcházivost semen namočených 24 hodin v GA ₃ , zalévanych GA ₃ .	23.11.2012	Hydratace semen 24 hodin v GA ₃ při teplotě 5 °C.	24.11.2012	Vysazení variant do substrátu a zalévání roztokem GA ₃ .	26.1.2013	
								O1
								O2
O1 O2 O3	V24H ₂ O/GA ₃	Vzcházivost semen namočených 24 hodin v H ₂ O, zalévanych GA ₃ .	23.11.2012	Hydratace semen 24 hodin v H ₂ O při teplotě 20 °C.	24.11.2012	Vysazení variant do substrátu a zalévání roztokem GA ₃ .	26.1.2013	
								O1
								O2
O3	V24H ₂ O/H ₂ O	Vzcházivost semen namočených 24 hodin v H ₂ O, zalévanych H ₂ O - Kontrolní varianta.	23.11.2012	Hydratace semen 24 hodin v H ₂ O při teplotě 20 °C.	24.11.2012	Vysazení variant do substrátu a zalévání roztokem H ₂ O.	26.1.2013	

4.2.5 Statistické vyhodnocení pokusů

Výsledky pokusů jsou v následujících tabulkách i grafech uvedeny jako aritmetické průměry z jednotlivých opakování (A, B, C, D). Grafy byly zhotoveny v programu Microsoft Excel a statistická hodnocení byla provedena v programu STATISTICA 12.0 (StatSoft).

Při posuzování závislosti jedné proměnné na další proměnné (životnosti na absolutní hmotnosti) byla použita jednoduchá regresní analýza.

Při zjištění vlivu jednotlivých faktorů (oddílu, teploty, délky stratifikace, obsahu vody, substrátu, atd.) a jejich vzájemné kombinace na vzházivost (klíčivost), byla data vyhodnocena vícefaktorovou analýzou variance.

Data vzházivosti (klíčivosti) jednotlivých variant v rámci jednoho oddílu byla vyhodnocena jednofaktorovou analýzou variance (ANOVA). Pokud byl zjištěn statisticky významný rozdíl v pozorování, byla následně data porovnána pomocí tzv. Post-Hoc testů (Tukey HSD nebo Scheffé HSD).

Statistické výpočty, výsledky (regrese, statistická shrnutí, analýzy rozptylu, testy významnosti, post-hoc testy) a statistické grafy jsou poté, ve většině případů, součástí příloh disertační práce.

5 VÝSLEDKY

5.1 KVALITA SEMEN JAVORU KLENU

Před vlastním založením pokusů bylo nejprve nutné zjistit počáteční kvalitu zkoumaného semenného materiálu. Teprve na základě informací o kvalitě pokusného materiálu bylo možné zahájit další pokusy. Pokud by totiž nebyla počáteční kvalita semen všech oddílů známa ještě před zahájením ostatních pokusů, nebylo by později možné výsledky pokusů správně vyhodnotit je mezi sebou porovnávat.

Kvalita semen javoru kleny byla zkoumána celkem u 7 oddílů čerstvého osiva z let zrání 2011 a 2012.

V roce 2011 byla kvalita semen javoru klenu zjišťována u 4 oddílů (K1, K2, K3, I1). Tyto oddíly byly poté použity v pokusech se skladováním (krátkodobým i dlouhodobým) a v pokusech se stratifikací javorových semen.

V roce 2012 byla kvalita semen zjišťována u 3 oddílů (O1, O2, O3). Tyto oddíly byly poté použity v pokusech s kyselinou gibereovou GA₃.

5.1.1 Výsledky zkoušek kvality semen z roku zrání 2011

Přehled výsledků zkoušek kvality, které byly provedeny ve Výzkumné laboratoři v Kunovicích dle Normy ČSN 48 1211 (2006) je uveden v Tab. 12. Výsledky zkoušek životnosti a klíčivosti jsou aritmetickými průměry ze čtyř opakování (4 x 100 semen, A, B, C, D).

Tab. 12: Průměrné výsledky zkoušek kvality oddílů (K1, K2, K3, I1) semen javoru klenu z roku zrání 2011

Oddíl	Absolutní hmotnost (g)	Obsah vody (%)	Životnost (%)	Klíčivost dle ČSN 48 1211 ¹ (%)	Klíčivost bez stratifikace	
					po 21 dnech (%)	po 42 dnech (%)
K1	154	36,7	87	65	0	13
K2	215	40,5	95	52	0	12
K3	79	32,9	73	47	0	10
I1	221	41,7	87	43	0	16
ČSN ²	95	-	80	80	-	-

¹Výsledky 21 denní zkoušky klíčivosti s přechozí 60 denní stratifikací (zkouška provedena přesně dle Normy ČSN 48 1211), ²Průměrné hodnoty kvality semen javoru klenu uvedené v Normě ČSN 48 1211.

Oddíl K3 dosahoval ve všech provedených vstupních zkouškách kvality nižších hodnot, než stanovuje Norma ČSN 48 1211 (viz. Tab. 12) Průměrný obsah vody v semenech z tohoto oddílu byl také nižší, než u ostatních oddílů. Pro účely pokusů se se skladování bylo ale nutné, aby semena měla vyšší počáteční vlhkost. Z tohoto důvodu (i z důvodu

jeho nízké kvality) nebyl oddíl K3 při následných pokusech se skladováním semen vynechán.



Obr. 27: Klíčící semena javoru klenu při zkoušce klíčivosti s předchozí stratifikací na filtračním papíře

5.1.2 Výsledky zkoušek kvality semen z roku zrání 2012

Tab. 13: Výsledky zkoušek kvality jednotlivých oddílů semen javoru klenu z roku zrání 2012

Oddíl	Absolutní hmotnost (g)	Obsah vody		Životnost (%)	Klíčivost dle ČSN 48 1211 ¹ (%)	Klíčivost bez stratifikace	
		v nažce (%)	v semeni (%)			po 21 dnech (%)	po 42 dnech (%)
O1	143	28,8	32,6	86	38	0	6
O2	141	34,7	39,1	93	43	0	10
O3	155	36,4	39,5	97	39	0	17
ČSN ²	95	-	-	80	80	-	-

¹Výsledky 21 denní zkoušky klíčivosti s přechodí 60 denní stratifikací (dle Normy ČSN 48 1211), ²Průměrné hodnoty kvality semen javoru klenu uvedené v Normě ČSN 48 1211.

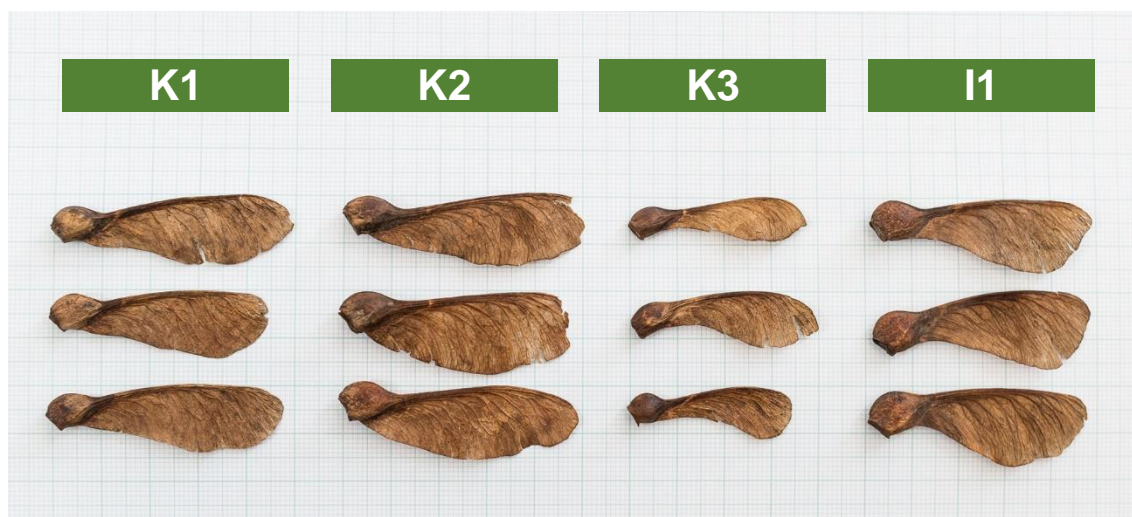
V roce 2012 byla kvalita zkoumána u tří oddílů. Nejnižší kvality dosahoval oddíl O1. Přesto měly všechny oddíly hodnoty kvality vyšší než stanovuje Norma ČSN 48 12 11.



Obr. 28: Životná (červeně zbarvená) semena po ukončení zkoušky životnosti barvením v TTC

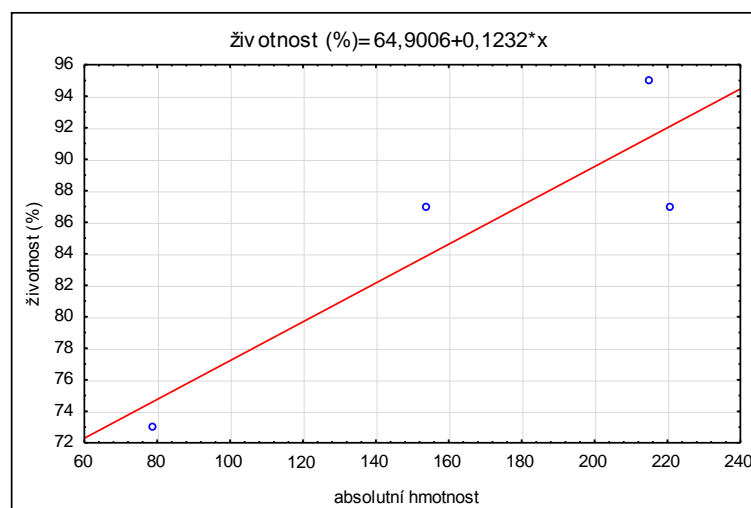
5.1.3 Vliv absolutní hmotnosti semen na životnost

V roce 2011 dosahoval oddíl K3 značně horších kvalitativních výsledků, než zbývající oddíly (K1, K2 a I1). Nejvíce se oddíl K3 od ostatních oddílů odlišoval ve výsledku zkoušky absolutní hmotnosti a životnosti/klíčivosti (viz. Tab. 12). Vizuálně byla semena oddílu K3 také mnohem menší, než semena ostatních oddílů, viz Obr. 29. Proto byl s využitím statistickým metod ověřen určitý předpoklad vlivu absolutní hmotnosti na životnost semen javoru klenu.



Obr. 29: Rozdílné tvary a velikosti nažek z rodičovských stromů (K1, K2, K3) a zdroje semen (I1).

Odhad koeficientu závislosti životnosti na absolutní hmotnosti vyšel statisticky významný. Odhadnutý model má tvar $y = 64,9006 + 0,1232 * x$. Důležitým ukazatelem vhodnosti modelu je koeficient determinance R^2 , který bývá někdy interpretován i jako shoda modelu s daty. V tomto případě vyšel koeficient relativně vysoký, $R^2 = 0,79$. Na základě tohoto koeficientu lze říci, že variabilita životnosti, je ze 79 % vysvětlena modelem s absolutní hmotností. Celkově se podařilo prokázat jistou závislost životnosti na absolutní hmotnosti, přičemž při nárůstu absolutní hmotnosti o 10 g stoupne životnost o 1,2 %. Tabulka s výsledky regrese a statistické shrnutí jsou uvedeny v Příloze 5.

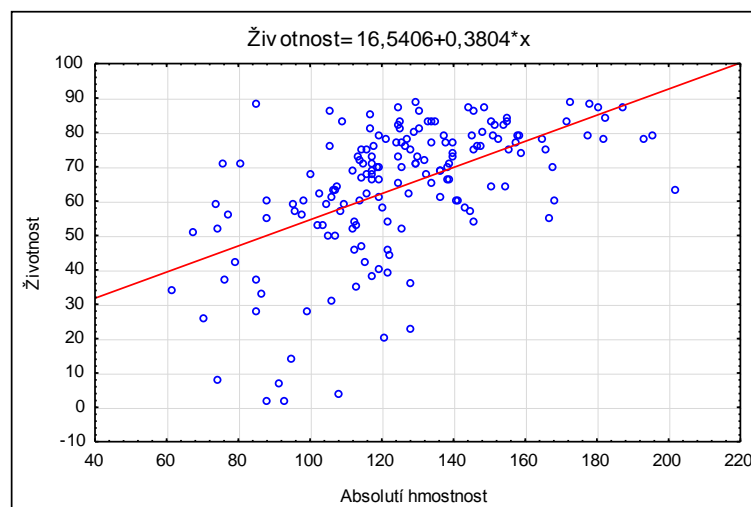


Obr. 30: Vztah mezi absolutní hmotností a životností testovaných oddílů K1, K2, K3, II semen javoru klenu.

Z důvodu nízkého počtu údajů v předešlém grafu (výsledky pouze ze čtyř oddílů), byly za účelem přesnějšího ověření závislosti životnosti semen na absolutní hmotnosti semen javoru klenu použity a statisticky otestovány údaje o výsledcích zkoušek kvality z databáze Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, VS Kunovice z let 2003 až 2012. Porovnáním těchto, celkem 168 výsledků, byla prokázána závislost a vztah mezi absolutní hmotností semen a klíčivostí (Obr. 31).

Odhadnutý model má tvar $y = 16,5406 + 0,3804 * x$. Koeficient determinance vyšel oproti předešlému případu nižší $R^2 = 0,29$. Celkově však lze konstatovat, že se i přesto podařilo prokázat určitou závislost životnosti na absolutní hmotnosti. Nižší podíl vysvětlené

variability naznačuje, že na životnost mají vliv i nějaké další, námi neuvažované faktory, kterými mohou být například původ, teplota či srážky. Tabulky s výsledky jsou také součástí Přílohy 5.



Obr. 31: Vztah mezi absolutní hmotností a životností 168 oddílů semen javoru klenu (podle výsledků zkoušek kvality z databáze VULHM, VS Kunovice).

5.2 SKLADOVÁNÍ SEMEN JAVORU KLENU

Zda je kvalita semen během krátkodobého skladování nějak ovlivňována teplotou, obsahem vody v semenech, popřípadě typem použitého substrátu, bylo zjištěno a vyhodnoceno pomocí výsledků zkoušek vzcházivosti po ukončení skladování. První výsledky vzcházivosti byly vyhodnoceny po 30 dnech, poté byla zkouška vzcházivosti prodloužena o dalších 30 dní. Celkem tedy byly zkoušky vzcházivosti ukončeny po 60 dnech od jejího založení.

5.2.1 Výsledky krátkodobého skladování

Výsledky krátkodobého skladování semen javoru klenu jsou uvedeny v následujících kapitolách, které jsou rozděleny dle podmínek (variant), při kterých bylo osivo uskladněno (dle teploty a dle typu substrátu). V těchto podmínkách byly nažky s různým obsahem vody (25 %, 30 %, 40 %) uskladněny přes 1 zimu.

5.2.1.1 Teplota skladování + 5 °C

Při teplotě 5 °C byly oddíly uskladněny v substrátu (v rašelině) ale i bez substrátu.

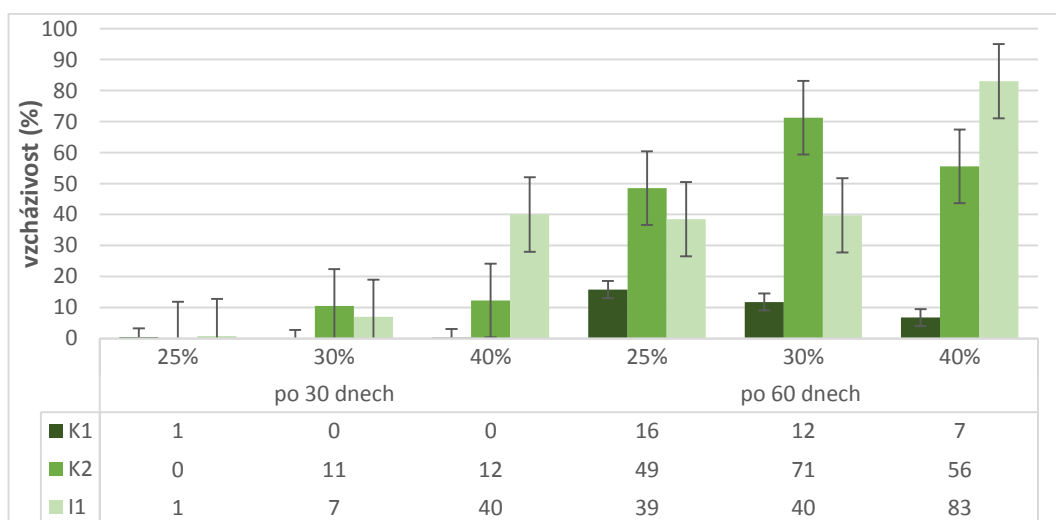
5.2.1.1.1 Vzcházivost semen skladovaných při teplotě + 5 °C v substrátu

Oddíly uskladněné v substrátu při teplotě + 5 °C začaly klíčit již v únoru 2012, tedy cca 3 měsíce před plánovaným termínem založení zkoušek vzcházivosti krátkodobě skladovaných semen. Osivo ze všech tří skladovaných oddílů K1, K2, I1 vyklíčilo bez rozdílu a bez závislosti na původním obsahu vody (25 %, 30%, 40 %) při kterém byla semena uskladněna (viz. obrázek 32).



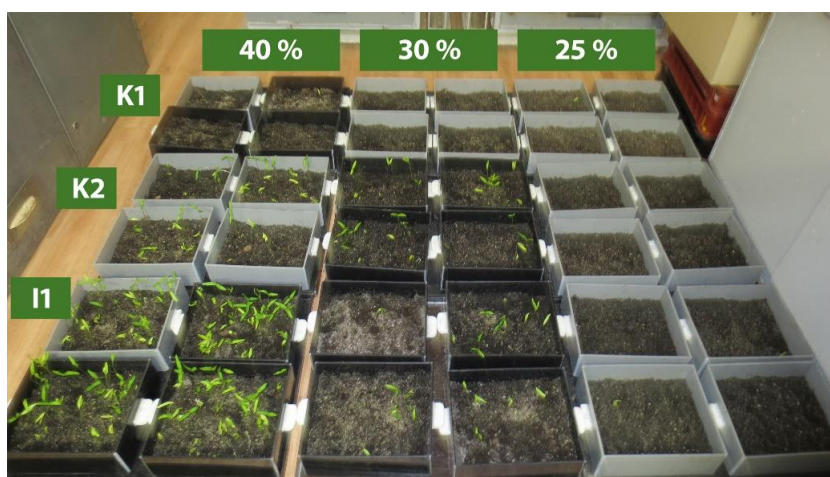
Obr. 32: Naklíčené osivo v substrátu ve všech variantách krátkodobě skladovaného osiva při teplotě + 5°C

5.2.1.1.2 Vzcházivost semen skladovaných při teplotě + 5 °C bez substrátu



Obr. 33: Výsledky vzešlosti semen javoru klenu skladovaných při teplotě + 5 °C bez substrátu (osa x znázorňuje obsah vody (%); chybové úsečky znázorňují SE (standartní chybu)

Průměrný počet vzešlých semen po 30 denní vzešlosti byl poměrně nízký (Obr. 32). Z oddílů semen uskladněných při 25% obsahu vody za 30 dní od ukončení skladování vyklíčilo maximálně 1 semeno (Obr. 34). Byl však zaznamenán statisticky významný rozdíl na hladině významnosti α 0,05 v počtu vyklíčených semen, která byla skladována při 40 % obsahu vody, viz. Příloha 6. Z oddílu I1 skladovaného při 40% obsahu vody vyklíčilo dokonce 40 % semen.



Obr. 34: Vzešlá semena v jednotlivých oddílech po 30 dnech od ukončení skladování



Obr. 35: Vzešlá semena v jednotlivých oddílech po 60 dnech od ukončení skladování

Po 60 denní vzcházivosti počet vyklíčených semen výrazně vzrostl (Obr. 35). Nejvyšší vzcházivosti dosáhl opět oddíl I1 (obsah vody 40 %), jehož počet vyklíčených semen se za 30 dní zdvojnásobil na 83 %. Při tomto obsahu vody (40 %) bylo ale zároveň dosaženo i nejnižší vzcházivosti ze všech variant (K1 měl pouze 7 %).

Varianty s 40% obsahem vody dosahovaly průměrně nejvyšší vzcházivosti. Oddíly s 25% obsahem vody dosahovaly vzcházivosti naopak nejnižší, ale byl u nich zaznamenán nejvyšší procentuální nárůst (po 60 dnech byla průměrná vzcházivost o 33 % vyšší než po 30 dnech).

Mezi jednotlivými variantami však nebyl, po 60 denní vzcházivosti, zjištěn statisticky významný rozdíl (viz. Příloha 6).

5.2.1.1.3 Vliv substrátu na vzcházivost krátkodobě skladovaného osivo při teplotě + 5 °C

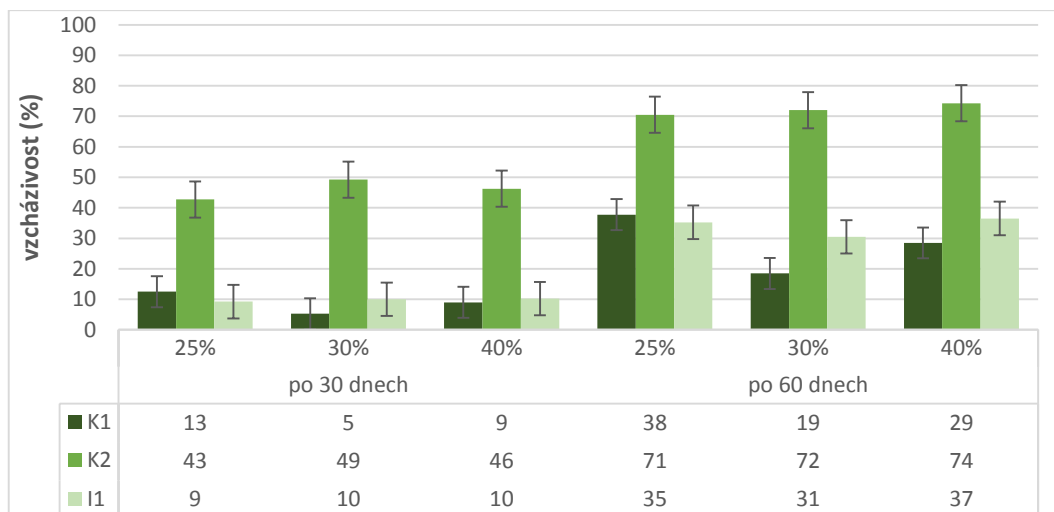
Jelikož semena, která byla skladována v substrátu (při teplotě + 5 °C) vyklíčila dříve, než došlo k založení zkoušky vzcházivosti, nebylo možné tuto variantu statisticky porovnat s výsledky vzcházivosti semen skladovaných při teplotě + 5 °C bez substrátu. Je možné ale s jistotou konstatovat, že osivo javoru klenu není vhodné skladovat při teplotě + 5 °C v substrátu, protože vlivem substrátu dojde k jeho předčasnému vyklíčení (dojde totiž k tzv. stratifikaci semen).

5.2.1.2 Teplota skladování – 5 °C

Při teplotě – 5 °C byly oddíly opět uskladněny v substrátu (v rašelině) i bez substrátu.

5.2.1.2.1 Vzcházivost semen skladovaných při teplotě - 5 °C v substrátu

Po 30 denní vzcházivosti nebyl mezi variantami s odlišným obsahem vody zaznamenán statisticky významný rozdíl (viz. Příloha 7). Nejvyšší vzcházivost po 30 dnech byla obecně zaznamenána u oddílu K2 (vzcházivost 43 - 49 %) (viz. Obr. 36). Průměrně se vzcházivost semen bez závislosti na vlhkosti semen pohybovala kolem 21 %.



Obr. 36: Výsledky vzcházivosti semen javoru klenu skladovaných při teplotě $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ v substrátu (osa x znázorňuje obsah vody (%)); chybové úsečky znázorňují SE (standartní chybu)

Po 60 dnech od založení zkoušek vzrostla vzcházivost semen průměrně o 23 % (oproti vzcházivosti zaznamenané po 30 dnech). Nejvyšší vzcházivosti opět dosahoval oddíl K2 (vzcházivost 71 – 74 %).

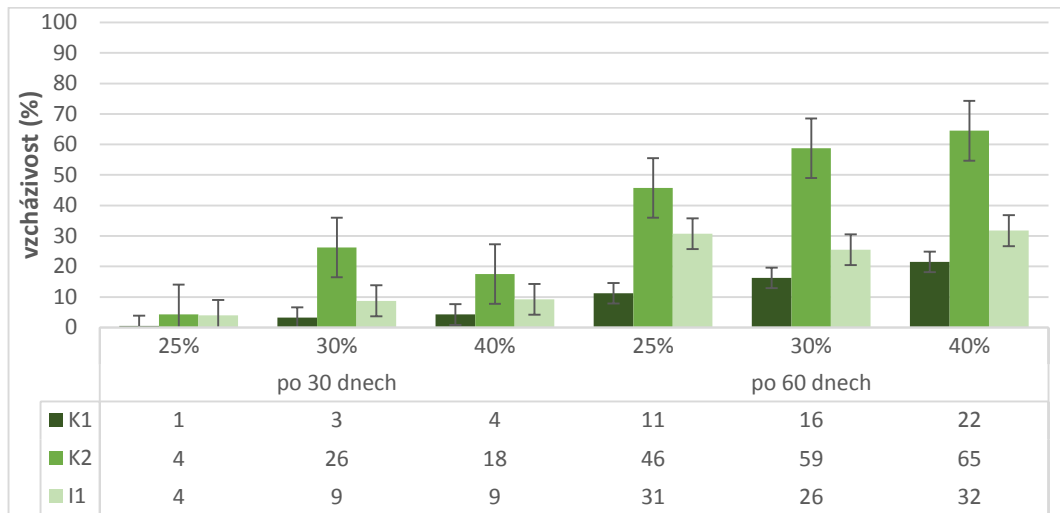
Ani po 60 dnech od ukončení skladování však nebylo mezi jednotlivými variantami dosaženo statisticky významného rozdílu (Příloha 7). Nebyl tedy prokázán vliv (pozitivní či negativní) obsahu vody v semenech na vzcházivost krátkodobě skladovaných semen javoru klenu při $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ v substrátu. Průměrná vzcházivost semen všech variant (25 %, 30 %, 40 % obsah vody) byla po 60 dnech 45%.

5.2.1.2.2 Vzcházivost semen skladovaných při teplotě $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ bez substrátu

Po 30 denní vzcházivosti variant uskladněných při teplotě $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ bez substrátu bylo dosaženo statisticky významného rozdílu na hladině významnosti $\alpha\ 0,05$ mezi vzcházivostí oddílů uskladněných při 25% obsahu vody a mezi oddíly, které byly uskladněny při 30% obsahu vody (viz. Příloha 8). Nejvyšší vzcházivosti dosahoval opět oddíl K2 - ve variantě při 30% obsahu vody (viz. Obr. 37).

Po 60 denní vzcházivosti také nebylo dosaženo statisticky významného rozdílu mezi jednotlivými variantami. Nejvyšší vzcházivosti dosahoval opět oddíl K2 (40% obsah

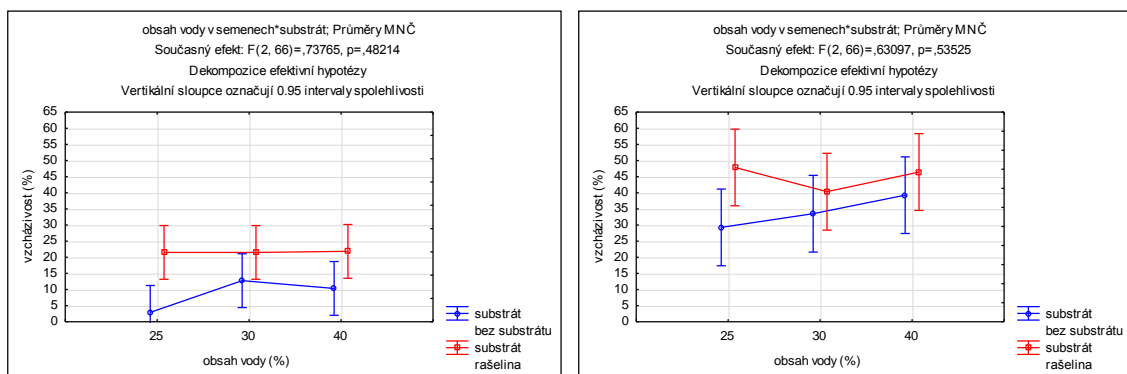
vody), u kterého došlo k nárůstu vzcházivosti u varianty o 47 % (viz. Obr. 36). Nejnižší, 11% vzcházivost byla zjištěna u oddílu K1 (při 25% obsah vody).



Obr. 37: Výsledky vzcházivosti semen javoru kleny skladovaných při teplotě – 5 °C bez substrátu (osa x znázorňuje obsah vody (%); chybové úsečky znázorňují SE (standartní chybu)

5.2.1.2.3 Vliv substrátu na vzcházivost krátkodobě skladovaného osiva při teplotě – 5 °C

Pro zjištění vlivu jednotlivých faktorů (substrátu, obsahu vody) a jejich vzájemné kombinace na vzcházivost, byla data vyhodnocena vícefaktorovou analýzou variance:



Obr. 38: Grafické znázornění výsledků vícefaktorové analýzy variance (vliv obsahu vody v semenech a substrátu na vzcházivost) po 30 denní a 60 denní vzcházivosti

V obou případech (po 30 i po 60 denní vzcházivosti) byl zjištěn statisticky významný vliv substrátu na vzcházivost semen javoru klenu (Příloha 9). Jak vyplývá Obr. 39, použití substrátu (rašeliny) při krátkodobém skladování semen javoru klenu má později pozitivní vliv na vzcházivost skladovaných semen při teplotě $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Vlivem substrátu byla vzcházivost semen javoru klenu po 30 dnech vyšší o 13 %. Po 60 dnech byla vzcházivost oproti stejným oddílům, které ale nebyly skladovány v substrátu, vyšší o 11 %.



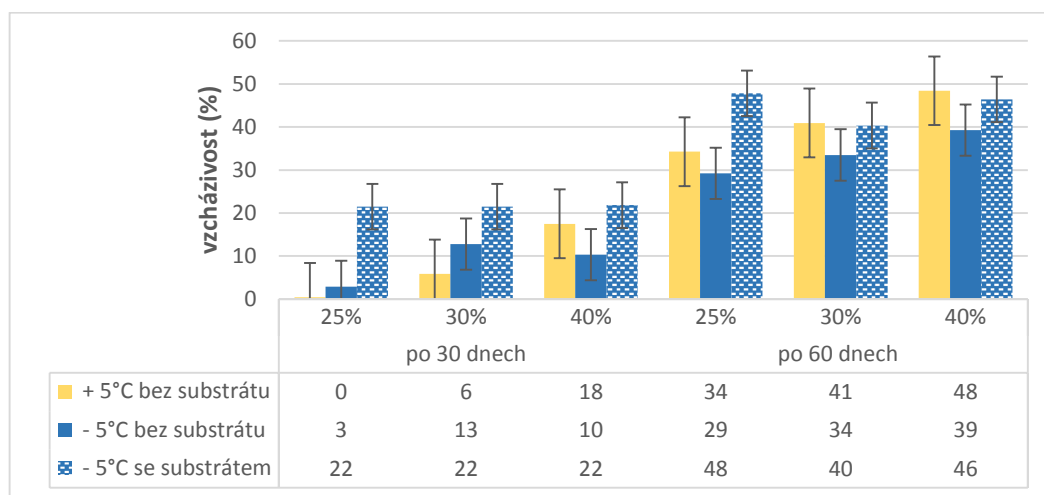
Obr. 39: Dosažené rozdíly ve vzcházivosti semen javoru klenu vlivem substrátu po 60 dnech od ukončení skladování (jako příklad uveden oddíl K2, které byl uskladněn při 30% obsahu vody v semenech a vykazoval nejvyšší vzcházivost)

5.2.1.3 Shrnutí výsledků krátkodobého skladování semen javoru klenu

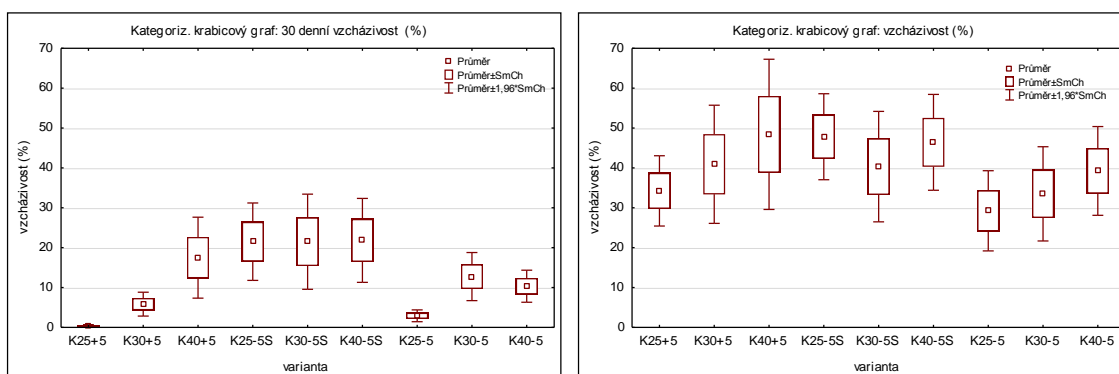
Průběh a průměrná vzcházivost semen ve všech variantách je znázorněna na Obr. 40 a Obr. 41.

Po 30 denní vzcházivosti byl zjištěn statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $\alpha 0,05$ mezi některými variantami (viz. Příloha 10). Největší rozdíl v počtu vyklíčených semen byl zaznamenán mezi variantou K25+5 (obsah vody 25 %, teplota skladování $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, bez substrátu) a variantou K40-5S (obsah vody 40 %, teplota skladování $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, substrát). Dosažené výsledky jsou zajímavé, protože se jedná o dvě protilehlé extrémní varianty - v jejich obsahu vody, teplotě skladování i v použitém substrátu. Konkrétní

rozdíl ve vzcházivosti mezi těmito variantami činí téměř 22 %. Z tohoto je možné usoudit, že po 30 dnech od ukončení skladování měla zejména vlhkost osiva a použitý substrát (rašelina) pozitivní vliv na vzcházivost semen javoru kleny. Konkrétní výsledky jsou uvedeny v Tab. 14.



Obr. 40: Shrnutí výsledků krátkodobého skladování semen javoru kleny (sloupce jsou aritmetickými průměry výsledků vzcházivosti oddílů K1, K2, I1).



Obr. 41: Krabicové grafy s výsledky vzcházivosti semen v jednotlivých variantách po 30 a 60 dnech od ukončení krátkodobého skladování

Po 60 dní vzcházivosti nebylo mezi jednotlivými variantami dosaženo statisticky významného rozdílu. Došlo však k významnému zvýšení počtu vzešlých semen javoru kleny (viz. Obr. 41). Průměrně se vzcházivost zvýšila o 27 %.

Nejvyšší vzcházivosti (48 %) dosáhla varianta K40+5. Nejvyšší nárůst vzcházivosti byl zaznamenán u varianty K30+5. U této varianty došlo k nárůstu vzcházivosti z původních 6 % (po 30 dnech) na 41 % (po 60 dnech), celkem tedy o 35 %.

Naopak nejnižší průměrná vzcházivost byla zaznamenána u oddílu K25-5 (29 %).

Nejvyšší vliv na vzcházivost krátkodobě skladovaných oddílů měl substrát, protože osivo, které bylo uskladněno v substrátu při teplotě $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, mělo po 60 dnech o 11 % lepší vzcházivost než osivo uskladněné při stejné teplotě bez substrátu.

Čím vyšší byl obsah vody v semenech, tím vyšší vzcházivosti semena dosahovala. Průměrná vzcházivost u semen s 25% obsahem vody byla 37 %, s 30% obsahem vody byla 38 % a s 40% obsahem vody byla 45 %.

Co se týče zhodnocení výsledků vzcházivosti semen s rozdílným vlivem teplot při skladování, není možné s jistotou učinit závěr, protože nejsou k dispozici výsledky vzcházivosti semen skladovaných při teplotě $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ v substrátu (osivo vyklíčilo ještě před zahájením pokusů).

Celkově lze konstatovat, že i přes rozdíly v počtu vyklíčených semen nebyl zjištěn signifikantní rozdíl v celkové vzcházivosti u jednotlivých variant. Jednotlivé varianty krátkodobě skladovaného osiva vzcházely, až na určité výjimky (především oddíly skladované při 25% vlhkosti), poměrně pravidelně.

Během pokusů byl pozorován zajímavý jev – u semenáčků, které vyklíčily ze semen skladovaných při $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ v substrátu, se po 60 dnech nad děložními lístky vyskytovaly první, poměrně vzrostlé, „pravé listy“. U ostatních variant „pravé listy“ nebyly pozorovány.



Obr. 42: „Pravé listy“ na semenáčcích vyklíčených z oddílu skladovaného při $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ v substrátu

Tab. 14: Tabulka popisných statistik krátkodobě skladovaného osiva (vzcházivost % semen v jednotlivých variantách)

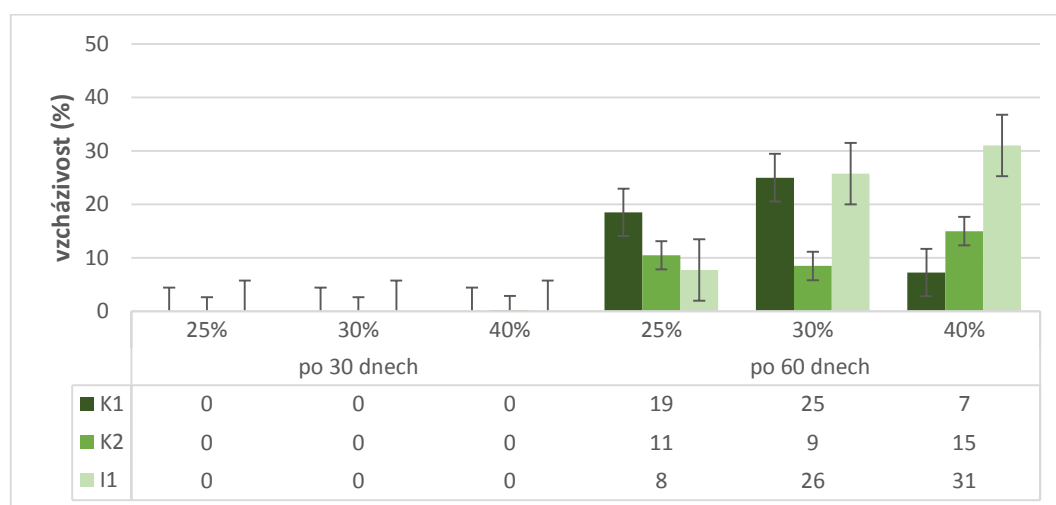
Varianta	Průměr	N opak.	Sm.odch.	Sm.chyba	Medián	Min.	Max.
Výsledky po 30 denní vzcházivosti v následujících variantách:							
K25+5	0,41	12	0,51	0,15	0,00	0	1
K30+5	5,83	12	5,29	1,53	6,50	0	13
K40+5	17,50	12	17,93	5,18	13,00	0	45
K25-5S	21,50	12	17,16	4,95	14,00	4	58
K30-5S	21,50	12	21,09	6,09	10,00	4	55
K40-5S	21,83	12	18,60	5,37	10,00	7	57
K25-5	2,91	12	2,61	0,75	2,50	0	8
K30-5	12,75	12	10,65	3,08	8,50	2	30
K40-5	10,33	12	7,11	2,05	7,50	2	24
vš. var.:	12,73	108	15,10	1,45	7,50	0	58
Výsledky po 60 denní vzcházivosti v následujících variantách:							
K25+5	34,25	12	15,59	4,50	37,50	13	60
K30+5	40,92	12	26,19	7,56	39,50	6	77
K40+5	48,42	12	33,30	9,61	54,00	4	88
K25-5S	47,83	12	19,06	5,50	44,00	21	75
K30-5S	40,33	12	24,50	7,07	30,50	13	79
K40-5S	46,42	12	21,26	6,14	38,00	24	80
K25-5	29,25	12	17,76	5,13	28,50	9	60
K30-5	33,50	12	20,88	6,03	28,00	10	72
K40-5	39,25	12	19,67	5,68	30,00	16	70
vš. var.:	40,01	108	22,65	2,18	26,00	4	88

Nejnižší zjištěné hodnoty jsou zvýrazněny modře, Nejvyšší zjištěné hodnoty jsou zvýrazněny červeně

5.2.2 Výsledky dlouhodobého skladování

Dlouhodobě skladované oddíly byly uskladněny pouze ve variantách bez substrátu. Oddíly byly opět uskladněny při 25, 35 a 40% obsahu vody v semenech.

5.2.2.1 Teplota skladování + 5 °C



Obr. 43: Výsledky vzcházivosti semen javoru kleny skladovaných dlouhodobě při teplotě - 5 °C bez substrátu

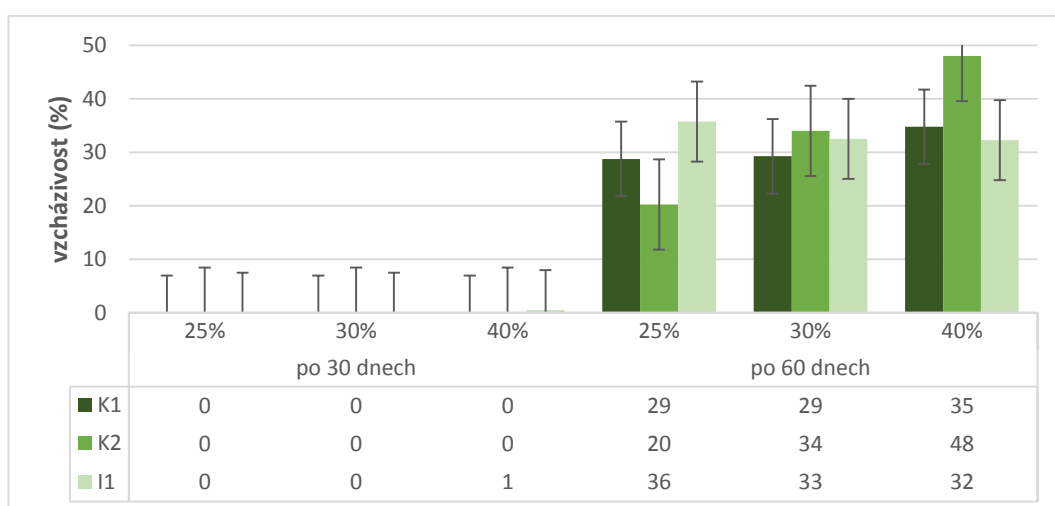
Během 30 dnů od zahájení zkoušky vzcházivosti dlouhodobě skladovaných semen vyklíčilo pouze jedno semeno (K2 s 40% obsahem vody). Proto byla zkouška vzcházivosti prodloužena o dalších 30 dní. Další výsledky byly tedy zaznamenány po 60 dnech od založení zkoušky vzcházivosti. Vzcházivost jednotlivých variant je zobrazena na Obr. 44.

Mezi jednotlivými variantami skladovanými při + 5 °C, nebylo po 60 denní vzcházivosti dosaženo statisticky významného rozdílu (Příloha 11). Nejvyšší vzcházivosti dosahovala varianta s 30% obsahem vody v semenech (oddíl I1 dosáhl vzcházivosti 31 %). Průměrná vzcházivost jednotlivých variant dlouhodobě skladovaného osiva při teplotě + 5 °C se pohybovala od 12 do 20 % (Obr. 43).



Obr. 44: Vzcházivost dlouhodobě skladovaného osiva javoru klenu při teplotě + 5°C (výsledky po 60 dnech od založení zkoušky)

5.2.2.2 Teplota skladování – 5 °C



Obr. 45: Výsledky vzcházivosti semen javoru klenu skladovaných dlouhodobě při teplotě + 5 °C bez substrátu

Během 30 dnů od zahájení zkoušky vzcházivosti dlouhodobě skladovaných semen při teplotě – 5 °C vyklíčila pouze dvě semena (v oddílu I1 s 40% obsahem vody). Proto byla i tato zkouška vzcházivosti prodloužena o dalších 30 dní.

Po 60 denní vzcházivosti bylo mezi jednotlivými variantami skladovanými při – 5 °C dosaženo statisticky významného rozdílu (Příloha 12). Oddíly uskladněné při 40%

obsahu vody v semenech dosahovaly vyšší vzcházivosti, než oddíly, které byly uskladněné při 25% obsahu vody. Nejvyšší, 48%, vzcházivosti dosáhl oddíl K2, který měl obsah vody 40 %. Vzcházivost oddílů s 40% obsahem vody dosahovala průměrně 38 %. Oddíly s 25% obsahem vody dosahovaly průměrně pouze 18% vzcházivosti (Obr. 44). Vzcházivost jednotlivých oddílů skladovaných dlouhodobě při teplotě $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ je zobrazena na Obr. 46.



Obr. 46: Vzcházivost dlouhodobě skladovaného osiva javoru kleny při teplotě $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (výsledky po 60 dnech od založení zkoušky)

5.2.2.3 Shrnutí výsledků dlouhodobého skladování semen javoru kleny

Klenové osivo bylo dlouhodobě skladováno bez substrátu při teplotě $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a při původním obsahu vody 25 %, 30 % a 45 %.

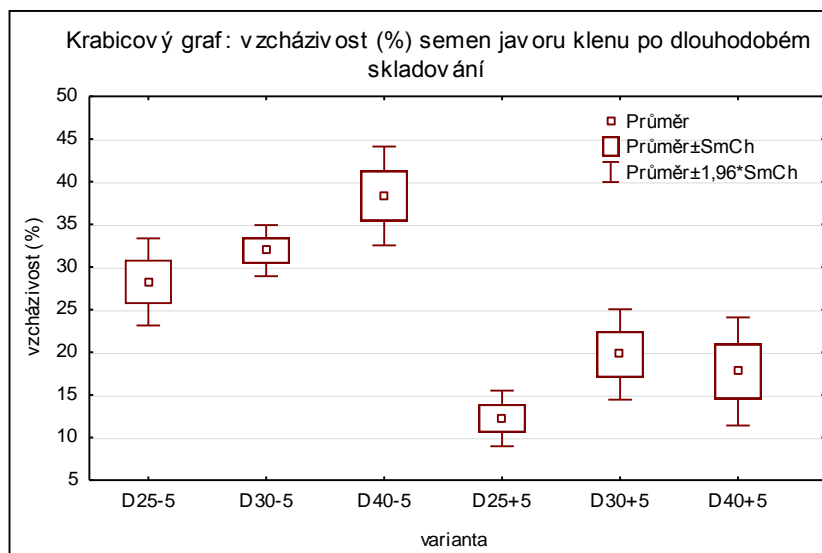
Po 30 denní vzcházivosti byla klíčivost semen téměř nulová. Jednotlivé varianty byly mezi sebou porovnány teprve až po 60 denní vzcházivosti. Výsledky vzcházivosti jsou uvedeny jednak v Tab. 15, ale také v Obr. 47.

Nejvyššího statisticky významného rozdílu na hladině významnosti $\alpha 0,05$ bylo dosaženo mezi variantou D40-5 (průměrná vzcházivost 38 %) a variantou D25+5 (průměrná vzcházivost 12 %).

Celkově varianty skladované při teplotě $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ dosahovaly lepších výsledků (průměrná vzcházivost 33 %), než varianty skladované při teplotě $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (průměrná vzcházivost 16

%). Mezi jednotlivými variantami v rámci obsahu vodu nebylo dosaženo (kromě varianty D40-5 a D25-5) statisticky významných rozdílů (Příloha 13).

Je možno učinit závěr, že nejlepší vzcházivosti dosahovaly oddíly skladované při teplotě – 5 °C při 40% obsahu vody. Průměrná vzcházivost po 60 dnech od ukončení skladování dosahovala u těchto oddílů téměř 40 %.



Obř. 47: Krabicové grafy s výsledky vzcházivosti semen v jednotlivých variantách po 60 dnech od ukončení krátkodobého skladování

Tab. 15 Tabulka popisných statistik dlouhodobě skladovaného osiva (vzházivost % semen v jednotlivých variantách)

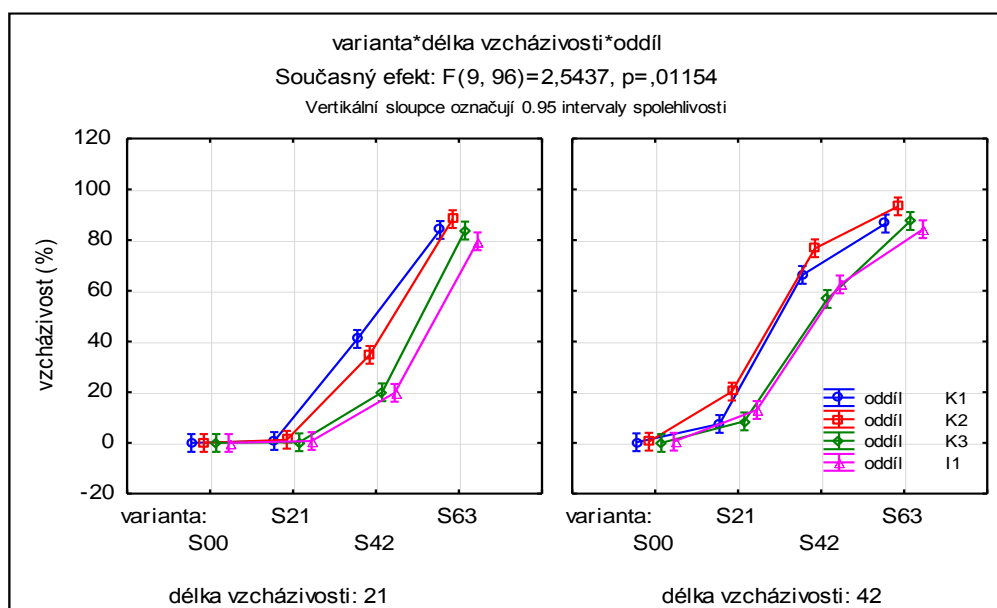
Varianta	Průměr	N opak.	Sm.odch.	Sm.chyba	Medián	Min.	Max.
Výsledky po 60 denní vzházivosti v následujících variantách:							
D25-5	28,25	12	9,02	2,60	31,50	16	41
D30-5	31,92	12	5,30	2,60	33,50	19	39
D40-5	38,33	12	10,25	1,53	39,00	24	61
D25+5	12,25	12	5,77	2,96	10,00	6	26
D30+5	19,75	12	9,37	1,66	22,00	6	36
D40+5	17,75	12	11,20	2,71	15,50	6	37
vř. var.:	24,71	72	12,34	3,23	26,50	6	61

Nejniřší zjiřtěné hodnoty jsou zvýrazněny modře, Nejvyšří zjiřtěné hodnoty jsou zvýrazněny červeně

5.3 PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVA SEMEN JAVORU KLENU

Počáteční životnost semen javoru klenu z roku zrání 2011 se pohybovala v rozmezí od 73 – 95 %. Absolutní hmotnost v rozmezí 79 – 221 g. Průměrné výsledky zkoušek kvality těchto oddílů jsou uvedeny v Tab. 12, v Kapitole 5.1.1.

Na Obr. 48 je zobrazena vzcházivost semen javoru klenu všech oddílů po různé délce předosevní přípravy (po 0, 21, 42 a 63 dnech stratifikace). Statistické výpočty vlivu oddílu, délky předosevní přípravy a délky vzcházivosti na semena javoru klenu jsou součástí Přílohy 14.



Obr. 48: Průběh vzcházivosti oddílů javoru klenu po různé délce stratifikace

Po ukončení varianty (S63) po 21 denní i 42 denní vzcházivosti nebylo dosaženo statisticky významných rozdílů v celkovém počtu vzešlých semen v jednotlivých oddílech.

V průběhu pokusů bylo pomocí vícenásobné analýzy rozptylu a následného Scheffého testu (součástí Přílohy 14) zjištěno, že ve variantě (S42) se po 21 denní vzcházivosti statisticky významně odlišovaly oddíly K1 a K2 od oddílů K3 a I1 (měly o 15 – 21 % vyšší vzcházivost). Další rozdíly byly zjištěny ve variantě (S42) po 42 denní vzcházivosti. Zde se odlišoval oddíl K3 od oddílů K1 a K2 (měl o 9 a 20 % nižší vzcházivost).

Celkově nejvyšší vzcházivosti po 63 denní stratifikaci a 21 denní vzcházivosti dosahoval oddíl K2 (88 %). Po 42 denní vzcházivosti to bylo dokonce 93 %, což bylo pouze o 3 % méně než byla jeho kvalita zjištěná zkouškou životnosti TTC, viz. Tab. 12).

Všechny oddíly dosahovaly po 63 denní stratifikaci a 21 denní vzcházivosti velmi vysokého procenta vzešlých semen (80 – 88%). Prodloužením vzcházivosti o dalších 21 dní se jejich vzcházivost zvedla maximálně o 5 % (viz. Tab. 15).

Při variantě S63V21 i S63V42 byla dosažena a překročena průměrná hodnota kvality klíčivosti/životnosti javorových semen stanovená Normou ČSN 48 1211 (2006).

Tab. 16: Shrnutí výsledků vzcházivosti (%) stratifikovaného osiva javoru klenu

Varianta	Vzcházivost (%) oddílů			
	K1	K2	K3	I1
S00V21*	0	0	0	0
S00V42	3	9	3	5
S21V21	1	1	0	1
S21V42	8	20	9	14
S42V21	41	35	20	20
S42V42	66	77	57	63
S63V21	85	88	84	80
S63V42	87	93	88	85

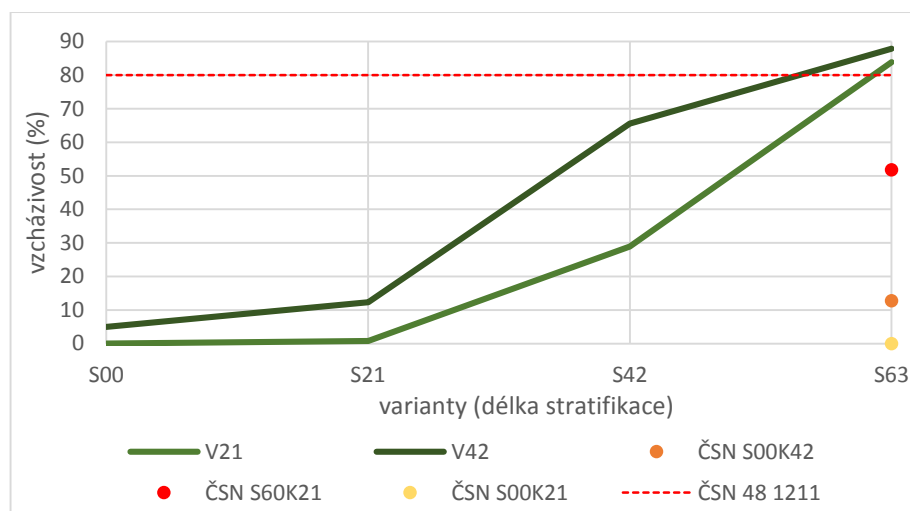
*S(délka stratifikace)V(délka vzcházivosti) – př. S21V21 = délka stratifikace 21 dní, délka vzcházivosti 21 dní



Obr. 49: Vzrostlé semenáčky po 63 denní stratifikaci

Z výsledků vzcházivosti byly vypočítány aritmetické průměry, které jsou znázorněny v grafu v Obr. 50. Osivo dosáhlo své maximální klíčivosti po 63 denní stratifikaci (a 21 denní i 42 denní vzcházivosti).

Po 42 denní stratifikaci a 42 denní vzcházivosti dosahoval počet vyklíčených semen průměrné hodnoty 66 %, což je také velmi dobrý výsledek a lze předpokládat, že pokud by byla zkouška vzcházivosti ještě prodloužena, došlo by k dalšímu zvýšení počtu vyklíčených semen.

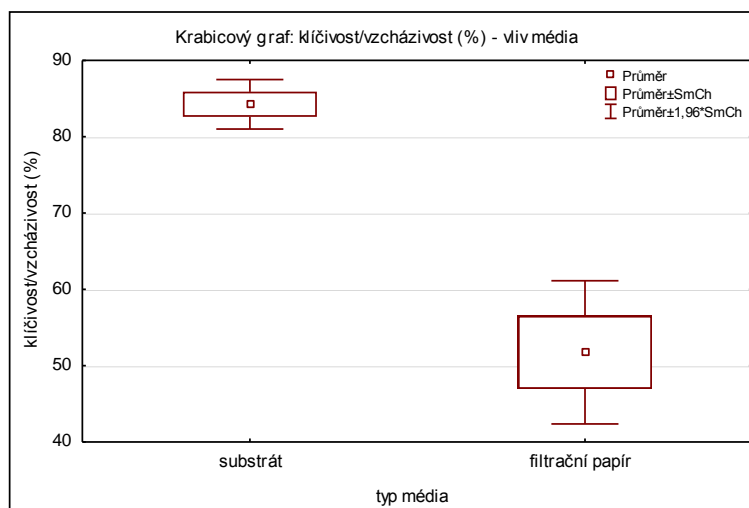


Obr. 50: Vývoj průměrné vzcházivosti při odlišné délce stratifikace a vzcházivosti v porovnání s hodnotou uvedenou v Normě ČSN 48 1211.

Dále jsou v Obr. 49 znázorněny i hodnoty zjištěné při zkouškách klíčivosti na filtračním papíru. Zkouška klíčivosti na filtračním papíru (FP), která byla provedena přesně dle Normy ČSN 48 1211 (2006), je označena jako varianta ČSN S60K21, tzn. 60 denní stratifikace a 21 denní klíčivost. Výsledek této zkoušky klíčivosti na FP byl statisticky významně nižší ($\alpha 0,05$), než výsledek po stejnou dobu stratifikovaného a zakličovaného osiva v substrátu.

Na základě tohoto zjištění byla otestována hypotéza o rozdílu v počtu vyklíčených semen vlivem stratifikačního i klíčícího média. Porovnán byl počet vyklíčených semen po 60 denní stratifikaci při 5 °C na filtračním papíru (dle Normy ČSN 48 1211) a počet vzešlých semen po 60 denní stratifikaci při 5 °C v substrátu.

Na filtračním papíru vyklíčilo průměrně 52 % semen. V substrátu vzešlo průměrně 84 % semen. Což je 32% rozdíl v počtu vzešlých semen. V závislosti na druhu použitého média bylo dosaženo statisticky významného rozdílu mezi těmito médii ve všech oddílech (Obr. 51).



Obr. 51: Vliv stratifikačního a klíčícího média na klíčivost (vzcházivost) semen javoru kleny ($F(1,6) = 41,220$, $p = 0,00067$)

Nutnost stratifikovat klenová semena bylo ověřeno i srovnáním výsledků klíčivosti semen na filtračním papíře. Porovnáním varianty S00K21 a S60K21, tedy výsledků po 21 denní klíčivosti bez předchozí stratifikace a se stratifikací, byl zjištěn statisticky významný rozdíl v počtu vyklíčených semen. Tento rozdíl byl průměrně 52% (viz. Tab. 12). Fotografie vzcházivosti semen po 60 denní stratifikaci jsou uvedeny v Příloze 15.



Obr. 52: Výsledky 21 denní klíčivosti semen bez stratifikace (vlevo) a klíčivost semen se stratifikací (vpravo)

5.4 VLIV KYSELINY GIBERELOVÉ GA₃ NA DORMANCI SEMEN JAVORU KLENU

Životnost semen tří použitých oddílů, z roku zrání 2012, stanovená vitálním barvením před zahájením pokusů, dosahovala 86 – 97 %. Klíčivost zjištěná dle Normy ČSN 48 1211 dosahovala 38 – 43 %. Absolutní hmotnost se pohybovala od 141 – 155 g (Tab. 13).

5.4.1 Výsledky klíčivosti semen na buničině

Vliv kyseliny giberelové na dormanci semen byl otestován celkem na třech oddílech. Působení kyseliny na klíčivost semen bylo ověřeno založením dvou variant (KGA₃ a KGA₃O), které byly vystaveny vlivu GA₃ (dle metodiky). Výsledky byly poté srovnány s kontrolní variantou, která vlivu GA₃ vystavena nebyla. Výsledky těchto pokusů jsou uvedeny v Tab. 16 a v Obr. 53.

Tab. 17: Přehled výsledků pokusů na buničině (vliv GA₃)

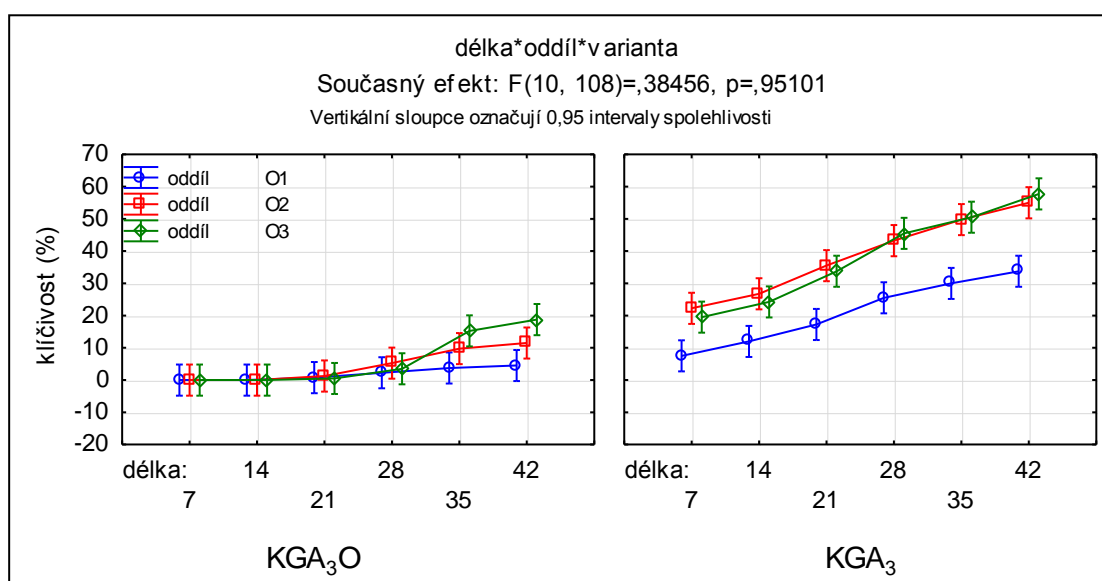
Varianta	Klíčivost (%) oddílů		
	O1	O2	O3
KGA ₃ O21	1	1	1
KGA ₃ O42	5	12	19
KGA ₃ 21	17	36	34
KGA ₃ 42	34	55	58
Kkontrola21	0	0	0
Kkontrola42	6	10	17
KČSN21	38	43	39

Na Obr. 53 je zobrazen průběh klíčivosti semen javoru kleny všech oddílů během 42 dní od zahájení pokusu. Statistické výpočty vlivu oddílů a varianty na klíčivost semen těchto dvou variant jsou součástí Přílohy 16.

První semena z varianty KGA₃O (klíčivost celých semen na buničině nasáklé roztokem GA₃) začala klíčit až po 21 dnech od zahájení pokusů. Nárůst klíčivosti byl zaznamenán po 35 dnech, kdy mezi jednotlivými oddíly byl zároveň zaznamenán i statisticky významný rozdíl v počtu vyklíčených semen (Příloha 16). Při ukončení pokusu (po 42

dnech od zahájení pokusu) byla průměrná klíčivost semen hydratovaných v roztoku kyseliny gibberelové průměrně 12 %. Nejvyšší klíčivost vykazoval oddíl O3, který dosáhl 19% klíčivosti.

Ve variantě KGA₃ (varianta semen zbavených oplodí) začala první semena klíčit, přestože nebyla stratifikovaná, již během prvního týdne a první klíček se objevil již 3. den od založení pokusu. Po celou dobu trvání pokusů byl nárůst počtu vyklíčených semen poměrně pravidelný. Po 42 dnech od zahájení pokusu byla průměrná klíčivost 49 %. Nejvyšší klíčivost opět vykazoval oddíl O3, který dosáhl 58% klíčivosti.

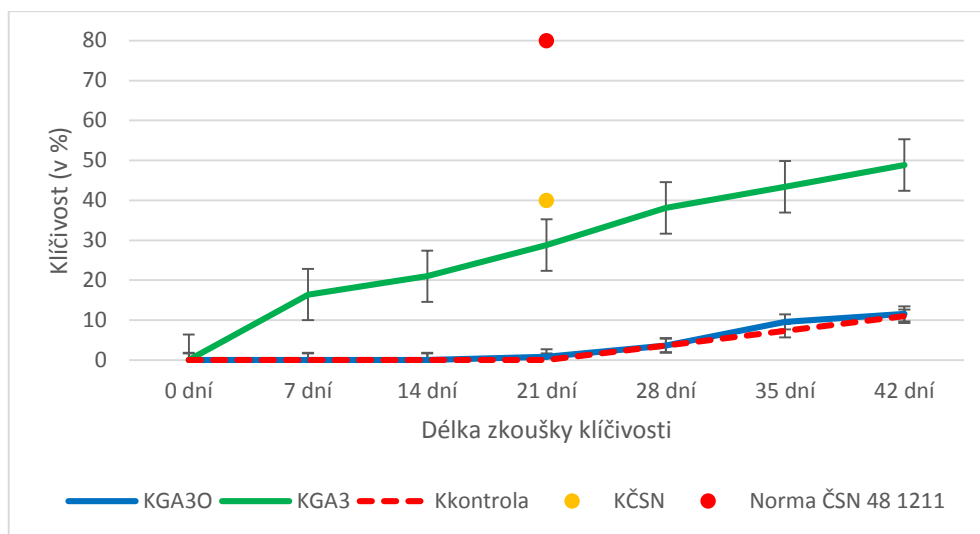


Obř. 53: Vliv GA₃ na klíčivost oddílů javoru klenu (vlevo semena s oplodím, vpravo semena bez oplodí)

Mezi variantou bez oplodí a s oplodím byl na hladině významnosti α 0,05 zjištěn statisticky významný rozdíl v počtu vyklíčených semen (Příloha 17). Odstraněním oplodí došlo ke zlepšení průměrné klíčivosti (po 42 dnech) o 37 %.

Zjištěné výsledky z varianty KGA₃O byly porovnány s laboratorními výsledky zkoušky klíčivosti na filtračním papíře s předchozí 60 denní stratifikací (KČSN) a s 21 denní zkouškou klíčivosti na filtračním papíře bez stratifikace (Kkontrola). Oproti variantě KGA₃O dosahovala varianta KČSN o 40 % lepší klíčivosti. Oddíly z varianty Kkontrola měly, stejně jako varianta KGA₃, klíčivost nulovou.

Po 42 denní klíčivosti byla klíčivost varianty KGA₃ 12% a u varianty Kkontrola byla klíčivost 11%.



Obr. 54: Srovnání klíčivosti semen při aplikaci GA₃ (KGA₃O, KGA₃) a bez aplikace GA₃ (KČSN, Norma ČSN 48 1211)

Srovnání klíčivosti semen při aplikaci GA₃ (KGA₃O, KGA₃) a bez aplikace GA₃ (KČSN, Norma ČSN 48 1211)

Po ukončení pokusu s klíčivostí na buničině nasáklé roztokem GA₃, byla varianta KGA₃O (semena s oplodím) ještě prodloužena. Celkem tedy tato varianta trvala 63 dní. Po 63 dnech byla semena rozřezána a zjištěn počet semen klíčících, svěžích a mrtvých. Výsledek je uveden v následující tabulce.

Tab. 18: Výsledek varianty KGA₃O po 63 denní klíčivosti

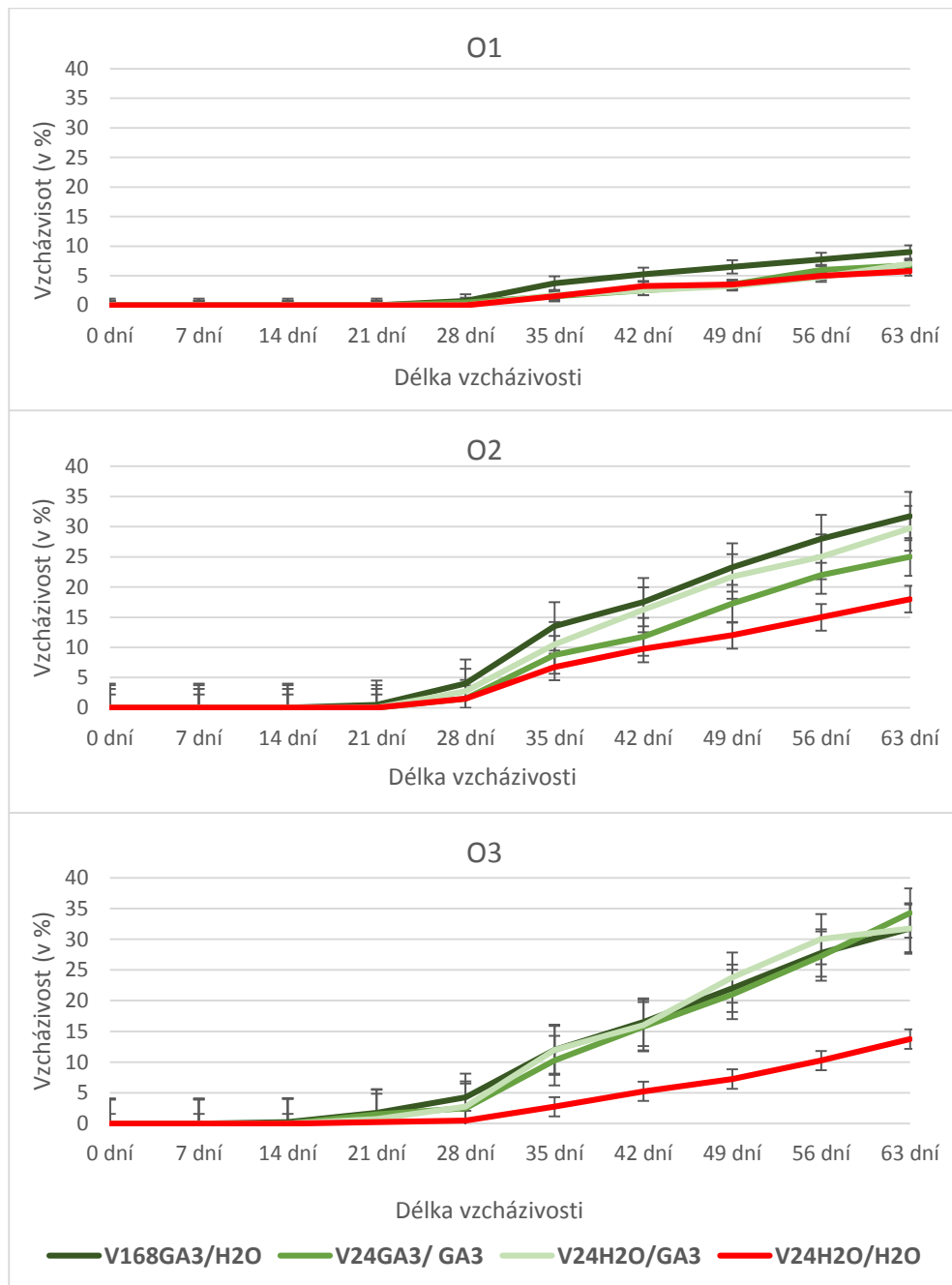
Výsledek pokusu po 63 dnech (v %) :	O1	O2	O3
Klíčící semena	9	23	27
Svěží semena	33	52	51
Mrtvá semena	58	25	33
Celkem	100	100	100

Fotografie z průběhu pokusů jsou uvedeny v Příloze 18.

5.4.2 Výsledky vzcházivosti semen v substrátu

Jednotlivé varianty pokusů, které byly připraveny dle metodiky uvedené v Tab. 11 v Kapitole 4.2.4.2., byly vyhodnoceny porovnáním množství (%) vzešlých semen během zkoušky vzcházivosti ve směsi písku a rašeliny. Celkem byly vyhodnoceny 4 různé varianty (z toho byla 1 varianta kontrolní) ze tří oddílů.

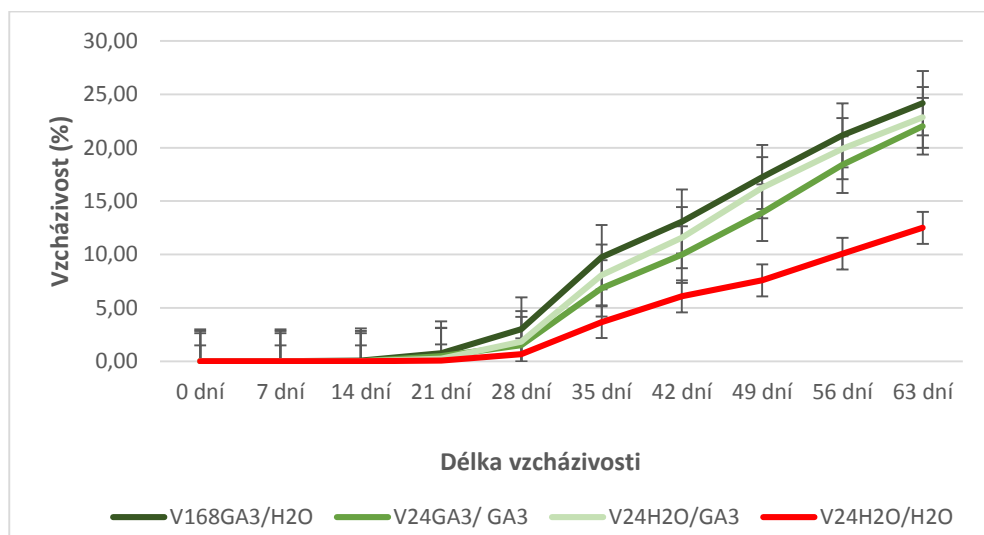
V následujících grafech je zobrazen průběh zkoušek vzcházivosti v jednotlivých oddílech během celé doby trvání pokusu, tzn. během 63 dní.



Obr. 55: Porovnání vzcházivosti semen oddílů O1, O2, O3 v jednotlivých variantách

Z uvedených grafů je zřejmé, že oddíl O1 dosahoval ve všech provedených variantách nižší vzcházivosti než oddíly O2 a O3. To bylo potvrzeno i pomocí statistických výpočtů (ANOVA i Tukey HSD test). Při statistických výpočtech (viz. Příloha 19) byly použity výsledky vzcházivosti semen zaznamenané ve 21 – 63 dnech od založení pokusů (zkoušky vzcházivosti). Prvních 21 dní od založení pokusů byla totiž vzcházivost všech oddílů ve všech variantách nulová. Pouze ve variantě V168GA₃/H₂O bylo zaznamenáno jedno vzešlé semeno (vzešlo již po 14 dnech od zahájení pokusů).

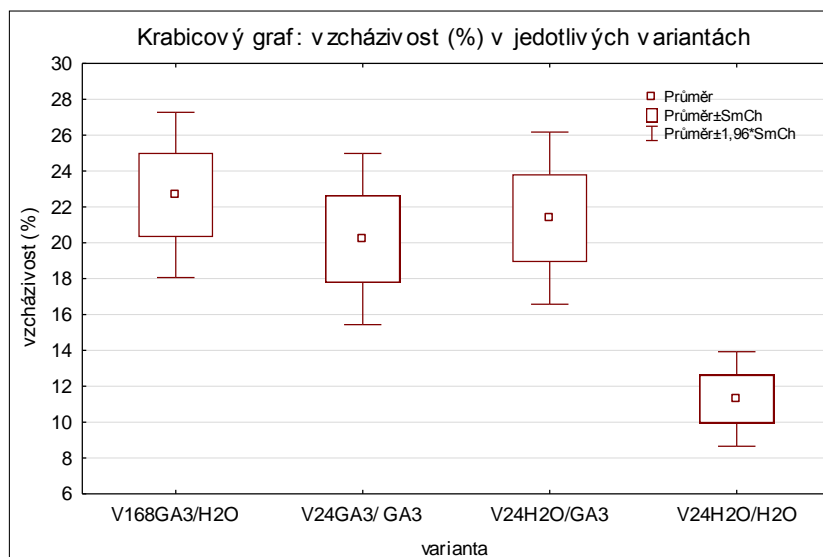
I když měl oddíl O1 statisticky významně (na hladině významnosti α 0,05) nižší vzcházivost ve všech variantách než oddíly O2 a O3, přesto byly výsledky dosažené v tomto oddílu zahrnuty do celkového vyhodnocení výsledků vzcházivosti (Obr. 56, Tab. 18).



Obr. 56: Dosažené výsledky vzcházivosti semen javoru klenu v jednotlivých variantách

Průměrné výsledky vzcházivosti semen v období 21 – 63 dní od založení zkoušek byly pomocí statistické analýzy (ANOVA) opět posouzeny, a bylo zjištěno, že mezi výsledky dosaženými po 56 a 63 dnech od zahájení pokusů není statisticky významný rozdíl (Příloha 20). To bylo potvrzeno i pomocí Tukeyova HSD testu. Při závěrečném ověřování vlivu kyseliny giberelové na vzcházivost semen javoru klenu, byly proto použity průměrné hodnoty z počtu vzešlých semen po 56 a 63 dnech od zahájení pokusů.

Porovnáním těchto výsledků (počtu vzešlých semen za 56 a 63 dní) bylo zjištěno, že varianta V24H₂O/H₂O, tedy tzv. kontrolní varianta (bez vlivu GA₃) dosahovala na hladině významnosti α 0,05 statisticky významně nižší vzházivosti, než varianty, u kterých byla kyselina gibberelová, jakýmkoliv způsobem použita (viz. Obr. 57).



Obr. 57: Výsledky zkoušek vzházivosti v jednotlivých variantách (průměrné výsledky po 56 a 63 dnech)

Hodnoty zjištěné pomocí ANOVA (viz. Příloha 21) prokázaly statisticky významný rozdíl mezi kontrolní variantou a variantami ovlivněnými kyselinou gibberelovou. Výsledek vyšel s 99,85% koeficientem spolehlivosti na hladině významnosti α 0,05.

Tab. 19: Přehled výsledků pokusů v substrátu (vliv GA₃) po 63 denní vzházivosti

Varianta	Průměr	N opak.	Sm.odch.	Sm.chyba	Medián	Min.	Max.
V168GA ₃ /H ₂ O	24,17	12	12,45	3,59	25,5	6	39
V24GA ₃ /GA ₃	22,00	12	13,29	3,84	21	4	40
V24GA ₃ /H ₂ O	22,83	12	12,29	3,55	27	5	37
V24H ₂ O/H ₂ O	12,50	12	7,24	2,09	11	2	23
Vš.varianty:	20,37	48	12,12	1,75	21	2	40

6 DISKUZE

6.1 KVALITA SEMEN JAVORU KLENU

Semena javoru kleny mají z fyziologického hlediska nejvyšší kvalitu bezprostředně po dosažení zralosti (PROCHÁZKOVÁ 2010), což bývá většinou v říjnu (SUZSKA et al. 1996). Také Norma ČSN 48 1211 (2006) stanovuje doporučený začátek sběru klenových semen na říjen.

Pro účely pokusů byl sběr semenného materiálu proveden celkem dvakrát. První sběr proběhl v roce 2011 a semenný materiál z tohoto roku byl použit na pokusy s dlouhodobým i krátkodobým skladováním, ale také k pokusům se stratifikací. Druhý sběr byl uskutečněn následující rok (2012) a semenný materiál byl použit k sérii pokusů s kyselinou giberelovou GA₃, jejíž aplikace může mít pozitivní vliv při překonání dormance (PROCHÁZKA et al. 1998)

V roce 2011 byl sběr uskutečněn z rodičovských stromů (K1, K2, K3) v klenové aleji ve Starém Ransku, nedaleko Žďáru nad Sázavou. Jeden oddíl (I1) byl v roce 2011 získán ze zdroje semen. Všechny oddíly pocházely ale ze stejné přírodní lesní oblasti (16 – Českomoravská vrchovina) i stejného lesního vegetačního stupně (4 – bukový). V roce 2011 byla v ČR velmi vysoká úroda semen javoru kleny, takže nebyl problém se zajištěním dostatečného množství semenného materiálu pro následující pokusy. Období mezi semennými roky nejsou u javoru kleny zcela pravidelné (MACHANÍČEK 1981), což se projevilo i v roce 2012, kdy byla úroda semen velmi nízká a rodičovské stromy, které byly původně určeny pro sběr semenného materiálu pro další pokusy, neplodily vůbec. Proto musel být semenný materiál získán z různých přírodních lesních oblastí v rámci České republiky. Sběr byl nakonec uskutečněn v PLO 29 – Nízký Jeseník (O1), PLO 33 – Předhoří Českomoravské vrchoviny (O2), PLO 16 – Českomoravská vrchovina (O3). Vzhledem k tomu, že pokusy s kyselinou giberelovou přímo nenavazovaly na pokusy provedené na osivu z roku 2011, neměla tato „nucená“ změna v původu použitého osiva vliv na celkové výsledky.

Základními kvalitativními znaky a klíčovými faktory kvality osiva je absolutní hmotnost 1 000 ks semen a životnost/klíčivost semen (SINKO 1974). Normou ČSN 48 1211 stanovené průměrné hodnoty kvality semen jsou pro absolutní hmotnost 95 g a životnost/klíčivost 80 %. Oddíly z obou let zrání tuto normou stanovenou hranici vždy

převyšovaly. Absolutní hmotnost oddílů z roku zrání 2011 se pohybovala od 79 – 221 g (průměrná absolutní hmotnost 164 g), u oddílů z roku zrání 2012 byla absolutní hmotnost v rozmezí 141 – 155 g (průměrná absolutní hmotnost 146 g). Životnost v roce 2011 kolísala mezi 73 – 95 % (průměrná životnost 86 %) a klíčivost se pohybovala od 43 – 65 (průměrná klíčivost 52 %). V roce 2012 byla životnost 86 – 97% (průměr 92 %) a klíčivost 38 – 43 % (průměr 40%). Poměrně vysoký procentuální rozdíl mezi výsledky zkoušek životnosti a klíčivosti, které byly provedeny dle Normy ČSN 48 1211, není v praxi nijak neobvyklý. Příčiny, které to způsobují, nejsou zatím přesně známé, ale lze předpokládat, že je to do jisté míry ovlivněno např. odběrem vzorků, metodikou hodnocení, nebo zralostí osiva. Dochází i k tzv. „nadhodnocení“ životnosti ve srovnání se zkouškou klíčivosti, kdy ne všechna životná semena vyklíčí, protože i když jsou semena životná, neznamená to, že jsou i dostatečně vitální, aby vyklíčila a vytvořila semenáček (PROCHÁZKOVÁ 2005). Na druhou stranu u zkoušky klíčivosti může dojít k znehodnocení osiva napadením různými plísněmi, které zapříčiní ztrátu klíčivosti.

Nízká absolutní hmotnost některých oddílů může naznačovat např. nedokonalý vývoj nebo vysoký podíl prázdných semen (CABALA 1972). Také se uvádí, že absolutní hmotnost je v určitém vztahu s klíčivostí (ANDERSSON 1965) a má vliv i na následný růst semenáčků a k jejich velikost v prvních letech po výsevu. Jelikož v roce 2011 oddíl K3 vykazoval značně horší kvalitativní výsledky a již na první pohled byly nažky tohoto oddílu mnohem menší, byla ověřena hypotéza o závislosti životnosti na absolutní hmotnosti. Otestování čtyř oddílů (K1, K2, K3, I1) byla variabilita životnosti ze 79 % vysvětlena právě vlivem absolutní hmotnosti. Jelikož zjištěný výsledek ze čtyř oddílů nemusí mít přílišnou váhu, bylo právě za účelem přesnějšího ověření této hypotézy otestováno celkem 168 oddílů z let 2003 – 2012 z databáze VULHM, VS Kunovice. Porovnáním těchto výsledků byla také prokázána jistá závislost mezi absolutní hmotností a životností semen. Tento vztah se podařilo vysvětlit z 29 %. Nižší podíl vysvětlené variability naznačuje, že na životnost má, kromě absolutní hmotnosti, vliv i nějaké další faktory, kterými mohou být např. teplota nebo srážky (KUPKA 2005, BEZDĚČKOVÁ a ŘEZNIČKOVÁ 2013) nebo i dědičnost a fyziologický stav rodičovského stromu (PROCHÁZKOVÁ 2010).

6.2 SKLADOVÁNÍ SEMEN JAVORU KLENU

Po ukončení sběru je možné čerstvé nažky javoru kleny na podzim rovnou vysévat (SUZSKA et al. 1996), nebo je možné je po určité době skladovat. Jelikož javor klen patří mezi dřeviny, které nemají příliš pravidelnou periodicitu semenných roků, je v každém případě nutné osivo z úrodných let skladovat a vytvořit si tak zásoby pro roky, kdy je úroda nízká (MACHANÍČEK 1981).

Hlavní problém se skladováním semen javoru kleny se projevuje zejména poklesem nebo i úplnou ztrátou klíčivosti během skladování, zvláště pak během dlouhodobého skladování. Ztráta klíčivosti bývá zapříčiněna zejména nesprávným obsahem vody v semenech či nevhodnou teplotou při skladování (ZASADA a STRONG 2008). Právě náchylnost javoru kleny na snížení obsahu vody a na nízké teploty jej řadí mezi tzv. rekalcitratní typy semen (GOSLING 2007, SUZSKA et al. 1996, ZASADA a STRONG 2008, DAWS et al. 2006, HONG a ELLIS 1990, DICKIE et al. 1991, GREGGAINS et al. 2000, BECWAR et al. 1982, PUKACKA 1989). Tento typ semen není obecně tolerantní na vysychání, protože při sníženém obsahu vody dojde k problémům s vnitřním transportem vody (DAWS et al. 2006) a k narušení integrity buněčných membrán (HONG a ELLIS 1990). U rekalcitratních semen nesmí být obsah vody snížen pod relativně vysokou hranici (HONG a ELLIS 1990, ROBERTS 1973) okolo 30 – 50 %. Konkrétně u semen javoru kleny je za spodní hranici pro vysušení považována hranice okolo 24 – 32 % vlhkosti celých nažek nebo 30 – 42 % vlhkost semen (SUZSKA et al. 1996), přičemž vlhkost nažek po sklizni se pohybuje řádově mezi 42 – 55 %. (SUZSKA et al. 1996). Navíc kvůli vysokému obsahu vody nemohou být skladována při mrazových teplotách. Podle PROCHÁZKOVÉ (2010) snesou teploty pouze do – 3 °C, poté při dlouhodobém poklesu teploty dochází postupně ke tvorbě ledových krystalů, které nakonec zcela zničí buňky uvnitř semene (DAWS, PRITCHARD 2008). Jelikož klenová semena intenzivně dýchají, nelze je navíc skladovat bez přístupu vzduchu. Všechny tyto výše popsané charakteristiky a nároky semen javoru kleny jsou příčinou pozdějších komplikací při jejich skladování a jsou příčinou postupné ztráty klíčivosti.

Za účelem stanovit co nejvhodnější podmínky, při kterých by bylo možné klenové osivo skladovat, bylo založeno 18 různých variant (12 variant pro krátkodobé skladování) a 6 variant pro dlouhodobé skladování. K pokusům bylo použito osivo z roku sběru 2011.

Jelikož oddíl K3 nedosahoval, Normou ČSN 48 1211, stanovených hodnot kvality, a jeho obsah vody v semenech (32,9 %) byl také příliš nízký na to, aby s tímto oddílem mohly být založeny všechny plánované varianty pokusů, byl tento oddíl (K3) z následujících pokusů vyloučen.

Pokusy se skladováním byly provedeny na třech oddílech (K1, K2, I1).

6.2.1 Krátkodobé skladování semen javor klenu

Krátkodobým skladováním se rozumí skladování od podzimního sběru do jara následujícího roku (PROCHÁZKOVÁ 2010, PALÁTOVÁ 2008, SUZSKA et al. 1996, ALDHOUS a MASON 1994), proto i pokusy se skladováním byly zahájeny na podzim 2011 a byly ukončeny na jaře 2012. Údaje týkající se doporučeného obsahu vody semen javoru klenu pro skladování se pohybují od 15 % (SCHOPMEYER 1974), přes 24 – 32 % (SUZSKA et al. 1996) až po 35 % (GORDON a ROWE 1982). Doporučená teplota pro skladování v uzavřených nepropustných obalech se pohybuje v rozmezí od 0 až – 5 °C.

Před zahájením pokusů byl ihned po sběru zjištěn, mimo kvalitu osiva, i obsah vody v semenech. Tento obsah vody byl poté v každém oddílu upraven na 25 %, 30 % a 40 %. Takto připravené oddíly byly skladovány při teplotě – 5 °C a + 5 °C v substrátu nebo bez substrátu. Na jaře 2012 byl poté pomocí zkoušky vzcházivosti v substrátu vyhodnocen počet vzešlých semen. Zkouška vzcházivosti trvala celkem 60 dní (první výsledky byly zaznamenány po 30 dnech).

Oddíly, které byly uskladněny při + 5 °C v substrátu, začaly klíčit již v únoru 2012 (tedy cca již po 3 měsících od uskladnění) bez závislosti na upraveném obsahu vody (25 %, 30 %, 40 %) při němž byly oddíly uskladněny. Předčasné klíčení však bylo možné předpokládat, protože v podobných podmínkách (v substrátu a při teplotě + 3 °C) probíhá běžně předosevní příprava osiva javoru klenu. Pokud ale dojde k nežádoucímu předčasnému klíčení, je možné nažky přemístit do místnosti s teplotou – 5 °C, což omezí další nežádoucí klíčení (PRITCHARD 2004, PROCHÁZKOVÁ 1992, SUZSKA et al. 1996).

Po 30 denní vzcházivosti osiva skladovaného při teplotě + 5 °C bez substrátu nevyklíčilo ve variantě s 25% obsahem vody téměř žádné semeno. Ve variantě, s 40% obsahem vody, která měla nejlepší klíčivost, vyklíčilo v průměru ze všech tří oddílů 17, 5 %. Oddíl I1

měl dokonce 40% vzcházivost. Po 60 denní vzcházivosti stoupla průměrná vzcházivost oddílů s 40% obsahem vody na 48 %. Oddíl I1 dosáhl vzcházivosti 83 %.

U oddílů skladovaných při teplotě – 5 °C v substrátu byla průměrná vzcházivost 21 % (ve všech variantách). Za dalších 30 dní vzrostla vzcházivost na 45 %.

U oddílů skladovaných při teplotě – 5 °C bez substrátu byla průměrná vzcházivost po 30 dnech při 30% obsahu vody 13 %. Po 60 dnech od zahájení měl nejvyšší vzcházivost s 65 % oddíl K2 (varianta s 40 % obsahem vody) a nejnižší vzcházivost s 11 % měl oddíl (varianta s 25% obsahem vody).

Porovnáním variant skladovaných bez substrátu a v substrátu byl zjištěn statisticky významný vliv substrátu na vzcházivost semen javoru klenu. Použití substrátu zvýšilo totiž vzcházivost průměrně o 11 %. Díky substrátu si zřejmě semena uchovají původní obsah vody po delší dobu. Lepší vzcházivost osiva skladovaného v substrátu může být také zapříčiněna hydratací semen vodou po rozmrznutí substrátu.

Celkově ve všech variantách po 30 denní vzcházivosti byl největší rozdíl v počtu vyklíčených semen (22%) zaznamenán mezi variantou K25+5 (obsah vody 25 %, teplota skladování + 5 °C, bez substrátu) a variantou K40-5S (obsah vody 40 %, teplota skladování – 5 °C, substrát). Dosažené výsledky jsou zajímavé, protože se jedná o dvě protilehlé extrémní varianty - v jejich obsahu vody, teplotě skladování i v použitém substrátu. Po 60 denní vzcházivosti se však tyto statistické rozdíly poměrně vyrovnaly a počet vzešlých semen javoru klenu se zvýšil o 27 %.

Nejvyšší vzcházivosti (48 %) dosáhla varianta K40+5. Nejvyšší nárůst vzcházivosti byl zaznamenán u varianty K30+5. U této varianty došlo k nárůstu vzcházivosti z původních 6 % (po 30 dnech) na 41 % (po 60 dnech), celkem tedy o 35 %. Naopak nejnižší průměrná vzcházivost byla zaznamenána u oddílu K25-5 (29 %).

Je možné konstatovat, že čím vyšší byl obsah vody v semenech, tím vyšší vzcházivosti semena dosahovala. Průměrná vzcházivost u semen s 25% obsahem vody byla 37 %, s 30% obsahem vody byla 38 % a s 40% obsahem vody byla 45 %.

Závěr z pokusů s krátkodobým skladováním je takový, že i přes jisté rozdíly v počtu vyklíčených semen, nebyl zjištěn zvlášť signifikantní rozdíl v celkové vzcházivosti v některé variantě. Jednotlivé varianty krátkodobě skladovaného osiva vzcházely, až na určité výjimky (především oddíly skladované při 25% vlhkosti), poměrně pravidelně.

6.2.2 Dlouhodobé skladování semen javoru klenu

Dlouhodobým skladováním se rozumí skladování delší než jednu zimu. Klenové osivo se však doporučuje skladovat pouze po dobu 2 – 3 let, protože poté dochází ke značné ztrátě klíčivosti (SUZKA 1978, HOFFMANN et al. 2005, GORDON a ROWE 1982). Pro dlouhodobé skladování semen se využívá nejčastěji teplot od – 3 °C do – 5 °C a nažky se skladují při této teplotě v uzavřených nádobách (SUZKA et al. 1996).

Dlouhodobě skladované oddíly byly uskladněny pouze ve variantách bez substrátu. Jednotlivé oddíly byly v těchto variantách opět uskladněny při 25, 35 a 40% obsahu vody v semenech. Varianty byly hodnoceny stejným způsobem, jako krátkodobé skladování – tedy založením zkoušek vzcházivosti.

Po 30 denní vzcházivosti byla vzcházivost semen téměř nulová, proto byly jednotlivé varianty mezi sebou porovnány teprve až po 60 denní vzcházivosti.

Nejvyššího statisticky významného rozdílu na hladině významnosti α 0,05 bylo dosaženo mezi variantou D40-5 (průměrná vzcházivost 38 %) a variantou D25+5 (průměrná vzcházivost 12 %).

Varianty skladované při teplotě – 5 °C dosahovaly lepších výsledků (průměrná vzcházivost 33 %), než varianty skladované při teplotě + 5 °C (průměrná vzcházivost 16 %).

I když se doporučená teplota pro dlouhodobé skladování pohybuje nejčastěji v rozmezí od – 3 °C do – 5 °C a doporučený obsah vody mezi 15 – 32 % (SUZKA et al. 1996, TYLKOWSKI 1989, SCHOPMEYER 1974), tak při pokusech na oddílech z roku zrání 2011, nejlepší vzcházivosti dosahovaly oddíly skladované sice při teplotě – 5 °C, ale při 40% obsahu vody. Průměrná vzcházivost po 60 dnech od ukončení skladování dosahovala u těchto oddílů téměř 40 %, což lze považovat za dobrý výsledek, zvláště pokud se vezme v úvahu, že po krátkodobém skladování byla vzcházivost stejných oddílů skladovaných při – 5 °C a při stejném, 40% obsahu vody, také 40 %.

6.3 PŘEDOSEVNÍ PŘÍPRAVA SEMEN JAVORU KLENU

Nezbytnou podmínkou vysoké klíčivosti (vzcházivosti) osiva je jeho dobrá kvalita a vhodná předosevní příprava. To platí i pro osivo javoru kleny, které patří mezi javory, které obsahují dormantí embryo (NIKOLAEVA 1969, PINFIELD et al. 1974, WEBB, DUMBROFF 1969). Javor klen navíc vykazuje dva druhy dormance – fyziologickou a morfologickou (PROCHÁZKOVÁ 1992, WEBB a WAREING 1972 a).

Všeobecně je uváděno, že je semena javoru kleny nutné stratifikovat (PROCHÁZKOVÁ 1993, VINCENT 1965, SCHOPMEYER 1974, TÓTH a GARRETT 1989, SUZSKA et al. 1996). Pokusy se stratifikací semen javoru kleny byly založeny na základě údajů uvedených v Normě ČSN 48 1211, tzn. stratifikace na filtračním papíru nebo v substrátu po dobu 60 dní při teplotě 3 ± 2 °C. V provedených pokusech byly oddíly stratifikovány při teplotě 5 °C.

Větší množství semen javoru kleny bývá nejčastěji stratifikováno ve směsi písku a rašeliny (ALDHOUS a MASON 1994). Doporučená délka stratifikace se však dle různých autorů poměrně odlišuje, např. PINFIELD a STOBART 1972 doporučují délku stratifikace 49 – 63 dní, TÓTH a GARRETT 1989 doporučují délku stratifikace 100 – 120 dní a VIÉMONT a CRABBÉ 2000 nebo HONG a ELLIS 1990 doporučují stratifikovat klenová semena až 150 dní. Proto bylo osivo stratifikováno po různě dlouhou dobu s cílem určit ideální délku stratifikace.

Vyhodnocením výsledků vzcházivosti bylo zjištěno, že 63 dní stratifikované osivo dosáhlo a překročilo počtem vzešlých semen při zkoušce vzcházivosti průměrnou hodnotu kvality, která je stanovena Normou ČSN 48 1211 (2006).

Všechny stratifikované oddíly dosahovaly po 63 denní stratifikaci a 21 denní vzcházivosti velmi vysokého procenta vzešlých semen (80 – 88%). Prodloužením vzcházivosti o dalších 21 dní se jejich vzcházivost zvýšila ještě o 5 %.

Již po 42 denní stratifikaci a 42 denní vzcházivosti dosahoval počet vyklíčených semen průměrné hodnoty 66 %, což je také velmi dobrý výsledek a lze předpokládat, že pokud by byla zkouška vzcházivosti ještě prodloužena, došlo by ještě k dalšímu zvýšení počtu vyklíčených semen.

Byla otestována i hypotéza o rozdílu počtu vyklíčených semen vlivem stratifikačního i klíčícího média. Porovnán byl počet vyklíčených semen po 60 denní stratifikaci při 5 °C na filtračním papíru (dle Normy ČSN 48 1211) a počet vzešlých semen po 60 denní stratifikaci při 5 °C v substrátu. Na filtračním papíru vyklíčilo průměrně 52 % semen. V substrátu vzešlo průměrně 84 % semen. Což je 32% rozdíl v počtu vzešlých semen. V závislosti na druhu použitého média bylo dosaženo statisticky významného rozdílu mezi těmito médii ve všech oddílech.

Jestli je vůbec nutné klenová semena stratifikovat bylo ověřeno i srovnáním výsledků klíčivosti semen na filtračním papíře. Porovnáním varianty S00K21 a S60K21, tedy výsledků po 21 denní klíčivosti bez předchozí stratifikace a se stratifikací, byl zjištěn statisticky významný rozdíl v počtu vyklíčených semen. Tento rozdíl byl průměrně 52%, což potvrdilo, že je semena javoru klenu nutné stratifikovat.

6.4 VLIV KYSLINY GIBERELOVÉ NA DORAMANCI SEMEN JAVORU KLENU

Semena javoru klenu patří do kategorie semen rakalcitrantních, což znamená, že semena nevyklíčí (dojde k jejich usmrcení), pokud jsou vysušena pod relativně vysokou hranici 20 % (HONG A ELLIS 1990, DICKIE et al. 1991, GREGGAINS et al. 2000). Proto byla před zahájením pokusů zjištěna vlhkost semen i celých nažek. Přestože testované osivo přesahovalo tuto mez vlhkosti dostatečně, byla semena i tak před zkouškami ještě hydratována (dle varianty buď v roztoku GA₃, nebo ve vodě).

Vliv kyseliny gibberelové na dormanci semen byl otestován celkem na třech oddílech.

6.4.1 Klíčivost semen ovlivněných GA₃ na buničině

Působení kyseliny na klíčivost semen byla ověřena založením dvou variant (KGA₃ a KGA₃O), které byly vystaveny vlivu GA₃ (dle metodiky). Výsledky byly poté srovnány s kontrolní variantou, která vlivu GA₃ vystavena nebyla.

První semena z varianty KGA₃O (klíčivost celých semen na buničině nasáklé roztokem GA₃) začala klíčit až po 21 dnech od zahájení pokusů. Nárůst klíčivosti byl zaznamenán po 35 dnech, kdy mezi jednotlivými oddíly byl zároveň zaznamenán i statisticky

významný rozdíl v počtu vyklíčených semen. Při ukončení pokusu (po 42 dnech od zahájení pokusu) byla průměrná klíčivost semen hydratovaných v roztoku kyseliny giberelové průměrně 12 %. Nejvyšší klíčivost vykazoval oddíl O3, který dosáhl 19% klíčivosti. Počet vyklíčených semen po 21 dnech u této varianty nenasvědčuje tomu, že by použití kyseliny giberolové mělo nějaký vliv na rychlost klíčení. Navíc po 42 dnech od založení varianty byl zjištěn téměř stejný počet vyklíčených semen, jako po 42 dnech zkoušky klíčivosti bez předchozí stratifikace. To znamená, že tímto pokusem nebyl potvrzen vliv kyseliny giberelové na překonání dormance. Při exogenní aplikaci GA₃ tedy nebyl pozorován nějaký stimulační účinek na zahájení procesu klíčení dormantních semen javoru klenu (WEBB a WAREING 1972 a, PINFIELD a STOBART 1972).

Ve variantě KGA₃ (varianta semen zbavených oplodí) začala první semena klíčit, přestože nebyla stratifikovaná, již během prvního týdne a první klíček se objevil již 3. den od založení pokusu. Semena zbavená oplodí dosáhla hodnot klíčivosti stratifikovaných, ale celých semen s oplodím, již po 21 dnech, čímž se potvrdilo, že zralá semena po oloupaní oplodí v optimálních podmínkách (20 °C) a ve vlhkém prostředí klíčí bez zábran (PROCHÁZKOVÁ 1993), aniž by byla provedena předosevní příprava (THOMAS et al. 1973).

6.4.2 Vzcházivost semen ovlivněných GA₃ v substrátu

Při pokusech v substrátu byly založeny celkem čtyři varianty, z čehož jedna posloužila, jako kontrolní.

Osivo bylo po různou dobu (24 hodin nebo 168 hodin) namočeno v roztoku GA₃ při teplotě 5 °C, což mělo teoreticky simulovat teplotu 1 – 5°C, při které bývají semena stratifikována v praxi (ČSN 48 1211, HONG a ELLIS 1990, WEBB a WAREING 1972 a, DAWS et al. 2006, PINFIELD et al. 1990). Ve zbývajících variantách bylo osivo pouze hydratováno ve vodě při laboratorní teplotě.

Počet vzešlých semenáčků byl v kontrolní variantě, ve které nebyla použita kyselina giberelová, téměř o 50 % nižší, než ve variantách s použitím kyseliny giberelové. Použití kyseliny giberelové mělo statisticky významný vliv na počet vzešlých semen javoru klenu. Množství vzešlých semenáčků není však dostatečně vysoké, aby při použití kyseliny giberolové o koncentraci 0,2g GA₃/l H₂O mohla být vynechána stratifikace, která

je obecně pro semena javoru klenu doporučována (VINCENT 1965, SCHOPMEYER 1974, TÓTH a GARRETT 1989, SUZSKA et al. 1996).

Mezi jednotlivými variantami, které byly vystaveny vlivu GA₃, však nebylo dosaženo statisticky významných rozdílů.

Přesto jsou výsledky dosažené v tomto pokusu zajímavé. Mnozí autoři, kteří se zabývali aplikací kyseliny gibberelové na dormantní semena (WEBB, WAREING 1972 b, PINFIELD a STOBART 1972) vliv GA₃ na klíčivost dormantních semen javoru klenu ve svých pokusech vůbec nezaznamenali.

7 ZÁVĚR

Hlavním tématem této disertační práce bylo vyhodnocení vlivu různých podmínek skladování (dlouhodobého i krátkodobého) a předosevní přípravy na kvalitativní charakteristiky a klíčivost semen javoru klenu (*Acer pseudoplatanus* L.). Zhodnocení provedených pokusů a ověření určitých předpokladů, bylo posouzeno pomocí výsledků zkoušek kvality, zejména zkoušky vzcházivosti, životnosti, klíčivosti a absolutní hmotnosti. Jelikož javor klen patří mezi rekalitrantní typy semen (SUZSKA et al. 1996, ZASADA a STRONG 2008, DAWS et al. 2006, DICKIE et al. 1991, GREGGAINS et al. 2000, BECWAR et al. 1982, PUKACKA 1989), u kterých nemůže být obsah vody uvnitř semen snížen pod relativně vysokou hranici 30 – 50 % (BEWLEY a BLACK 1994, HONG a ELLIS 1990, ALDHOUS a MASON 1994) je důležitým kvalitativním ukazatelem i obsah vody v semenech. Dalším

V porovnání s našimi hlavními hospodářskými dřevinami nejsou semena javoru klenu zatím natolik prozkoumána. Např. při dlouhodobém skladování semen javoru klenu dochází k poklesu nebo i k úplné ztrátě vitality. To bývá často způsobeno nevhodným snížením obsahu vody v semenech, ale také nesprávnou teplotou při skladování. Semena javoru klenu patří navíc do kategorie dormantních semen (WEBB a WAREING 1972a, SUZSKA et al. 1996, GLEISER et al. 2004, PINFIELD et al. 1987, FARMER 1997, PINFIELD a STROBART 1972), což znamená, že nekličí bezprostředně po odloučení od mateřské rostliny (NIKOLAEVA 1969, BASKIN a BASKIN 1998), ani když mají ke klíčení vhodné

podmínky. Z těchto všech důvodů se stává, zejména skladování, komplikovanou záležitostí.

Pokusy se semeny javoru kleny byly provedeny celkem na sedmi čerstvě sesbíraných oddílech semen (čtyři oddíly z roku zrání 2011, tři oddíly z roku 2012). Během zjišťování počáteční kvality těchto oddílů, byla prokázána jistá závislost životnosti semen na absolutní hmotnosti semen.

Provedením celkem 18 různých variant pokusů (12 variant pokusů s krátkodobým skladováním a 6 pokusů s dlouhodobým skladováním) bylo objeveno, že nejvyšší vliv na vzcházivost krátkodobě skladovaného osiva měl substrát, protože osivo skladované v substrátu dosahovalo průměrně o 11 % vyšší vzcházivosti.

Dále bylo zjištěno, že čím vyšší byl obsah vody v semenech, tím vyšší byla i vzcházivost. To je pozitivní zjištění zvláště pro praktické využití, protože před skladováním není, dle dosažených výsledků, nutné upravovat vlhkost semen a osivo je tak možné uskladnit ihned po sběru.

Průměrně lepší vzcházivost, ne však statisticky významnou, měly oddíly, které byly uskladněny při teplotě - 5 °C, bohužel však není možné s jistotou učinit obecnější závěr, protože nejsou k dispozici výsledky vzcházivosti semen skladovaných při teplotě + 5 °C v substrátu (osivo vyklíčilo ještě před zahájením pokusů). Obecně nebyl mezi jednotlivými variantami krátkodobého skladování zjištěn statisticky významný rozdíl, protože všechny varianty vzcházely poměrně jednotně.

Při dlouhodobém skladování dosahovaly oddíly skladované při teplotě - 5 °C lepších výsledků (průměrná vzcházivost 33 %), než varianty skladované při teplotě + 5 °C (průměrná vzcházivost 16 %). Nejvyšší vzcházivosti dosahovaly oddíly skladované při teplotě - 5 °C a při 40% obsahu vody. Průměrná vzcházivost po 60 dnech od ukončení skladování dosahovala u těchto oddílů téměř 40 %.

Během pokusů se stratifikací byla ověřeno, že je nejvhodnější stratifikovat klenová semena po dobu 63 dnů v substrátu při + 5 °C. Po takovéto stratifikaci dosazovaly oddíly po 21 dnech až 80 – 88% vzcházivosti. Dále bylo zjištěno, že statisticky velmi významný vliv na klíčivost/vzcházivost semen při stratifikaci, má i použité stratifikační médium. Na filtračním papíru vyklíčilo po 60 denní stratifikaci a 21 denní klíčivosti průměrně 52 % semen a v substrátu jich vzešlo průměrně 84 %. Tento 32% rozdíl by mohl být zapříčiněn např. lepším kontaktem semena s médiem (substrát je pro klíčení přirozenější médium

než filtrační papír). V substrátu také dochází k lepšímu bobtnání semen (semeno je obklopeno vlhkým substrátem), a na rozdíl od filtračního papíru poskytuje substrát lepší ochranu před plísněmi.

Že je klenová semena nutno stratifikovat, bylo prokázáno provedením jednoduchých pokusů – byly srovnány výsledky zkoušek klíčivosti semen, která byla předem stratifikována, s výsledky zkoušky klíčivosti semen nestratifikovaných. Po 21 denní zkoušce klíčivosti činil rozdíl v klíčivosti stratifikovaných semen 52 %.

V poslední části disertační práce bylo zkoumáno, zda má kyselina giberelová GA_3 nějaký pozitivní vliv na překonání dormance semen javoru klenu, tedy i na jejich klíčivost. Bylo založeno celkem 6 variant pokusů, na které byla různým způsobem aplikována kyselina giberelová (2 pokusy s klíčivostí na buničině a 4 pokusy se vzcházivostí v substrátu). Na buničině byl mezi variantou bez oplodí a s oplodím zjištěn statisticky významný rozdíl v počtu vyklíčených semen. Odstraněním oplodí došlo ke zlepšení průměrné klíčivosti (po 42 dnech) o 37 %. Odstraněním oplodí byla totiž překonána tzv. obalová dormance (WEBB a WAREING 1972a). Kontrolní varianta měla ale stejnou klíčivost, jako GA_3 varianta s oplodím, díky čemuž bylo zamítnuto, že by GA_3 měla vliv na klíčivost semen na buničině.

Semena javoru klenu, která nebyla stratifikována, a na která byla aplikována kyselina giberelová, dosahovala po 63 dnech od založení pokusů, průměrné vzcházivosti 23 %. Kontrolní varianta (bez aplikace kyseliny giberelové) oproti tomu dosahovala pouze 12,5% vzcházivosti. Z tohoto výsledku vyplývá, že aplikací kyseliny giberelové narostla vzcházivost stratifikovaných semen dvojnásobně.

Některé výše uvedené výsledky by snad mohly pomoci školkařům efektivněji skladovat a stratifikovat osivo javoru klenu, aniž by u něj docházelo k výrazným poklesům v celkové kvalitě. To, že byl prokázán vliv kyseliny giberelové na klíčivost dormantních semen javoru klenu, v praxi zřejmě nemůže být uplatněno (z důvodu vysoké ceny GA_3), ale je to alespoň nové zjištění a doplňující údaj k celkové charakteristice semen javoru klenu.

8 SEZNAM LITERATURY

ABBOTT, H.G., 1974. Some characteristics of fruitfulness and seed germination in red maple. *Tree Planters Notes*. 25, 25-27. Dostupné na: <<http://bit.ly/1OeOg8i>>, [cit. 13-03-2015].

ALDHOUS, J.R., MASON, W.L., 1994. *Forest Nursery Practice*. Forestry Commission Bulletin 111. London, 268 s.

AMMER, C., 1996. Konkurrenz um Licht-zur Entwicklung der Naturverjüngung im Bergmischwald. *Forstliche Forschungsberichte*. Münch, 158 s.

ANDERSSON, E., 1965. Cone and seed studies in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Studia forestalia Suecica*, 23. Stockholm, Skogshögskolan. 214 s.

ANDERSON, N.F., GUARD, A.T., 1964. A comparative study of the vegetative, transitional and floral apex of *Acer pseudoplatanus* L. *Phytomorphology*. 14, 500–508.

APG I (Angiosperm Phylogeny Group), 1988. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 85, 531-553.

APG II (Angiosperm Phylogeny Group), 2003: An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II., *Bot. J. Linnean Soc.* 141, 399- 436.

ARIAS, I., WILLIAMS, P.M., BRADBEER, J.W., 1976. Studies in seed dormancy: IX. The role of gibberellin biosynthesis and the release of bound gibberellin in the post-chilling accumulation of gibberellin in seeds of *Corylus avellana* L. *Planta*. 131, 135-139.

BASKIN, C.C., 2003. Breaking physical dormancy in seeds – focussing on the lens. *New Phytologist*. 158, 227-238. Dostupné na: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1469-8137.2003.00751.x/epdf>>, [cit. 20-03-2015].

BASKIN, C.C., BASKIN, J.M., 1998. *Seeds. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press. 666 p. Dostupné na: <<http://bit.ly/1OpW5TF>>, [cit. 19-03-2015].

BASKIN, C.C., BASKIN, J.M., 2014. *Seeds. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press. 1600 p. Dostupné na: <<http://bit.ly/1DuwPZf>>, [cit. 19-03-2015].

- BASKIN, J.M., BASKIN, C.C., 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*. 14, p. 1-16. Dostupné na: <<http://eurekamag.com/research/004/015/004015051.php>>, [cit. 18-03-2015].
- BASKIN, J.M., BASKIN, C.C., XIAOJIE, L., 2000. Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. *Plant Species Biology*. 15, p. 139-152. Dostupné na: <<http://bit.ly/1Hlqcg2>>, [cit. 19-03-2015].
- BECWAR, M.R., STANWOOD, P.C., ROOS, E.E., 1982. Dehydration effects on imbibitional leakage from desiccation-sensitive seeds. *Plant Physiology*. 69, 1132-1135. Dostupné na: <<http://www.plantphysiol.org/content/69/5/1132.full.pdf+html>>, [cit. 19-04-2015].
- BEWLEY J.D., 1997. Seed Germination and Dormancy. *Plant Cell*. 9, 1055 – 1066.
- BEWLEY, J.D., BLACK, M., 1982. *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination, Viability, Dormancy and Environmental Control*. Springer. Berlin. 375 s.
- BEWLEY, J.D., BLACK, M., 1994. *Seeds: Physiology of Development and Germination*. Plenum Press. New York, 445 s.
- BEZDĚČKOVÁ, L., PROCHÁZKOVÁ, Z., 2012. Kvalita semen buku lesního. Certifikovaná metodika. Lesnický průvodce. VULHMUH. Stranady, 60 s.
- BEZDĚČKOVÁ, L., ŘEZNÍČKOVÁ, J., 2013. Sběr, skladování a předosevní příprava semen buku lesního (*Fagus sylvatica*). Certifikovaná metodika. Lesnický průvodce. VULHMUH. Strnady, 39 s.
- BINGGELI, P., 1990. Detection of protandry and protogony in sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) from infructescences. *Watsonia*. 18, 17-20. Dostupné na: <<http://archive.bsbi.org.uk/Wats18p17.pdf>>, [cit. 15-04-2015].
- BINGGELI, P., 1992. Patterns of invasion of sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) in relation to species and ecosystem attributes. D.Phil. thesis. The University of Ulster.
- BINGGELI, P., 1993. Conservation value of sycamore. *Quart. J. For.* 87, 143-146.
- BINGGELI, P., 1996. A taxonomic, biogeographical and ecological overview of invasive woody plants. *Journal of Vegetation Science*. 7, 121–124. Dostupné na: <<http://bit.ly/1bvboOE>>, [cit. 16-04-2015].

- BINGGELI, P., RUSHTON, B.S., 1999. Sycamore and ash – A review of aspects relevant to Irish forestry. CONFORD. Dublin., 41 s.
- BIRKS, H.J.B., 1989. Holocene isochrone maps and patterns of tree-spreading in the British Isles. *Journ. Biogeography*. 16, 503-540.
- BJORKBOM, J.C., 1979. Seed production and advance regeneration in Allegheny hardwood forests. Reserch paper NE-435. Northeastern Forest Experimental Station. USDA Forest Service. 10 s. Dostupné na: < <http://1.usa.gov/1DdGa4d> >, [cit. 18-04-2015].
- BLACK, M. 1980. The role of endogenous hormones in germination and dormancy. *Israel Journal of Botany*. 29, 181-192.
- BLACK, M., WAREING, P.F., 1959. The role of germination inhibitors and oxygen in the dormancy of the light-sensitive seed of *Betula* spp. *Journal of experimental Botany*. 10, 134-145.
- BOONER, F.T., 2008. Seed Biology. In: BOONER, F.T., KARRFALT, R.P. [eds.]. *Woody Plant Seed Manual*. Agriculture Handbook No. 727. Forest Service. Washington, 3-38.
- BURDA, P., 2009. Ověření pěstebních postupů a využití nových školkařských technologií při pěstování sadebního materiálu lesních dřevin a posouzení kvality vyprodukovaného materiálu. Disertační práce. ČZU v Praze, FLD. 107 s.
- BURNS, R.M., HONKALA, B.H., 1990. *Silvics of North America*. Volume 2, Hardwoods. Agriculture Handbook 654. Forest Service. Washington, 877 s.
- BURSCHEL, P., HUSS, J., 1997. *Grundriss des Waldbaus: ein Leitfaden für Studium und Praxis*. Parey. Berlin, 487 s.
- CABALA, L., 1972. Kvalita semena *Picea excelsa* Link. z oblasti Nízkých Tatier a Slovenského rudohoria. *Vedecké práce Výskumného ústavu lesného hospodárstva vo Zvolene*, 16, 161–189.
- CARL, C. M. JR, SNOW, A. G., 1971. Maturation of sugar maple seed. Research Paper NE-217. USDA Forest Service. Upper Darby, PA, 9 s. Dostupné na: <<http://1.usa.gov/1QjxIKR>>, [cit. 09-03-2015].

- CASTRO, J., REICH, P.B., SÁNCHEZ-MIRANDA, A., GUERRERO, J.D., 2008. Evidence that the negative relationship between seed mass and relative growth rate is not physiological but linked to species identity: a within-family analysis of Scots pine. *Tree Physiol.* 28, 1077-1082. Dostupné na: <<http://treephys.oxfordjournals.org/content/28/7/1077>>, [cit. 20-03-2015].
- CETINBAS, M., KOYUNCU, F., 2006. Improving germination of *Prunus avium* L. seeds by gibberellic acid, potassium nitrate and thiourea. *Horticultural Science.* 33, 119-123.
- CLAESSENS, J., PAUWELS, D., THIBAUT, A., RONDEUX, J., 1999. Site index curves and autecology of ash, sycamore and cherry in Wallonia (Southern Belgium). *Forestry.* 72, 171-182. Dostupné na: <<http://bit.ly/1ySNWFJ>>, [cit. 20-04-2015].
- COLLET, C., PIBOULE, A., LEROY, O., FROCHOT, H., 2008. Advance *Fagus sylvatica* and *Acer pseudoplatanus* seedlings dominate tree regeneration in a mixed broadleaved former coppice-with-standards forest. *Forestry.* 81, 135-150. Dostupné na: <<http://bit.ly/1ySNWFJ>>, [cit. 17-04-2015].
- CONKLIN, J.R., SELLMER, J.C., 2009. Germination and seed viability of norway maple cultivars, hybrids, and species. *HortTechnology* 19, 120-126. Dostupné na: <<http://horttech.ashspublications.org/content/19/1/120.full>>, [cit. 09-03-2015].
- COOMBES, A.J., 1992. *Stromy.* Vydavatelstvo Osveta. Martin, 320 s.
- CRONK, Q.C.B., FULLER, J.L., 1995. *Plant invaders: the threat to natural ecosystems.* Chapman & Hall Ltd. London, 241 s.
- ČSN 48 1211. 2006. *Lesní semenářství: Sběr, jakost a zkoušky jakosti plodů a semen lesních dřevin.* Český normalizační institut. Praha, 56 s.
- DAWS, M.I., CLELAND, H., CHMIELARZ, P., GORIAN, F., LEPRINCE, O., MULLINS, C.E., THANOS, C.A., VANDVIK, V., PRITCHARD, H.W., 2006. Variable desiccation tolerance in *Acer pseudoplatanus* seeds in relation to developmental conditions: a case of phenotypic recalcitrance? *Functional Plant Biology.* 33, 59-66.
- DAWS, M.I., PRITCHARD, H.W., 2008. The development and limits of freezing tolerance in *Acer pseudoplatanus* fruits across Europe is dependent on provenance. *CryoLetters.* 29, 189-198.

- DE JONG, P.C., 1976. Flowering and sex expression in *Acer* L.: a biosystematic study. H. Veenman and Zonen. Wageningen, 191 s.
- DE JONG, P.C., 1994. Taxonomy and reproductive biology of maples. In D. M. VAN GELDERN, P. C. DE JONG, AND H. J. OTERDOOM (Eds.). *Maples of the world*. Timber Press, Portland, Oregon, USA, 69-103.
- DE JUSSIEU, A.L., 1789. *Genera plantarum, secundum ordines naturales disposita juxta methodum in Horto Regio Parisiensi exaratum*. Paris, 499 s. Dostupné na: <<http://bit.ly/1G7udiv>>, [cit. 01-03-2015].
- DEILLER, A.F., WALTER, J.M.N., TRÉMOLIÈRES, M., 2003. Regeneration strategies in a temperate hardwood floodplain forest of the Upper Rhine: sexual versus vegetative reproduction of woody species. *Forest Ecology and Management*. 180, 215-225.
- DELAGRANGE, S., MONTPIED, P., DREYER, E., MESSIER, C., SINOQUET, H., 2006. Does shade improve light interception efficiency? A comparison among seedlings from shade-tolerant and –intolerant temperate deciduous tree species. *New Phytologist*. 172, 293-304. Dostupné na: <<http://bit.ly/1JuveUJ>>, [cit. 17-04-2015].
- DICKIE, J.B., MAY, K., MORRIS, S.V.A., TITLEY, S.E., 1991. The effects of desiccation on seed survival in *Acer platanoides* L. and *Acer pseudoplatanus* L. *Seed Science Research*. 1, 149-162.
- DIRR, M.A., 1990. *Manual of woody landscape plants: their identification, ornamental characteristics, culture, propagation and uses*. Stipes publishing. Champaign, IL, 1007 s.
- DRAGHICI, C., ABRUDAN, I.V., 2011. The effect of different stratification methods on the germination of *Acer platanoides* and *Acer campestre* seeds. *Agricultural Food Engineering*. 4, 29-34. Dostupné na: <<http://bit.ly/1Hls8Ft>>, [cit. 20-04-2015].
- EL KATEB, H., 1992. Forstbewirtschaftung an der oberen Waldgrenze, In: PESL, I. (Ed.), *Hospodaření v lesích při horní hranici lesa: sborník z mezinárodní konference*. MZE, Praha.
- ENU-KWESI, L., DUMBROFF, E.B., 1978. Changes in abscisic acid in the embryo and covering structures of *Acer saccharum* during stratification. *Z. Pflanzenphysiol*. 86, 371-377.

- FARMER, R.E., 1997. Seed Ecophysiology of Temperate and Boreal Zone Forest Trees. St. Lucie Press. Florida, 259 s. Dostupné na: <<http://bit.ly/1yK4tLP>>, [cit. 21-04-2015].
- FENNER, M., 2000. Seeds: The ecology of Regeneration in Plant Communities. CABI, 410 p. Dostupné na: <<http://bit.ly/1CXLTwe>>, [cit. 11-04-2015].
- FERTIG, W., 2010. Farewell to the Aceraceae: Changes in the Angiosperm Family Tree. Newsletter of the Utah Native Plant Society, vol. 33, no. 5, p. 1-7. Dostupné na: <<http://www.unps.org/segolily/Sego2010SepOct.pdf>>, [cit. 11-03-2015].
- FINCH-SAVAGE, W.E., BERGERVOET, H.W., BINO, R.J., CLAY, H.A., GROOT, S.P.C., 1998. Nuclear Replication Activity During Seed Development, Dormancy Breakage and Germination in Three Tree Species: Norway Maple (*Acer platanoides* L.), Sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) and Cherry (*Prunus avium* L.). Annals of Botany. 81, 519-526. Dostupné na: <<http://aob.oxfordjournals.org/content/81/4/519.abstract>>, [cit. 20-04-2015].
- FRALISH, J.S., FRANKLIN S.B., 2002. Taxonomy and Ecology of Woody Plants in North American Forests (Excluding Mexico and Subtropical Florida). John Wiley & Sons. New York, 612 p.
- GARDÈRE, I., 1995. Influence de l'intensité du couvert sur le développement architectural de jeunes érables sycomores *Acer pseudoplatanus* L. (*Aceraceae*). Master theis. Université des Sciences Nancy I. Nancy.
- GILL, R.M.A., 1992. A review of damage by mammals in north temperate forests: 3. Impacts on trees and forests. Forestry 65, 363-388.
- GILMAN, E.F., WATSON, D.G., 1993. *Acer pseudoplatanus*, Sycamore maple. USDA FS Fact Sheet. 40. Dostupné na: <http://hort.ufl.edu/database/documents/pdf/tree_fact_sheets/acepsea.pdf>, [cit. 11-03-2015].
- GLEISER, G., PICHER, M.C., VEINTIMILLA, P., MARTINEZ, J., VERDU, M., 2004. Seed dormancy in relation to seed storage behaviour in Acer. Bot. J. Linn. Soc. 145, 203-208.
- GORDON, A.G., 1992. Seed Testing. In: Gordon, A.G. (Ed.), Seed Manual for Forest Trees. HMSO, Forestry commission, Bulletin 83, London.

- GORDON, A.G., ROWE, D.C.F., 1982. Seed manual for Ornamental Trees and Shrubs. Forestry Commission Bulletin. 59. London.
- GOSLING, P. 2007. Raising trees and shrubs from seed. Forestry Commission. 34 p. Dostupné na: <<http://bit.ly/1DdHZ0S>>, [cit. 18-04-2015].
- GREEN, D.F., JOHNSON, E.A., 1992. Fruit abscission in *Acer saccharinum* with reference to seed dispersal. Canadian Journal of Botany. 70, 2277-2283.
- GREEN, D.S., 1980. The terminal velocity and dispersal of spinning samaras. American Journal of Botany. 67, 1218-1224.
- GREGGAINS, V., FINCH-SAVAGE, W.E., QUICK, W.P., ATHERTON, N.M., 2000. Putative desiccation tolerance mechanism in orthodox and recalcitrant seeds of genus *Acer*. Seed Science Research. 10, 317-327.
- GREGOROVÁ, B., ČERNÝ, K., HOLUB, V., STRNADOVÁ, V., ROM, J., ŠUMPICH, J., KLOUDOVÁ, K., 2006. Poškození dřevin a jeho příčiny. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha, 504 s.
- GREGORY, P.H., WALLER, S., 1951. *Cryptostroma corticale* and sooty bark disease of sycamore (*Acer pseudoplatanus*). Transactions of the British Mycological Society 34, 579-597.
- GRISARD, G., 2008. Réponse morphologique des jeunes *Fagus sylvatica* (L.) et *Acer pseudoplatanus* (L.) suite à l'ouverture d'un couvert. Master thesis. Université des Sciences Nancy I. Nancy.
- GRISEZ, T.J., 1975. Flowering and seed production in seven hardwood species. Research paper. NE-315. Northeastern Forest Experimental Station USDA Forest Service. 8 s.
- GURIES, R.P., NORDHEIM, E.V., 1984. Flight characteristics and dispersal potential of maple samaras. Forest Science. 30, 434-440.
- HAMILTON, G.J., CHRISTIE, J.M., 1971, Forest management tables (metric). Forestry Commission Booklet. 34. HMSO, London.
- HARLOW, W.M., HARRAR, E.S., HARDIN, J.W., WHITE, F.M., 1996. Textbook of dendrology. McGraw-Hill, Inc., New York. 544 s.

HASSANI, S.B., SABOORA, A., RADJABIAN, T., HUSSEINI, F.H., 2009. Effects of temperature, GA3 and cytokinins on breaking seed dormancy of *Ferula assa-foetida* L. Iranian Journal of Science and Technology. 33, 76-85. Dostupné na: <<http://bit.ly/1Da9tEB>>, [cit. 22-04-2015].

HEIN, S., 2003. Zur Steuerung von Astreinigung und Dickenwachstums bei Esche (*Fraxinus excelsior* L.) und Bergahorn (*Acer pseudoplatanus* L.). Dissertation. Institut für Waldwachstum. Dostupné na: <<http://bit.ly/1JPWuOq>>, [cit. 16-03-2015].

HEIN, S., COLLET, C., AMMER, C., LE GOFF, N., SKOVSGAARD, J.P., SAVILL, P.S., 2005. A review of growth and stand dynamics of *Acer pseudoplatanus* L. in Europe: implications for silviculture. Forestry. 82, 361-385. Dostupné na: <http://www.valbro.uni-freiburg.de/pdf/paper_acer.pdf>, [cit. 11-03-2015].

HEITZ, R., REHFUESS, K.E., 1999. Reconversion of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands into mixed forests: effects on soil properties and nutrient fluxes. In:

OLSTHOORN, A.F.M., BARTELINK, H.H., GARDINER, J.J., PRETZSCH, H., HEKHUIS, H.J., FRAC, A., (eds.), Management of mixed-species forest: silviculture and economics. IBN-DLO. Wanegingen, 46-57.

HELLIWELL, D.R., HARRISON, A.F., 1979. Effects of light and weed competition on the growth of seedlings of four tree species on a range of soils. Quart. J. For. 73, 160-171. Dostupné na: <<http://bit.ly/1bjaW5x>>, [cit. 17-04-2015].

HESS, D., 1983. Fyziologie rostlin. Academia. Praha, 348 s.

HETHERINGTON, A.M., QUATRANO, R.S., 1991. Mechanisms of action of abscisic acid at the cellular level. New Phytol. 119, 9-32.

HILHORST, H.W.M., SMITT, I., KARSEN, C.M., 1986. Gibberellin biosynthesis and sensitivity mediated stimulation of seed germination of *Sisymbrium officinale* by red light and nitrate. Physiol. Plant. 67, 285-290.

HOFFMANN, J., CHVÁLOVÁ, K., PALÁTOVÁ, E., 2005. Lesné semenárstvo na Slovensku. Perex K+K. Bratislava, 193 s.

HOFMAN, J., 1949. Plody a semena dřevin. Klíč k určování dřevin podle plodů a semen. Lesnické kulturní ústředí při ČAZ. Praha, 92 s.

- HOLE, D.J., SMITH, J.O., COBB, B.G., 1989. Regulation of embryo dormancy by manipulation of abscisic acid in kernels and associated cob tissue of *Zea mays* L. cultured in vitro. *Plant Physiology*. 91, 101-105. Dostupné na: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1061958/>>, [cit. 22-04-2015].
- HONG, T.D., ELLIS, R.H., 1990. A comparison of maturation drying, germination, and desiccation tolerance between developing seeds of *Acer pseudoplatanus* L. and *Acer platanoides* L. *New Phytologist*. 116, 589-596. Dostupné na: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.1990.tb00543.x/pdf>>, [cit. 18-04-2015].
- HROUDA, L., 2007. Změny ve fylogenetické klasifikaci cévnatých rostlin. In: SEKERKA, P. (Ed.) *Botanický systém a evidence rostlin v botanických zahradách*. Botanické zahrady 2007. Botanická zahrada hl. m. Praha, 4-23.
- HUNTLEY, B., BIRKS, H.J.B. 1983. *An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0 - 13 000 years ago*. Cambridge University Press. UK, 688 s.
- HUNTLEY, B., WEBB, T., 1989. Migration: Species' response to climatic variations caused by changes in the Earth's orbit. *Journal Biogeography* 16, 5-19.
- HURYCH, V., 2003. *Okrasné dřeviny pro zahrady a parky*. Květ. Praha, 203 s.
- CHASE, M.W. et al., 1993. Phylogenetics of seed plants: an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene *rbcL*. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80, 528-580.
- CHEN, S. S. C., PARK W.M., 1973. Early Action of Gibberellic Acid on the Embryo and on the Endosperm of *Avena fatua* Seeds. *Plant Physiol.* 52, 174-176.
- CHEN, S.S.C., CHANG, J.L.L., 1972. Does Gibberellic Acid Stimulate Seed Germination via Amylase Synthesis? *Plant Physiology*. 43, 441-442. Dostupné na: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC365980/pdf/plntphys00239-0157.pdf>>, [cit. 21-04-2015].
- CHEN, S.Y., KUO, S.R., CHIEN, C.T. 2008. Roles of gibberellins and abscisic in dormancy and germination of red bayberry (*Myrica rubra*) seeds. *Tree Physiology*. 28, 1431-1439. Dostupné na: <<http://treephys.oxfordjournals.org/content/28/9/1431.full.pdf+html>>, [cit. 22-04-2015].

- CHRZ, V., JAROŠ, KASALICKÝ, E., 1951. Almanach lesního semenářství. Československé státní lesy. Praha, 65 s.
- IRVING, R.M., 1968. Study on dormancy, germination and growth of seeds and buds of *Acer negundo*. Plant. Physiol. 43, 5-49.
- ISTA Handbook on Moisture Determination, 2007. 1st. edition. NIJENSTEIN, H., NYDAM, J., DON, R. (eds.), International Seed Testing Association, 248 s.
- ISTA Handbook on Seed Sampling, 2004. 2nd edition, KRUSE, M. (Ed.), International Seed Testing Association. Bulking and sampling Committee. 148 s.
- ISTA Handbook on Seedling Evaluation, 2013. 3rd Edition, DON, R. (Ed.), International Seed Testing Association, 119 s.
- ISTA Working Sheets on Tetrazolium Testing II. – Tree and Shrub Species. 2003. 1st. Edition. LEIST, N., KRÄMER, S., (Eds.), International Seed Testing Association, 153 s.
- JACKSON, G.A.D., BLUNDELL, J.B., 1963. Effect of dormin on fruit-set *Rosa*. Nature. London, 212, 1470-1471.
- JENÍK, J., 1961. Alpínská vegetace Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku. Academia. Praha, 407 s.
- JOHNSON, W.C., 1998. Estimating dispersability of *Acer*, *Fraxinus* and *Tilia* in fragmented landscapes from patterns of seedling establishment. Landsc. Ecol. 1, 175-187.
- JONES, E.W., 1945a. Biological Flora of the British Isles: *Acer* L. Journal of Ecology. 32, 215-219.
- JONES, E.W., 1945b. Biological Flora of the British Isles: *Acer pseudoplatanus* L. Journal of ecology. 32, 220-237.
- JONES, R.L., JACOBSEN, J.V., 1991. Regulation of synthesis and transport of secreted proteins in cereal aleurone. International Review of Cytology. 126, 49–88.
- JOYCE, P.M., HUSS, J., MCCARTHY, R., PFEIFFER, A., 1998. Growing Broadleaves: Silvicultural Guidelines for Ash, Sycamore, Wild Cherry. COFORD. Dublin, 144 s.
- JUDD, W.S., CAMPBELL, C.S., KELLOGG, E.A., STEVENS, P.S., 1999. Plant Systematics: a phylogenetic approach. Sinauer Associates, Sunderland, MA, 576 s.
- KANTOR, J., 1965. Zakládání lesů. SZN. Praha, 486 s.

- KARSSSEN, C.M., BRINKHORST-VAN DER SWARM, D.L.C., BREEKLAND, A.E., 1983. Induction of dormancy during seed development by endogenous abscisic acid: studies on abscisic acid-deficient genotypes of *Arabidopsis thaliana* L. Heynh. *Planta*. 157, 158-165. Dostupné na: <<http://link.springer.com/article/10.1007/BF00393650>>, [cit. 21-04-2015].
- KARSSSEN, C.M., ZAGÓRSKI, S., KEPCZYNSKI, J., GROOT, S.P.C., 1989. Key role for endogenous gibberellins in the control of seed germination. *Ann. Bot.* 63, 71-80.
- KELNAROVÁ, I. 2013. Fytopatogenní houby způsobující nekrózu kůry *Acer pseudoplatanus*. Bakalářská práce. UK, Př.F. Praha, 34 s.
- KERMODE, A.R. 1990. Regulatory mechanisms involved in the transition from seed development to germination. *Critical Reviews Plant Sciences*. 2, 155–195. Dostupné na: <<http://bit.ly/1OdqCcr>>. [cit. 22-04-2015].
- KERR, G., EVANS, J., 1993. Growing broadleaves for timber. Forestry Commission Handbook. 9, London, 95 s.
- KESHTKAR, A.R., KESHTKAR, H.R., RAZAVI, S.M., DALFARDI, S., 2008. Methods to break seed dormancy of *Astragalus cyclophyllon*. *African Journal of Biotechnology*. 7, 3874-3877. Dostupné na: <<http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/viewFile/59460/47751>>, [cit. 22-04-2015].
- KESSLER, K., HADFIELD, J., 1972. Eutypella canker of maple. Forest pest leaflet 136, 1-6.
- KOLÁŘOVÁ, P., BEZDĚČKOVÁ, L., PROCHÁZKOVÁ, Z., 2010. Effect of gibberellic acid and ethephon on the germination of European beech dormant and chilled beechnuts. *Journal of Forest Science*. 56. 389–396.
- KOLOTELO, D., 1997. Anatomy and morphology of conifer tree seed. Victoria, British Columbia, Nursery and seed Operations Branch, 61 s.
- KOLOTELO, D., 1998. Abies Seed Problems. Forest Nursery Association of British Columbia Proceedings. Dostupné na: <<http://bit.ly/1G49jmT>>, [cit. 24-04-2015].
- KONŠEL, J., 1931. Stručný nástin tvorby a pěstění lesů v biologickém ponětí. Čsl. Matice lesnická. Písek, 552 s.
- KÖSTLER, J. N., BRÜCKNER, E., BIEBELRIETHER, H., 1968. Die Wurzeln der Waldbäume. Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin, 284 p.

- KOTRLA, P. 2007. Přenos reprodukčního materiálu lesních dřevin v ČR – jak do budoucna? In: BEZDĚČKOVÁ, L., REMEŠOVÁ, J., MUSIL, J., PROCHÁZKOVÁ, Z. (Eds.), Kvalita reprodukčního materiálu lesních dřevin. Sborník abstraktů přednášek z mezinárodního semináře. VULHM, 20-22.
- KOVÁŘ, K., HRDINA, V., BUŠINA, F., 2013. Učební texty z předmětu Pěstování lesů. Lespi. Písek, 194 s.
- KOYUNCU F., 2005. Breaking Seed Dormancy in Black Mulberry (*Morus nigra* L.) by Cold Stratification and Exogenous Application of Gibberellic Acid. Acta Biologica Cracoviensia, 47, 23-26.
- KRAWIARZ, K., SZCZOTKA, Z., 2008. Influence of Temperature and Abscisic and Gibberellic Acids on Polyamine Biosynthesis in European Beech (*Fagus sylvatica* L.) Seeds During Dormancy Breaking. Acta Biologica Cracoviensia. 50, 73-78. Dostupné na: <http://www2.ib.uj.edu.pl/abc/pdf/50_1/Krawiarz_Szczotka.pdf>, [cit. 22-04-2015].
- KRÜSSMANN, G., 1978. Evropské dřeviny. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 187 s.
- KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J., KAPLAN, Z., KIRCHNER, J., ŠTĚPÁNEK, J., 2002. Klíč ke květeně České republiky. Academia. Praha, 928 s.
- KUPKA, I., 2005. Pěstování lesa I. Skriptum. Česká zemědělská univerzita. Praha, 132 s.
- KUPKA, I., 2008. Základy pěstování lesa I. Skriptum. Česká zemědělská univerzita. Praha, 175s.
- KUSBACH, A., 2002. Oblastní plány rozvoje lesů. Přírodní lesní oblasti. Lesnická Práce, ÚHUL Brandýs nad Labem, 104 s.
- LANG, G. A., (Ed.), 1996. Plant Dormancy - Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. CAB International. Wallingford, Great Britain, 386 s.
- LAWRENCE, G.H.M., 1951. Taxonomy of Vascular Plants. The Macmillan Company. New York, 823 p.
- LEADEM, C. L., EREMKO, R.D., DAVIS, I.H., 1990: Seed Biology, Collection and Post-Harvest Handling. In: Lavender et. al. (eds.), Regenerating British Columbia's Forests. University of British Columbia Press. Vancouver, 382 s.

- LEADEM, C., 1996. A guide to the biology and use of forest tree seeds. Land Management Handbook. 30, B.C. Ministry of Forests. Victoria, 20 s. Dostupné na: <<http://bit.ly/1EsqYr9>>, [cit. 28-04-2015].
- LEINS, P., ERBAR, C., 2008. Blüte und Frucht. Aspekte der Morphologie, Entwicklungsgeschichte, Phylogenie, Funktion und Ökologie. Schweizerbart. Stuttgart, 412 s.
- LESSEL, W., 1950. Wachstumsuntersuchungen beim Bergahorn. Forst Holzwirt. 24, 387-388.
- LINNAEUS, C., 1758. Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Lars Salvius. Stockholm, 884 s.
- LOCKOW, K.W., 2004. Die erste Ertragstafel für Bergahorn im nordostdeutschen Tiefland. Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie. 38, 121-130.
- MACMILLAN, J., TAKAHASHI, N. 1968. Proposed procedure for the allocation of trival names to the gibberellins. Nature. London, 217, 170-171.
- MADĚRA, P., MARTÍNKOVÁ, M., 2009. Role vegetativní regenerace a propagace dřevin v přirozených podmínkách ČR. In: DRESLEROVÁ, J., SVÁTEK, M. (Eds.), Sborník příspěvků ze semináře Nízké a střední lesy v krajině, Brno, 3–4. dubna 2009. MZLU v Brně. CD. 6 s.
- MACHANÍČEK, J., 1981. Výzkum kritérií určujících vhodnost lesního osiva pro dlouhodobé skladování. Práce VÚLHM. 59, 49–64.
- MARSHALL, J., BEARDMORE, T., WHITTLE, C.A., WANG, B., RUTLEDGE, R.G., BLUMWALD, E., 2000. The effects of paclobutrazol, abscisic acid, and gibberellin on germination and early growth in silver, red, and hybrid maple. Canadian Journal of Forest Research. 30, 557-565.
- MATLACK, G.R., 1987. Diaspore size, shape, and fall behaviour in wind-dispersed plant species. American Journal of Botany. 74, 1150–1160. Dostupné na: <<http://bit.ly/1Jfnnu1>>, [cit. 18-04-2015].
- MEZERA, A., 1958. Středoevropské nížinné luhy II. ČSAPV v SZN. Praha, 363 s.

- MICHÁLEK, J., 1968. Nauka o lesním prostředí. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 463 s.
- MMOLOTSI, R.M., TEKLEHAIMANOT, Z., 2006. The effect of initial tree-planting density on timber and wood-fuel properties of red alder and sycamore. *Can. J. For. Research* 36, p. 1475-1483.
- MOORE, W.C., 1959. *British Parasitic Fungi: A Host-Parasite Index nad a Guide to British Literature on the Fungus Diseases of Cultivated Plants*. Cambridge University Press, 429 s.
- MORA, C., TITTENSOR, D.P., ADL, S., SIMPSON, A.G.B., WORM, B., 2011. How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? *PLoS Biology*, 9(8). Dostupné na: <<http://bit.ly/1PiLRqo>>, [cit. 11-03-2015].
- MUHLE, O., SPETHMANN, W., KLEINSCHMIT, J., 1985. Einfluss von Korngrösse und Schwere der Samen auf Keimverhalten und Wachstum bei Douglasie, Fichte und Kiefer. *Forst- und Holzwirt.* 40, 335– 338.
- MUSIL, I., MÖLLEROVÁ, J., 2005. *Listnaté dřeviny (1)*. ČZU FLD. Praha, 216 s.
- NAGEL, J., 1985. *Wachstumsmodell für Bergahorn in Schleswick-Holstein*. Dissertation. Universität Göttingen, 147 s.
- NIKOLAEVA, M.G. 1969. *Physiology of deep dormancy in seeds*. Izdatel'stvo "Nauka," Leningrad, Russia. (z ruštiny přeložil: SHAPIRO, Z., National Science Foundation, Washington, DC, 219 s.
- NIKOLAEVA, M.G., 1977. Factors controlling the seed dormancy pattern. In: KHAN, A.A. (Ed.), *The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination*. North-Holland. Amsterdam/New York, 51-74.
- NORD, E. C., GRUNTER, L. E., GRAHAM J. R., STUART, A., 1971. Gibberellic acid breaks dormancy and hastens germination of creeping sage. Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, 6 s.
- OGATA, K. 1967. A systematic study of the genus *Acer*. *Bulletin of the Tokio university forest.* 63, 89-206. Dostupné na: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2307/3236424/abstract>>, [cit. 10-04-2015].

- OLSON, D.F., GABRIEL, W.J., 1974. *Acer* L., maple. In: SCHOPMEYER, C.S. (Ed.), Seeds of woody plants in the United states. Agric. Handbook, 450 s.
- ON 48 2121. 1972. Lesné semenářství. Zber plodov a semien lesných dřevín. Odborová norma, MLVH, VÚLHM, 25 s.
- OWENS, J.N., BLAKE, M.D., 1985. Forest tree seed production. A review of literature and recommendations for future research. Canadian Forestry Service 53, 161 s.
- PALÁTOVÁ, E., 2008. Zakládání lesa I. Lesní semenářství. MZLU. Brno, 119 s.
- PATERSON, J.P.H., BINGGELI, P., RUSHTON, B.S., 1996. Slug and small mammal induced seedling mortality in sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.). Biol. Environ. 96, 49-53.
- PAWLOWSKI, T. A., 2009. Proteome analysis of Norway maple (*Acer platanoides* L.) seeds dormancy breaking and germination: influence of abscisic and gibberellic acids. BMC Plant Biology. 9, 48.
- PETRÁČKOVÁ, V., KRAUS, J., 2001. Akademický slovník cizích slov. Academia. Praha, 834 s.
- PIGOTT, C.D., HUNTLEY, J.P., 1981. Factors controlling the distribution of *Tilia cordata* at the northern limits of its geographical range. New phytologist. 37, 817-839.
- PIKULA, J., OBRŽÁLKOVÁ, D., ZAPLETAL, M., BEKLOVÁ, M., 2003. Stromové a keřové dřeviny lesů a volné krajiny České republiky. Cerm. Brno, 226 s.
- PINFIELD, N. J., STOBART, A. K., 1972. Hormonal regulation of germination and early seedling in *Acer pseudoplatanus* L. Planta, 104, 134–145.
- PINFIELD, N.J., 1968a. The effects of gibberellin on the metabolism of ethanol-soluble constituents in the cotyledons of hazel seeds (*Corylus avellana* L.). J. exp. Bot. 19, 452-459.
- PINFIELD, N.J., 1968b. The promotion of Isocitrate lyase activity in hazel cotyledons by exogenous gibberellin. Planta. 82, 337-341. Dostupné na: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00386436#page-1>>, [cit. 20-04-2015].
- PINFIELD, N.J., 1987. Seed dormancy: changing concept of its regulation. In: PINFIELD, N.J., BLACK, M. (eds.), Growth Regulators and seed. Monograph 15. British Plant Growth Regulator Group, Long Ashton Research Station. Bristol, 1-15.

- PINFIELD, N.J., DAVIES, H.V., 1978. Hormonal changes during after-ripening of *Acer platanoides* L. seeds. *Z.Pflanzenphysiology*. 90, 171-181.
- PINFIELD, N.J., DUNGEY, N.O., 1985. Seed dormancy in *Acer*: an assessment of the role of the structures covering the embryo. *J. Plant Physiol*. 120, 65-81.
- PINFIELD, N.J., MARTIN, M.H., STOBART, A.K., 1972. The control of germination in *Stachys alpina* L. *New Phytologist*. 71, 99-104. Dostupné na: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.1972.tb04815.x/epdf>>, [cit. 20-04-2015].
- PINFIELD, N.J., STUTCHBURY, P.A., BAZAID, S.M., 1987. Seed dormancy in *Acer*: Is there common mechanism for all *Acer* species and what part is played in it by abscisic acid? *Physologia Plantarum*. 71, 365-371. Dostupné na: <<http://bit.ly/1O7kjaf>>, [cit. 20-04-2015].
- PINFIELD, N.J., STUTCHBURY, P.A., BAZAID, S.M., GWARAZIMBA, V.E.E., 1990. Abscisic acid and the regulation of embryo dormancy in the genus *Acer*. *Tree Physiology*. 6, 79-85. Dostupné na: <<http://treephys.oxfordjournals.org/content/6/1/79.full.pdf>>, [cit. 20-04-2015].
- PIOTTO, A., DI-NOI, A. (Eds.), 2003. *Seed Propagation of Mediterranean Trees and Shrubs*. Agency of the Protection of the Environment and for Technical Services. Rome, 108 s.
- POLENO, Z., VACEK, S., a kol., 2009. *Pěstování lesů III – Praktické postupy pěstování lesů*. Lesnická práce. Kostelec nad Černými lesy, 952 s.
- POLLOCK, B.M., OLNEY, H.O., 1959. Studies of the rest period. I. Growth, translocation, and respiratory changes in the embryonic organs of the after-ripening cherry seed. *Plant. Physiol. Lancaster*, 34, 131-141. Dostupné na: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC541160/pdf/plntphys00352-0037.pdf>>, [cit. 20-04-2015].
- PRITCHARD, H.W., 2004. Classification of seed storage 'types' for *ex situ* conservation in relation to temperature and moisture. In: Guerrant EO, Havens K, Maunder M, eds. *Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild*. Washington, DC. Island Press, 139–161.
- PROCHÁZKA, S., MACHÁČKOVÁ, I., KREKULE, J., ŠEBÁNEK, J., 1998. *Fyziologie rostlin*. Academia. Praha, 484 s.

PROCHÁZKOVÁ, Z., 1992. Javor klen (*Acer pseudoplatanus*): Sběr, skladování a předosevní příprava. Zprávy lesnického výzkumu. 3, 22–29.

PROCHÁZKOVÁ, Z., 1993. Skladování a předosevní příprava semen a plodů listnatých dřevin (javoru klenu, mléče a habru). Zprávy lesnického výzkumu. 1, 25–33.

PROCHÁZKOVÁ, Z., 2005. Porovnání výsledků zkoušek životnosti a klíčivosti semen buku lesního. In: SARVAŠ, M., SUŠKOVÁ, M. (Eds.), Aktuálne problémy lesného školkárstva a semenárstva 2005. Zborník referátov z medzinárodného seminára. Liptovský Hrádok, Slovensko, 1.-3. March 2005, 35-39.

PROCHÁZKOVÁ, Z., 2008. Aktuální informace o kvalitě osiva lesních dřevin. In: Aktuální problematika lesního školkařství v roce 2008. Referáty přednesené na mezinárodním semináři konaném ve dnech 25. – 27. listopadu 2008 v Mikulově. 6 s.

PROCHÁZKOVÁ, Z., 2010. Způsoby získávání (sběru), přepravy a skladování osiva lesních dřevin. In: FOLTÁNEK V. (ed.): Inovace kvalifikačních znalostí v oboru lesního školkařství. Soubor tématických přednášek přednesených v průběhu vzdělávacího cyklu určeného pro technické pracovníky v lesním školkařství a financovaného z projektu Programu rozvoje venkova v r. 2010. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno, 126–129.

PROCHÁZKOVÁ, Z., SIKOROVÁ A., 2003. Nejzávažnější houboví patogeni semen listnatých dřevin. Zprávy lesnického výzkumu 48. Praha, 121-122.

PUKACKA, S., 1989. The effect of desiccation on viability and phospholipid composition of *Acer saccharinum* L. seeds. Trees. 3, 144-148.

RILEY, J.M., 1987. Gibberellic acid for fruit set and seed germination. CRFG Journal. 19, 10-12.

ROBERTS, E.H., 1973. Predicting the storage life of seeds. Seed Science and Technology. 1, 499-514.

RÖHRIG, E., ULRICH, B. (Eds.), 1991. Ecosystems of the world 7: temperate deciduous forests. London and New York: Elsevier Science. London a New York, 636 s.

ROLOFF, A., PIETZARKA, U., 1998. *Acer platanoides* L.. In - SCHÜTT, P., SCHUCK, H. J., LANG, U., ROLOFF, A. (Eds.) Enzyklopädie der Holzgewächse: Handbuch und Atlas der Dendrologie. Ecomed, Landsberg am Lecc. 13, 1-16.

- RUSANEN, M., MYKING, T., 2003. Eurorgen Technical Guidelines for Genetic Conservation and Use for Sycamore (*Acer pseudoplatanus*). International Plant Genetic Resources Institute. Rome, 6 p. Dostupné na: <<http://bit.ly/1zsVYQ4>>, [cit. 11-03-2015].
- SAMBAMURTY, A.V.S.S., 2005. Taxonomy of Angiosperms. I K International Pvt Ltd. New Delhi, 908 s.
- SANTNER, A, CALDERON-VILLALOBOS, L.I., ESTELLE, M., 2009. Plant hormones are versatile chemical regulators of plant growth. *Nat Chem Biol.* 5, 301–307.
- SARVAŠ, M., BRUCHÁNIK, R., HOFFMANN, J., CHVÁLOVÁ, K., LONGAUER, R., JEŽOVIČ, V., 2010. Javor horský. In: TOMA, P. (Ed.), *Základné charakteristiky lesných drevín – ekologické nároky, morfológia, lesné semenárstvo a školkarstvo, obhospodarovanie genových základní*. NLC. Zvolen, 81 s. Dostupné na: <<http://www.nlcsk.sk/files/1708.pdf>>, [cit. 19-04-2015].
- SARVAŠ, M., HOFFMANN, J., SUŠKOVÁ, M., CHVÁLOVÁ, K., LONGAUER, R., TAKÁČOVÁ, E., TUČEKOVÁ, A., 2007 *Lesný reprodukčný materiál a pestovanie lesa I*. NLC. Zvolen, 194 s.
- SAVILL, P.S., 1991. *The silviculture of trees used in British forestry*. CAB International. Wallingford, 143 s.
- SCHOBER, R., 1995. *Ertragstafeln wichtiger Baumarten bei verschiedener Durchforstung*. J.D. Sauerländer's Verlag. Frankfurt, 166 s. Dostupné na: <<http://www.eurobuch.com/buch/isbn/9783793907305.html>>, [cit. 16-03-2015].
- SCHOPMEYER, C.S., 1974. *Seeds of Woody Plants in the United States*. Agricultural Handbook No. 450. Forest Service. Washington, DC, 883 s.
- SIMMONDS, J.A., DUMBROFF, E.B., 1974. High energy charge as a requirement for axis elongation in response to gibberellic acid and kinetin during stratification of *Acer saccharum* seeds. *Plant. Physiol.* 53, 91-95.
- SINKO, M. 1974. The importance of some seed-testing variables for seedling yield in Norway spruce. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift.* 72, 301–313.
- SLAVÍK, B. et al., 1997. *Květena České republiky 5*. Academia. Praha, 568 s.
- SLÁVIK, M., 2004. *Lesnická dendrologie pro bakalářské studium HSSL*. Skripta, ČZU v Praze, 80 s.

- SOUZA, A.F.,UARTE DE MATOS, D., FORGIARINI, C., MARTINEZ, J., 2010. Seed crop size variation in the dominant South American conifer *Araucaria angustifolia*. *Acta Oecologica*. 36, 126-134.
- SPOHNOVÁ, M., GOELTE-BECHTLEOVÁ, M., 2010. Co tu kvete? Květena střední Evropy. Knižní klub. Praha, 400 s.
- STADEN VAN, J., WEBB, D.P., WAREING, P.F., 1972. The Effect of Stratification on Endogenous Cytokinin Levels in Seeds of *Acer saccharum*. Springer-Verlag. *Planta*. 104, 110-114. Dostupné na: <<http://link.springer.com/article/10.1007/BF00386987#page-1>>, [cit. 21-04-2015].
- SUZSKA, B., 1978. How to achieve simultaneous germination of after-ripened hardwood seed? Symposium sur la régénération et le traitement des forêts feuillues de qualité en zone tempérée. IUFRO, 11 au 15 septembre 1978. Nancy, 30-40.
- SUZSKA, B., MULLER, C., BONNET, M., SIMBERT, M., 1996. Seeds of Forest Broadleaves: from Harvest to Sowing. INRA Editions. Paris, 334 s.
- SVENNING, J.C., SKOV, F., 2004. Limited filling of the potential range in European tree species. *Ecology Letters* 7, 565-573.
- SVOBODA, P., 1952. Nauka o lese. Přírodovědecké nakladatelství Praha, 324 s.
- ŠEBÁNEK, J., GRÉC, L., JAVOR, A., ŠVIHRA, J., 1983. Fyziologie rostlin. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 558 s.
- ŠETLÍK, I., SEIDLOVÁ, F., ŠANTRŮČEK, J., 2007. Fyziologie rostlin. Regulace růstu. Učební text biologické sekce Jihočeské univerzity. 33 s. Dostupné na: <<http://web.natur.cuni.cz/biochem/kucera/rostliny/is/kap02.pdf>>. [cit. 22-04-2015].
- THOMAS, H., WEBB, D.P., WAREING, P.F., 1973. Seed dormancy in *Acer*. Maturation in relation to dormancy in *Acer pseudoplatanus* L. *Journal of Experimental Botany* 24, 958-967.
- TILLBERG, B.E., PINFIELD, N.J., 1982. Changes in Abscisic Acid levels during after-ripening and germination of *Acer platanoides* L. seeds. *New Phytologist*. 92, 167-172. Dostupné na: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.1982.tb03373.x/pdf>>, [cit. 20-04-2015].

- TOMICZEK, CH., CECH, T., KREHAN, H., PERNY, B., HLUCHÝ, M., 2005. Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin. Biocont Laboratory. Brno, 219 s.
- TÓTH, J., GARRETT, P.W., 1989. Optimum temperatures for stratification of several maple species. *Tree Plant Notes*. 40, 9–12.
- TYLKOWSKI, T., 1984. The effect of storing silver maple (*Acer saccharinum* L.) samaras on the germinative capacity of seeds and seedling growth. *Arboretum, Kórnickie*, 24, 131–141.
- ÚRADNÍČEK, L., MADĚRA, P., 2001, *Dřeviny České republiky*. Matice lesnická. Písek, 333 s.
- ÚRADNÍČEK, L., MADĚRA, P., TICHÁ, S., KOBLÍŽEK, J., 2009. *Dřeviny České republiky*. Lesnická práce. Kostelec nad Černými lesy, 367 s.
- VAN GELDEREN, M.D., DE JONG, P.C., OTERDOOM, H.J., VAN HOEY SMITH, J.R.P., 1994. *Maples of the world*. Timber Press. Portland, 512 p.
- VERTREES, J.D., 1975. Observations on *Acer circinatum*. *Plant propagator*. 21, 11–12.
- VETREES, J.D., 1987. *Japanese maples*. Timber press. Portland, 332 s.
- VĚTVIČKA, V., 1999. *Evropské stromy*. Aventinum. Praha, 216 s.
- VIÉMONT, J.D., CRABBÉ, J., 2000. Dormancy in plants: from whole plant behaviour to cellular control. CABI. Wallingford, 385 s.
- VILLIERS, T.A., WAREING, P.F., 1960. Interaction of growth inhibitor and a natural germination stimulator in the dormancy of *Fraxinus excelsior* L. *Nature*. 185, 112–114.
- VINCENT, G., 1965. *Lesní semenářství*. SZN. Praha, 329 s.
- VLEESHOUWERS, L.M., BOUWMEESTER, H.J., KARSSSEN, C.M., 1995. Redefining seed dormancy: an attempt to integrate physiology and ecology. *Journal of Ecology*. 83, 1031–1037.
- WALLANDER, E. 2001. Evolution of wind-pollination in *Fraxinus* (Oleaceae) – an ecophylogenetic approach. Dissertation. Göteborg University, 129 s. Dostupné na: <<http://bit.ly/1GTRn1c>>, [cit. 15-04-2015].
- WALTON, D.C. 1980. Does ABA play a role in seed germination? *Israel Journal of Botany*. 29, 168–180.

- WAREING, P.F., 1969. The control of bud dormancy in seed plants. In: WAREING, P.F. (ed.) Dormancy and Survival. Symposia of the Society for Experimental Biology. 241-262.
- WAREING, P.F., SAUNDERS, P.F., 1971. Hormones and dormancy. Annual Review of Plant Physiology. 22, 261-288. Dostupné na: <<http://bit.ly/1Dcacq4>>, [cit. 21-04-2015].
- WEBB, D.P., WAREING, P.F., 1972a. Seed dormancy in *Acer pseudoplatanus* L.: the Role of the Covering Structures. Journal of Experimental Botany 23, 813–829.
- WEBB, D.P., WAREING, P.F., 1972b. Seed dormancy in *Acer*. Endogenous germination inhibitors and dormancy in *Acer pseudoplatanus* L. Planta. 104, 115-125.
- WEIDEMA, I., BUCHWALD, E., 2010. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Acer pseudoplatanus*. Dostupné na: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS <<http://www.unps.org/segolily/Sego2010SepOct.pdf>>, [cit. 11-03-2015].
- WHITEMAN, A., INSLEY, H., WATT, G., 1991. Price-size curves for broadleaves. Forestry Commission Occasional Paper. 32, 37 s.
- WULFF, R.D., 1986. Seed size variation in *Desmodium paniculatum*. Journal of Ecology. 74, 87-97. Dostupné na: <<http://bit.ly/1aFBo8V>>, [cit. 18-04-2015].
- YOUNG, J.A., YOUNG, C.G., 1992. Seeds of woody plants in North America: revised and enlarged edition. Dioscorides Press. Portland, 416 s.
- ZASADA, J.C., STRONG, T.F., 2008. *Acer* L. In: BOONER, F.T., KARRFALT, R.P. [eds.]. Woody Plant Seed Manual. Agriculture Handbook No. 727. Forest Service. Washington, 204-216.
- ZEIDLER, A., 2012. Lexikon dřeva. Skripta. ČZU v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská. Praha, 61 s. Dostupné na: <http://fld.czu.cz/~zeidler/lexikon_dreva/lexikon_dreva.pdf>, [cit. 11-03-2015].
- Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2013. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha, 134 s.

9 PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Klenová alej ve Starém Ransku u Žďáru nad Sázavou.....	1
Příloha č. 2: Průběh sběru semen javoru kleny.....	2
Příloha č. 3: Rozhodnutí o uznání zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu.....	4
Příloha č. 4: Rozhodnutí o uznání zdroje identifikovaného reprodukčního materiálu.....	8
Příloha č. 5: Tabulky s výsledky regrese a statistické shrnutí.....	12
Příloha č. 6: Tabulky se statistickými výsledky pro variantu +5 °C bez substrátu.....	13
Příloha č. 7: Statistické výsledky pro variantu - 5 °C se substrátem.....	14
Příloha č. 8: Statistické výsledky pro variantu - 5 °C bez substrátu.....	15
Příloha č. 9: Vliv substrátu na vzházivost semen skladovaných při - 5 °C.....	16
Příloha č. 10: Vyhodnocení kompletních výsledků krátkodobého skladování	17
Příloha č. 11: Výsledky dlouhodobého skl. semen KL při + 5 °C bez substrátu.....	18
Příloha č. 12: Výsledky dlouhodobého skl. semen KL při - 5 °C bez substrátu.....	19
Příloha č. 13: Shrnutí výsledků dlouhodobého skladování semen javoru kleny.....	20
Příloha č. 14: Statistické výsledky pokusů se stratifikací semen javoru kleny.....	21
Příloha č. 15: Vzházivost semen po 60 denní stratifikaci (42 denní klíčivost).....	24
Příloha č. 16: Rozdíly v klíčivosti mezi jednotlivými oddíly v průběhu pokusů.....	25
Příloha č. 17: Statistický rozdíl variantou s oplodím a bez oplodím při vlivu GA ₃	26
Příloha č. 18: Výsledky klíčivosti varianty KGA ₃ (bez oplodí) O1, O2, O3.....	27
Příloha č. 19: Statistické výsledky vzházivosti semen javoru kleny při vlivu GA ₃	30
Příloha č. 20: Výsledky analýzy rozptylu vzházivosti všech oddílů během pokusů.....	31
Příloha č. 21: Statistické rozdíly mezi jednotlivými variantami pokusů.....	32
Příloha č. 22: Ostatní fotodokumentace z průběhů pokusů.....	33

Příloha č. 1: Klenová alej ve Starém Ransku u Žďáru nad Sázavou (stromy vyhlášeny za památné od 1. 1. 1989); uznané rodičovské stromy v klenové aleji



Příloha č. 2: Sběr semen javoru klenu

Výstup sběrače do koruny stromu:



Setřásání, opad a pytlování zralých nažek:





Příloha č. 3: Rozhodnutí o uznání zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu

Rozhodnutí nabylo právní moci

dne: 29. 11. 2012

Podpis: 

Vypraveno: 13. 11. 2012

KRAJSKÝ ÚŘAD KRAJE VYSOČINA
Odbor lesního a vodního hospodářství
a zemědělství
Žižkova 57, 587 33 Jihlava, Česká republika

Číslo jednací: KUJI 75122/2012, sp.zn. OLVHZ 1737/2012 Vo-2

Rozhodnutí

Krajský úřad Kraje Vysočina, odbor lesního a vodního hospodářství a zemědělství jako věcně a místně příslušný orgán veřejné správy podle § 29 odst. 1 zákona č. 129/2000 Sb., o krajích (krajské zřízení), ve znění pozdějších předpisů, § 11 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „správní řád“) a § 28 písm. a), e) zákona č. 149/2003 Sb., o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin, lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin), ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin“)

rozhodl

podle § 15 odst. 1, 2, 3, 4 zákona o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin
a na základě odborného posudku č.j. HUEL/4509/2011 ze dne 10. 11. 2012
(dále jen „odborný posudek“)

o uznání zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu takto:

Za zdroj kvalifikovaného reprodukčního materiálu se uznávají na základě žádosti vlastníka zdroje Lesního družstva obcí Přibyslav, Ronovská 338, 582 22 Přibyslav rodičovské stromy (v počtu 4 kusů) dřeviny javoru klen (*Acer pseudoplatanus*), a to na dobu od nabytí právní moci tohoto rozhodnutí do 31. 12. 2021.

Rodičovské stromy se nacházejí na pozemku p.č. 242 k.ú. Staré Ransko. Věk, výška, výčetní tloušťka a popis fenotypových znaků jsou uvedeny v příloze č. 1, která je nedílnou součástí tohoto rozhodnutí. Původ rodičovských stromů je neznámý. Přírodní lesní oblast 16, výškové pásmo (lesní vegetační stupeň) 4.

Předmětným rodičovským stromům byla Ústavem pro hospodářskou úpravu lesa Brandýs nad Labem, jako pověřenou osobu pověřenou osobou přidělena podle § 30 odst. 2 písm. a) zákona o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin evidenční čísla, a to takto:

Pořadové číslo	Evidenční číslo uznané jednotky
1.	CZ - 3 - 4 - KL - 32089 - 16 -4 - J
2.	CZ - 3 - 4 - KL - 32090 - 16 -4 - J
3.	CZ - 3 - 4 - KL - 32091 - 16 -4 - J
4.	CZ - 3 - 4 - KL - 32092 - 16 -4 - J

Podle ustanovení § 15 odst. 4 zákona o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin a § 10 odst. 9 vyhlášky č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin je vlastník uznaného zdroje reprodukčního materiálu povinen rodičovské stromy označit v terénu dvěma žlutými pruhy a evidenčním číslem ve výšce 130 cm nad zemí.

Účastník řízení (§ 27 odst. 1 správního řádu):

- Lesní družstvo obcí, Ronovská 338, 582 22 Příbyslav

O d ů v o d n ě n í

Krajský úřad Kraje Vysočina, odbor lesního a vodního hospodářství a zemědělství (dále jen „krajský úřad“) obdržel dne 18. 10. 2012 Lesního družstva obcí Příbyslav, Ronovská 338, 582 22 Příbyslav žádost o uznání rodičovských stromů dřeviny javoru kleny za zdroj kvalifikovaného reprodukčního materiálu. Předmětné rodičovské stromy se nacházejí na pozemku p.č. 242 k.ú. Staré Ransko.

Spolu s žádostí byla také doložena příloha k žádosti o uznání rodičovského stromu za zdroj kvalifikovaného reprodukčního materiálu a také byl předložen odborný posudek HUEL/4509/2011 ze dne 10. 11. 2011 vypracovaný Ústavem pro hospodářskou úpravu lesa Brandýs nad Labem, jako pověřenou osobou. Odborný posudek byl předložen včetně přílohy č. 1, kde jsou popsány fenotypové znaky rodičovských stromů.

Podle § 3 odst. 2 zákona o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin lze reprodukční materiál smrku ztepilého, borovice lesní, modřínu opadavého a modřínu eurojaponského uvádět do oběhu pouze jako selektovaný, kvalifikovaný nebo testovaný.

Podle § 15 zákona o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin lze za zdroj kvalifikovaného reprodukčního materiálu uznat pouze semenný sad, rodičovský strom, klon nebo směs klonů, který vyhovuje požadavkům na postup při založení zdroje a při jeho dalším udržování, jakož i požadavkům na jeho genetickou a morfologickou kvalitu, polohu, rozlohu, věk, strukturu a zdravotní stav a který splňuje podmínku vhodnosti stanoviště. O uznání zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu rozhoduje orgán veřejné správy na základě odborného posudku vypracovaného pověřenou osobou. Odborný posudek dokládá splnění výše uvedených požadavků. Zdroje kvalifikovaného reprodukčního materiálu se neslučují.

Jak je ve shora uvedeném odborném posudku uvedeno byly posouzeny všechny požadavky, jejichž splnění je nutné pro uznání rodičovských stromů za zdroj kvalifikovaného reprodukčního materiálu. Podle odborného posudku předmětné rodičovské stromy splňují všechny požadavky dané legislativou pro jejich uznání za zdroj kvalifikovaného reprodukčního materiálu. Odborný posudek doporučuje tyto rodičovské stromy uznat za zdroj kvalifikovaného reprodukčního materiálu, a to období do 31. 12. 2021. Zároveň pověřená osoba přidělila, jak je uvedeno v odborném posudku, jednotlivým rodičovským stromům evidenční čísla (viz. výroková část tohoto rozhodnutí).

Jelikož mezi vypracováním odborného posudku a podáním žádosti uplynula poměrně dlouhá doba, provedl krajský úřad dne 29. 10. 2012 na místě samém venkovní pochůzku. Při této venkovní pochůzce krajský úřad pouze ověřil, že rodičovské stromy se stále na daném místě fyzicky nacházejí a nejeví žádné známky poškození či onemocnění.

Krajský úřad po prostudování žádosti, odborného posudku a také s ohledem na doporučení uvedená v tomto odborném posudku a s ohledem na zjištění učiněná během venkovní pochůzky dospěl k závěru, že je možné předmětné rodičovské stromy uznat za zdroj kvalifikovaného reprodukčního materiálu.

P o u č e n í o o d v o l á n í

Proti tomuto rozhodnutí může účastník řízení podat podle ustanovení § 83 odst. 1 správního řádu odvolání ve lhůtě 15 dnů ode dne jeho doručení k Ministerstvu zemědělství podáním

učiněným u Krajského úřadu Kraje Vysočina, odboru lesního a vodního hospodářství a zemědělství.

V odvolání se uvede, v jakém rozsahu se rozhodnutí napadá, namítaný rozpor s právními předpisy nebo nesprávnost rozhodnutí nebo řízení, jež mu předcházelo. Odvolání se podává v potřebném počtu stejnopisů podle ustanovení § 82 odst. 2 správního řádu. Nepodá-li účastník potřebný počet stejnopisů, vyhotoví je na jeho náklady Krajský úřad kraje Vysočina, OLVHZ. Podané odvolání má v souladu s ustanovením § 85 odst. 1 správního řádu odkladný účinek. Odvolání jen proti odůvodnění rozhodnutí je nepřipustné.

V Jihlavě dne: 13. 11. 2012

Ing. Jaroslav Voráček v.r.
úředník odboru lesního a vodního hospodářství a zemědělství



Za správnost vyhotovení:
Ing. Jiří Bartoš



Příloha:
- příloha č. 1 – „Popis fenotypových znaků rodičovských stromů“

Rozdělovník:

Účastníci řízení do vlastních rukou:

- 1) Lesní družstvo obcí, Ronovská 338, 582 22 Přibyslav (doručeno prostřednictvím DS)

Dále obdrží: (po nabytí právní moci)

- 1) ÚHÚL Brandýs nad Labem, Nábřežní 1326, 250 44 Brandýs nad Labem prostřednictvím datové schránky)
- 2) Městský úřad Žďár nad Sázavou, odbor životního prostředí, Žižkova 227/1, 591 01 Žďár nad Sázavou (obdrží prostřednictvím datové schránky)

Příloha 1: Popis fenotypových znaků rodičovských stromů

Dřevina: javor klen

Vlastník: Lesní družstvo obce Přibyslav

List č. 1

Pořad. číslo	Prozirnání číslo	Katastrální území	Parcelní číslo	Průměr	Výška	Věk	Strom. třída	Koruna			Kmen			Začt. větví			Úhel větvení	Borka kmenu	Trdn	Sklon	Expozice
								delka	šířka	tvar	pravidelnost	hustota	zdr. stav	sňhovitost	tvar	číslení					
1	1		242	87	26	90	2	2	3	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	S
2	2		242	73	26	90	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	S
3	3	Staré Ransko	242	93	26	90	2	2	3	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	S
4	4		242	79	24	90	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	S

Příloha č. 4: Rozhodnutí o uznání zdroje identifikovaného reprodukčního materiálu

Rozhodnutí nabylo právní moci

dne: 3.9.2011

Podpis: 909

Vypraveno dne: 18. 8. 2011

KRAJSKÝ ÚŘAD KRAJE VYSOČINA

Odbor lesního a vodního hospodářství
a zemědělství

Žižkova 57, 587 33 Jihlava, Česká republika

Číslo jednací: KUJI 72713/2011, sp.zn. OLVHZ 1439/2011 Vo-2

Rozhodnutí

Krajský úřad Kraje Vysočina, odbor lesního a vodního hospodářství a zemědělství, jako věcně a místně příslušný orgán veřejné správy podle § 29 odstavce 1 zákona č. 129/2000 Sb., o krajích (krajské zřízení), ve znění pozdějších předpisů, § 11 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „správní řád“), § 28 písm. a), b), c), e) zákona č. 149/2003 Sb., o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin, lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin), ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin“)

rozhodl

podle § 13 odst. 1, 2, 3 zákona o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin o uznání zdroje identifikovaného reprodukčního materiálu takto:

za zdroj identifikovaného reprodukčního materiálu se uznávají zdroje semen - stromy javoru kleny (*Acer pseudoplatanus* L.) rostoucí na pozemku p.č. 900 (druh pozemku - ostatní plocha, způsob využití silnice) v katastrálním území Hlinné, a to na dobu od nabytí právní moci tohoto rozhodnutí do 31.12.2016. Předmětné stromy se nachází po obou stranách komunikace, a to v úseku od křižovatky se silnicí Hlinné – Petrovice cca 800 m směrem k obci Řečice.

Výše uvedené zdroje semen se na základě ustanovení § 13 odst. 3 zákona o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin slučují v jednu uznanou jednotku, jejíž evidenční číslo je CZ-1-1-KL-00321-16-4-J, mezinárodní evidenční číslo je CZ-1-1-aps-00321-16-4-J. Další údaje potřebné pro ústřední evidenci uznaných jednotek jsou uvedené v příloze č. 1, která je nedílnou součástí tohoto rozhodnutí.

Účastník řízení (§ 27 odst. 1 správního řádu):

Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, 587 33 Jihlava

O d ů v o d n ě n í

Krajský úřad Kraje Vysočina, odbor lesního a vodního hospodářství a zemědělství (dále jen „krajský úřad“) obdržel dne 19. 7. 2011 žádost od Kraje Vysočina, Žižkova 1882/57, 587 33 Jihlava o uznání zdroje identifikovaného reprodukčního materiálu – zdrojů semen – stromů javoru kleny (*Acer pseudoplatanus* L.), které rostou na pozemku p.č. 900 (druh pozemku - ostatní plocha, způsob využití silnice) v katastrálním území Hlinné. Předmětný pozemek je ve vlastnictví Kraje Vysočina, Žižkova 1882/57, 587 33 Jihlava. Zdroje semen na výše uvedeném pozemku již byly krajským úřadem uznány za zdroj identifikovaného reprodukčního materiálu, a to na dobu od 21. 10. 2004 do 31. 12. 2010.

K žádosti byla dále přiložena příloha ve smyslu vyhlášky č. 29/2004 Sb., kterou se provádí zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin, výpis z katastru nemovitostí, mapy. Následně si orgán veřejné správy opatřil v souladu s ustanovením § 6 odst. 2 správního řádu další podklady nutné pro rozhodnutí v dané věci (např. zeměpisné souřadnice, mapu PLO, mapu s vyznačenou nadmořskou výškou atd.)

Tímto dnem bylo zahájeno správní řízení v dané věci.

Podle § 13 zákona o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin se za zdroj identifikovaného reprodukčního materiálu se uznávají zdroje semen nebo porosty zařazené do fenotypové třídy C. Uznat lze i porosty zařazené do fenotypové třídy A nebo B, nebyly-li uznány jako zdroj selektovaného nebo testovaného reprodukčního materiálu. Uznané zdroje reprodukčního materiálu se zařazují podle ustanovení § 12 odst. 1 zákona o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin do uznané jednotky na základě zjištění vlastností zdroje reprodukčního materiálu a jeho účelu a po provedení jeho kategorizace. Uznanou jednotku tvoří jeden nebo více uznaných zdrojů reprodukčního materiálu. Takto uznané jednotce se přiděluje jedno evidenční číslo.

Dne 20. 7. 2011 bylo provedeno ve smyslu ustanovení § 13 odst. 2 písm. a) zákona o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin místní šetření. Na základě výsledků tohoto místního šetření rozhodl krajský úřad o uznání ve výroku tohoto rozhodnutí blíže specifikovaných zdrojů semen za zdroj identifikovaného reprodukčního materiálu, a to od nabytí právní moci tohoto rozhodnutí do 31. 12. 2016. Dále tyto uznané zdroje semen v souladu s ustanovením § 13 odst. 3 zákona o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin sloučil do jedné uznané jednotky, které bylo přiděleno evidenční číslo CZ-1-1-KL-00321-16-4-J, mezinárodní evidenční číslo je CZ-1-1-aps-00321-16-4-J.

Ochrana uznaných zdrojů semen (tj. omezení mýtní úmyslné těžby, či stanovení ochranné lhůty) se v případě zdroje identifikovaného reprodukčního materiálu žádná neurčuje, neboť to zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin neumožňuje. Tato ochrana se stanovuje pouze v případech uznání porostu za zdroj selektovaného nebo testovaného reprodukčního materiálu (viz. § 17 zákona o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin).

Po prostudování všech předložených podkladů a zhodnocení výše uvedených skutečností, vyhověl krajský úřad žádosti v plném rozsahu a rozhodl tak, jak je uvedeno ve výroku tohoto rozhodnutí.


Poučení o odvolání

Proti tomuto rozhodnutí může účastník řízení podat podle ustanovení § 83 odst. 1 správního řádu odvolání ve lhůtě 15 dnů ode dne jeho doručení k Ministerstvu zemědělství podáním učiněným u Krajského úřadu Kraje Vysočina, odboru lesního a vodního hospodářství a zemědělství.

V odvolání se uvede, v jakém rozsahu se rozhodnutí napadá, namítaný rozpor s právními předpisy nebo nesprávnost rozhodnutí nebo řízení, jež mu předcházelo. Odvolání se podává v potřebném počtu stejnopisů podle ustanovení § 82 odst. 2 správního řádu. Podané odvolání má v souladu s ustanovením § 85 odst. 1 správního řádu odkladný účinek. Odvolání jen proti odůvodnění rozhodnutí je nepřipustné.

V Jihlavě dne: 18. 8. 2011

Ing. Jaroslav Voráček v.r.
úředník odboru lesního a vodního hospodářství a zemědělství


Za správnost vyhotovení:
Ing. Stanislava Bulantová



Před vydáním tohoto rozhodnutí byl na účet Krajského úřadu Kraje Vysočina zaplacen správní poplatek, který byl stanoven podle zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, pol. 20 ve výši 100,- Kč, dne 21. 7. 2011, doklad 201103424.

Příloha:

- příloha č. 1 – „Údaje potřebné pro ústřední evidenci uznaných jednotek“

Rozdělovník:

Účastníci řízení do vlastních rukou:

1) Kraj Vysočina, Žižkova 1882/57, 587 33 Jihlava, doručit na odbor majetkový

Dále obdrží: (po nabytí právní moci)

1) ÚHÚL Brandýs nad Labem, Nábřeží 1326, 250 44 Brandýs nad Labem

2) Městský úřad Žďár nad Sázavou, odbor životního prostředí, Žižkova 227/1, 591 01 Žďár nad Sázavou (obdrží prostřednictvím datové schránky)

Příloha č.1 „Údaje potřebné pro ústřední evidenci uznaných jednotek“

Dřevina : Javor klen, CZ-1-1-KL-00321-16-4-J, mezinárodní evidenční číslo je CZ-1-1-aps-00321-16-4-J (oblast provenience PLO 16, výškové pásmo LVS 4)

Typ zdroje	Číslo katastrálního území	Název katastrálního území	Parcelní číslo	Počet stromů zdroje semen	Oblast provenience (PLO)	Výškové pásmo (LVS)	věk	Zeměpisná délka (ve stupních)	Zeměpisná šířka (ve stupních)	Původ
Zdroj semen	639290	Hlíně	900	30	16	4	80 – 90	160243	493156	N

Příloha č. 5: Tabulky s výsledky regrese a statistické shrnutí

Výsledky regrese a statistické shrnutí výsledků pro oddíly K1, K2, K3, I1

Výsledky regrese se závislou proměnnou : Životnost (%)						
R= ,89090129 R2= ,79370512 Upravené R2= ,69055768						
F(1,2)=7,6949 p<,10910 Směrod. chyba odhadu : 5,0882						
N=4	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(2)	p-hodn.
Abs.člen			64,90059	7,849703	8,267904	0,014315
absolutní hmotnost	0,890901	0,321166	0,12317	0,044401	2,773961	0,109099

Statistické shrnutí; ZP: Životnost (%)	
Statist.	Hodnota
Vícenás. R	0,890901295
Vícenás. R2	0,793705117
Upravené R2	0,690557676
F(1,2)	7,69485996
p	0,109098703
Sm. chyba odhadu	5,08822246

Výsledky regrese a statistické shrnutí výsledků z databáze VULHM, VS Kunovice:

Výsledky regrese se závislou proměnnou : Životnost						
R= ,54636969 R2= ,29851983 Upravené R2= ,29429405						
F(1,166)=70,642 p<,00000 Směrod. chyba odhadu : 15,963						
N=168	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(166)	p-hodn.
Abs.člen			16,54063	5,805663	2,849051	0,004940
Absolutní hmotnost	0,546370	0,065006	0,38043	0,045263	8,404908	0,000000

Statistické shrnutí; ZP: Životnost	
Statist.	Hodnota
Vícenás. R	0,546369686
Vícenás. R2	0,298519834
Upravené R2	0,29429405
F(1,166)	70,6424713
p	1,84988692E-14
Sm. chyba odhadu	15,9625755

Příloha č. 6: Statistické výsledky pro variantu +5 °C bez substrátu

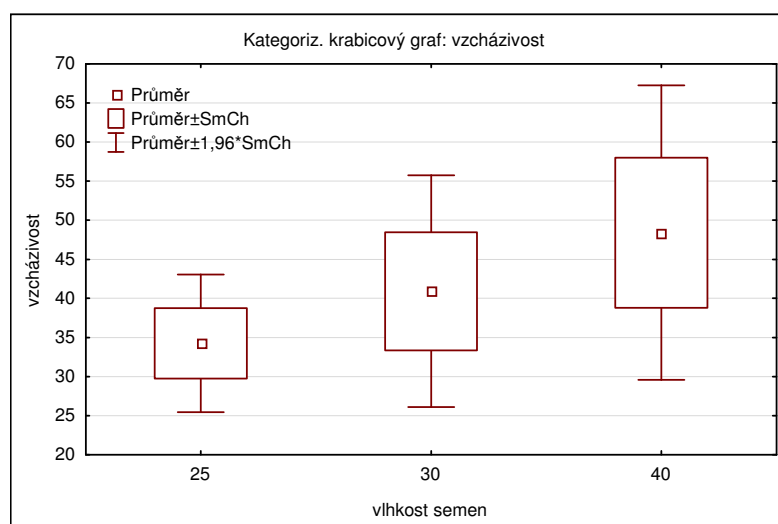
Vzcházivost (%) po 30 dnech (v závislosti na obsahu vody skladovaných semen):

Proměnná	Analýza rozptylu Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
vzcházivost (%)	1829,167	2	914,5833	3847,583	33	116,5934	7,844210	0,001633

Scheffeho test; proměn.vzcházivost (%) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000				
obsah vody (%)		{1}	{2}	{3}
		M=,41667	M=5,8333	M=17,500
25	{1}		0,477985	0,002052
30	{2}	0,477985		0,041754
40	{3}	0,002052	0,041754	

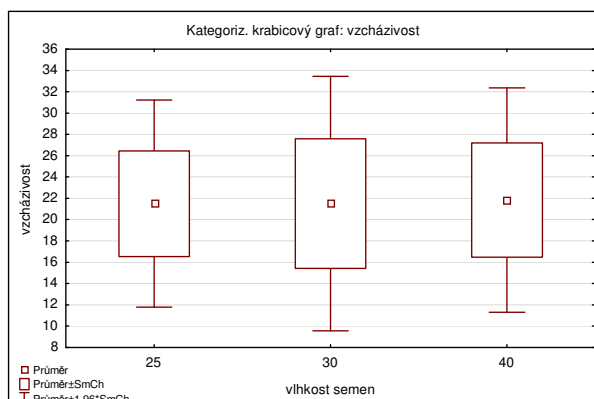
Vzcházivost (%) po 60 dnech (v závislosti na obsahu vody skladovaných semen):

Proměnná	Analýza rozptylu Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
vzcházivost	1205,556	2	602,7778	22414,08	33	679,2146	0,887463	0,421296



Příloha č. 7: Statistické výsledky pro variantu - 5 °C se substrátem

Vzcházivost (%) po 30 dnech (v závislosti na obsahu vody skladovaných semen):

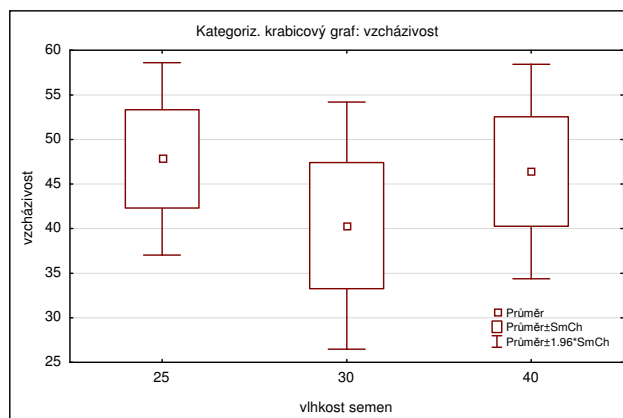


Proměnná	Analýza rozptylu (KR - 5 30)							F	p
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba			
vzcházivost	0,888889	2	0,444444	11937,67	33	361,7475	0,001229	0,998772	

Vzcházivost (%) po 60 dnech (v závislosti na obsahu vody skladovaných semen):

Rozkladová tabulka popisných statistik N=36 (V seznamu záv. prom. nejsou ChD)					
vlhkost semen	vzcházivost průměr	vzcházivost N	vzcházivost Sm.odch.	vzcházivost Rozptyl	vzcházivost Sm.chyba
25	47,83333	12	19,05892	363,2424	5,501836
30	40,33333	12	24,49613	600,0606	7,071425
40	46,41667	12	21,25798	451,9015	6,136649
Vš.skup.	44,86111	36	21,34633	455,6659	3,557722

Proměnná	Analýza rozptylu						F	p
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba		
vzcházivost	381,0556	2	190,5278	15567,25	33	471,7348	0,403887	0,670975

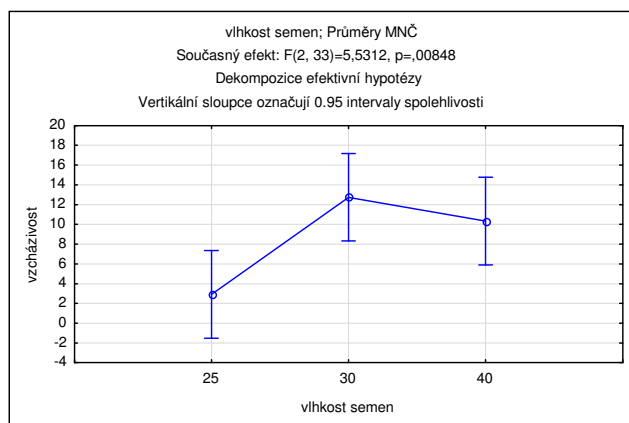


Příloha č. 8: Statistické výsledky pro variantu - 5 °C bez substrátu

Vzcházivost (%) po 30 dnech (v závislosti na obsahu vody skladovaných semen):

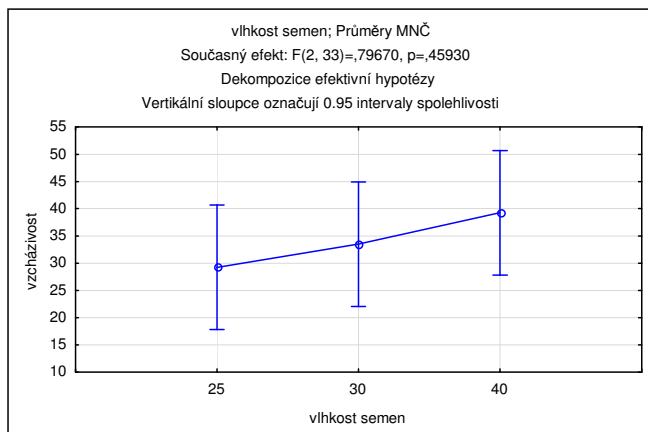
Analýza rozptylu								
Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$								
Proměnná	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
vzcházivost	630,1667	2	315,0833	1879,833	33	56,96465	5,531208	0,008479

Scheffeho test; proměn.: vzcházivost			
Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$			
vlhkost semen	{1}	{2}	{3}
	M=2,9167	M=12,750	M=10,333
25 {1}		0,011818	0,069327
30 {2}	0,011818		0,737313
40 {3}	0,069327	0,737313	



Vzcházivost (%) po 60 dnech (v závislosti na obsahu vody skladovaných semen):

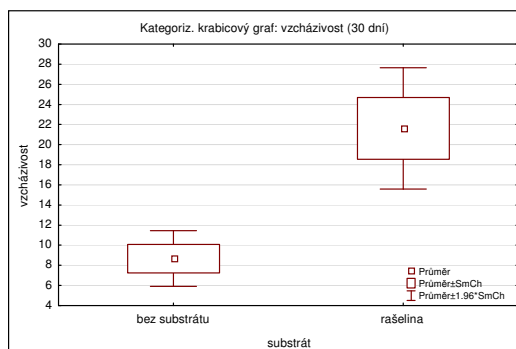
Analýza rozptylu								
Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$								
Proměnná	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
vzcházivost	604,5000	2	302,2500	12519,50	33	379,3788	0,796697	0,459296



Příloha č. 9: Vliv substrátu na vzcházivost semen skladovaných při - 5 °C

Vzcházivost po 30 dnech:

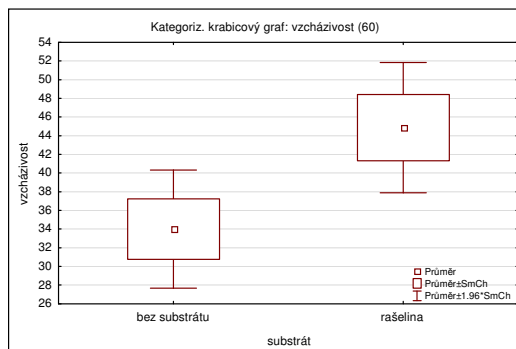
Analýza rozptylu (30)								
Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$								
Proměnná	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
vzcházivost	3016,056	1	3016,056	14448,56	70	206,4079	14,61211	0,000283



Jednorozměrné testy významnosti pro vzcházivost (30)					
Sigma-omezená parametrizace					
Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	16501,39	1	16501,39	78,81973	0,000000
obsah vody	322,19	2	161,10	0,76949	0,467360
substrát	3016,06	1	3016,06	14,40634	0,000323
obsah vody*substrát	308,86	2	154,43	0,73765	0,482139
Chyba	13817,50	66	209,36		

Vzcházivost po 60 dnech:

Analýza rozptylu (KR - 5 30)								
Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$								
Proměnná	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
vzcházivost	2123,347	1	2123,347	29072,31	70	415,3187	5,112574	0,026863



Jednorozměrné testy významnosti pro vzcházivost (60)					
Sigma-omezená parametrizace					
Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	111943,3	1	111943,3	263,0515	0,000000
obsah vody	448,5	2	224,3	0,5270	0,592843
substrát	2123,3	1	2123,3	4,9896	0,028895
obsah vody*substrát	537,0	2	268,5	0,6310	0,535254
Chyba	28086,8	66	425,6		

Příloha č. 10: Vyhodnocení kompletních výsledků krátkodobého skladování

Vzcházivost po 30 dnech:

Proměnná	Analýza rozptylu							
	Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
vzcházivost (%)	6728,130	8	841,0162	17665,08	99	178,4352	4,713287	0,000065

varianta	Tukeyův HSD test; proměň.vzcházivost (%) (vícefaktor skl)									
	Označ. rozdílly jsou významné na hlad. p < ,05000									
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	
	M=4,1667	M=5,8333	M=17,500	M=21,500	M=21,500	M=21,833	M=2,9167	M=12,750	M=10,333	
K25+5 {1}		0,985762	0,055644	0,006010	0,006010	0,004894	0,999948	0,375495	0,670006	
K30+5 {2}	0,985762		0,453268	0,108227	0,108227	0,093180	0,999833	0,938114	0,995889	
K40+5 {3}	0,055644	0,453268		0,998227	0,998227	0,996844	0,170824	0,994031	0,924874	
K25-5S {4}	0,006010	0,108227	0,998227		1,000000	1,000000	0,025533	0,800203	0,514672	
K30-5S {5}	0,006010	0,108227	0,998227	1,000000		1,000000	0,025533	0,800203	0,514672	
K40-5S {6}	0,004894	0,093180	0,996844	1,000000	1,000000		0,021277	0,765607	0,473522	
K25-5 {7}	0,999948	0,999833	0,170824	0,025533	0,025533	0,021277		0,680026	0,909876	
K30-5 {8}	0,375495	0,938114	0,994031	0,800203	0,800203	0,765607	0,680026		0,999960	
K40-5 {9}	0,670006	0,995889	0,924874	0,514672	0,514672	0,473522	0,909876	0,999960		

Vzcházivost po 60 dnech:

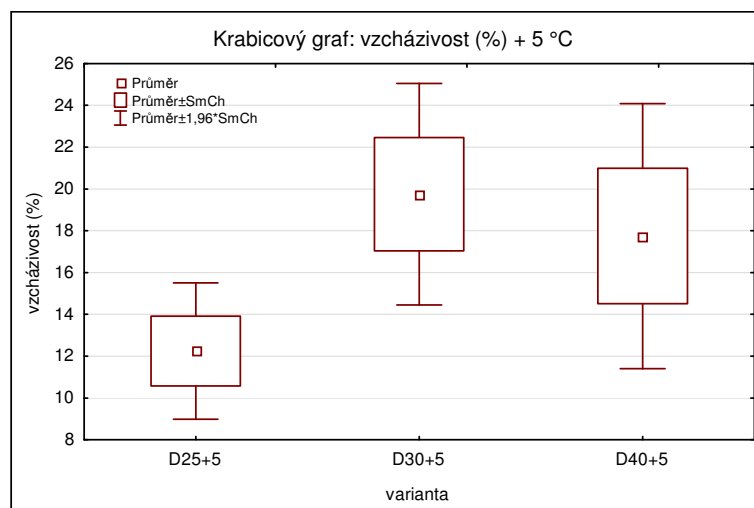
Proměnná	Analýza rozptylu							
	Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
vzcházivost (%)	4389,130	8	548,6412	50500,83	99	510,1094	1,075536	0,386486

varianta	Tukeyův HSD test; proměň.vzcházivost (%)									
	Označ. rozdílly jsou významné na hlad. p < ,05000									
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	
	M=47,833	M=40,333	M=46,417	M=34,250	M=40,917	M=48,417	M=29,250	M=33,500	M=39,250	
K25-5S {1}		0,996277	1,000000	0,865219	0,997897	1,000000	0,536619	0,826529	0,990675	
K30-5S {2}	0,996277		0,999184	0,999184	1,000000	0,993766	0,954320	0,998069	1,000000	
K40-5S {3}	1,000000	0,999184		0,923217	0,999624	1,000000	0,641194	0,895012	0,997302	
K25+5 {4}	0,865219	0,999184	0,923217		0,998408	0,835582	0,999815	1,000000	0,999815	
K30+5 {5}	0,997897	1,000000	0,999624	0,998408		0,996277	0,938931	0,996553	1,000000	
K40+5 {6}	1,000000	0,993766	1,000000	0,835582	0,996277		0,493690	0,792914	0,985680	
K25-5 {7}	0,536619	0,954320	0,641194	0,999815	0,938931	0,493690		0,999946	0,975261	
K30-5 {8}	0,826529	0,998069	0,895012	1,000000	0,996553	0,792914	0,999946		0,999478	
K40-5 {9}	0,990675	1,000000	0,997302	0,999815	1,000000	0,985680	0,975261	0,999478		

Příloha č. 11: Výsledky dlouhodobého skladování semen javoru kleny při teplotě + 5 °C bez substrátu

Příloha č. 11: Výsledky dlouhodobého skladování semen javoru kleny při teplotě + 5 °C bez substrátu

Vzcházivost po 60 dnech:

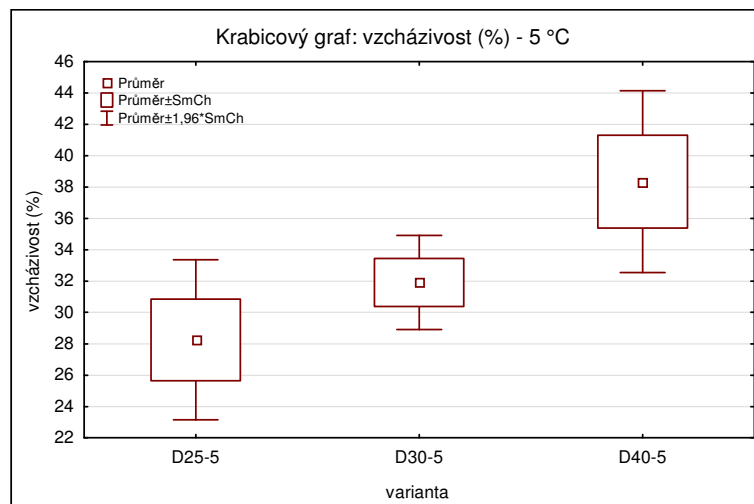


Analýza rozptylu (Tabulka1)								
Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000								
Proměnná	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
vzcházivost (%)	362,0000	2	181,0000	2712,750	33	82,20455	2,201825	0,126590

Rozkladová tabulka popisných statistik								
N=36 (V seznamu záv. prom. nejsou ChD)								
varianta	vzcházivost (%) průměr	vzcházivost (%) N	vzcházivost (%) Sm.odch.	vzcházivost (%) Rozptyl	vzcházivost (%) Sm.chyba	vzcházivost (%) 25.kvan.	vzcházivost (%) medián	vzcházivost (%) 75.kvan.
D25+5	12,25000	12	5,77022	33,29556	1,665719	8,00000	10,00000	14,50000
D30+5	19,75000	12	9,37235	87,84099	2,705564	10,00000	22,00000	25,00000
D40+5	17,75000	12	11,20166	125,47778	3,233642	7,50000	15,50000	28,50000
Vš.skup.	16,58333	36	9,37289	87,85000	1,562139	8,00000	14,00000	23,50000

Příloha č. 12: Výsledky dlouhodobého skladování semen javoru klenu při teplotě - 5 °C bez substrátu

Vzcházivost po 60 dnech:



Analýza rozptylu								
Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000								
Proměnná	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
vzcházivost (%)	625,1667	2	312,5833	2357,833	33	71,4494	4,37488	0,02063

Tukeyův HSD test; proměnn.: vzcházivost (%)			
Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000			
varianta	{1}	{2}	{3}
	M=28,250	M=31,917	M=38,333
D25-5 {1}		0,543667	0,016798
D30-5 {2}	0,543667		0,166624
D40-5 {3}	0,016798	0,166624	

Rozkladová tabulka popisných statistik								
N=36 (V seznamu záv. prom. nejsou ChD)								
varianta	vzcházivost (%) průměr	vzcházivost (%) N	vzcházivost (%) Sm.odch.	vzcházivost (%) Rozptyl	vzcházivost (%) Sm.chyba	vzcházivost (%) 25.kvan.	vzcházivost (%) medián	vzcházivost (%) 75.kvan.
D25-5	28,25000	12	9,01640	81,2955	2,602810	17,50000	31,50000	35,00000
D30-5	31,91667	12	5,29937	28,0833	1,529797	28,50000	33,50000	35,50000
D40-5	38,33333	12	10,24547	104,9697	2,957613	30,50000	39,00000	44,00000
Vš.skup.	32,83333	36	9,23193	85,2286	1,538655	28,00000	32,50000	38,00000

Příloha č. 13: Shrnutí výsledků dlouhodobého skladování semen javoru klenu

Proměnná	Analýza rozptylu (Tabulka1) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
vzcházivost (%)	5740,292	5	1148,058	5070,583	66	76,82702	14,94342	0,000000

varianta	Scheffeho test; proměn.:vzcházivost (%) (Tabulka1) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000					
	{1} M=28,250	{2} M=31,917	{3} M=38,333	{4} M=12,250	{5} M=19,750	{6} M=17,750
D25-5 {1}		0,957141	0,175673	0,003142	0,354078	0,141788
D30-5 {2}	0,957141		0,667625	0,000116	0,053616	0,013399
D40-5 {3}	0,175673	0,667625		0,000000	0,000322	0,000048
D25+5 {4}	0,003142	0,000116	0,000000		0,500437	0,795444
D30+5 {5}	0,354078	0,053616	0,000322	0,500437		0,997277
D40+5 {6}	0,141788	0,013399	0,000048	0,795444	0,997277	

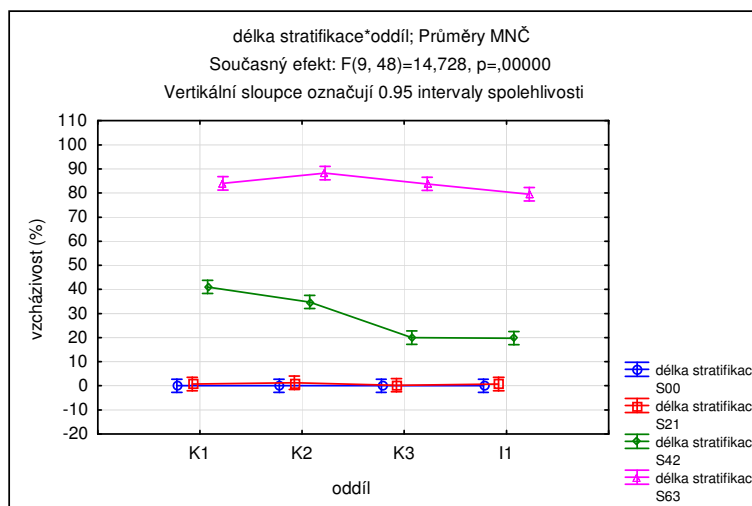
Příloha č. 14: Statistické výsledky pokusů se stratifikací semen javoru klenu

Vyhodnocení rozdílů vzcházivosti v jednolitých variantách (vícefaktorová ANOVA):

Výsledky vícefaktorové analýzy variance (vliv varianty, délky vzcházivosti, oddílu) na vzcházivost semen javoru klenu:

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro vzcházivost Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	156310,4	1	156310,4	12471,05	0,000000
varianta	152387,5	3	50795,8	4052,69	0,000000
délka vzcházivosti	5525,6	1	5525,6	440,86	0,000000
oddíl	1097,0	3	365,7	29,17	0,000000
varianta*délka vzcházivosti	6440,5	3	2146,8	171,28	0,000000
varianta*oddíl	1285,3	9	142,8	11,39	0,000000
délka vzcházivosti*oddíl	292,6	3	97,5	7,78	0,000105
varianta*délka vzcházivosti*oddíl	286,9	9	31,9	2,54	0,011541
Chyba	1203,2	96	12,5		

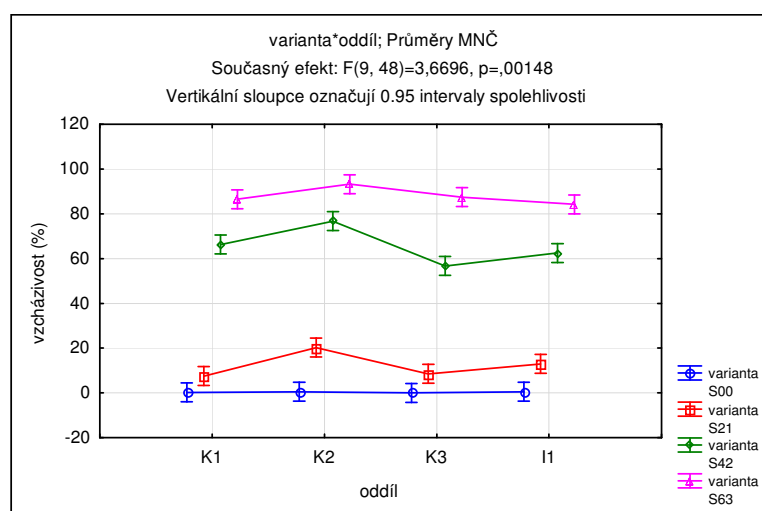
Průměrná vzcházivost semen v jednotlivých oddílech a variantách (K1, K2, K3, I1) během pokusů se stratifikací (**vzcházivost po 21 dnech**):



Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro vzcházivost (%) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	51529,00	1	51529,00	6889,671	0,000000
délka stratifikace	74380,50	3	24793,50	3315,008	0,000000
oddíl	538,12	3	179,37	23,983	0,000000
délka stratifikace*oddíl	991,38	9	110,15	14,728	0,000000
Chyba	359,00	48	7,48		

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro vzházivost (%) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SC	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	51529,00	1	51529,00	6889,671	0,000000
délka stratifikace	74380,50	3	24793,50	3315,008	0,000000
oddíl	538,12	3	179,37	23,983	0,000000
délka stratifikace*oddíl	991,38	9	110,15	14,728	0,000000
Chyba	359,00	48	7,48		

Průměrná vzházivost semen v jednotlivých oddílech a variantách (K1, K2, K3, I1) během pokusů se stratifikací (**vzházivost po 42 dnech**):



Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro vzházivost (%) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SC	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	110307,0	1	110307,0	6271,527	0,000000
varianta	84447,4	3	28149,1	1600,425	0,000000
oddíl	851,4	3	283,8	16,136	0,000000
varianta*oddíl	580,9	9	64,5	3,670	0,001480
Chyba	844,2	48	17,6		

Scheffého test (21 denní vzházivost)

Scheffého test; proměnná vzházivost (%)																		
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy																		
Chyba: meziskup. PC = 7,4792, sv = 48,000																		
Č. buňky	oddíl	varianta	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}
			0,0000	,75000	41,000	84,000	0,0000	1,2500	34,750	88,250	0,0000	,25000	20,000	83,750	0,0000	,75000	19,750	79,500
1	K1	S00		1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000
2	K1	S21	1,000000		0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000
3	K1	S42	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,775173	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
4	K1	S63	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,990252	0,000000	0,000000	0,000000	1,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,982896
5	K2	S00	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000		1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000
6	K2	S21	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000		0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000001	0,000000
7	K2	S42	0,000000	0,000000	0,775173	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,000169	0,000000	0,000000	0,000000	0,000119	0,000000
8	K2	S63	0,000000	0,000000	0,000000	0,990252	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,982896	0,000000	0,000000	0,000000	0,203395
9	K3	S00	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000		1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000
10	K3	S21	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000		0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000
11	K3	S42	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000169	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000	1,000000	0,000000	0,000000
12	K3	S63	0,000000	0,000000	0,000000	1,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,982896	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,990252
13	I1	S00	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000		1,000000	0,000000	0,000000
14	I1	S21	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000	1,000000		0,000000	0,000000
15	I1	S42	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000001	0,000119	0,000000	0,000000	0,000000	1,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000
16	I1	S63	0,000000	0,000000	0,000000	0,982896	0,000000	0,000000	0,000000	0,203395	0,000000	0,000000	0,000000	0,990252	0,000000	0,000000	0,000000	

Scheffého test (42 denní vzházivost)

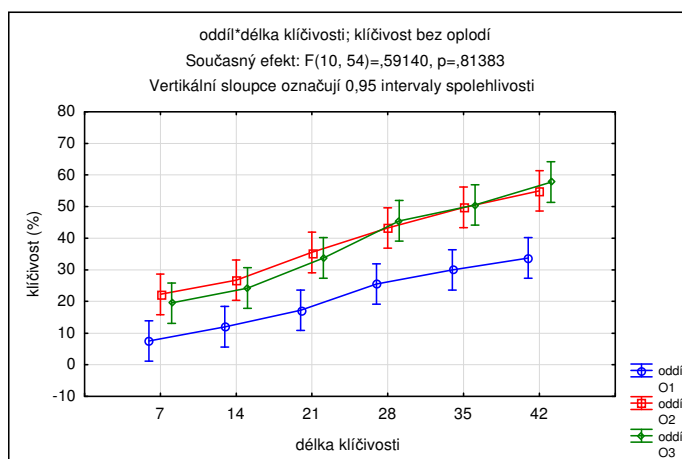
Scheffého test; proměnná vzházivost (%)																		
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy																		
Chyba: meziskup. PC = 17,589, sv = 48,000																		
Č. buňky	oddíl	varianta	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}
			,25000	,50000	0,0000	,50000	7,5000	20,250	8,5000	13,000	66,250	76,750	56,750	62,500	86,500	93,250	87,500	84,250
1	S00	K1		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,972871	0,001782	0,919316	0,281948	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2	S00	K2	1,000000		1,000000	1,000000	0,980410	0,002210	0,936735	0,315521	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3	S00	K3	1,000000	1,000000		1,000000	0,963270	0,001433	0,898893	0,250609	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
4	S00	I1	1,000000	1,000000	1,000000		0,980410	0,002210	0,936735	0,315521	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
5	S21	K1	0,972871	0,980410	0,963270	0,980410		0,281948	1,000000	0,998429	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
6	S21	K2	0,001782	0,002210	0,001433	0,002210	0,281948		0,427881	0,972871	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
7	S21	K3	0,919316	0,936735	0,898893	0,936735	1,000000	0,427881		0,999858	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
8	S21	I1	0,281948	0,315521	0,250609	0,315521	0,998429	0,972871	0,999858		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
9	S42	K1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,634855	0,786732	0,999986	0,001433	0,000003	0,000591	0,009426
10	S42	K2	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,634855		0,001782	0,128882	0,751717	0,029503	0,593420	0,963270
11	S42	K3	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,786732	0,001782		0,997414	0,000000	0,000000	0,000000	0,000002
12	S42	I1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,999986	0,128882	0,997414		0,000047	0,000000	0,000018	0,000376
13	S63	K1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,001433	0,751717	0,000000	0,000047		0,986190	1,000000	1,000000
14	S63	K2	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000003	0,029503	0,000000	0,000000	0,986190		0,997414	0,848781
15	S63	K3	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000591	0,593420	0,000000	0,000018	1,000000	0,997414		0,999998
16	S63	I1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,009426	0,963270	0,000002	0,000376	1,000000	0,848781	0,999998	

Příloha č. 15: Vzcházivost semen po 60 denní stratifikaci (42 denní klíčivost)



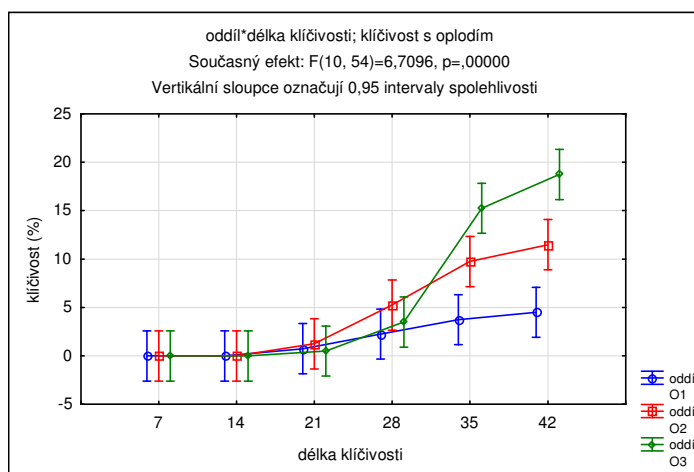
Příloha č. 16: Rozdíly v klíčivosti mezi jednotlivými oddíly v průběhu pokusů

- Semena bez oplodí



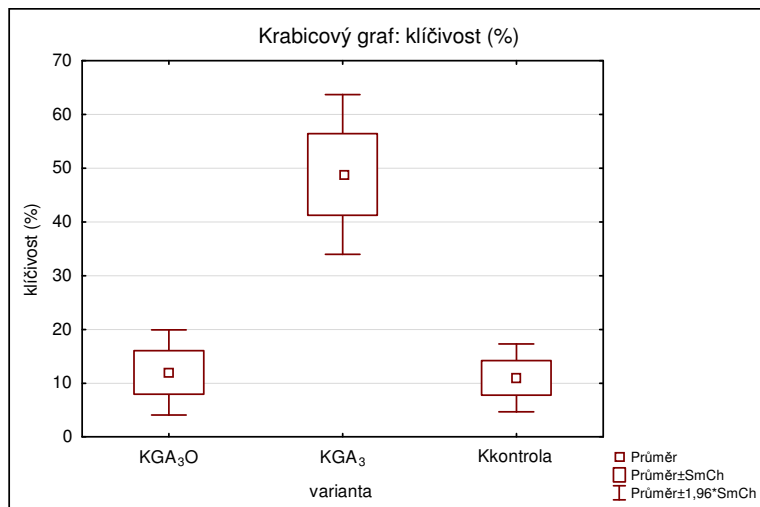
Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro klíčivost (%) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PC	F	p
Abs. člen	77290,01	1	77290,01	1898,197	0,000000
oddíl	4982,53	2	2491,26	61,184	0,000000
délka klíčivosti	9852,90	5	1970,58	48,396	0,000000
oddíl*délka klíčivosti	240,81	10	24,08	0,591	0,813835
Chyba	2198,75	54	40,72		

- Semena s oplodím



Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro klíčivost (%) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PC	F	p
Abs. člen	1317,556	1	1317,556	197,6333	0,000000
oddíl	242,861	2	121,431	18,2146	0,000001
délka klíčivosti	1564,278	5	312,856	46,9283	0,000000
oddíl*délka klíčivosti	447,306	10	44,731	6,7096	0,000001
Chyba	360,000	54	6,667		

Příloha 17: Statisticky významný rozdíl mezi variantou s oplodím a bez oplodím při působení GA₃



Analýza rozptylu								
Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000								
Proměnná	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
klíčivost (%)	2789,056	2	1394,528	505,0417	6	84,17361	16,56728	0,003604

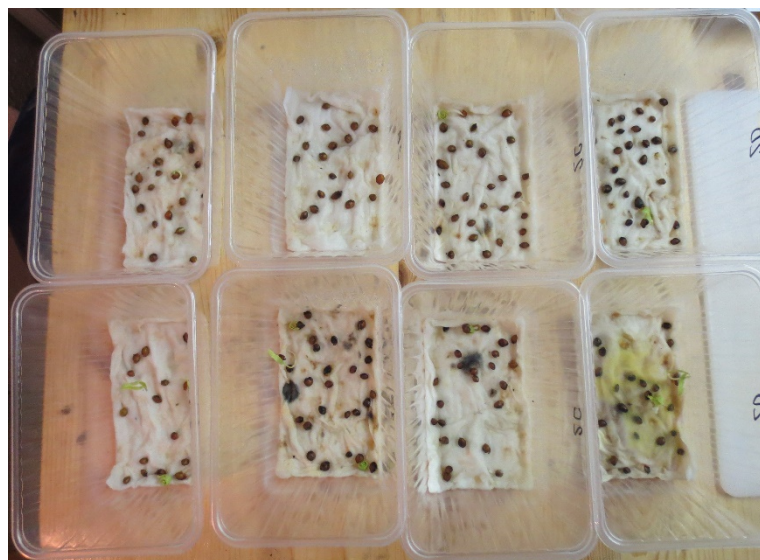
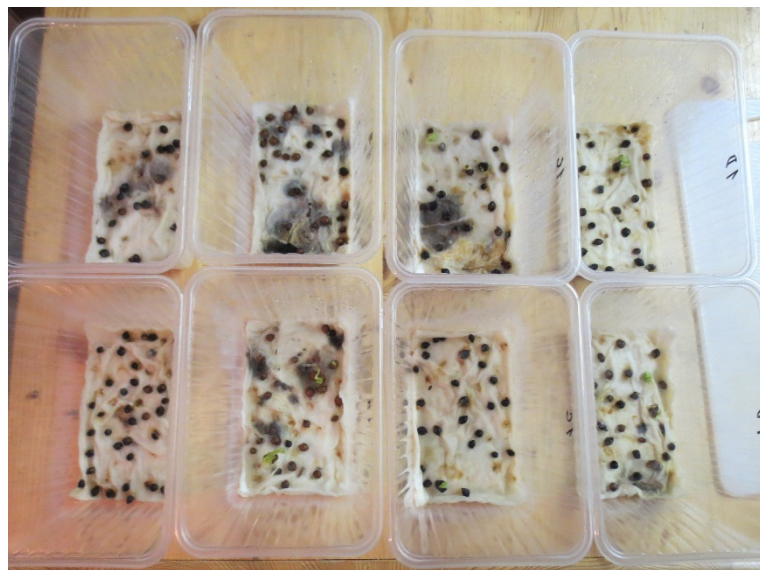
Tukeyův HSD test; proměn.: klíčivost (%)			
Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000			
varianta	{1}	{2}	{3}
	M=12,000	M=48,833	M=11,000
KGA ₃ O {1}		0,006527	0,990316
KGA ₃ {2}	0,006527		0,005735
Kkontrola {3}	0,990316	0,005735	

Příloha č. 18: Výsledky klíčivosti varianty KGA₃

- Výsledky 14 denní klíčivosti varianty KGA₃ (bez oplodí) O1, O2, O3



Výsledky 35 denní klíčivosti varianty KGA₃ (bez oplodí) O1, O2, O3:

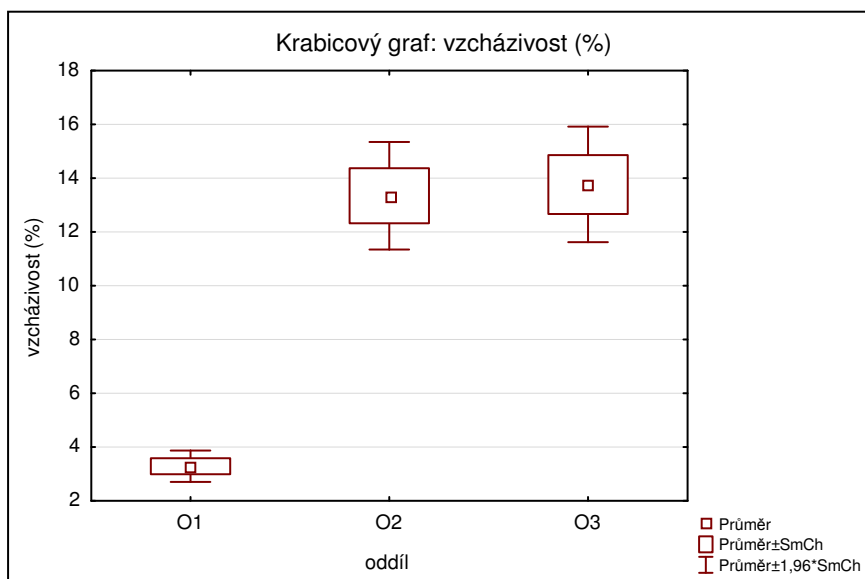


Výsledky 42 denní klíčivosti varianty KGA₃O (s oplodím) O1, O2, O3:



Příloha č. 19: Statistické výsledky vzcházivosti semen javoru kleny při vlivu GA₃

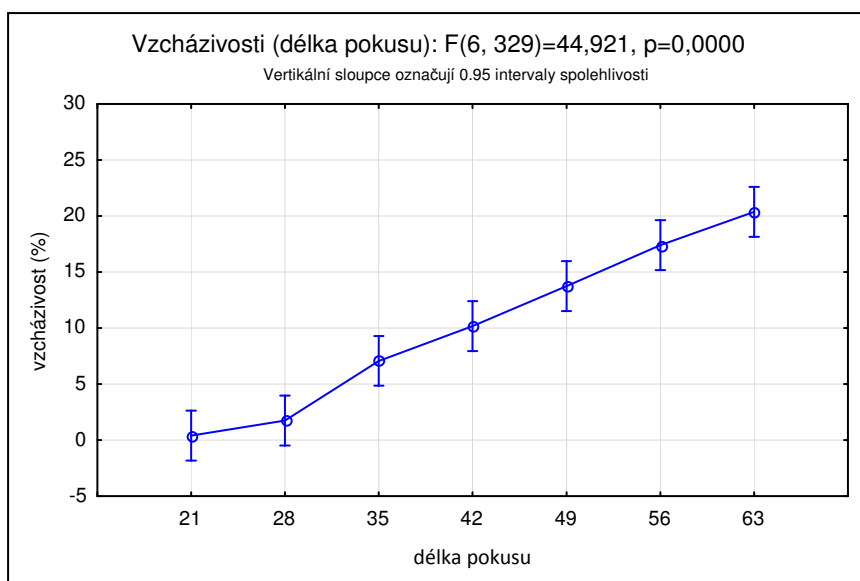
Rozdíly v průměrné vzcházivosti mezi jednotlivými oddíly:



Proměnná	Analýza rozptylu							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
vzcházivost (%)	7888,732	2	3944,366	28898,24	333	86,78150	45,45169	0,000000

oddíl	Tukeyův HSD test; proměn.: vzcházivost (%)		
	{1}	{2}	{3}
	M=3,2857	M=13,348	M=13,768
O1 {1}		0,000022	0,000022
O2 {2}	0,000022		0,939286
O3 {3}	0,000022	0,939286	

Příloha č. 20: Výsledky analýzy rozptylu vzcháživosti všech oddílů během pokusů



Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro vzcháživost (%) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	34506,03	1	34506,03	561,4152	0,00
délka pokusu	16565,79	6	2760,96	44,9211	0,00
Chyba	20221,19	329	61,46		

Č. buňky	délka pokusu	Tukeyův HSD test; proměnná vzcháživost (%) (Tabulka 21-63) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 61,463, sv = 329,00						
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}
		,39583	1,7500	7,0833	10,187	13,750	17,396	20,375
1	21		0,980011	0,000595	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026
2	28	0,980011		0,015071	0,000028	0,000026	0,000026	0,000026
3	35	0,000595	0,015071		0,453773	0,000629	0,000026	0,000026
4	42	0,000026	0,000028	0,453773		0,281288	0,000155	0,000026
5	49	0,000026	0,000026	0,000629	0,281288		0,254519	0,000701
6	56	0,000026	0,000026	0,000026	0,000155	0,254519		0,506076
7	63	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	0,000701	0,506076	

Příloha 21: Statistické rozdíly mezi jednotlivými variantami pokusů (po 56 – 63 dnech).

Proměnná	Analýza rozptylu Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
vzcházivost (%)	1917,865	3	639,2882	10635,88	92	115,6073	5,529824	0,001553

varianta	Tukeyův HSD test; proměn.vzcházivost (%) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$			
	{1}	{2}	{3}	{4}
	M=22,667	M=20,208	M=21,375	M=11,292
V168GA3/H2O {1}		0,857970	0,975635	0,002396
V24GA3/ GA3 {2}	0,857970		0,981858	0,025655
V24H2O/GA3 {3}	0,975635	0,981858		0,008741
V24H2O/H2O {4}	0,002396	0,025655	0,008741	

Příloha č. 22: Ostatní fotodokumentace z průběhu pokusů





Pomocníci:

