

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra zahradnictví

**Stanovení vlivu jednotýdenních velmi nízkých teplot během
chladné fáze stratifikace a mechanického poškození pecek na
klíčivost semen Zelené ryngle**

Determination of effect of very low temperatures lasted one week in
period of cold stratification and mechanical crushing of stones on
germination of Green Gage seeds

Diplomová práce

Autor práce: Marie Milerová

Vedoucí práce: Ing. Václav Tolar

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Stanovení vlivu jednotýdenních velmi nízkých teplot během chladné fáze stratifikace a mechanického poškození pecek na klíčivost semen Zelené ryngle vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne:

podpis autora práce

Děkuji všem, kteří mi poskytli podmínky či dobrou radu vedoucí ke zpracování této práce.
Především panu Václavovi Tolarovi, pracovníkům Katedry zahradnictví a Antonínu Milerovi.

Souhrn

Pokusy probíhaly v červnu - prosinci roku 2010 a v březnu - listopadu 2011. Jejich cílem bylo posouzení vlivu týdenního promrznutí na stratifikované osivo zelené renklódy, inspirované metodou „Buřilovy stratifikace“ broskvoní.

V 1. pokusu byly použity celé i naprasklé pecky, v 2. pokusu pouze celé pecky. Celá semena byla máčena 24 hodin ve vodě, narušená se nenamáčela. Jako stratifikační médium byl použit agroperlit, jako nádoba PE sáčky.

Při teplé fázi trvající 4 týdny působily teploty 17-20 °C. Chladná fáze probíhala za teplot 2-6 °C. V 1. pokusu ji po 7 týdnech přerušilo týdenní období mrazu (-25 °C), v 2. pokusu teplotám -1 až -5 °C předcházelo 1-6 týdnů chl. strat. Po promrznutí pokračovala chl. fáze.

Při 1. zpozorování klíčení se začalo s pravidelnými odečty. U 2. pokusu se teplota zvýšila na 4-8 °C. U jednotlivých variant se hodnotila především klíčivost, životnost a dynamika klíčení, u 2. pokusu i délka klíčku.

V 1. pokusu varianty prošlé mrazem vůbec nevyklíčily, testem životnosti se poté potvrdilo, že semena usmrtil příliš velký mráz. Proto se nedá posoudit žádný rozdíl mezi těmito variantami. Kontrolní varianty dosáhly vysoké klíčivosti – celé pecky 82 % a narušené 96 %. To potvrdilo již dříve publikované výsledky Hjeltnese a Nornese (2007), že pecky s narušeným osemením klíčí lépe.

V 2. pokusu se varianty lišily počtem týdnů chladné stratifikace před promrznutím. Při promrznutí po 1 týdnu byla klíčivost 21 %, po 2 t. 34 %, po 3 t. 19 %, po 4 t. 17 %, po 5 a 6 t. 10 %, u kontroly bez promrznutí 73 %. Ani jedna z variant tedy nepřekonala v klíčivosti kontrolu. Z výsledků je možné usuzovat, že čím později semeno promrzlo, tím větší poškození mráz způsobil. Rozdíly mezi variantami však nejsou statisticky průkazné, průkazné je pouze porovnání kontroly s ostatními variantami. Životnost u kontroly dosáhla 89 %, u ostatních variant 25-53 %. Porovnání životností variant většinou odpovídalo stejnému trendu jako u klíčivosti. Překvapivé je však porovnání varianty s promrznutím po 6 týdnech s var. po 5 týdnech – obě měly klíčivost 10 %, ale var. 5 životnost 25 % a var. 6 43 %.

Jednoznačným doporučením pro další případné výzkumy promrznutí osiva během stratifikace je použití teplot blízko bodu mrazu (-1 až -5 °C), což již nemá letální účinek na většinu osiva. V tomto pokusu však promrznutí osiva nepřineslo žádné pozitivní výsledky, klíčivost se naopak výrazně snížila.

Klíčová slova: *Prunus domestica*, stratifikace, promrznutí, klíčivost, životnost

Summary

Experiments carried out from June to December 2010 and from March to November 2011. They're inspired by Buřil's peach-tree stratification method. Their purpose were determination of effect of week freezing in period of cold stratification on Green Gage's seed.

First experiment used undamaged and mechanical crushed stones, the second one only undamaged stones. Undamaged seed soaked in water for 24 hours, crushed ones didn't. Agroperlit was used as stratification medium and PE bag as container.

Warm phase causing by temperature 17-20 °C for 4 weeks. Cold phase had temperature 2-6 °C and length of this period depended on a variant of experiment. In 1st experiment cold phase was interrupted by week of freeze (-25 °C) after 7 weeks. In 2nd one cold stratification took 1-6 weeks followed by freezing (from -1 to -5 °C). After freezing cold phase continued until seed start germinate.

When seed sprout, regular measurement started. Temperature increased to 4-8 °C in 2nd experiment. Germination, viability and germination dynamics assessed for each variant and length of sprout at 2nd experiment.

Variants from 1st experiment exposed to freezing didn't sprout. Viability test confirmed that freeze killed seed. Check variants had high germination - undamaged stones 82 % and mechanical crushed stones 96 %. This confirmed previously published results by Hjeltnes and Nornes (2007).

Variants from 2nd experiment differed in count of weeks of cold stratification before freezing. Germination was 21 % with freezing in 2nd week, 34 % in 3rd week, 19 % in 4th week, 17 % in 5th week, 10 % in 6th and 7th week. Check variant without freezing had germination 73 %. There is a judgement that the later seed freezed, the more damage they took. Differences between variants aren't statistically significant. The only statistically significant comparison is between check variant and other variant. Check variant had germination 89 % and the others 25-53 %. Comparison of viability had similar trend as germination. Comparison between seed freezed in 6th and 7th week is surprising because both had the same germination 10 % but viability of seed from 6th week was 25 % and from 7th week was 43%.

I recommend use temperature close to freezing-point (from -1 to -5 °C) for further research because that hasn't lethal effect on most of the seed. Since germination decreased significantly, this experiment didn't have any positive results caused by freezing seed.

Keywords: *Prunus domestica*, stratification, freezing, germination, viability

Obsah:

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce a vědecké hypotézy.....	2
3. Přehled literatury.....	3
3.1 Podnože.....	3
3.1.1 Podnože na našem území v historii.....	3
3.1.2 Generativně množené slivoňové podnože.....	4
3.1.2.1 Myrobalán (<i>Prunus cerasifera</i>).....	4
3.1.2.2 'Wangenheimova švestka'.....	5
3.1.2.3 Žilienka = Saint Julien.....	5
3.1.2.4 'Zelená renklóda'.....	5
3.1.2.5 Málo používané podnože.....	6
3.2 Semeno.....	6
3.2.1 Stavba semen.....	6
3.2.2 Počet semen v plodech.....	7
3.2.3 Dormance semen.....	8
3.2.3.1 Primární dormance.....	8
3.2.3.2 Sekundární dormance.....	9
3.2.4 Klíčení.....	9
3.2.4.1 1. fáze – imbibice – hydratace – vlastní bobtnání.....	10
3.2.4.2 2. fáze – aktivace biochemických pochodů.....	10
3.2.4.3 3. fáze – růst klíčku.....	11
3.2.4.4 Základní podmínky klíčení.....	11
3.3 Generativní množení podnoží.....	12
3.3.1 Zdroje osiva.....	12
3.3.2 Sklizeň osiva.....	13
3.3.3 Luštění a čištění semen.....	14
3.3.4 Třídění semen.....	15
3.3.5 Sušení semen.....	15
3.3.6 Skladování ortodoxních semen.....	16
3.3.7 Překonání dormance - Předosevní příprava.....	17
3.3.8 Výsev.....	17
3.4 Stratifikace.....	18
3.4.1 Nutné předpoklady správné stratifikace.....	18
3.4.2 Stratifikace v přírodě.....	19
3.4.3 Tradiční techniky stratifikace.....	20
3.4.4 Moderní chladicí techniky.....	21
3.4.4.1 Příprava ke stratifikaci.....	21
3.4.4.2 Teplá fáze.....	21
3.4.4.3 Chladná fáze.....	22
3.4.4.4 Stratifikace v médiu.....	22
3.4.4.5 Stratifikace bez média = nahá stratifikace	23
3.4.4.6 Pravidelné kontroly nádob.....	24
3.4.4.7 Ukončení stratifikace.....	24
3.4.4.8 Zastavení klíčení v době nevhodné pro výsev.....	24

3.4.5 Stratifikace peckovin.....	25
3.5 Testování kvality osiva.....	26
3.5.1 Vzorkování.....	26
3.5.2 Čistota osiva.....	27
3.5.3 Hmotnost 1000 semen.....	27
3.5.4 Stanovení vlhkosti.....	27
3.5.5 Testy životnosti.....	27
3.5.5.1 Barvicí testy.....	27
3.5.5.2 Test preparování embryí.....	28
3.5.5.3 Řezný test.....	28
3.5.5.4 X-ray test.....	28
3.5.6 Testy klíčivosti.....	29
3.5.7 Testy vitality.....	29
3.5.7.1 Konduktometrický vodivostní test.....	29
3.5.7.2 Testy urychleného stárnutí.....	30
3.5.7.3 Další testy vitality.....	30
3.5.7.4 Polní vzcházivost.....	30
3.5.8 Zdravotní stav.....	30
4. Materiál a metodika práce.....	31
4.1 Materiál.....	31
4.2 Technika pro úpravu teploty vzduchu.....	31
4.3 Metodika práce.....	32
4.3.1 Založení pokusu.....	32
4.3.2 Označení variant.....	33
4.3.3 Stratifikace.....	33
4.3.4 Období klíčení.....	34
4.3.5 Kontrola vlhkosti, provzdušnění.....	34
4.3.6 Hodnocení vlastností osiva.....	34
4.3.6.1 Životnost – TTC.....	34
4.3.6.2 Klíčivost a dynamika klíčení.....	35
4.3.6.3 Rychlost růstu klíčků.....	36
4.3.7 Statistické hodnocení získaných dat.....	36
5. Výsledky.....	37
5.1 I. pokus.....	37
5.1.1 Životnost osiva – TTC.....	37
5.1.2 Klíčivost, dynamika klíčení.....	37
5.1.3 Životnost nevyklíčených semen, životnost.....	37
5.2 II. pokus.....	39
5.2.1 Klíčivost, dynamika klíčení.....	39
5.2.2 Životnost nevyklíčených semen – TTC, životnost.....	42
5.2.3 Rychlost růstu klíčků.....	44
5.3 Statistické zhodnocení pokusů.....	52
6. Diskuse.....	54
7. Závěr.....	57
8. Seznam literatury.....	58
9. Samostatné přílohy.....	60

1. Úvod

Ještě na začátku 20. století byla slivoň nejvýznamnějším ovocným druhem u nás, v jídelníčku hrála mnohem důležitější roli než dnes (Blažek, Kneifl, 2005). Stále však patří mezi jeden z nejpěstovanějších ovocných druhů v České republice, počtem stromů se řadí na 3. místo za jabloněmi a rybízem minimálně od roku 2003, dle hmotnosti sklizeného ovoce dokonce na 2. místo za jablky (Buchtová, 2011). Z 3,4 milionu stromů (Buchtová, 2011) je stále většina pěstována na generativně množené podnoži. I po letech zdokonalování vegetativních podnoží si stále udržují svoji významnou pozici. V České republice je to především myrobalán a semenáč 'Wangenheimovy' švestky (Blažek, Kneifl, 2005).

Novodobý rozvoj ekologického zemědělství také zvyšuje význam těchto podnoží. Cení se především lepší kořenový systém a přirozená bezviróznost.

Ve školkařské výrobě patří, s 340 000 stromků slivoní v roce 2010, k 2. nejmnoženějšímu stromovému ovocnému druhu stabilně již minimálně od roku 2002 (Buchtová, 2011). Projevuje se tak vysoká poptávka do výsadeb sadů i mezi drobnými pěstiteli. Výroba slivoňových podnoží strmě stoupá, roku 2010 dokonce předehнала i dlouhodobou jedničku jabloň (Tošovská a Buchtová, 2011).

Vlastní technologie výroby se však za posledních padesát let výrazně neproměnila. Pouze se posunul poměr stratifikovaného semene a semene setého na podzim. Také procento vypěstovaných použitelných podnoží je stále malé. Což není problém pouze produkčního školkařství, ale především šlechtění, kde záleží na každém vyklíčeném semeni. Pro šlechtění se sice začalo používat klíčení embryí in vitro, ale to sebou nese problémy s dopěstováním kvalitních stromků, klasická stratifikace proto stále přetrvává v mnoha podnicích (Hjeltnes, Nornes, 2007). Proto se neustále hledá zlepšení techniky stratifikace. Každý druh reaguje na podněty různě, takže co se projeví pozitivně u broskvoní a meruněk, může mít u slivoní negativní účinek. V menší míře to bohužel platí i pro jednotlivé druhy a odrůdy.

U růží se podařilo výrazně zvýšit výtěžnost kompostovým aktivátorem, na převratné vylepšení pro slivoně se stále čeká. Vytváří se tak prostor pro vyzkoušení mnoha možných řešení v pokusech. Tato práce by tedy měla přispět právě vyzkoušením jednoho z možných řešení.

2. Cíle práce a vědecké hypotézy

Hlavním **cílem** práce je zjištění vlivu týdenního promrznutí na osivo zelené renklódy. Použity budou celé nepoškozené pecky a pecky s částečně narušeným osemením. Druhá fáze se zaměřuje spíše na zjištění optimálního termínu promrznutí.

Cílem není hodnotit pouze vyklíčená semena, ale i rychlost růstu klíčku a doby potřebné stratifikace. Na konci pokusu se nevyklíčená semena zhodnotí na základě tetrazoliového topografického testu (TTC).

Výsledky a závěry by měly posloužit jako ukazatel směru pro výzkum v této oblasti. Čímž přispěje k budoucímu zvýšení výtěžnosti u osiva slivoní, které se dnes pohybuje na nízké úrovni.

Na základě cílů práce, byli stanoveny zkoumané **hypotézy**:

H1 Zařazení promrznutí do chladné periody stratifikace slivoní zvýší klíčivost oproti kontrole.

H2 Poškozená semena prošlá mrazem budou mít nižší klíčivost než nepoškozená.

H3 V čím pozdějším termínu přijde varianta do mrazu, tím vyšší bude mít klíčivost ve srovnání s ostatními variantami.

H4 Promrznutí má vliv na rychlost růstu klíčku.

Nejobecnější hypotéza H1 vychází z předpokladu, že slivoně budou reagovat na promrznutí stejně jako broskvoně při využití Buřilovy metody stratifikace. Ostatní hypotézy ji spíše doplňují. H2 odhaduje jak zareagují poškozená semena – s narušeným obalem rychleji přijmou vodu a před přímým poškozením mrazem je nebude nic chránit. H3 vychází z procesu přípravy semene v přírodě. Kde většinou prodělá chladnou periodu ještě na podzim a poté teprve přichází mráz. H4 nspecifikuje vliv na růst klíčku, pouze vychází z předpokladu, že nízké teploty ovlivní některé pochody v semeni, které by mohli vést k zpomalení, větší vyrovnanosti růstu, či jiným důsledkům.

3. Přehled literatury

3.1 Podnože

3.1.1 Podnože na našem území v historii

Štěpování stromů a tedy i používání podnoží se pravděpodobně začalo používat již před naším letopočtem v Zakavkazí. Za Alpy přinesli tyto vědomosti Římané.

První doložené zmínky o štěpařích na našem území pocházejí až z 10. století, hlavně ze starých nadačních listin kostelních. Za podnože v těchto dobách sloužily především dorostlé plané stromky.

Za doby Karla IV. (1316-1378) došlo k rozvoji vinařství i ovocnářství.

V cizině se v 17. století proslavil český exulant Jiří Holík (asi 1635-1710), který vydával vlastním nákladem knihy o štěpování v němčině. Objevem a zpopularizováním kopulace, sedelkování (Souček a kol., 1965) a triangulace (= „kozí nožka“) pomohl celému ovocnářskému odvětví (Peiker, 1954). V tomto období se k nám také dostávají poprvé ve větší míře zákrsky, především z Francie (Souček a kol., 1965). Již v té době si ovocnáři uvědomují silný vliv podnože na vzrůst stromku, jak dokládá použití kdouloní pro zákrsky hrušní (Peiker, 1954).

Před zakládáním velkých sadů a vznikem školek se podnožím nevěnovala dostatečná pozornost. Na místo budoucího stromku se přesadilo pláň z volné přírody, které se po ujetí přestěpovalo. Takto pěstované stromky dobře odolávaly nepříznivým vlivům polohy i povětrnosti a dožívaly se vysokého věku. Protože pláňata již v přírodě musela bez pomoci člověka odolat konkurenci ostatní vegetace a dalším stresům. U peckovin – domácích švestek, durancí a višní – se využívalo jejich schopnosti tvořit odkopky.

Těmito způsoby však nelze produkovat ve velkém a proto se s příchodem intenzivního pěstování našli jiné metody pro školky. Všechny produkční podniky si pro svou potřebu pěstovaly podnože, až později se na to některé specializovaly.

Většina podnoží se pěstovala ze semene, jejichž hlavními dodavateli za 1. republiky byly Francie a balkánské státy, v menší míře Slovensko. Během 2. světové války došlo k přerušení styků, které se již později neobnovily. Potřeba osiva se začala uspokojovat domácími zdroji z registrovaných stromů a vyzkoušených odrůd (Souček a kol., 1965).

Souček roku 1965 uvádí jako používané a zkoušené podnože pro slivoně: odkopek Domáci švestky, Marunke, Hüttner IV, M Black Damascena C, M St. Julien de Toulouse, Common Plum, Common Mussel, Pershore, M myrobalana B, Kroosjes, Brompton, Brussels. Ze semenáčů především myrobalám a Velkou zelenou renklódu, nově výběr ze semen Bromptonu.

3.1.2 Generativně množené slivoňové podnože

V České republice si generativně množené slivoňové podnože stále zachovávají svoji převahu nad vegetativními. Hlavním důvodem je především nižší cena a na domácím trhu snadnější dostupnost. Výhodou je jejich bezviróznost, protože běžné virózy se semenem nepřenáší, nevýhodou naopak větší nevyrovnanost růstu i dalších vlastností (Blažek, Kneifl, 2005). V zahraničí se vegetativně množené podnože používají mnohem častěji než u nás, i v našich školkách se již rozšiřují (Vachůn, 1999).

Na generativně množených podnožích se pěstují především polokmeny a vysokokmeny (Souček a kol., 1965). Nejpoužívanější stále zůstává semenáč myrobalánu (Vachůn, 1999), pro husté výsadby se jeví nejperspektivněji semenáč 'Wangenheimovy' (Blažek, Kneifl, 2005).

Slivoně mají obecně velmi dobrou afinitu i s jinými druhy peckovin, proto se používají i pro ně (Vávra a kol., 1965).

3.1.2.1 Myrobalán (*Prunus cerasifera*)

V České republice se jedná o nejpoužívanější podnož (Blažek, Kneifl, 2005).

Díky dobré klíčivosti se snadno množí. Vyžaduje teplé klima a lehčí záhřevné půdy, nesnáší vysokou hladinu spodní vody, lépe toleruje sucho (Vachůn, 1999). Rychle roste a prodlužuje vegetaci, takže může v zimě namrzat. Většinou vytváří větší či menší množství výmladků. Jejich vznik částečně omezuje hlubší výsadba - o 10-20 cm hlouběji, s tímto zákrokem je nutné počítat již ve školce a očkovat výše nad zemí (Vachůn, 1999).

Oddaluje plodnost naštěpované odrůdy. Používá se spíše pro plodné odrůdy, 'Vlaška' a 'Domáci švestka' na něm téměř neplodí (Blažek, Kneifl, 2005). Díky široké afinitě se může použít i pro meruňky a broskvoně (Peiker, 1954).

MY-BO-1 – Vzniklá populace je po výsevu vyrovnanější, mrazuodolnější v květu - proto zajišťuje pravidelnější produkci osiva než směšová populace myrobalánů. Od ostatních se liší svým dlouhým plodem s dlouhou peckou, zraje pozdě (Vachůn, 1999). Tvoří méně výmladků,

snáší i půdy s vyšším obsahem vápníku (Blažek, Kneifl, 2005).

Vyžaduje delší stratifikační dobu – při 5-8 °C 5-6 měsíců, zatímco ostatním stačí pouze 4 měsíce. Životnost semen se pohybuje kolem 99 %, klíčivost je také výborná. Slivoňová očka se na něm ujímají až z 92 % (Vachůn, 1999).

MY-VS-1 – Částečně samosprašný myrobalán. Selektce probíhala pro meruňky, použitelnost pro slivoně se zatím testuje (Vachůn, 1999).

Směs myrobalánů – Jedná se o bujně rostoucí populaci s dlouhou vegetační dobou. Drží déle mízu, proto ho je možné očkovat až do začátku září (Vachůn, 1999).

3.1.2.2 'Wangenheimova švestka'

Odrůda vznikla jako náhodný semenáč v polovině 20. století v Německu (Blažek, Kneifl, 2005).

Naštěpované odrůdy rostou středně až slabě – 60-70 % intenzity růstu na myrobalánu. Stromy dříve vstupují do plodnosti a velmi dobře plodí (Blažek, Kneifl, 2005). Výhodou je i značná mrazuvzdornost (Souček a kol., 1965). Netvoří kořenové výmladky. Kořenový systém je bohatý, ale mělčí, proto je vhodné první roky po výsadbě zajistit oporu. Hodí se do úrodných půd dobře zásobených vodou. Osivo je dobré volit z izolovaných výsadeb, kde nedochází k zprašení s jinou odrůdou (Blažek, Kneifl, 2005).

WAKO

Podnož byla vyselektována ve Valticích z matečných stromů 'Wangenheimovy švestky'. Semenače by měly být více uniformní (Blažek, Kneifl, 2005).

3.1.2.3. Žilienka = Saint Julien

Vyžaduje vlhké, živné a hlubší půdy, jinde se špatně přizpůsobuje. Dočasně snáší zvýšenou hladinu podzemní vody. Naštěpované stromy mají slabší růst, mělčí kořenový systém a menší koruny. Příznivě ovlivňuje plodnost a kvalitu plodů. Nedostatek mízy v sušších půdách znesnadňuje očkování. Jako podnož lze použít i pro meruňky a broskvoně. Semeno je dobře klíčivé (Peiker, 1954).

S-BO-1 – Jde o selekci ze zplanělého Pávova výběru. Hodí se do středních, hlinitých půd. Odrůdy na něm rostou slaběji. Má dobrou afinitu se slivoněmi (Vachůn, 1999).

3.1.2.4 'Zelená renklóda'

Stará odrůda původem z Francie (Blažek, Kneifl, 2005). V roce 1965 nebyla jako podnož příliš rozšířená, zkoušela se (Souček a kol., 1965).

Naštěpované odrůdy rostou středně silně až silně. Vhodnější je pro těžší a vlhčí půdy (Blažek, Kneifl, 2005). Dobře odolává mrazu, ale má křehčí dřevo (Peiker, 1954) Potomstvo je často nevyrovnané (Vachůn, 1999).

Špatnou afinitou trpí s 'Althanovou' a 'Oullinskou renklódou' (Vávra a kol., 1965)

3.1.2.5 Málo používané podnože

Švestkový semenáč

Dnes se v praxi již nepoužívá, ale dříve hrál důležitou roli (Souček a kol., 1965).

Z kořenů vyrůstají četné odnože (Vávra a kol., 1965).

Durancie

Hodí se spíše do teplejšího a vlhčího prostředí. Při očkování může nastat problém s nedostatkem mízy (Souček a kol., 1965).

3.2 Semeno

3.2.1 Stavba semen

Semeno se běžně vyvíjí z oplozeného vajíčka. Skládá se z osemení (testa), bílku (endosperm, perisperm) a zárodku (embryo) (Walter, 2011)

Embryo = klíček, zárodek

Vzniká z haploidní vaječné buňky oplozené haploidní buňkou pylové láčky. Ne vždy po oddělení od mateřské rostliny embryo ukončilo svůj vývoj (Houba a kol., 2002). Po diferenciaci obsahuje embryo: zárodek kořene = radicle, vegetační vrchol = plumulu , dělohy, embryonální osu (Vávra, 1964).

Bílek

Často plní funkci zásobního pletiva - dodává energii a jednoduché chemické sloučeniny nutné pro klíčení. Musí zajistit výživu a dostatek vody, dokud nová rostlinka není schopna samostatného příjmu vody přes kořen a fotosyntetizovat. Některé dřeviny – dub, líska – mají většinu zásob v děložních listech (Hoffmann et al., 2007).

Endosperm = vnitřní bílek

Triploidní endosperm vzniká z diploidního jádra zárodečného vaku oplozeného buňkou pylové láčky. Tvoří ho parenchymatické pletivo. Mrtvé buňky se mohou plnit škroby nebo proteiny. Stav endospermu se může výrazně lišit, například u lipnicovitých je plně vyvinut na rozdíl od tenké vrstvy u salátu (Houba a kol., 2002).

U rodu *Prunus* se endosperm nevyskytuje (Hartmann et al., 2002).

Perisperm = vnější bílek

Vzniká z buněk zárodečného vaku, proto je diploidní. Jeho hlavní funkcí je vyživování embrya. Často se vyčerpá již ve fázi vývinu semene, nebo se stává hlavním zásobním orgánem, poté často zcela chybí endosperm (Houba a kol., 2002).

U semen našich ovocných dřevin se vyskytuje perisperm jako tenká, bezstrukturní blanka (Vávra, 1964).

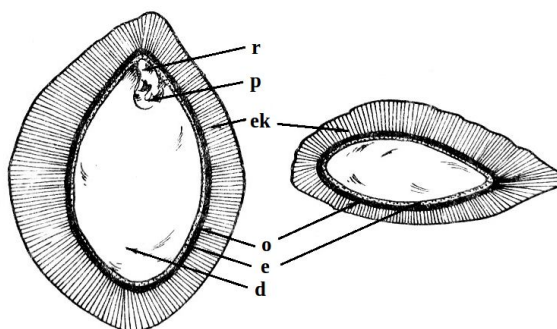
Testa = osemení

Vzniká přeměnou vaječných obalů. Zajišťuje ochranu vlastnímu semeni (Hoffmann et al., 2007). Ovlivňuje propustnost pro plyny a vodu, čímž prakticky ovlivňuje pochody klíčení (Houba a kol., 2002).

Perikarp = oplodí

Vzniká přeměnou stěn semeníku a květních částí, které při zrání společně srůstají. Vyskytuje se pouze u plodů (Houba a kol., 2002). Může být blanité, kožovité, sklerenchymatické z dřevnatých buněk, nebo dužnaté (Hoffmann et al., 2007).

U peckovin perikarp tvoří pecku a dužninu plodu (Vávra, 1964).



Obrázek č. 1: Řez peckou meruňky (Vávra, 1964, s. 6): r – radícula, p – plumula, ek - endokarp, o - osemení, e - endosperm, d – dělohy.

3.2.2 Počet semen v plodech

Na plodolistu ovocných dřevin se vytváří zpravidla 2, u některých odrůd i 3-4 vajíčka. U jádrovin tvoří semeník 5 plodolistů, proto v 1 plodu může být 10-15 (výjimečně 20) semen.

U peckovin tvoří semeník 1 plodolist, proto se vytváří 2 vajíčka. Jedno z nich se však po oplození druhého již většinou nevyvíjí, proto v pecce bývá 1 semeno. U některých odrůd slivoní, meruňek a broskvoní se vyskytuje v pecce i druhé, často nevyvinuté. U slivoně

'Viktoria' jsou 2 semena přímo odrůdovým znakem (Vávra, 1964).

3.2.3 Dormance semen

Dormance znamená stav, kdy semeno po dozrání a oddělení od mateřské rostliny není schopno ani v optimálních podmínkách začít klíčit.

Jedná se o dědičně založený znak (Vávra, 1964). Vyvinul se jako ochrana před periodicitou ročních období a náhlými výkyvy ve vnějších podmínkách, tak aby semeno vyklíčilo ve správnou dobu. V přírodě se příčiny dormance odbourávají pomalu a nerovnoměrně, čímž je zajištěno klíčení semen v různých letech po dozrání. To umožňuje jistější přežití druhu (Hoffmann et al., 2007), vytváří se tak přírodní genová banka (Hartmann et al., 2002).

Podmínky nutné pro překonání dormance odpovídají zvláštnostem podnebí oblasti, kde se druh fylogeneticky vyvíjel (Vávra, 1964). Listnaté dřeviny mírného pásma vykazují dormanci v mnohem větší míře než jehličnany (Suszka et al., 1996).

Dormance může mít mnoho příčin, Finch-Savage a Leubner-Metzger (2006) uvádí třídění do 5 tříd: fyziologická, morfologická, morfologicko-fyziologická, mechanická a mechanicko-fyziologická dormance. Jinou možností je dělení příčin na vnitřní a vnější.

3.2.3.1 Primární dormance

Vzniká v průběhu vývine semene, projevuje se ihned po sklizni. Způsobit ji mohou vnitřní i vnější podmínky (Houba a kol., 2002).

Vnější = exogenní příčiny

Semenné obaly zabraňují proniknutí vody a kyslíku do semene. Embryo izolované ze semene by mohlo bez problému klíčit (Houba a kol., 2002). Tvrdost a nepropustnost osetí se zvyšuje letními vysokými teplotami. Proto osivo importované z jižních států může bez stratifikace obtížně klíčit (Walter, 2011).

Zábrana příjmu vody - „tvrdá semena“ - závisí na genetických vlastnostech i podmínkách prostředí při dozrávání, které ovlivňují průběh vysychání semen, nebo posklizňová úprava. V semenných obalech se zvyšuje obsah ligninu, suberinu, a jiných látek (Houba a kol., 2002).

Tento druh dormance se vyskytuje především u čeledi bobovité (Hoffmann et al., 2007).

Zábrana výměny plynů a odvodu metabolitů – způsobuje ji nepropustnost osetí. Některé specifické metabolity nemohou unikát a tím se inhibuje klíčení (Houba a kol., 2002).

Odstranění exogenní dormance

V přírodě probíhá působením mikroorganismů, promrznáním a rozmrznáním půdy nebo půdní kyselostí (Houba a kol., 2002). Ve výrobě je cílem urychlit narušení či snížení tloušťky o semení, aby bylo lépe propustné pro vodu a vzduch (MacDonald, 1986):

mechanické narušení obalů – skarifikace – obrušování teplotní šoky, radiové vlny
chemické narušení – roztokem kyseliny sírové, chloridu sodného, peroxidu vodíku
selektivní enzymy – celuláza, pektináza (Houba a kol., 2002).

Vnitřní = endogenní příčiny

Tento případ se vyskytuje nejčastěji (Finch-Savage, Leubner-Metzger, 2006) .

Hlavní složkou je přítomnost inhibitorů klíčení (kyselina abscisová - ABA, kyselina ferulová, octová, šťavelová, vinná, terpeny, nenasycené laktony (Hoffmann et al., 2007)...) a jejich poměr k stimulatorům růstu (gibereliny a cytokininy). Obsah inhibitorů ovlivňuje délka dne v závěru zrání semen, vláhové podmínky, pozice semene na rostlině, květenství, stáří mateřské rostliny v době kvetení, výživa, teplota v době zrání (Houba a kol., 2002). Inhibiční látky jsou často obsaženy již v dužnině plodu (Walter, 2011).

Další příčinou je nedostatečný vývoj embrya, takže semeno může začít klíčit až po dokončení růstu či diferenciaci. To zajišťuje teplá fáze stratifikace (Hoffmann et al., 2007).

Endogenní dormance se vyskytuje u buku, javorů, bobulovin a peckovin (Hoffmann et al., 2007).

Odstranění endogenní dormance

Možností je: - vyluhování inhibitorů, odstranění ze šťávy s inhibitory

- teplotní ošetření – stratifikace (Houba a kol., 2002)

- ošetření fytohormony – vychýlení rovnováhy hormonů ve prospěch giberelinů, provádí se máčením v roztoku kyseliny giberelové (Finch-Savage, Leubner-Metzger, 2006).

3.2.3.2 Sekundární dormance

Nastává u zralých nedormantních semen, pokud se ocitnou v nepříznivých podmínkách. Většinou se jedná o nerovnováhu látek podporujících a brzdících klíčení (Houba a kol., 2002).

3.2.4 Klíčení

Jednotlivé části semene se mohou nacházet v různých fázích ve stejný čas, například embryo se již začíná prodlužovat (3. fáze), zatímco se ještě nedokončila hydratace zásobních

pletiv (1. fáze)

3.2.4.1 1. fáze – imbibice – hydratace – vlastní bobtnání

Rychlost přijímání vody závisí především na rozdílu vodních potenciálů a propustnosti semenných obalů. Suchá semena dosahují -100, výjimečně i -400 MPa, vodní potenciál vody je nulový, u půdy či jiného média záleží především na obsahu vody a dalších podmínkách, vždy je ale v záporných hodnotách. Příjem vody je tedy nejrychlejší u suchého semene ve vodě na začátku máčení. Postupně se snižuje vodní potenciál, s ním i příjem. V době viditelného klíčení se pohybuje již jen na -1 MPa (Houba a kol., 2002).

Prvních 10-30 minut je příjem vody velmi rychlý, poté se výrazně zpomaluje. Celé bobtnání trvá od 1 hodiny u malých semen až po 8-10 u velkých. Pronikání vody se neděje rovnoměrně během nasávání, na povrchu vzniká „smočená vrstva“, zatímco vnitřní tkáň zůstávají jsou stále suché (Hartmann et al., 2002).

Ze začátku také dochází k částečnému vyluhování látek z tkání, což způsobují poškozené buněčné membrány. Ztráta cukrů a aminokyselin může vést k nedostatku látek pro dýchání a další procesy (Houba a kol., 2002), nebo také podpořit rozvoj škodlivých mikroorganismů - jak výživou tak oslabením semene (Hartmann et al., 2002).

Při nadbytku vody může dojít k omezení přísunu kyslíku a tím ke stresu končícím až znehodnocením semen (Houba a kol., 2002). U většiny semen však prvních 24-36 hodin převažuje anaerobní dýchání, což dosvědčuje vysoká aktivita alkoholdehydrogenázy (Procházka a kol., 1998).

Je založena na fyzikálních zákonech, takže probíhá stejně i u dormantních a neživých semen. Hydrataci se zrychlují metabolické procesy (Houba a kol., 2002).

3.2.4.2 2. fáze – aktivace biochemických pochodů

Příjem vody se silně omezí či úplně zastaví. Dochází k nastartování důležitým procesů:

- dozrávání mitochondrií - několik hodin po hydrataci začínají být jejich membrány enzymaticky aktivní, zvyšuje se produkce ATP
- syntézy bílkovin nutných ke klíčení
- skladování stavebních látek – dochází ke změně vodního potenciálu v buňkách, což později umožňuje vysunutí klíčku
- produkce enzymů usnadňujících proniknutí klíčku stěnami (Hartmann et al., 2002).

Touto fází již neprochází neživá a dormantní semena (Houba a kol., 2002).

3.2.4.3 3. fáze – růst klíčku

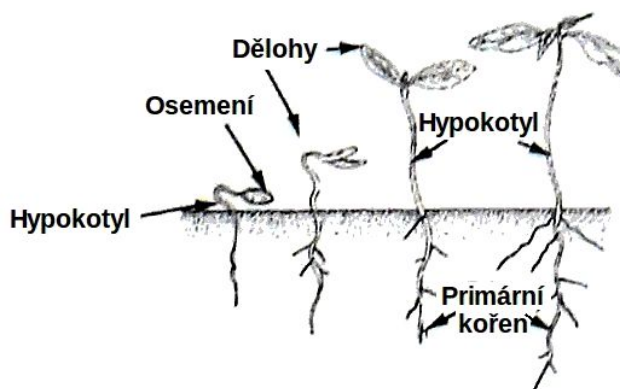
Dochází již k viditelnému klíčení a následnému růstu klíčkové rostliny (Houba a kol., 2002).

Nejdříve dochází k prodlužování buněk embrya poté i k jejich dělení. Prodlužování stimuluje transport cukrů, které zvyšují schopnost buněk přijímat vodu (Hoffmann et al., 2007). K vysunutí klíčku přispívá různou měrou změna osmotického tlaku v klíčku, zvýšení pružnosti buněčných stěn klíčku a oslabení buněk blokujících klíček v růstu (Hartmann et al., 2002). Po proražení osemení se zvýší příjem vody a vzduchu, následuje intenzivní dýchání uvolňující energii (Hoffmann et al., 2007).

Klíčení vždy začíná růstem kořínku, ten po určitou dobu brzdí růst nadzemní části (Procházka a kol., 1998).

Po vynesení růstového vrcholu nad povrch půdy začíná rostlina fotosyntetizovat a přestává tak být plně závislá na zásobním pletivu (Hartmann et al., 2002).

Většina našich dřevin klíčí epigeicky – hypokotyl vynáší děložní lístky nad povrch půdy (Hoffmann et al., 2007).



Obrázek č. 2: Epigeicky klíčící semeno dřínu. (upraveno dle Hartmann, Kester, 2002, s. 206).

3.2.4.4 Základní podmínky klíčení

Voda

Při náhlém nedostatku vody v 1. fázi nedochází k porušení klíčku. Pokud však již klíček roste, nedostatek vody ho může poškodit (Houba a kol., 2002).

Nedostatek vody je u nedormantních semen při správné teplotě jediný faktor zabraňující klíčení (Hartmann et al., 2002).

Kyslík

Na začátku klíčení dochází k velké spotřebě kyslíku, protože narůstá dýchání. Poté se spotřeba příliš nezvyšuje až do 3. fáze klíčení, kdy začíná růst embryonální osa. Nedostatek kyslíku se u většiny semen projevuje poklesem procenta klíčivosti (Houba a kol., 2002).

Kyslík je potřebný především pro dýchání uvolňující kyslík, pouze bažinné a vodní rostliny dokáží využít jiné zdroje (Procházka a kol., 1998).

Teplota

Teplota ovlivňuje průběh chemických i metabolických procesů. Teplotní optimum klíčení bývá většinou o trochu nižší než optimum pro růst. Pohybuje se mezi 15-30 °C (Houba a kol., 2002).

Střídání teplotního cyklu dne a noci přispívá k lepšímu klíčení. Proto se střídání teplot někdy praktikuje i v laboratořích, především u čerstvě sklizeného osiva. Rozdíl by měl být kolem 10 °C (Hartmann et al., 2002).

Světlo

Některé druhy potřebují přítomnost světla, jedná se většinou o semena s minimálním obsahem zásobních látek. Naše ovocné dřeviny ho pro klíčení nevyžadují (Houba a kol., 2002).

3.3 Generativní množení podnoží

Rozumí se pohlavní rozmnožování pomocí semen – buď přímým výsevem brzy po vylúštění, nebo po předosevní přípravě (Souček a kol., 1965).

Jednou z nevýhod je možná různorodost semenáčů, která je tím větší, čím rozdílnější byly semenné zdroje (Souček a kol., 1965). Proto je třeba původu osiva věnovat zvýšenou pozornost. I když se některé vlastnosti nemusí projevit hned ve školce, ale až za několik let na stanovišti. Množení semenem je nejlevnější a nejefektivnější, obzvláště při masovém množení (Walter, 2011). U peckovin oceňujeme také jejich lepší zdravotní stav.

Semenáče jsou výhodné především pro vysokokmeny a polokmeny (Souček a kol., 1965).

3.3.1 Zdroje osiva

Osivo nakupují podnožové školky především u specializovaných pěstitelů, pouze některé si část sklízí z vlastních semenných sadů. Všechno osivo musí odpovídat platným normám a být doplněno uznávacím listem (Souček a kol., 1965).

Registrované semenné stromy

V Československu se k registrování semenných stromů přistoupilo v roce 1953, kvůli nevyhovující kvalitě používaného domácího osiva. To často pocházelo z moštáren, kde se ale většinou zpracovává ovoce horší kvality ve směsi všech odrůd. Výběrem ovocných stromů ministerstvo pověřilo Výzkumný ústav ovocnářský V Holovousích a na Slovensku Výzkumný ústav rastlinnej výroby v Piešťanoch (Souček a kol., 1965).

V praxi šlo především o získání lepších semenných zdrojů, než doposud poskytovaly moštárny. Odklon od planých stromů k ušlechtilým odrůdám se již začínal projevovat. Do té doby se o kvalitnosti planých stromů nepochybovalo. Během registrace na území Československa zaevidovali 19 714 stromů (16 990 Slovensko, 2724 české země), z nich 2 608 jabloní, 3 663 hrušní a 13 443 peckovin. Jednalo se především o stromy plané, semenáče a poloušlechtilé stromy, kromě toho se samozřejmě zkoušely i ušlechtilé odrůdy – ze slivoní šlo především o Žlutý špendlík, Bonne de Bry a Zelenou renklodu.

Ovoce z registrovaných stromů bylo státem vykupováno a posíláno k vyluštění.

Stále se ale jednalo o provizorium a bylo třeba rozhodnout o konkrétních stromech vhodných k semenným účelům, proto se pracovalo na rozsáhlých výzkumech (Souček a kol., 1965).

Semenné sady

Účelové výsadby pěstované s cílem získání úrody semen. Založeny bývají tak, aby se zabránilo či silně omezilo opylení cizím stromem (Hoffmann et al., 2007). Dnes z nich pochází většina osiva.

3.3.2 Sklizeň osiva

Termín sklizně

Termín se řídí dle stupně zralosti. U plodů se projevuje změnou barvy, konzistence a chuti (Suszka et al., 1996). Podle obsahu vody v semeni se dají rozlišit tyto druhy zralosti:

mléčná – semeno po zmáčknutí vypouští bílou mléčnou tekutinu

vosková – semeno je při zmáčknutí již pevné, ale měkké a pružné

tvrdá = morfologická – semeno dosáhlo konečné velikosti i stupně vývoje, odděluje se od mateřské rostliny

fyzilogická – semeno schopno klíčit (Hoffmann et al., 2007).

Před dozráním (morfologická zralost) se může zvolit například u třešní, sklízí se ještě zelené plody. Po vyluštění se musí okamžitě zasít, jejich skladování i větší obchodování je tím vyloučeno. Výsledek těchto výsevů bývá značně nejistý - spoléháme na to, že semeno v půdě

prodělá teplou i studenou fázi stratifikace a na jaře vyklíčí.

Naopak při váháním se sklízí se plody vystavují nebezpečí ze strany ptactva, nebo napadení chorobami (Suszka et al., 1996).

Semena se nesklízí za deště, rosy či námrazy, hrozilo by totiž vyšší riziko zapaření při transportu a skladování. Ohled je třeba brát i při sběru plodů (Hoffmann et al., 2007).

Způsob sklizně

U ovocných dřevin se sklizeň provádí buď mechanizovaně setřásáním, nebo ručně, popřípadě podložením stromů plachtou a pozdějším sběrem spadných plodů (Suszka et al., 1996).

Masité plody je dobré sbírat i se stopkami, při transportu pomáhají vytvořit vzduchové bubliny a plody se tolik nepoškodí (MacDonald, 1986).

Pro transport a krátké skladování dužnatých plodů jsou vhodné různé koše a přepravky (Hoffmann et al., 2007).

3.3.3 Luštění a čištění semen

Pro oddělení plodů od dužniny se používá buď metoda máčení nebo mechanického narušení (Hoffmann et al., 2007). Při máčení se plody zalijí vodou a nechají se změkhnout, poté se propírají na sítích. Aby se zabránilo kvašení proces nesmí trvat déle než 48-72 hodin.

K Mechanickému narušení dužniny se používají mlýnky, lisy, pasírky, nebo pro menší objemy mixovací nástavce vrtačky. Hlavní zásadou je nepoškodit semena, ale účinně odstranit dužninu (Hoffmann et al., 2007).

Poté se ze směsi odstraní pomocí proudu vody přebytečná dužnina. Při plavení část hluchých semen odplave. Slabé nahnutí či nakvašení dužniny může někdy čištění usnadnit, může však snížit klíčivost (Walter, 2011).

Pro finální dočištění pecek od dužniny lze použít smíchání s pískem a jemné obroušení v míchačce. Oddělení od písku probíhá na sítích pomocí vody. Čistá semena jsou důležitá především pro období teplé fáze stratifikace (Suszka et al., 1996).

Jádroviny

Plody se po sklizni nechají krátce dozrát v nízkých hromadách a poté se drtí v drtících strojích. Lisováním se odstraní přebytečná šťáva a zůstane matolina (= výlisek) se semeny. Proséváním na sítích a vyplavováním vodou se oddělí semena od dřene, někdy se vyplavuje bez předchozího lisování (Souček a kol., 1965).

Peckoviny

Slivoně, třešně, mahalebka

Měkké plody je třeba po sklizni co nejdříve zpracovat, při zapaření totiž dochází k snížení klíčivosti a tím jeho znehodnocení. Plody se drtí na pasírovacích strojích, kde se oddělí dřev od pecek. Následné prosoušení musí být postupné (Souček a kol., 1965).

Dříve se při ručním pasírování nechávali plody slivoní nakvášet v sudech, což ale vedlo k výraznému snížení klíčivosti (Vávra, 1964).

Meruňky, broskvoně, mandloně, ořešák

Většinou dochází k ručnímu vyluštění. Poté se praním zbaví zbytků dřev, aby se zabránilo napadení plísní (Souček a kol., 1965).

3.3.4 Třídění semen

Probíhá buď po pročištění mokrou cestou, nebo po vysušení. Plavením se odstraňují lehká semena – většinou hluchá. Suchá semena se třídí pomocí sít s různě velkými otvory. Velikost semen se může lišit u různých stromů, proto je vhodné třídít jednotlivě osivo lišící se v těchto parametrech odděleně (Suszka et al., 1996).

3.3.5 Sušení semen

Pokud semena po vyčištění rovnou nestratifikujeme či nesejeme, je dobré použít sušení (Suszka et al., 1996).

Mokrý nebo vlhký semena rychle ztrácí vitalitu, protože se zvyšuje intenzita dýchání a nebezpečí napadení houbami či bakteriemi. Současně se tím zvyšuje citlivost k vyšším teplotám (Blaha, 1975).

Podle tolerance k vyschnutí se semena dělí do dvou skupin – ortodoxní a rekalcitrantní.

Ortodoxní semena

Většina kulturních druhů potřebuje pro úplný vývoj vyschnutí. Ideální obsah vody se pohybuje mezi 10-15 % (Houba a kol., 2002), 8-10 % (Suszka et al., 1996, MacDonald, 1986) v závislosti na druhu a úpravě semen.

Rekalcitrantní semena

U těchto semen nesmí pro uchování klíčivosti klesnout obsah vody pod 20-40 %. Většina těchto druhů pochází z tropické oblasti (Houba a kol., 2002).

Při sklizni ortodoxních semen bývá obsah vody často kolem 30 % (Suszka et al., 1996), promýváním se ještě zvyšuje až na 50 %. Tento přebytek je tedy nutné sušením odstranit

(Blaha, 1975).

Sušit se může na vzduchu v tenkých vrstvách – u peckovin 1-2 cm, u drobnějších semen 0,5 cm. Nutné je chránit osivo před sluncem. Při teplém počasí trvá sušení 4-5 dní (Blaha, 1975).

Ve větším množství je výhodnější sušení umělé při teplotách 15-20 °C – suchý vzduch je mezi semena aktivně vháněn a poté znovu vysušován (Suszka et al., 1996).

Vyšší teplota vzduchu působící delší dobu poškozuje semena peckovin při 35 °C, jádroviny již při 25 °C (Vávra, 1964).

3.3.6 Skladování ortodoxních semen

Volbou správných podmínek se prodlužuje doba životnosti semen, zpomaluje se jejich stárnutí a omezuje se případný rozvoj nežádoucích organismů. Podle délky skladování lze rozlišit dočasné (1 zimu), krátkodobé (do 3 let) a dlouhodobé skladování. (Hoffmann et al., 2007).

Osivo ovocných dřevin si podržuje klíčivost jen krátkou dobu, většinou 2-3 roky, ji druhým rokem má partie výrazně nižší klíčivost (Souček a kol., 1965). Naopak Doijode (2001) uvádí, že suchá semena slivoní skladovaná při 7-10 °C mají i po 2 letech vysokou klíčivost 98 % a teprve po 53 měsících 16 %.

Dočasně se osivo skladuje při teplotě 16-20 °C a 50 % RVV = relativní vzdušná vlhkost (Blaha, 1975).

Krátkodobé a dlouhodobé skladování

Vlhkost semen

Při vlhkosti nad 30 % již může docházet ke klíčení, navíc stárnutí osiva je velmi rychlé. Vlhkost pod 8-9 % již zabraňuje vývoji hmyzu, 4-5 % zabraňuje i rozvoji houbových chorob. Zde už ale může dojít k značnému zhoršení životnosti semen, navíc takto nízké hodnoty nelze docílit běžným teplovzdušným sušením (Houba a kol., 2002).

Semena se skladují většinou s vlhkostí 5-14 % (MacDonald, 1986).

Vlhkost vzduchu

Řídí se především vlhkostí semen. Při delším skladování se udržuje na 8-10 % RVV. Je nutné si uvědomit, že při zchlazování vzduchu stoupá RVV a hrozí nebezpečí vysrážení vody na semenech. Proto se v chladícím boxu musí nechat dostatek volného místa pro cirkulaci a mísení vzduchu (Suszka et al., 1996).

Teplota vzduchu

Se snižující se teplotou se snižuje i intenzita fyziologických pochodů, dýchání. Dále ovlivňuje rychlost rozvoje mikroorganismů a případných larev přítomných v osivu.

Čím déle chceme semena skladovat, tím nižší teploty se volí (Hoffmann et al., 2007). Pro krátkodobé skladování -3 °C, pro střednědobé -5 až -10 °C a pro dlouhodobé -20 až -25 °C. Před vyskladněním je vhodné přesunout semena na 1 den (Suszka et al., 1996), 2 dny do teplot 1-3 °C a teprve poté do venkovních podmínek (Hoffmann et al., 2007).

Kompromisem mezi udržení klíčivosti a náklady na chlazení je doporučována teplota 3 °C (MacDonald, 1986).

Pro suchá semena obecně platí, že snížení vlhkosti o 1 % nebo teploty o 5,6 °C dvojnásobně prodlužuje životnost. Pro přesné modelování skladovatelnosti existují matematické rovnice, které zohledňují i vitalitu osiva. V úvahu je však vzít i mnoho jiných faktorů (Houba a kol., 2002).

Nádoby se používají především skleněné, plastové, kovové. Materiál by měl být inertní, aby nijak neovlivňoval semena a nekorodoval. Pro snadnou manipulaci jsou ideální nádoby o objemu 20-30 l, ve vyšších objemech je nutné již paletovat. U uzavřených nepropustných nádob hrozí při dlouhodobém skladování nebezpečí hromadění CO₂ (Suszka et al., 1996).

Cedulky s popisem osiva se pro jistotu používají ve 2 exemplářích, 1. na stěnu nádoby z vnějšíku, 2. dovnitř.

3.3.7 Překonání dormance - Předosevní příprava

V přírodě dochází k přirozenému odbourávání dormance, z pohledu člověka jde však o dlouhodobý a nevyrovnaný proces. Proto se snaží pomocí různých postupů vše urychlit a získat vyrovnaný porost z co nejvyššího procenta semen (Hoffmann et al., 2007).

Nároky na odstranění dormance se liší u různých druhů. Podcenění této problematiky může vést k snížení klíčivosti, nebo semena dovede do sekundární dormance. Cílem je odstranit dormanci, aby semena klíčila bezprostředně po zasetí. Pokud dormantní semena usušíme, neztrácí se tím nic z jejich budoucí potřeby předúpravy.

Stratifikace

Stratifikací se označují postupy vedoucí k překonání dormance způsobené nedostatečným vyvinutím embrya a inhibitory. Navlhčené osivo se vystaví specifickému teplotnímu ošetření na určitý čas. Stratifikovat lze v médiu, i bez něj. (Hoffmann et al., 2007).

Macerace v kyselině sírové

Používá se jen výjimečně. Nepropustné osemení se narušuje pomocí kyselin. Nejčastěji se osivo polije koncentrovanou kyselinou sírovou (95 %) (Walter, 2011), nechá se 10-90 minut působit (MacDonald, 1986) a poté se opakovaně propláchně vodou. Část semen je tak nenávratně poškozena (Walter, 2011).

Je vhodné nejdříve na zkoušku aplikovat na malý vzorek. Takto ošetřené osivo lze skladovat i jeden měsíc bez ztráty klíčivosti. Používá se především pro bobovité rostliny (Hoffmann et al., 2007).

Horká a vřelá voda

Namáčení v horké vodě změkčí osemení a semeno může začít lépe bobtnat. Osivo se zalije vodou o teplotě 75-100 °C a nechá se v ní chladnout 18-24 hodin. Do 4 dní by mělo být vyseto (MacDonald, 1986). Doporučuje se poměr vody a osiva 4-5:1 (Hoffmann et al., 2007).

Mechanické narušení = skarifikace

V praxi se pro narušení používá nejčastěji skarifikační stroj – motorem poháněný buben vylepený brusným papírem (Hoffmann et al., 2007). Menší objemy se omílají ostrým křemičitým pískem, železnými pilinami, skelným prachem. Je nutné sledovat stupeň obroušení, aby nebylo narušeno vlastní semeno (Walter, 2011).

Čas ošetření je dostatečný, pokud osivo přidané do vody viditelně přijímá vodu, což se projeví na objemu semen. Po zásahu zůstává osivo suché, což umožňuje lehké setí. Nedoporučuje se delší skladování takto ošetřeného osiva (Hoffmann et al., 2007).

Stimulace semen

Toto ošetření podněcuje bobtnání, vzcházení semen a rychlejší růst klíčících rostlin. Ke stimulaci se využívá teplotních výkyvů, působení světla nebo tmy v době klíčení, ultrafialového, infračerveného záření, ultrazvuku, roztoku síranu hořečnatého (MgSO₄), zinečnatého (ZnSO₄), Manganatého (MnSO₄), dusičnan draselný (KNO₃) a další (Walter, 2011).

3.3.8 Výsev

Pozemek se volí především rovinný, s lehkou, neslévavou půdou s drobtovitou strukturou. Pro broskve, meruňky, mahalebku a myrobalán se nehnojí statkovými hnojivy. Pro ostatní aplikujeme na podzim proleželý kompost s hlubokou orbou.

Podzimní termín se volí od poloviny října do konce listopadu, jarní brzy na jaře. Při podzimním termínu se výsevek zvyšuje o 10-15%.

Používají se semenům uzpůsobené secí stroje s šířkou řádků 45-50 cm. Hustotu je nutné přizpůsobit vysévanému druhu, klíčivosti a konkrétním podmínkám stanoviště.

Hloubka výsevu se udává u jádrovin, mahalebek a třešní 1,5-3 cm, u větších semen – slivoně, broskvoně, meruňky – 3-5 cm, ořešák a mandloň do 6-8 cm. V lehké nebo sušší půdě se seje vždy trochu hlouběji (Souček a kol., 1965).

3.4 Stratifikace

Slovo vzniklo z latinského stratum = vrstva. Dle původně prováděného vrstvení semen a substrátu (Walter, 2011).

V současnosti se stratifikací označuje vystavení navlhčeného osiva specifickému teplotnímu ošetření na určitý čas. (Hoffmann et al., 2007). Simulujeme vlastně podmínky, kterými by semeno prošlo za normálních okolností v přírodě (Walter, 2011). Důvodem této činnosti je co nejlepší hromadné vyklíčení na jaře. U jednotlivých druhů se nároky značně liší (Souček a kol., 1965).

3.4.1 Nutné předpoklady správné stratifikace

Dostatek vody

Překonat dormanci mohou pouze dostatečně navlhčená semena, proto se často před začátkem stratifikace máčí nebo kropí. Teplota vody při máčení by neměla přesáhnout 15 °C. Kropení je pro semena šetrnější, protože při rychlém zvlhčení může dojít k mechanickému poškození, což se projeví především u semen s nižší kvalitou (Hoffmann et al., 2007).

Dostatečné provzdušnění

Jeho přísun k semeni je nutné zabezpečit promícháváním v stratifikační nádobě a volbou vhodného média. Nedostatek kyslíku poškozuje semena vznikajícími toxickými látkami, nedochází k odvodu CO₂ a tepla (Hoffmann et al., 2007).

Vhodná teplota

Teplotní režim má pro překonání dormance rozhodující význam. U semen s nedostatečně vyvinutým embryem se musí nejdříve aplikovat teplá stratifikace, kdy dojde k jeho dovyvinutí. Pro odstranění inhibitorů klíčení následuje nebo se aplikuje samostatně studená fáze stratifikace (Hoffmann et al., 2007).

Podle požadavků se semena dají rozdělit do 3 skupin:

- semena vyžadující pouze studenou etapu – jabloň, hrušeň, ořešáky
- semena vyžadující teplo-chladnou stratifikaci s krátkou teplou etapou – 2-6 týdnů –

třešeň, jeřáb

- semena vyžadující teplo-chladnou stratifikaci s dlouhou teplou etapou – 2-6 měsíců – hloh.

Některé druhy lépe reagují na cyklické střídání teplé a studené fáze, například třešeň (Hoffmann et al., 2007).

Doba trvání

Doba trvání se mění pro jednotlivé druhy i partie osiva. Ovlivňuje ji i rozdílné počasí v době dozrávání u stejných stromů v různých letech (Hoffmann et al., 2007).

Delší doba stratifikace se u peckovin většinou projeví větší vyrovnaností klíčení a celkově vyšší klíčivostí (Souček a kol., 1965).

Semena vylustěná z plodů skladovaných při nízkých teplotách potřebují k překonání dormance výrazně kratší dobu, tento jev se projevuje především u jabloní a hrušní. V praxi se však nevyužívá (Vávra, 1964).

Kontrola stratifikovaných semen

3.4.2 Stratifikace v přírodě

Úroveň fyziologické dormance se liší u různých druhů, mohou se rozdělit na druhy s mělkým, středním a hlubokým klidem podle složitosti fyziologických mechanismů, z toho se odvíjí i nutná délka působení teplot (MacDonald, 1986).

Pokud v přírodě plody dozrávají dostatečně brzy, například u třešně, zvládnou ještě během zbytku roku prodělat teplou i studenou fázi odstranění dormance, takže mohou klíčit již následující jaro. U mnoha druhů to však není možné, takže přeléhají až do dalších let. Semena, která potřebují pouze období nízkých teplot, mají v přírodě větší šanci. I je při nevhodné zimě může překvapit rychlé oteplení vedoucí k sekundární dormanci (Suszka et al., 1996).

Ideální by se mohlo jevit vyset semeno ještě na podzim, ovšem z mnoha příčin to nebývá možné. Důvody mohou být různé, například nepřipravený pozemek, těžká vlhká půda, sucho, pozdní dodávka semen, nebezpečí hrabošů, vran a jiné. (Peiker, 1954)

3.4.3 Tradiční techniky stratifikace

Stratifikační jámy

Jedná se o jámy, kde semena prodělají stratifikaci ve venkovních podmínkách. Stěny bývají obloženy cihlami nebo jiným porézním materiálem. Ve spodní části nesmí chybět

drenáž, nejčastěji hrubý písek. Na ni se pokládá vrstva jemného písku a poté již písek promíchaný se semeny (Peiker, 1954). Jiným typem jsou betonové stratifikační jámy se dnem z volně položených cihel (Souček a kol., 1965).

Pro stratifikaci slivoní se může přimíchat i těžší zem, která pomáhá lépe udržovat vlhkost (Peiker, 1954).

V menší míře se používají i dnes (MacDonald, 1986).

Venkovní kontejnery

Kontejnery se naplní podobně jako stratifikační jáma a nechají se venku. Je nutné počítat s odvodem přebytečné vody dnem (MacDonald, 1986).

Sklep

Hromady či bedny se ve sklepech stratifikují při 3-5 °C. Vrstvení stejně jako u jam (Blaha, 1975). Nutné jsou pravidelné kontroly a dovlhčování. Pokud semena začínají předčasně klíčit, přesunou se do chladnějších podmínek - 1-2 °C. Jinak by hrozilo při výsevu ulámání křehkých klíčků. (Peiker, 1954)

3.4.4 Moderní chladicí techniky

Kvůli obtížnému ovlivnění venkovních podmínek se postupně v mnoha případech začala dávat přednost uměle řízeným podmínkám v místnostech. Půda byla nahrazena stratifikačními médii s dobrou vododržností i provzdušněním (Suszka et al., 1996).

Teplota se v moderních podnicích již také řídí uměle v klima boxech, chladírnách či v malém v lednicích. Tím je možné nastavit podmínky přesně dle požadavků daného druhu i partie osiva a provádět stratifikaci kdykoli během roku bez ohledu na venkovní počasí. Zároveň se tím naskytá možnost k mnoha experimentům (MacDonald, 1986).

3.4.4.1 Příprava ke stratifikaci

Osivo je dobré před začátkem namočit na 10-12 hodin do vody. Pokud by rychlé bobtnání mohlo narušit semena, volíme spíše postupné zvlhčení například kropením. Ve studeném prostředí probíhá příjem vody pomaleji, proto je vhodné stratifikovat již nabobtnalé osivo. Suchá semena můžeme také před začátkem chladné fáze nechat 24 hodin ve vlhkém médiu při vyšší teplotě (MacDonald, 1986).

3.4.4.2 Teplá fáze

Účelem zásahu je poskytnout semeni podmínky pro dovyvinutí embrya, také simuluje teploty léta, takže vyklíčí ze semen i ty, které by normálně vyklíčili až za rok, a také pomáhá k

změkčení a narušení osemení. Optimální teplota je 21-24 °C, v praxi se pohybuje mezi 18-29 °C. Fáze trvá dle druhu 4-12 týdnů (MacDonald, 1986)

Vlastní dormance stejně musí být odstraněna chladnou periodou. Semena třešně mají plně vyvinuté embryo, ale teplou fázi potřebují (Suszka et al., 1996).

3.4.4.3 Chladná fáze

Při studené stratifikaci probíhají fyziologické změny v tkáních embryonální osy, děložních lístcích a endospermu současně. Dormance je plně odstraněna, pokud jsou meristematické tkáně schopny růstu – nastává prodloužení buněk a později i dělení.

U většiny druhů, které ji vyžadují, trvá 12-16 týdnů (Suszka et al., 1996).

Zkrácení chladné fáze je možné máčením semen před stratifikací v roztoku kyseliny giberelové. U buku se potřebné období zkrátí až o 6 týdnů. Z ovocných dřevin vykazuje pozitivní výsledky broskvoň a líska (MacDonald, 1986)

3.4.4.4 Stratifikace v médiu

Původně bylo prováděno pouze vrstvení semen s pískem nebo rašelinou, ve skutečnosti není používání vrstev nutné. Často se semena s médiem pouze promíchají.

Pro středně velká semena se doporučuje objemový poměr média a semen 3:1.

Na konec je nutné oddělit semena od média, používají se k tomu především síta (Suszka et al., 1996).

Médium

Použitý materiál musí zajistit především dostatečný přísun vlhkosti a vzduchu k semenům. Dále od sebe fyzicky odděluje semena, takže se omezuje šíření případných plísní či bakterií. Dýcháním produkované teplo se lépe rozptýluje do okolí.

Pro navlhčení většího množství materiálu může pomoci míchačka na cement. Z připravené směsi by po zmáčknutí mělo vytéci pouze pár kapek vody (Suszka et al., 1996).

rašelina – Při použití čisté středně hrubé rašeliny je nutné její drcení. Samostatná rašelina může způsobit přemokření (Hoffmann et al., 2007).

písek – Jeho nevýhodou je vysoká hmotnost a sklon k rychlému vysychání.

vermikulit – Jedná se o lehký materiál s dobrou schopností zadržovat vodu (MacDonald, 1986).

hydrofilní perlit – Je přírodní materiál expandovaný při 760 °C, díky tomu je naprosto sterilní. Neobsahuje žádné živiny a dokáže pojmout až čtyřnásobné množství vody oproti

svému objemu v suchém stavu. Práce se suchým perlitem dráždí dýchací cesty, proto je nutné chránit dýchací cesty a rychle ho navlhčit (Hartmann et al., 2002).

zetlelé listí – Vytváří přirozené prostředí pro biologickou degradaci, výsledek je výrazný především při teplé stratifikaci. Může obsahovat choroby a škůdce (MacDonald, 1986).

směsi – V praxi se používají nejčastěji, většinou směs rašeliny a písku, vermikulitu a písku v poměru 1:1-3:1 (Hoffmann et al., 2007).

Stratifikační nádoby

Vrstva média a semen by neměla přesáhnout 20-25 cm. Nutné je sledovat rovnoměrnost ovlhčení, protože voda má tendenci shromažďovat se na dně, kde hrozí nebezpečí nedostatku vzduchu. Pro zabránění nadměrnému výparu je vhodné opatřit nádoby víčky s otvory do 5-10 % plochy krytu.

Pokud je k dispozici pouze omezené místo v chladárně, pro lepší využití prostoru se volí kvádrovité tvary. Jinak si můžeme dovolit i jiné, například s kruhovou základnou. Používají se především různé plastové výlisky, přepravky vyložené fólií, nebo v menších objemech sklenice (Suszka et al., 1996).

3.4.4.5 Stratifikace bez média = nahá stratifikace

Pokud dokážeme zajistit dostatek vody v semeni během celé stratifikace, není použití média nutné.

Tato metoda se začala poprvé používat v roce 1959 v Severní Americe pro semena borovice. 11 kg navlhčených semen bylo najednou vloženo do PE pytle a takto při teplotě 1-2 °C stratifikováno. Později se rozšířila především pro semena buku a jedle, i jiných jehličnanů (Suszka et al., 1996).

Semeno se před začátkem stratifikace 12-24 hodin máčí, poté se voda slije a semena se na povrchu osuší od přebytečné vody (MacDonald, 1986). Nutnost pozdějšího přidání vody se určuje zvážením nádoby a doplněním vodou do počáteční váhy zvlhčeného osiva. Počáteční obsah vody je nutné zvolit tak, aby mohlo dojít k odbourání dormance, ale ne ke klíčení (Suszka et al., 1996). Ideální je vlhkost 28-30 %. Zvyšuje se tak procento semen, které překonají dormanci před výsevem (Hoffmann et al., 2007). Nenaklíčená nedormantní semena se mohou znovu vysušit a k jejich setí přistoupit i po 8 letech. Jejich dlouhodobé skladování je zatím vyzkoušeno u buku (Suszka et al., 1996).

Semena se plní do sáčků či sklenic. Polyetylenové sáčky by měli mít stěnu o tloušťce 0,1

mm, což umožní výměnu plynů s okolím, ale zadrží vodu. Pytle se musí alespoň 1x týdně obrátit a 1x za 2-3 týdny provzdušnit.

Nebezpečí rozvoje plísní se zvyšuje, proto se doporučuje ošetřit před stratifikací osivo fungicidem (Suszka et al., 1996).

3.4.4.6 Pravidelné kontroly nádob

Kontroly ze začátku slouží především k provzdušnění, doplnění vody a kontrole zdravotního stavu, později i k určení správného termínu pro výsev.

Při teplé stratifikaci se provádějí každý týden, při chladné stratifikaci stačí ze začátku 1x za 2-3 týdny, ke konci již opět každý týden. Pokud by se na závěr nezintenzivnili, snadno by mohlo dojít k uplynutí vhodného termínu setí, to by později s dlouhými kořínky již nemuselo být možné (Suszka et al., 1996).

3.4.4.7 Ukončení stratifikace

Pro strojové setí nesmí velikost klíčku přesahovat 1-2 mm. Viditelně naklíčená semena by měla tvořit maximálně 5-10 % - snažíme se o co nejvyšší podíl nedormantních semen s zatím neviditelným klíčkem. Delší kořínky také mají ve volné půdě problém proniknout okolní vrstvou půdy.

Pro mechanické setí se semena oddělují od média, při ručním to není nutné (Suszka et al., 1996).

Pokud přichází již vhodná doba pro výsev a semena stále ještě nezačala klíčit, můžeme proces urychlit zvýšením teploty, ta by však nikdy neměla přesáhnout 8-10 °C. Vyšší teploty by ho totiž naopak zase brzdily (Walter, 2011).

3.4.4.8 Zastavení klíčení v době nevhodné pro výsev

Snížení teploty pod bod mrazu

Poškození stoupá úměrně s vlhkostí semen. Jako kompromis se volí teplota -3 °C. Médium se nechá i se semeny zmrznout na potřebnou dobu. Pro rozmrznutí je nejvhodnější prostředí s teplotou kolem 3 °C.

Snížení klíčivosti nebývá příliš výrazné, délka tohoto zákroku většinou nepřesahuje několik dní, maximálně týdnů. U jasanu například po 8 týdnech klesne klíčivost z 100 % na 80, naproti tomu u javoru klenu ani 20 týdnů nesnižuje klíčivost.

Sušení

Již nedormantní semena se oddělí od média a 1 den se při 20 °C suší na 10 % vlhkost.

Poté se v uzavřených nádobách skladují při -1 až -10 °C.

Třešeň skladovaná při -1 °C vykazuje mírné snížení klíčivosti až po 32 týdnech, jasan při -5 °C po 2 letech (Suszka et al., 1996).

3.4.5 Stratifikace peckovin

Dormanci peckovin způsobuje obsah amygdalinu v semeni. Ten se při nabobtnání semene rozkládá za vzniku kyanovodíku, který brání klíčení až do porušení pro vzduch nepropustných obalů (Procházka a kol., 1998).

Pokud nenamočíme semena předem třešně a broskvoně získávají maximální vlhkost již během 2 dní stratifikace, kdežto mirobalán, mirabelka a meruňka až po 4 dnech. Poté se až do prasknutí pecky vnitřní vlhkost téměř nemění (Blaha, 1975).

Obecně u peckovin uvádí Blaha (1975) pro chladnou stratifikaci ideální teplotu 3 °C a 80-85 % RVV

Slivoně, třešně, mahalebka

Stratifikace se začíná co nejdříve po vylúštění. Čím více semena vyschnou, tím delší potřebují dobu stratifikace. Slivoně se v tom případě máčí nejprve 3 dny ve vodě. Semena se smíchají s pískem v objemovém poměru 1:2, nebo se vrství, což vede ke snadnějšímu šíření plísní. Ve stratifikačních jamách se semena každé 2-3 týdny promíchávají a případně kropí vodou. Před podzimním výsevem se semena zbaví propíráním písku, většina semen by již měla být na špičce naprasklá.

Při pozdní dodávce semen se raději rozhodneme pro jarní výsev, protože krátké stratifikační období by silně snížilo klíčivost.

Dvouletá semena slivoní často potřebují stratifikaci delší o 1-2 měsíce. Semena klíčí lépe po 6 hodinovém působení slunečního záření, čímž se uvolní spojení pecky a semena lépe prorůstají (Souček a kol., 1965).

Hoffmann et al. (2007) doporučuje pro stratifikaci trnky 2 teplotní režimy:

3-5 °C po 2-5 měsíců = okolo 150 dní

nebo 14 dní 20 °C + 14 dní 3 °C + 14 dní 25 °C + 14 dní 3 °C + 14 dní 25 °C + 130 dní 3 °C = 200 dní.

Meruňky

Pro podzimní výsev prochází také 3denním máčením, potom se 4-6 týdnů skladuje v 30 cm vrstvě pod přístřeškem. Je nutné je kropit a přehazovat. Tímto způsobem se dají stratifikovat i některé slivoně (Souček a kol., 1965).

Broskvoně

Stratifikují se 5-6 měsíců před podzimním výsevem, i krátkodobé vyschnutí může zničit veškerou snahu. Proto se často pecky roztloukají a na jaře se vysévají již holá semena (Souček a kol., 1965).

„Buřilova metoda“

Tento způsob stratifikace aplikuje úspěšně pan Buřil již mnoho let. Semena broskvoní se namočí v období Vánoc na 2 dny do vody a poté se smíchají s pískem. Je důležité, aby se semena rovnoměrně rozmístila v substrátu a nedotýkala se. Nádoba se směsí se přemístí do sklepa, kde se při nízkých teplotách nechají až do příchodu silných mrazů. Poté je nádoba vynesena ven, aby promrzla. Poté se vrátí zpátky do sklepa. Na jaře se seje již nedormantní osivo (Tolar, únor 2010, osobní sdělení).

Ořešák

Semena se 3 měsíce před jarním výsevem stratifikují v bezmrazé místnosti – sklepě ve vlhkém písku. Rychlejší variantou je namočit ořechy do sudu s vodou a zatížit je. Než se plně nasají je nutná kontrola hladiny a případné dolití. Bez výměny vody se ponechají při 4-8 °C 2-3 týdny (Souček a kol., 1965).

3.5 Testování kvality osiva

Dle Hoffmanna et al (2007): „Kvalita osiva je souhrn všech biologických a technických vlastností osiva, který určuje způsobilost osiva pro výsev a dopěstování sadbového materiálu nebo na jeho skladování.“. Zjišťuje se před prodejem, před uskladněním, během dlouhodobého skladování a před výsevem.

Kvalita osiva se časem mění, proto výsledky testů mají pouze omezenou platnost – měsíc až rok. Pro nezpochybnitelnost výsledků provádí testy laboratoře akreditované organizací ISTA (= International Seed Testing Association = Mezinárodní sdružení pro zkoušení osiv). Ta se snaží používané metody standardizovat. (Hoffmann et al., 2007).

Mezi vždy sledované vlastnosti patří: čistota, klíčivost, hmotnost 1000 semen a zdravotní stav (Houba a kol., 2002).

3.5.1 Vzorkování

Pro objektivní testování je zásadním předpokladem správně provedený výběr vzorku. Při odběru vzorků semenářkou kontrolou se vše striktně řídí pravidly ISTA, kde je stanoven postup pro každý druh kulturní rostliny (Houba a kol., 2002).

K rozborům se používá průměrný reprezentativní vzorek, z něhož se odebírají konkrétní vzorky pro jednotlivé testy (Hoffmann et al., 2007).

Pro ruční odběr jsou vhodná různá bodcová Nobbého vzorkovadla. Na velkých čističkách bývají přímo instalována automatická vzorkovadla, která zaručují rovnoměrné vzorkování celé partie. Pozornost je věnována i pravidlům příjmu a evidence vzorků (Houba a kol., 2002).

3.5.2 Čistota osiva

Informuje o procentuálním podíle čistých semen v osivu (Hoffmann et al., 2007).

Osivo se rozdělí do skupin: čistá semena, semena jiných rostlin, neškodné příměsi. Výsledný váhový podíl se uvádí v procentech (Suszka et al., 1996).

3.5.3 Hmotnost 1000 semen

Provádí se po zkoušce čistoty, pouze z čistých semen. Jedná se o jednu ze základních charakteristik nutných pro výpočet potřebného množství osiva pro výsev.

Dle ISTA se hmotnost 1000 semen určí po zvažení 100 semen v minimálně 8 opakováních. V Polsku se běžně používají 3 opakování, teprve při rozdílu mezi opakováními více jak 10 % se přidají další 3 (Suszka et al., 1996).

3.5.4 Stanovení vlhkosti

Vlhkost ovlivňuje životní procesy v semeni, proto je důležité znát právě obsah vody. Největší význam má pro správné skladování a při překonávání dormance (Hoffmann et al., 2007).

30 semen se ve 3 opakováních zvaží před a po sušení při 05°C trvajícím 24 hod (dle ISTA stačí 17 hod) (Suszka et al., 1996).

3.5.5 Testy životnosti

U semen v dormanci do jisté míry nahrazuje testy klíčivosti. Na životaschopnost se usuzuje dle zabarvení embrya a endospermu (Hoffmann et al., 2007).

Mezi neklíčivá se započítávají i hluchá semena (Vávra, 1964).

3.5.5.1 Barvicí testy

Tyto metody umožňují rychlý odhad životnosti semen, pro které by testy klíčení trvali příliš dlouho. Provádí se ve 4 opakováních po 50 či 100 kusech.

Indigo-karmínový test

Používá se především v Polsku, Rumunsku a v zemích Společenství nezávislých států (země bývalého Sovětského svazu). V porovnání s tetrazoliovým testem je levnější.

Semena zbavená všech obalů se 24 hodin máčí v destilované vodě, embrya se poté vloží na 1-2 hodiny do indigo-karmínového roztoku při teplotě 20 °C a naprosté tmě. Mrtvé tkáně se zbarví modře, živé zůstávají nezbarveny.

Tetrazoliový topografický test = TTC

Embrya se dle druhu máčí 10-24 hodin v roztoku 2,3,5-trifenyltetrazolium chloridu či bromidu při pH 6,5-7,5 (Suszka et al., 1996) a teplotě 21-30 °C (MacDonald, 1986). Živé tkáně se zbarvují červeně, mrtvé se nezbarvují. V oblasti mezinárodního obchodu je TTC jediný uznávaný test pro dormantní semena (Suszka et al., 1996). Dle MacDonalda (1986) stačí pro průkazné výsledky pouze 25 semen ve 4 opakováních.

3.5.5.2 Test preparování embryí

Tato metoda poskytuje přesné výsledky, ale je třeba specializovaného zařízení. Vypreparovaná embrya se 10-14 dní nechají na vlhkém filtračním papíře při 18-20 °C. Poté se hodnotí embrya, která se začala vyvíjet nebo alespoň zůstala bílá a pevná oproti plesnivějícím či viditelně zhoršujícím svůj stav (MacDonald, 1986).

3.5.5.3 Řezný test

Semeno je podélně rozříznuto a hodnotí se vzhled pletiv – barva, nekrózy, napadení, špatně vyvinuté. Obvykle se provádí na 50 semenech ve 4 opakováních.

Výsledek testu je spíše odhadem situace, i když zkušené oko dokáže životnost určit celkem přesně. Používá se především pro orientaci před sklizní a zpracováním, nebo před setím pro volbu hustoty v řádku (MacDonald, 1986).

3.5.5.4 X-ray test

Výsledek je srovnatelný s řezným testem, ale jedná se o nedestruktivní metodu (Suszka et al., 1996). Semena se namočí do roztoku soli těžkých kovů (MacDonald, 1986) a rentgenovými paprsky prosvítí proti filmu, kde zanechají stopu. Bez problému se odliší hluchá a poškozená semena, mrtvá nepoškozená semena se však od živých neliší. Proto se často tato metoda používá jako doplňková k jiným testům. Další nevýhodou je vysoká pořizovací cena přístroje. Opět se ve 4 opakováních testuje 50 semen (Suszka et al., 1996).

3.5.6 Testy klíčivosti

Klíčivost lze posuzovat z hlediska fyziologie či semenářství.

Z pohledu fyziologie je klíčivé každé semeno, které prorazí klíčkem semenné obaly. Z semenářského hlediska označuje klíčivé pouze normální klíčence, takže i když semeno vyklíčí, ale je abnormální, nepovažuje se za klíčivé (nečeká se až na plný vývin, pracovník rozhodne jestli bude abnormální či ne). Osivo tak může obsahovat například 98 % fyziologicky životaschopných semen, ale klíčivost je pouze 75 %, protože 23 % klíčících rostlin je anomálních (Houba a kol., 2002).

Výsledky testů klíčivosti tvoří jedno z kritérií pro certifikaci osiva (Houba a kol., 2002).

Kromě procenta klíčivosti se udává i dynamika klíčení, kterou udává klíčivost převedená na časovou osu. Klíčivost se většinou zkouší ve 4 opakováních po 100 nebo 50 semenech (Suszka et al., 1996).

Nedormantní semena se nechají vyklíčit na vlhkém filtračním papíře nebo v médiu. Dormantní semena musí projít stratifikací. Při začátku klíčení se nádoby se směsí přenést do teplot 5-25 °C. Použitím vyšších teplot docílíme rychlejšího klíčení, ale semena která ještě neukončila chladnou fázi mohou přejít do sekundární dormance. Odstraňují se semena s klíčkem delším 3 mm a semena shnilá. Na konci testu se nevyklíčená semena prověří pomocí TTC nebo řezacím testem (Suszka et al., 1996).

3.5.7 Testy vitality

Vitalita osiva hraje důležitou roli v případě osiva s vysokým rozdílem mezi klíčivostí a polní vzcházivostí. Vitalita vyjadřuje vnitřní sílu semen, zabezpečující rychlé klíčení a toleranci k nepříznivým podmínkám. Špatná vitalita ovlivňuje i klíčivost

Metody testování pro semenářskou kontrolu jsou stále ještě ve vývoji. Mezinárodně uznávaným testem je pouze konduktometrický test semen hrachu, popřípadě jiných velkých semen. U ostatních metod se objevuje problém s opakovatelností a subjektivním hodnocením (Houba a kol., 2002).

3.5.7.1 Konduktometrický vodivostní test

Vychází ze změny vlastností buněčných membrán. Ty jsou pomocí rychlého bobtnání poškozovány a poté se měří vodivost vyluhovaných látek ze semen. Vodivost bývá vztahována na jednotku hmotnosti suchých semen, nejčastěji v $\mu\text{S/g}$ (Houba a kol., 2002).

3.5.7.2 Testy urychleného stárnutí

Jde o velmi perspektivní metody, ale jejich uznání stále provází spory. Hlavní principem je, že semena o vyšší vitalitě stárnou pomaleji. Hodnotí se běžná laboratorní klíčivost a klíčivost po vystavení teplotám 41-45 °C při vysoké RVV po dobu 48-144 hodin. Pokud se klíčivost nezmění, osivo má vysokou vitalitu (Houba a kol., 2002).

3.5.7.3 Další testy vitality

Test růstu a vývinu kořínků – hodnotí se délka kořínku klíčících rostlin.

Chladový test kukuřice – test klíčivosti při nízké teplotě.

TTC – shodný s testem klíčivosti, pouze přísnější hodnocení (Houba a kol., 2002).

3.5.7.4 Polní vzcházivost

Laboratorní testy klíčivosti poskytují semenům optimální podmínky ke klíčení, které ve zkutečnosti po výsevu panují málokdy. Za dobrých podmínek dosahuje vzcházivost 80-85 %, při stresových podmínkách se dostává i pod 40-50 %.

Pro předpověď se používají většinou modifikované testy vitality, kdy je zařazen nějaký stresový faktor (Houba a kol., 2002).

„Semenáčkový test“

Hodnotí se vznik normálních klíčících rostlin. Tento test se provádí buď v laboratoři nebo přímo ve školce. Nedormantní semena se po 100 kusech ve 4 opakováních vysejí do nádob s médiem, nebo venku na záhon. Světlo až na výjimky není pro klíčení nezbytné. Hodnotí se rostliny, které vyrostou na povrch a vytvoří děložní lístky, či epikotyl.

Odečet výsledků se provádí jednou týdně, zaznamenané rostliny jsou odstraňovány. Výsledek se udává jako průměrné % 4 opakování. U zbylých semen se může opět použít řezacího nebo barvicího testu.

U semenáčkového testu a testu klíčivosti se výsledky často udávají v kumulativním grafu. U peckovin se někdy sleduje i křivka praskání semen (Suszka et al., 1996).

3.5.8 Zdravotní stav

Informuje o přítomnosti škodlivých organismů na povrchu či vevnitř semene. Ty mohou semeno znehodnotit, nebo později napadnout klíčící rostlinu. Na základě výsledků se může zvolit vhodné ošetření mořidlem či termoterapií (Hoffmann et al., 2007).

Osivo nesmí obsahovat živé škůdce ani být napadeno chorobami způsobující poškození semen (Vávra, 1964).

4. Materiál a metodika práce

4.1 Materiál

Osivo

Osivo Zelené renklódy bylo zakoupeno od firmy Kostiha Valtice roku 2009. V létě 2010 byla životnost stanovena na 97%.

Stratifikační médium – perlit

Je tepelně zpracovaná vulkanická hornina s nízkou objemovou hmotností. Obsahuje velké množství kapilárních i nekapilárních pórů a tím zabezpečuje vzdušnost i dobrou vododržnost. Sám o sobě neobsahuje žádné živiny.

pH 6,0-8,5

obsah částic: pod 0,3 mm max. 15%

pod 1 mm max. 30 %

1-4 mm min. 70 %

sypná hmotnost max. 200 kg/m³

elektrická vodivost ve vodním výluhu 1 : 25 max. 0,5 mS/cm (Anon., n.d. A)

Voda

Pro zvlhčení semen, perlitu, i k doplňování vody byla použita běžná pitná voda z vodovodu na Suchdole. Na výsledek by pravděpodobně nemělo mít vliv použití destilované vody.

Stratifikační nádoby

Jako obal pro stratifikaci byly použity tužší polyetylenové sáčky s ustřiženými rohy z důvodu odvodu přebytečné vody. Stěna sáčků umožňuje slabou výměnu plynu. S balíčky se dobře manipuluje a dobře využívají prostor na rozdíl například od sklenic či květináčků.

Kvůli omezení nadměrného odparu byli stratifikační sáčky vloženy v pootevřené polyetylenové tašce.

4.2 Technika pro úpravu teploty vzduchu

Klimabox pro teplou a studenou fázi

K udržování stálé teploty byly použity klimaboxy na Katedře zahradnictví ČZU v Praze.

Lednice

Pro udržení teploty chladné fáze I. pokusu sloužila lednice na Katedře zahradnictví ČZU v Praze. Teplota zde kolísá mezi 1-7 °C

Lednice – výparník

Pro promrznutí semen v 2. pokusu sloužil malý výparník v lednici na koleji ČZU v Praze. Teplota zde není nijak regulovatelná, pohybuje se v rozmezí -2 až -5 °C, nejvíce mrazí dno prostoru. Ten je ale dostatečně velký pro položení všech variant, takže je zajištěno stejné promrznutí všech variant.

Mraznička

Pro promrznutí semen v 1. pokusu byla použita mraznička na Katedře zahradnictví ČZU v Praze. Teplota zde zůstává -25 °C.

4.3 Metodika práce

I. pokus byl založen v červnu roku 2010, II. pokus se stejným osivem poté v březnu 2011. V obou případech sloužili k uložení pokusu prostory Katedry zahradnictví v Praze.

Tabulka č. 1: Charakteristika pokusů

	I. pokus		II. pokus	
studované faktory a jejich varianty	narušení pecky	narušené pecky	promrznutí celých pecek	p. po 1. TCHS
		nenarušené pecky		p. po 2. TCHS
	promrznutí při chladné stratifikaci	promrznutí po 7 týdnech chl. str.		p. po 3. TCHS
		bez promrznutí		p. po 4. TCHS
			p. po 5. TCHS	
			p. po 6. TCHS	
			bez promrznutí	
počet opakování, počet semen v opak.	3 opakování	100 semen	3 opakování	50 semen
teplotní režim:	teplota	délka fáze	teplota	délka fáze
teplá fáze stratifikace	17-20° C	4 týdny	17-20° C	4 týdny
chladná fáze str.	2-6° C	7 týdnů + do klíčení	3-5° C	do klíčení
promrznutí	-25° C	1 týden	-1 až -5° C	1 týden
fáze klíčení	2-6° C		4-8° C	

Poznámka: TCHS = týdny chladné stratifikace

4.3.1 Založení pokusu

Vzorkování probíhá tak, že se osivo v pytli promíchá, část se odsype, znovu promíchá a odpočítá se potřebný počet variant.

Semena pro variantu s celými semeny se 12 hodin máčí ve vodě.

Narušení semen se docílí opatrným stisknutím ve svěráku, předem se nenamáčí.

Perlit je naplněn do plastových sáčků (I. pokus okolo 350 ml, II. pokus okolo 250 ml) a zalit vodou v nadbytečném množství. Po 30 minutách se odstříhnou 2 spodní rohy, čímž se vypustí nadbytečná voda. Po zmáčknutí by z perlitu nemělo vytékat více než pár kapek vody.

Do navlhčeného perlitu se zamíchají semena jednotlivých variant (I. pokus 100 ks, II. pokus 50 ks v opakování). Sáčky se zaváží provázkem, a náhodně se vloží do igelitové tašky. Ta zůstává během dalšího pokračování pootevřená, aby sáčky příliš nevysychaly, ale zároveň měly přístup k čerstvému vzduchu.

4.3.2 Označení variant

Sáčky budou označeny plastovou visačkou zavěšenou na provázku a také nápisem na stěně pytlíku pro zamezení záměny variant. Výběr pro jednotlivé varianty by měl být opět náhodný, každé opakování by mělo pocházet z jiné oblasti rozmístění.

Kód označení:

I. pokus:

varianty: narušení pecky:	narušené pecky	L („louskané“)	
	nenarušené pecky	N („nenarušené“)	
promrznutí při chladné stratifikaci:	týdenní promrznutí	M („mráz“)	
	bez promrznutí	BM („bez mrazu“)	
opakování:	1.-12.		
	NBM 1.-3.		
	LBM 4.-6.		
	NM 7.-9.		
	LM 10.-12.		

II. pokus:

varianty: promrznutí po 1 týdnu chladné stratifikace	1
promrznutí po 2 týdnech chladné stratifikace	2
promrznutí po 3 týdnech chladné stratifikace	3
promrznutí po 4 týdnech chladné stratifikace	4
promrznutí po 5 týdnech chladné stratifikace	5
promrznutí po 6 týdnech chladné stratifikace	6
bez promrznutí - kontrola	K
opakování: varianty s promrznutím	A,B,C
kontrola	1-4

4.3.3 Stratifikace

Teplá fáze stratifikace probíhá ve vypnutém klimaboxu, kde se teplota pohybuje mezi 17-20 °C. Kontrola vlhkosti a provzdušňování se provádí 1x týdně. U obou pokusů trvá fáze shodně 4 týdny.

Chladná fáze následuje bezprostředně po teplé - pokus je přenesen do chladnějšího prostředí: u I. pokusu do lednice s teplotou vzduchu 2-6 °C, u II. pokusu do jiného klimaboxu s teplotou vzduchu 3-5 °C. Kontrola vlhkosti a provzdušnění probíhá 1x za 2-3 týdny. Stratifikace se ukončí po zjištění prvních viditelně klíčících semen.

Promrznutí se u části variant zařadí po prodělání různě dlouhé části chladné stratifikace – v I. pokusu po 7 týdnech, ve II. dle varianty po 1-6 týdnech. Toto období trvá 1 týden za teplot: v I. pokusu -25 °C, v II. pokusu -1 až -5 °C. V průběhu se žádné manipulace se směsí neprovádí, pouze v II. pokusu se sáčky po prvních 24 hodinách otočí dnem vzhůru, aby došlo k rovnoměrnému promrznutí, protože mrazí především dno prostoru. Po ukončení fáze následuje ještě rozmrznutí při 5-6 °C, sáčky se nedotýkají, aby se tak proces urychlil a zrovnoměnil. Poté opět následuje standardní studená fáze.

4.3.4 Období klíčení

Pro I. pokus zůstává prostředí i teplota stejná (2-6 °C) jako při chladné stratifikaci, u II. pokusu je zvýšena na 4-8 °C. Kontrola vlhkosti a provzdušnění probíhá spolu s hodnocením 1x týdně. Pokud minimálně 2 týdny viditelně nevyklíčilo žádné nové semeno, testování klíčivosti končí.

4.3.5 Kontrola vlhkosti, provzdušnění

Kontroly probíhají v období stratifikace i klíčení. Po rozvázání provázku je do sáčku vpuštěn čerstvý vzduch. Obsah sáčku se protřepe s co největším obsahem čerstvého vzduchu a s důrazem na promísení vlhčího spodního perlitu s horním. Po subjektivním posouzení vlhkosti směsi dotykem ruky je směs dle potřeby zvlhčena vodou. Po opětovném protřepání se provede konečná kontrola vlhkosti.

Po pravidelné prohlídce se sáčky opět náhodně promíchají. To by mělo vést k tomu, aby některé varianty nezůstávaly několik týdnů ve spodní části a jiné v horní.

4.3.6 Hodnocení vlastností osiva

4.3.6.1 Životnost – TTC

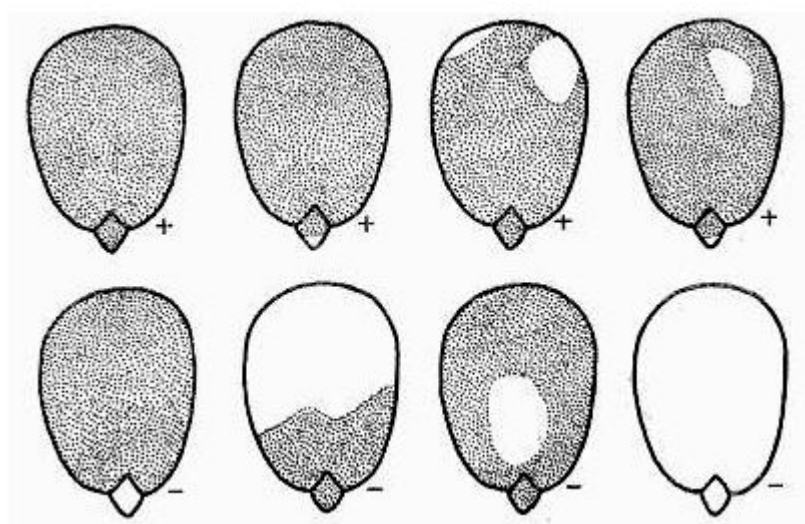
TTC test je použit pro zjištění životnosti před založením I. pokusu a po ukončení testu klíčivosti. Postup testu vychází z Metodiky zkoušení osiva a sadby (2004), proto se zde uvádí pouze některé informace.

Pecky jsou pomocí svěráku, louskáčku opatrně rozlousknuty. Suchá semena se na 18

hodin ponoří do destilované vody. U nabobtnalých semen po skončení testu klíčivosti není máčení třeba. Kožovité obaly semene se opatrně odstraní a poté se až do zalití tetrazoliem udržují ve vlhku. Vyloupaná semena se proto umístí do popsané zkumavky a zaklopí víčkem.

Semena, která se samovolně rozpadla či jsou viditelně mrtvá, se rovnou hodnotí jako neživotná a nebarví se. Roztok tetrazolia se aplikuje na všechny varianty v co nejkratším čase, semena musí být zcela ponořena, zkumavky se opět zavíčkují. Ve tmě a při teplotě nejlépe 30 °C se barví 18 hodin.

Před vlastním hodnocením se ze semen slijí roztok tetrazolia a propláchnou se destilovanou vodou. Každá varianta je postupně vysypána na podložku a hodnocena dle popisu v metodice. Nezbarvená mohou být pouze kořenová špička a 1/3 horního rozsahu děloh pokud jde o povrchové poškození (Metodika zkoušení osiva, 2004). Pro lepší rozhodování slouží i vyobrazení v ČSN 460610 Zkoušení osiva z roku 1983. Výsledek se uvádí v procentech zaokrouhlených na celé číslo.



Obrázek č. 3: TTC pro semena rodu *Prunus* (ČSN 46 0610, 1983) - + životná semena, - neživotná semena

4.3.6.2 Klíčivost a dynamika klíčení

Hodnocení probíhá 1x týdně. Za klíčivé je považováno semeno s minimálně 2 mm klíčkem. V I. pokusu se klíčivá semena vyndávají, v II. jsou ponechána pro další hodnocení. Klíčivost se udává v % klíčivých semen, dynamiku klíčení vyjadřuje kumulativní křivka klíčivých semen.

U nevyklíčených semen se provede TTC pro zjištění jejich životnosti. Dle výsledků se semena rozdělují do 2 skupin: živá pravděpodobně v dormanci a neživá – mrtvá semena.

4.3.6.3 Rychlost růstu klíčků

V II. pokusu jsou semena ponechána až do délky klíčku 6 cm nebo jeho zlomení, které vede k rozvětvení a nemožnosti dále měřit délku. K měření je používáno pravítko s dílkou 1 mm, délka zařazena do skupin po 0,5 cm. Udávána v cm všech klíčků na variantu pro daný týden. Výsledky mají spíše orientační charakter, protože kvůli zlomení některých kořínků nejde o přesné mapování situace.

4.3.7 Statistické hodnocení získaných dat

Všechny naměřené výsledky se zpracují pomocí jednoduchých statistických veličin – průměrů. Klíčivost semen bude zpracována pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu = ANOVA. Tím se zhodnotí statistická průkaznost naměřených dat.

5. Výsledky

5.1 I. pokus

Pokus probíhal od konce června do prosince 2010. Pravidelné odečty byly prováděny v týdenních intervalech od 19.10. do 7.12. 2010. Po skončení testu klíčivosti byla koncem prosince stanovena životnost nevyklíčených semen.

Celkové výsledky vyjadřuje graf č. 2, kromě klíčivosti a životnosti z něj lze vyčíst i teplotní režim pokusu.

5.1.1 Životnost osiva – TTC

Pro použité osivo Zelené renklódy byla ještě před začátkem stratifikace stanovena životnost. Průměr 2 opakování vyšel 90% (tabulka č. 2).

Tabulka č. 2: TTC – osivo před začátkem I. pokusu (klíčivost zaokrouhlena na celé číslo)

	semen do TTC [ks]	životné [ks]	neživotné [ks]	klíčivost [%]
1. opakování	15	14	1	93
2. opakování	15	15	0	100
průměr				97

5.1.2 Klíčivost, dynamika klíčení

Z tabulky č. 3 je jasně vidět, že varianty, které prošly mrazem, vůbec neklíčily. Varianta NBM – celá semena bez mrazu – vykazovala průměrnou klíčivost 82 %, varianta LBM – naprasklá semena bez mrazu – v průměru 96 %.

Graf č. 1 znázorňuje dynamiku klíčení vyklíčených variant, v první polovině křivky se téměř neliší.

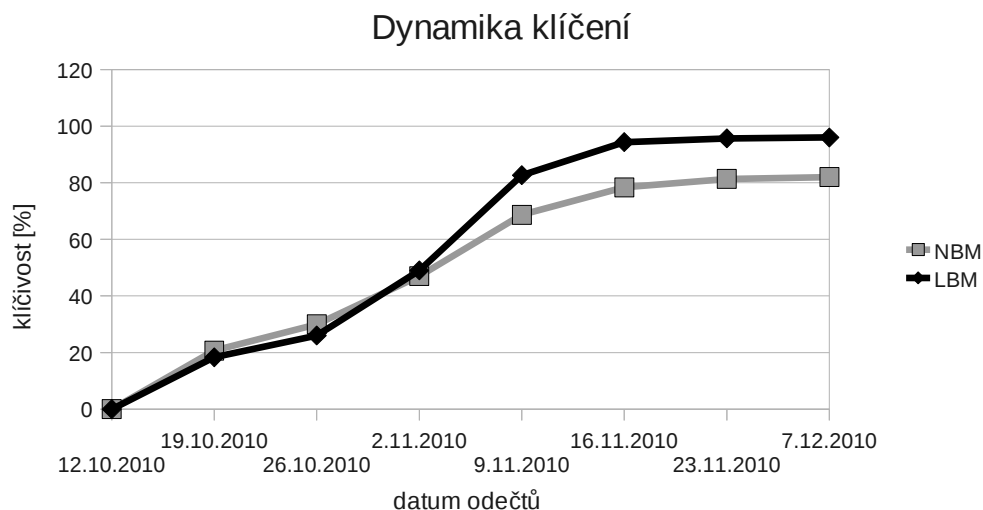
5.1.3 Životnost nevyklíčených semen, životnost

U nevyklíčených semen se pomocí TTC zjistila životnost, výsledky ukazuje tabulka č. 4. Celková životnost byla průměrně pro varianty NBM – celá semena bez mrazu a LBM – naprasklá semena bez mrazu shodně 98 %. U variant NM – celá semena prošlá mrazem a LM – naprasklá semena prošlá mrazem nebylo nalezeno žádné životné semeno.

Tabulka č. 3: Klíčivost pokusu I [ks klíčivých odstraněných semen] – místo počtu kusů se dají doplnit % (průměrná klíčivost zaokrouhlena na celé číslo)

termín odečtu	NBM				LBM				NM			LM		
	1.	2.	3.	prů- měr	4.	5.	6.	prů- měr	7.	8.	9.	10.	11.	12.
19.10.2010	19	26	17	21	28	20	7	18	0	0	0	0	0	0
26.10.2010	13	11	4	9	9	11	3	8	0	0	0	0	0	0
2.11.2010	24	18	9	17	29	16	24	23	0	0	0	0	0	0
9.11.2010	25	19	21	22	24	31	46	34	0	0	0	0	0	0
16.11.2010	8	10	11	10	6	18	11	12	0	0	0	0	0	0
23.11.2010	2	4	3	3	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0
7.12.2010	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
celkem	91	89	66	82	97	96	95	96	0	0	0	0	0	0

Graf č. 1: Dynamika klíčení [%] - pokus I (data z tabulky č. 3)

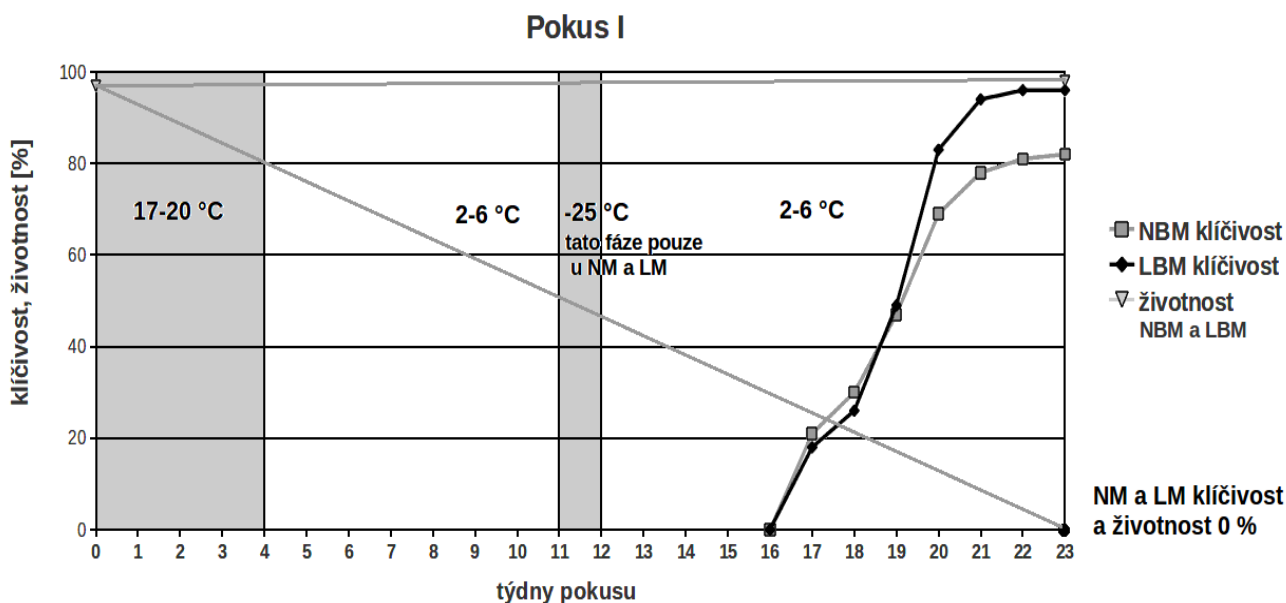


Tabulka č. 4: Výsledky TTC nevyklíčených semen v pokusu I

	NBM				LBM				NM			LM		
	1.	2.	3.	prů- měr	4.	5.	6.	prů- měr	7.	8.	9.	10.	11.	12.
nevyklíčená semena	9	11	34		3	4	5		100	100	100	100	100	100
do TTC semen	9	10	33		3	3	3		10			10		
životných	8	10	30		2	2	3		0			0		
životnost nevyklíčených	89	91	88	89	67	50	60	59	0			0		
celková životnost	99	99	96	98	99	98	98	98	0			0		

Poznámka: U variant NM a LM bylo před TTC z každého opakování náhodně vybráno 30 semen a vizuálně posouzena jejich životnost. TTC se prováděla pouze na 10 semenech z každé varianty, která vypadala nejživotněji.

Graf č. 2: Shrnutí pokusu I – teplotní režim, životnost, klíčivost (pro životnost u obou variant stejná)



5.2 II. pokus

Pokus probíhal od března do listopadu 2011. Od 26. června do 5. října byly prováděny pravidelné odečty výsledků. V listopadu poté TTC nevyklíčených semen.

Dne 25. srpna 2011 byla zjištěna závada na klimaboxu udržujícím stálou teplotu na 4-8 °C. Na osivo ve fázi klíčení tak několik dní působily výrazně vyšší teploty – při zjištění 16 °C. Poté byla přenesena opět do podmínek 4-8 °C.

Graficky znázorňuje průběh pokusu a některé z výsledků graf č. 5.

5.2.1 Klíčivost, dynamika klíčení

Konkrétní počet vyklíčených semen ukazuje tabulka č. 5, tabulka č. 6 klíčivost v %. Za klíčivá byla považována semena s minimálně 3 mm klíčkem.

Tabulka č. 5: Kumulativní klíčivost [ks] jednotlivých variant (průměry zaokrouhleny na celé číslo)

<i>varianta</i>	<i>29.6.2011</i>	<i>14.7.2011</i>	<i>21.7.2011</i>	<i>28.7.2011</i>	<i>5.8.2011</i>	<i>11.8.2011</i>	<i>25.8.2011</i>	<i>1.9.2011</i>	<i>13.9.2011</i>	<i>22.9.2011</i>	<i>5.10.2011</i>	<i>nevyklíčená</i>
1A	0	7	9	12	12	15	16	16	16	16	16	34
1B	1	2	3	4	4	7	7	9	9	10	10	40
1C	1	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	45
průměr	1	4	5	7	7	9	9	10	10	10	10	40
2A	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	48
2B	16	21	22	26	27	28	28	29	29	29	29	21
2C	6	11	12	12	17	17	20	20	20	20	20	30
průměr	8	11	12	13	15	16	17	17	17	17	17	33
3A	5	6	6	6	7	7	9	9	9	9	10	40
3B	0	0	0	1	3	5	5	5	5	5	6	44
3C	3	6	6	9	10	11	11	12	12	12	12	38
průměr	3	4	4	5	7	8	8	9	9	9	9	41
4A	2	3	3	3	3	4	5	6	6	6	6	44
4B	5	8	10	11	11	12	12	12	12	12	12	38
4C	3	6	7	7	7	8	8	8	8	8	8	42
průměr	3	6	7	7	7	8	8	9	9	9	9	41
5A	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	47
5B	1	5	6	6	6	6	8	8	8	8	8	42
5C	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	46
průměr	1	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	45
6A	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	5	45
6B	3	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	44
6C	0	1	3	3	4	4	4	4	4	4	4	46
průměr	1	2	3	4	4	4	4	5	5	5	5	45
K1	19	29	31	31	31	31	31	31	31	31	31	19
K2	13	21	21	25	25	26	26	26	26	26	26	24
K3	25	34	38	41	42	42	42	42	42	42	42	8
K4	34	40	43	46	47	47	47	47	47	47	47	3
průměr	23	31	33	36	36	37	37	37	37	37	37	14

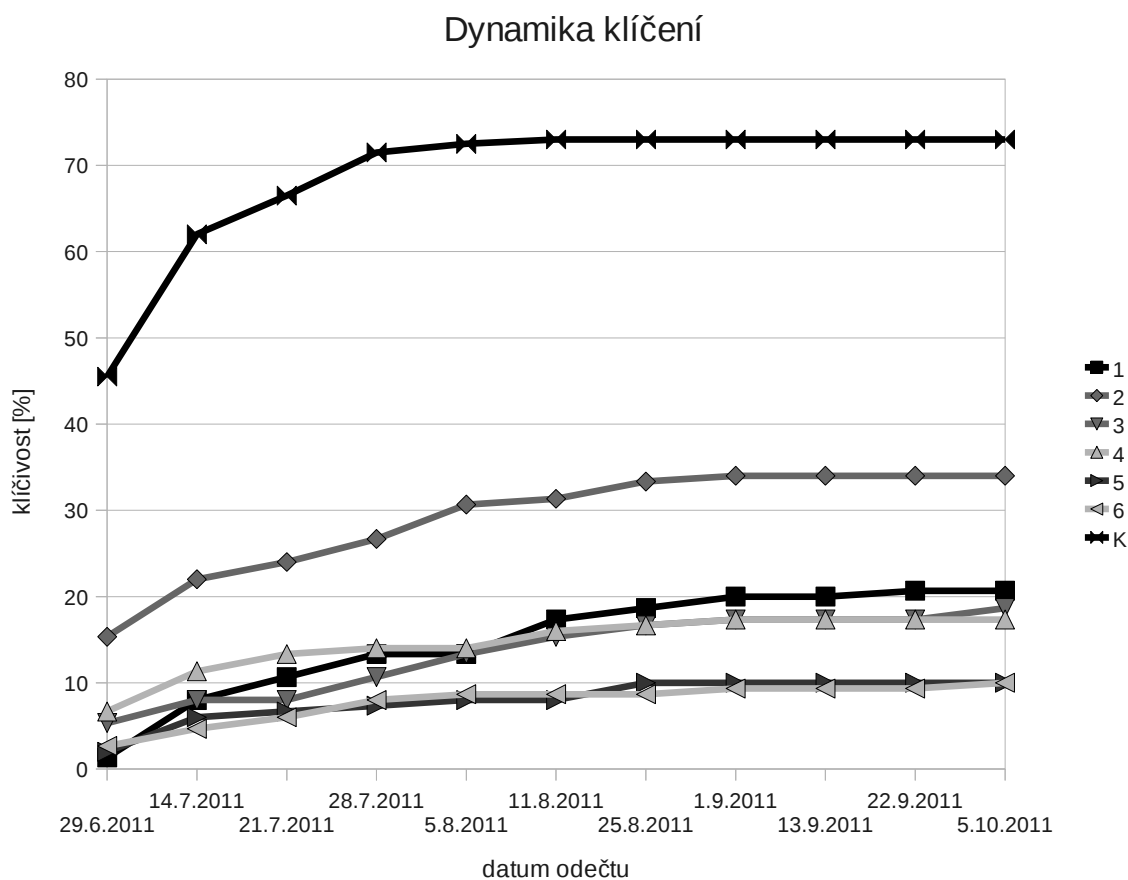
Tabulka č. 6: Kumulativní klíčivost [%] jednotlivých variant (výsledky zaokrouhleny na celá čísla)

varianta	29.6.2011	14.7.2011	21.7.2011	28.7.2011	5.8.2011	11.8.2011	25.8.2011	1.9.2011	13.9.2011	22.9.2011	5.10.2011
1	1	8	11	13	13	17	19	20	20	21	21
2	15	22	24	27	31	31	33	34	34	34	34
3	5	8	8	11	13	15	17	17	17	17	19
4	7	11	13	14	14	16	17	17	17	17	17
5	2	6	7	7	8	8	10	10	10	10	10
6	3	5	6	8	9	9	9	9	9	9	10
K	46	62	67	72	73	73	73	73	73	73	73

U varianty 1 dosáhla klíčivost průměrně 21 %, u var. 2 34 %, u var. 3 19 %, u var. 4 17 %, u var. 5 10 %, u var. 6 také 10 % a u kontroly 73 %. Nejvyšších výsledků tak dosáhla varianta kontroly, nejnižších varianta 5 a 6.

Křivku dynamiky klíčení ukazuje graf č. 3. Kontrolní varianta jednoznačně převyšuje ostatní varianty ve strmosti křivky.

Graf č. 3: Dynamika klíčení (hodnoty uvedeny v tabulce č. 6)



5.2.2 Životnost nevyklíčených semen – TTC, životnost

U všech nevyklíčených semen byla posouzena jejich životnost. TTC byla prováděna společně pro všechna opakování dané varianty. Výsledky uvádí tabulka č. 7, nejnižší životnost nevyklíčených semen měla var. 1 s 12 %, nejvyšší naopak kontrolní var. s 59 %.

Celková životnost semen byla u var. 1 30 %, var. 2 53 %, var. 3 39 %, var. 4 29 %, var. 5 25 %, var. 6 43 % a u kontrolní var. 89 %.

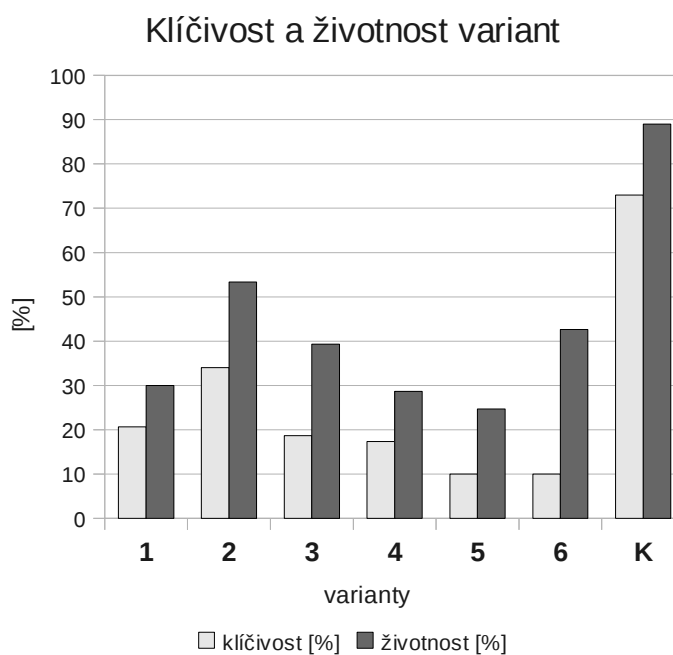
Tabulka č. 7: Výsledky TTC, celá životnost (životnost zaokrouhlena na celá čísla)

varianta	nevyklíčená semena [ks]	viditelně neživá již před TTC [ks]	TTC		neživotná celkem [ks]	životnost nevykl. semen [%]	celková životnost varianty [%]
			neživotná [ks]	životná [ks]			
1A	34	21					
1B	40	25					
1C	45	24					
varianta 1 celkově	119	70	35	14	105	12	30
2A	48	26					
2B	21	14					
2C	30	15					
varianta 2 celkově	99	55	15	29	70	29	53
3A	40	29					
3B	44	32					
3C	38	25					
varianta 3 celkově	122	86	5	31	91	25	39
4A	44	28					
4B	38	26					
4C	42	29					
varianta 4 celkově	124	83	24	17	107	14	29
5A	47	41					
5B	42	20					
5C	46	35					
varianta 5 celkově	135	96	17	22	113	16	25
6A	45	24					
6B	44	27					
6C	46	31					
varianta 6 celkově	135	82	4	49	86	36	43
K1	19	2					
K2	24	1					
K3	8	0					
K4	3	0					
varianta K celkově	54	3	19	32	22	59	89

Tabulka č. 8: Klíčivost a životnost variant (údaje zaokrouhleny na celá čísla)

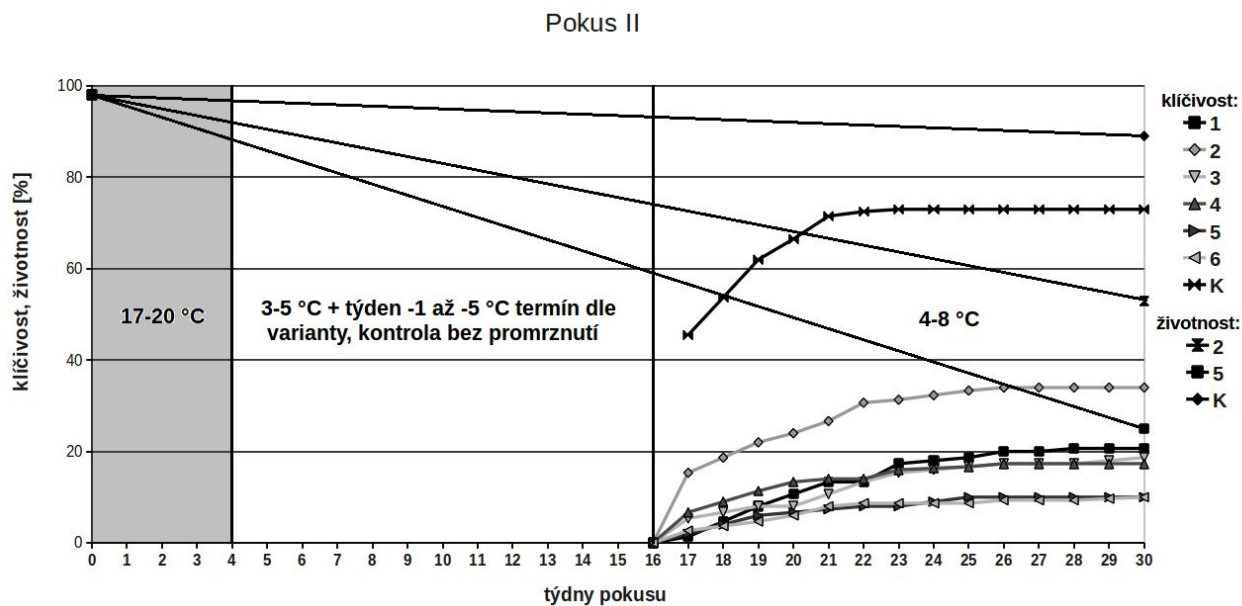
varianta	klíčivost [%]	životnost [%]
1	21	30
2	34	53
3	19	39
4	17	29
5	10	25
6	10	43
K	73	89

Graf č. 4: Klíčivost a životnost variant (údaje obsahuje tabulka č. 8)



Graf č. 4 znázorňuje klíčivost a životnost variant. Jasně je na něm vidět, že životnost a klíčivost se ve většině variant liší o 10-20%, u varianty 6 dokonce o více než 30 %. Křivka životnosti a klíčivosti je podobná.

Graf č. 5: Shrnutí pokusu II – teplotní režim, životnost, klíčivost (životnost zobrazena pouze pro kontrolu a minimální a maximální hodnoty variant)



5.2.3 Rychlost růstu klíčků

Délka klíčků byla měřena společně s klíčivostí. Rozpětí velikostních skupin odpovídá rozměru $\pm 0,25$ cm. Semena s klíčky nad 6 cm a s klíčky zlomenými byla vyndávána, protože poté většinou zastavují růst, či se enormně zvyšuje nebezpečí zlomení. Vyndáváním zlomených však dochází k zkreslování výsledků. Naměřené hodnoty uvádí tabulky č. 9 - č.19.

Tabulka č. 9: Rychlost růstu klíčků – odečet 29.6. 2011

vari anty	počet klíčících semen dané velikosti [ks]																			29.6.2011				
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	Od [ks]	KI [ks]	DK [cm]	PDK [cm]
1A																					0	0	0	0
1B									1												0	1	4,5	4,5
1C	1																				0	1	0,5	0,5
2A			1																		0	1	1,5	1,5
2B		2		5	1	8															0	16	38,5	2,41
2C		3		1				1		1											0	6	14	2,33
3A		1	1		2							1									0	5	13,5	2,7
3B																					0	0	0	0
3C						2	1														0	3	9,5	3,17
4A		1								1											0	2	6	3
4B	1			1		1		1						1							0	5	16,5	3,3
4C	1	1				1															0	3	4,5	1,5
5A									1												0	1	4,5	4,5
5B						1															0	1	3	3
5C				1																	0	1	2	2
6A					1																0	1	2,5	2,5
6B			1			2															0	3	7,5	2,5
6C																					0	0	0	0
K1	2	2		2	4	4	3	2													0	19	47,5	2,5
K2	1	3	2	1		4	1							1							0	13	31	2,38
K3	3	4	1	4	3	3	1	3		3											0	25	62	2,48
K4	2		1	9	1	12	4	4				1									0	34	95	2,79
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10				

Tabulka č. 10: Rychlost růstu klíčků – odečet 14.7. 2011

vari anty	počet klíčících semen dané velikosti [ks]																			14.7.2011					
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	Od [ks]	KI [ks]	DK [cm]	PDK [cm]	
1A	1	2	1	2	1																0	7	10,5	1,5	
1B		1							1												1	2	5,5	2,75	
1C	1	1				1															0	3	4,5	1,5	
2A						1															0	1	3	3	
2B	2			2		7	1	3				6									5	21	77,5	3,69	
2C	2	1	2					3	1	1					1						2	11	32	2,91	
3A					1	1	1	1								1					1	2	6	31	5,17
3B																					0	0	0	0	
3C	1				1	1				2		1									1	6	22	3,67	
4A	1							1								1					1	3	12,5	4,17	
4B	1				1	2				1				1				1	1		3	8	38	4,75	
4C	1	1					2	1			1										0	6	18	3	
5A		1													1						1	2	8,5	4,25	
5B	2		1	1					1												0	5	9	1,8	
5C		1		1																	1	2	3	1,5	
6A					1	1															1	2	5,5	2,75	
6B							1			1	2										0	4	19,5	4,88	
6C		1																			0	1	1	1	
K1	1	1	4	2	3	2	1	3	3		1	6		1			1				8	29	111	3,83	
K2	2	1	1	1	2	1	1	2		5		3	1								1	7	21	84,5	4
K3	1	1	2	3	4	3	1	8	3	2		3			2				1		6	34	131	3,84	
K4		1		6	3	10	6	4	2	1		3		1				2	1		15	40	153	3,81	
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10					

Tabulka č. 11: Rychlost růstu klíčků – odečet 21.7. 2011

vari anty	počet klíčících semen dané velikosti [ks]																				21.7.2011			
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	Od [ks]	KI [ks]	DK [cm]	PDK [cm]
1A	1	1	1	1	2	2	1														0	9	19,5	2,17
1B	1			1																	0	2	2,5	1,25
1C		1		2		1															0	4	8	2
2A	1							1													0	2	4,5	2,25
2B		2	2		4	2		2	2	1	1	1									5	17	54,5	3,21
2C	1	1	1	2	1			1	1	1	1										0	10	28,5	2,85
3A		2		1						1											2	4	9	2,25
3B																					0	0	0	0
3C	1					2			1			1									1	5	17	3,4
4A			1			1															1	2	4,5	2,25
4B	1	1	1		1	1		1		1											1	7	17,5	2,5
4C	1		2						1	2			1								1	7	24,5	3,5
5A				1																	0	1	2	2
5B	1	1		1	1	1			1												0	6	13,5	2,25
5C			1																		0	1	1,5	1,5
6A								1													0	1	4	4
6B							1			2	1										0	4	19	4,75
6C	2			1																	0	3	3	1
K1	2	1		3	1	1	3	3	2	3	2	1	1								2	23	83,5	3,63
K2		1			3	3		4		3											1	14	48,5	3,46
K3	2	3	1	3	2	3	5	9	2	1		1									10	32	99	3,09
K4	1	3	1		2	5		1	2	6	3	3		1							6	28	110	3,91
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10				

Tabulka č. 12: Rychlost růstu klíčků – odečet 28.7. 2011

vari anty	počet klíčících semen dané velikosti [ks]																				28.7.2011			
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	Od [ks]	KI [ks]	DK [cm]	PDK [cm]
1A	2	2		1	1	1	4	1													0	12	28,5	2,38
1B	1	1						1													0	3	5,5	1,83
1C					1	1		1		1											0	4	14,5	3,63
2A		1					1														0	2	4,5	2,25
2B	2	1	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1									1	16	46,5	2,91
2C				3	1	1	2	2	1												2	10	31	3,1
3A	1							1													0	2	4,5	2,25
3B		1																			0	1	1	1
3C	2	1	1				1			1	1										0	7	17,5	2,5
4A					1																0	1	2,5	2,5
4B			2	2			1	1		1											2	7	19,5	2,79
4C			1		1		1				1		2								2	6	26	4,33
5A						1															0	1	3	3
5B				2		1		2	1												0	6	19,5	3,25
5C		1			1																0	2	3,5	1,75
6A	1		1							1											0	3	7	2,33
6B		1							1		2		1								1	5	23	4,6
6C			1	1		1															1	3	6,5	2,17
K1				1	2	1	4	2	6	2	1	1	1								5	21	87	4,14
K2	1		1			4	1	2		4	2	1	1								4	17	69	4,06
K3	2	2	1	1	3		1	2	3	4	3	2	1								7	25	94	3,76
K4	1	1	1	1	1	5	1	3	1	4	4	2									5	25	96,5	3,86
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10				

Tabulka č. 13: Rychlost růstu klíčků – odečet 5.8. 2011

vari anty	počet klíčících semen dané velikosti [ks]																				5.8.2011			
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	Od [ks]	Kl [ks]	DK [cm]	PDK [cm]
1A			1	2		2	1			2	2	2									2	12	48	4
1B					1	1				1											0	3	10,5	3,5
1C										2		1		1							2	4	23	5,75
2A						1		1													0	2	7	3,5
2B		1		4		1	1	2	5				1	1							4	16	59,5	3,72
2C	2	2		1		3	1	2				1	1								3	13	38	2,92
3A	1			1		1															0	3	5,5	1,83
3B		1		1	1																0	3	5,5	1,83
3C		1		1	1	1		2				1	1								2	8	29	3,63
4A							1														0	1	3,5	3,5
4B							2			1	1			1							1	5	24,5	4,9
4C							2			1	1										0	4	17,5	4,38
5A						1															0	1	3	3
5B							2	1	1				1	1							2	6	29	4,83
5C				2				1													0	3	8	2,67
6A			1		1											1					1	3	11,5	3,83
6B					1				1			1	1								2	4	19,5	4,88
6C						2	1														0	3	9,5	3,17
K1							1	1	1	3	3	4	3								9	16	87	5,44
K2				1	1			1	1		2	3	2	1		1					8	13	70	5,38
K3			1	1	2	4		2		1	1	4	3								8	19	82,5	4,34
K4		2			2	2		3		1	3	2	4	2							10	21	98,5	4,69
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10				

Tabulka č. 14: Rychlost růstu klíčků – odečet 11.8. 2011

vari anty	počet klíčících semen dané velikosti [ks]																				11.8.2011			
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	Od [ks]	Kl [ks]	DK [cm]	PDK [cm]
1A	1		1	1		2	1	1		2	1	2		1							5	13	52	4
1B				1		2				2		1									3	6	24	4
1C										1	1										0	2	10,5	5,25
2A									2												1	2	9	4,5
2B	1		1			2		2		3	1	2	1								4	13	55	4,23
2C	1		1	2		2			1	2	1										1	10	32	3,2
3A				1			1	1													0	3	9,5	3,17
3B	1			1			2			1											0	5	14,5	2,9
3C			1			1		1		3	1										0	7	29	4,14
4A			1				1														0	2	5	2,5
4B			1				2			1						1					3	5	21,5	4,3
4C			1					2	1			1									2	5	20	4
5A						1															1	1	3	3
5B										3			1								1	4	21,5	5,38
5C			1			1		1													2	3	8,5	2,83
6A			1		1																1	2	4	2
6B							1			1											1	2	8,5	4,25
6C				1	1		1														3	3	8	2,67
K1								1			2	1		1	2						4	7	43	6,14
K2			1		1		1				1	1		1							3	6	26	4,33
K3		1		1		2	1	3			2					1					4	11	43	3,91
K4				1		2	3	2				3									4	11	48,5	4,41
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10				

Tabulka č. 15: Rychlost růstu klíčků – odečet 25.8. 2011

vari anty	počet klíčících semen dané velikosti [ks]															25.8.2011								
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	Od [ks]	KI [ks]	DK [cm]	PDK [cm]
1A						1		1	1	1				1				2	1	1	7	9	61,5	6,83
1B								1										1	1		2	3	22,5	7,5
1C		1								1		1									2	3	12	4
2A													1								1	1	6,5	6,5
2B						1					1		2				1	1		3	9	9	70,5	7,83
2C						1			1	2			1	1		1	3	1	1	10	12	87	7,25	
3A						1		1		2		1								2	5	23	4,6	
3B						2	1	1				1								2	5	19,5	3,9	
3C											1				1		2	1	2	7	7	61,5	8,79	
4A		1				1				1										2	3	9	3	
4B						1								1						1	2	10	5	
4C											1		1				1			3	3	22	7,33	
5A						1														0	1	3	3	
5B						1	1					1	2							3	5	26,5	5,3	
5C			1																	1	1	1,5	1,5	
6A														1						1	1	7	7	
6B																	1			1	1	8,5	8,5	
6C																				0	0	0	0	
K1			1					1												1	3	3	15,5	5,17
K2											1		1							2	3	21,5	7,17	
K3									1		1			1	3					7	7	52	7,43	
K4								1		1		1			1		1			2	7	7	52	7,43
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10				

Tabulka č. 16: Rychlost růstu klíčků – odečet 1.9. 2011

vari anty	počet klíčících semen dané velikosti [ks]															1.9.2011								
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	Od [ks]	KI [ks]	DK [cm]	PDK [cm]
1A										1			1							1	2	11,5	5,75	
1B						1		1		1										1	3	12	4	
1C			1																	1	1	1,5	1,5	
2A																				0	0	0	0	
2B		1																		0	1	0,5	0,5	
2C						1							1							2	2	10	5	
3A								2						1						2	3	15	5	
3B						1		1			1									3	3	12,5	4,17	
3C													1							1	1	6,5	6,5	
4A				1		1														0	2	5	2,5	
4B						1														1	1	3	3	
4C																				0	0	0	0	
5A						1														1	1	3	3	
5B										2										0	2	10	5	
5C																				0	0	0	0	
6A																				0	0	0	0	
6B		1																		0	1	0,5	0,5	
6C																				0	0	0	0	
K1																				0	0	0	0	
K2														1						1	1	6,5	6,5	
K3																				0	0	0	0	
K4																				0	0	0	0	
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10				

Tabulka č. 17: Rychlost růstu klíčků – odečet 13.9. 2011

vari anty	počet klíčících semen dané velikosti [ks]																				13.9.2011			
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	Od [ks]	KI [ks]	DK [cm]	PDK [cm]
1A													1								1	1	6,5	6,5
1B					1								1								2	2	9	4,5
1C																					0	0	0	0
2A																					0	0	0	0
2B					1																0	1	2,5	2,5
2C																					0	0	0	0
3A								1													1	1	4	4
3B																					0	0	0	0
3C																					0	0	0	0
4A					1	1															0	2	6,5	3,25
4B																					0	0	0	0
4C																					0	0	0	0
5A																					0	0	0	0
5B								1		1											0	2	10	5
5C																					0	0	0	0
6A																					0	0	0	0
6B					1																0	1	2	2
6C																					0	0	0	0
K1																					0	0	0	0
K2																					0	0	0	0
K3																					0	0	0	0
K4																					0	0	0	0
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10				

Tabulka č. 18: Rychlost růstu klíčků – odečet 22.9. 2011

vari anty	počet klíčících semen dané velikosti [ks]																				22.9.2011			
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	Od [ks]	KI [ks]	DK [cm]	PDK [cm]
1A																					0	0	0	0
1B		1																			0	1	1	1
1C																					0	0	0	0
2A																					0	0	0	0
2B											1										0	1	5,5	5,5
2C																					0	0	0	0
3A																					0	0	0	0
3B																					0	0	0	0
3C																					0	0	0	0
4A						2															2	2	6	3
4B																					0	0	0	0
4C																					0	0	0	0
5A																					0	0	0	0
5B						1				1											2	2	8,5	4,25
5C																					0	0	0	0
6A																					0	0	0	0
6B					1																1	1	2,5	2,5
6C																					0	0	0	0
K1																					0	0	0	0
K2																					0	0	0	0
K3																					0	0	0	0
K4																					0	0	0	0
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10				

Tabulka č. 19: Rychlost růstu klíčků – odečet 5.10. 2011

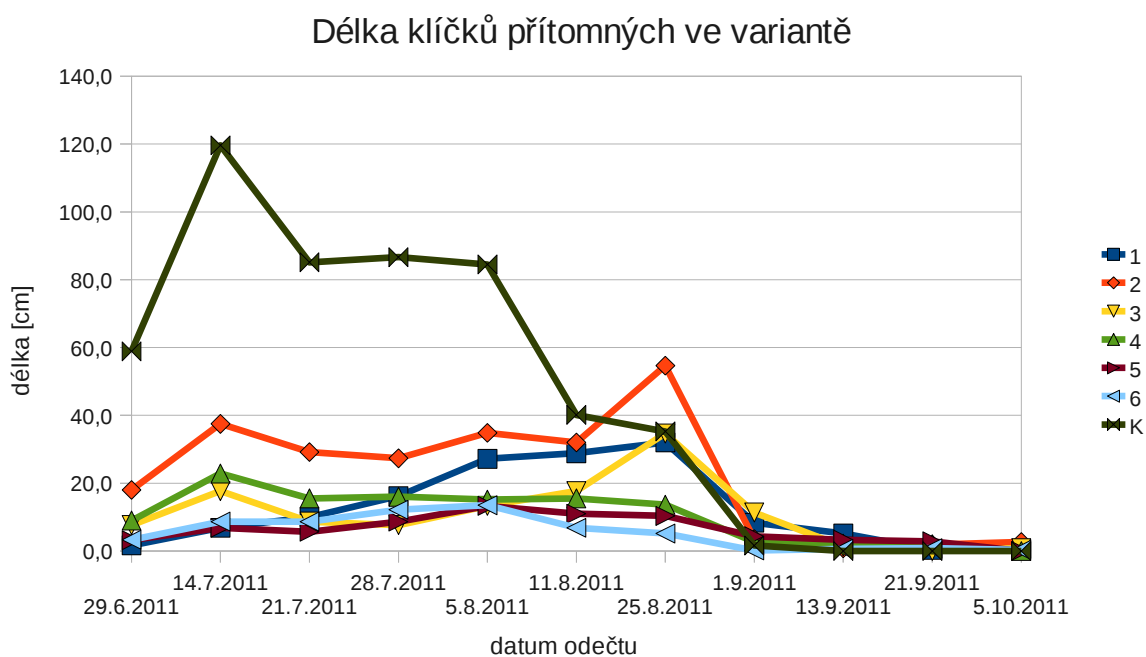
vari anty	počet klíčících semen dané velikosti [ks]																			5.10.2011					
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	Od [ks]	Kl [ks]	DK [cm]	PDK [cm]	
1A																					0	0	0	0	
1B				1																		1	1	2	2
1C																						0	0	0	0
2A																						0	0	0	0
2B															1							1	1	8	8
2C																						0	0	0	0
3A				1																		1	1	2	2
3B	1																					1	1	0,5	0,5
3C																						0	0	0	0
4A																						0	0	0	0
4B																						0	0	0	0
4C																						0	0	0	0
5A																						0	0	0	0
5B																						0	0	0	0
5C																						0	0	0	0
6A		1																				1	1	1	1
6B																						0	0	0	0
6C																						0	0	0	0
K1																						0	0	0	0
K2																						0	0	0	0
K3																						0	0	0	0
K4																						0	0	0	0
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10					

Z naměřených výsledků byla vypočítána celková délka přítomných klíčků a jejich průměr pro jednotlivé varianty (tabulka č. 20 a č. 21). Vývoj obou hodnot v čase ukazuje graf č.6 a č.7. Hodnota celkové délky klíčků přítomných ve variantě se dostala až ke 120 cm u kontrolní varianty, průměrná délka klíčku byla v maximu přes 7 cm u varianty 2.

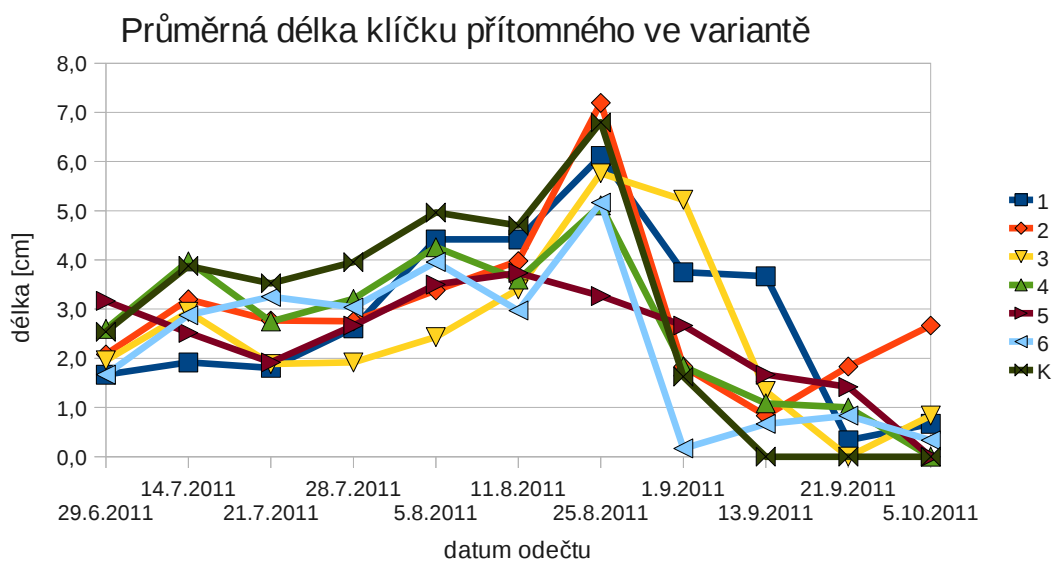
Tabulka č. 20: Délka klíčků přítomných ve variantě [cm] (zaokrouhлено na 1 desetinné místo)

	29.6.2011	14.7.2011	21.7.2011	28.7.2011	5.8.2011	11.8.2011	25.8.2011	1.9.2011	13.9.2011	21.9.2011	5.10.2011	délka klíčků přítomných ve variantě [cm]
1	1,7	6,8	10,0	16,2	27,2	28,8	32,0	8,3	5,2	0,3	0,7	
2	18,0	37,5	29,2	27,3	34,8	32,0	54,7	3,5	0,8	1,8	2,7	
3	7,7	17,7	8,7	7,7	13,3	17,7	34,7	11,3	1,3	0,0	0,8	
4	9,0	22,8	15,5	16,0	15,2	15,5	13,7	2,7	2,2	2,0	0,0	
5	3,2	6,8	5,7	8,7	13,3	11,0	10,3	4,3	3,3	2,8	0,0	
6	3,3	8,7	8,7	12,2	13,5	6,8	5,2	0,2	0,7	0,8	0,3	
K	58,9	119,6	85,1	86,6	84,5	40,1	35,3	1,6	0,0	0,0	0,0	

Graf č. 6: Délka klíčků přítomných ve variantě [cm] (dle dat tabulky č. 20)



Graf č. 7: Průměrná délka 1 klíčku z přítomných ve variantě [cm] (dle dat tabulky č. 21)



Tabulka č. 21: Průměrná délka 1 klíčku z přítomných ve variantě [cm] (zaokrouhleno na 1 desetinné místo)

	29.6.2011	14.7.2011	21.7.2011	28.7.2011	5.8.2011	11.8.2011	25.8.2011	1.9.2011	13.9.2011	21.9.2011	5.10.2011	průměrná délka 1 klíčku z přítomných ve variantě [cm]
1	1,7	1,9	1,8	2,6	4,4	4,4	6,1	3,8	3,7	0,3	0,7	
2	2,1	3,2	2,8	2,8	3,4	4,0	7,2	1,8	0,8	1,8	2,7	
3	2,0	2,9	1,9	1,9	2,4	3,4	5,8	5,2	1,3	0,0	0,8	
4	2,6	4,0	2,8	3,2	4,3	3,6	5,1	1,8	1,1	1,0	0,0	
5	3,2	2,5	1,9	2,7	3,5	3,7	3,3	2,7	1,7	1,4	0,0	
6	1,7	2,9	3,3	3,0	4,0	3,0	5,2	0,2	0,7	0,8	0,3	
K	2,5	3,9	3,5	4,0	5,0	4,7	6,8	1,6	0,0	0,0	0,0	

5.3 Statistické zhodnocení pokusů

Pomocí programu Statistica 9.0 byly provedeny testy průkaznosti rozdílů pomocí jednofaktorové ANOVY. Rozdíly jsou průkazné pokud jsou v tabulce hvězdičky v různých sloupečcích.

Z tabulky č. 22 vyplývá, že rozdíl v klíčivosti v I. pokusu mezi variantami NBM a LBM je statisticky neprůkazný. Z tabulky č. 23 je zřejmé, že statisticky průkazné rozdíly v II. pokusu jsou pouze mezi kontrolní variantou a ostatními. Rozdíly mezi variantami prošlými mrazem jsou tedy neprůkazné.

Graf č. 8 znázorňuje chybové úsečky klíčivosti z pokusu II.

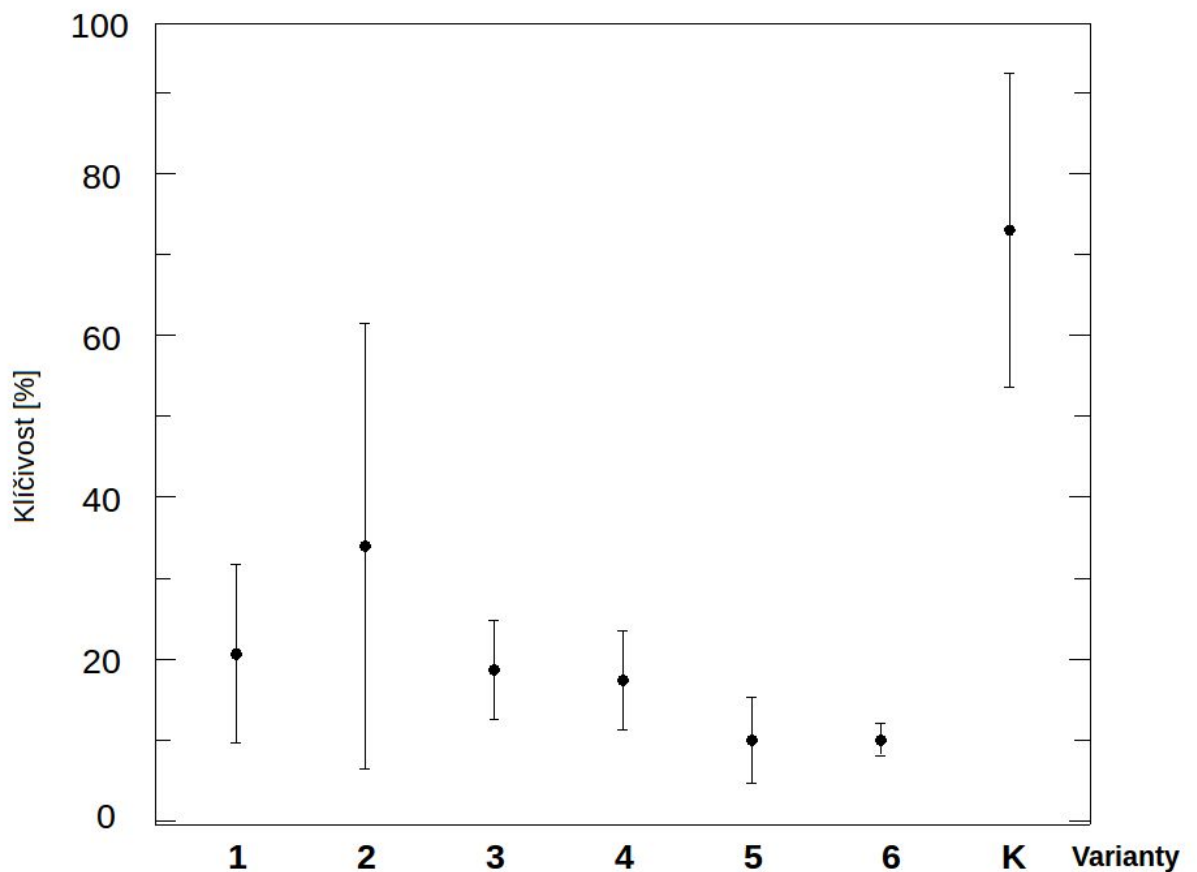
Tabulka č. 22: Výsledky Tukeyova testu pro klíčivost I. pokusu

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná klíčivos Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 131,67, sv = .		
	varianty	klíčivost Průměr	1
1	NBM	82,00000	****
2	LBM	91,66667	****

Tabulka č. 23: Výsledky Tukeyova testu pro klíčivost II. pokusu

Tukeyův HSD test; proměnná klíčivost Homogenní skupiny, alfa = ,05000 Chyba: meziskup. PČ = 206,13, sv =				
Č. buňky	varianty	klíčivost Průměr	1	2
6	6	10,00000	****	
5	5	10,00000	****	
4	4	17,33333	****	
3	3	18,66667	****	
1	1	20,66667	****	
2	2	34,00000	****	
7	K	73,00000		****

Graf č. 8: Chybové úsečky pro klíčivost II. pokusu



Poznámka: upravený graf vytvořený přes ANOVA kalkulátor dostupný na http://www.physics.csbsju.edu/cgi-bin/stats/anova_pnp_form.sh?ngroup=7

6. Diskuse

V I. pokusu varianty prošlé mrazem vůbec nevyklíčily a testem životnosti se potvrdilo, že semena usmrtil příliš velký mráz. Proto se nedá posoudit žádný rozdíl mezi těmito variantami. Varianty bez promrznutí sloužící jako kontrola však dosáhly vysoké klíčivosti – NBM 82 % (celé pecky bez mrazu) a LBM 96 % (narušené pecky bez mrazu). Potvrdilo se, že semena s narušeným osemením klíčí lépe než celé pecky. Hjeltnes a Normes (2007) dosáhly u různých odrůd slivoní s celými peckami klíčivosti 1,7-5 %, s rozlousknutými 10-25 %. I u nich se tento trend nachází, i když s podstatně nižší klíčivostí. Tu mohlo způsobit především osivo neprodukované pro semenářské účely a jiný druh média.

Křivky dynamiky klíčení se v první polovině téměř překrývají, rozdíl způsobuje až rozdílná průměrná klíčivost, kterou silně ovlivnilo u LBM opakování s celkovou klíčivostí pouze 66 %. Pokud by se v úvahu brala pouze zbývající opakování, klíčivost by byla 90 % (oproti 82 %). Výrazný rozdíl oproti dalším 2 opakováním mohl způsobit nedostatek vody v kritickém období, i když nebyl pozorován.

Počáteční životnost osiva byla stanovena na 97 %, konečná životnost u NBM a LBM dokonce 98 %. Zkreslení prvního údaje pravděpodobně způsobil malý počet testovaných semen. Je nepravděpodobné, že by se stratifikací životnost zvýšila. Jak bylo uvedeno výše, varianty prošlé mrazem měly 0 % životnost.

Při ukončení pokusu menší část semen z variant NM (celá semena s obdobím mrazu) měla prasklou pecku, k tomu pravděpodobně došlo v období chladné stratifikace před zmrazením. V průběhu pokusu také byla pozorována u přemrzlých semen vůně po mandlích, což vedlo k domněnce, že semena ještě žijí. Pravděpodobně se však pohybem se semeny uvolňoval amygdalin. Od 4. týdne pozorování se vůně již neobjevovala.

Pro další výzkum promrznutí při stratifikaci doporučuji zvolit vyšší teploty než -25 °C. Proto v II. pokusu procházely varianty pouze mrazem -1 až -5 °C, což již nemělo letální účinek na většinu osiva.

V II. pokusu se varianty lišily počtem týdnů chladné stratifikace před promrznutím. Při promrznutí po 1 týdnu byla klíčivost 21 %, po 2 t. 34 %, po 3 t. 19 %, po 4 t. 17 %, po 5 a 6 t. 10 %, u kontroly bez promrznutí 73 %. Ani jedna z variant tedy nepřekonalala v klíčivosti

kontrolu. Z výsledků je možné usuzovat, že čím později semeno promrzlo, tím větší poškození mráz způsobil. Rozdíly mezi variantami však nejsou statisticky průkazné, průkazné je pouze porovnání kontroly a ostatních variant.

Z grafu dynamiky klíčení je vidět, že kontrolní varianta dosáhla během 4 pozorování téměř svého maxima, ostatní varianty během 3 týdnů vyklíčily, ale druhá slabší vlna přišla ještě v 6. týdnu. Křivka varianty 5 a 6 se téměř celou dobu překrývají. Z toho je možné usuzovat, že mráz v těchto termínech přežila jen velmi vitální semena.

Životnost u kontroly dosáhla 89 %, u ostatních variant 25-53 %. Porovnání životností variant většinou odpovídalo podobným rozdílům oproti klíčivosti. Překvapivé je ale porovnání var. 6 a 5 – obě měly klíčivost 10 %, ale var. 5 životnost 25 % a var. 6 43 %. Těžko říci, co způsobilo tento případ. Možná se u stejné klíčivosti jedná pouze o shodu náhod – u var. 6 mohlo způsobit nedostatečné odbourání dormance menší obsah vláhy, který poté semenům umožnil překonat lépe období mrazu, a vyklíčily by příští rok, kdežto u var. 5 mohlo dostatečné množství vody způsobit poškození jako u ostatních variant, znásobené ještě nevhodným termínem zásahu.

Na grafu průměrné délky klíčku je vidět na odečtu z 25. srpna, že téměř u všech variant došlo ke skokovému zvýšení délky. Tu pravděpodobně vyvolalo několikadenní zvýšení teplot způsobené náhlou nefunkčností klimaboxu. Na křivkách celkové délky klíčků přítomných ve variantě se jasně podepisuje rozdíl v klíčivosti. Měření délky klíčků bohužel nepřináší žádné zásadní poznatky. Výsledky při takto malé klíčivosti ovlivňuje každé semeno a i lámání kořínků znemožňuje nějaké zásadnější závěry. Pro podobné hodnocení by bylo lepší mít zvlášť opakování určená pouze k 2 či 3 odečtením s delšími časovými úseky. Každotýdenní manipulaci většina klíčků nevydrží. Řešením by také mohlo být odstraňování semen již s několika centimetrovým klíčkem. Podle získaných zkušeností by stačila pravděpodobně i délka 3 cm.

Chladná stratifikace trvala u I pokusu 12 týdnů, u II. pokusu 11 týdnů + 1 promrznutí. **Doba nutné stratifikace** se tedy v obou případech pohybovala kolem 80 dní chladné + 28 dní teplé fáze. Vilkus (1997) i Souček a kol. (1965) uvádí pro slivoně 120-150 dní, což znamená výrazně delší dobu.

Na začátku stanovená hypotéza H1 - zařazení promrznutí do chladné periody stratifikace

slivoní zvýší klíčivost oproti kontrole – je po zhodnocení výsledků zamítnutá. Naopak došlo ještě ke snížení klíčivosti. U broskvoní promrznutí pravděpodobně způsobí snadnější rozloupnutí tvrdého oplodí, u slivoní je však skořápka výrazně tenčí, takže i do semene pravděpodobně pronikne více vody. Ta způsobí větší poškození semen, protože jak uvádí Suszka et al. (1996) poškození stoupá úměrně s vlhkostí semen. Pro zastavení klíčivosti doporučuje právě teplotu $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, což by nemělo výrazně snižovat klíčivost. Je otázkou, jestli by takto reagovala i slivoň.

Hypotézu H2 - poškozená semena prošlá mrazem budou mít nižší klíčivost než nepoškozená – nelze z výsledků I. pokusu dokázat ani vyvrátit. Ve II. pokusu nebyl aplikován mráz na narušené pecky, protože ty i bez mrazu vykazovaly abnormálně vysokou klíčivost. Protože se ale použilo osivo ze stejného roku jako v předchozím případě, vitalita osiva se za rok již pravděpodobně výrazně snížila.

Hypotézu H3 – v čím pozdějším termínu přijde varianta do mrazu, tím vyšší bude mít klíčivost ve srovnání s ostatními variantami – lze posuzovat pouze dle statisticky neprůkazných výsledků. Přesto ukazují spíše na opačný trend. S postupující chladnou stratifikací se pochody v semeni pravděpodobně dostávají již do fáze, která po promrznutí nemůže již bez následků pokračovat dál. Přežívají pravděpodobně jen silně vitální semena.

Hypotéza H4 - promrznutí má vliv na rychlost růstu klíčku – se dle provedeného šetření nedá vyloučit ani vyvrátit. Výsledky nebyly dostatečně reprezentativní a neobjevil se žádný výrazný trend svědčící o ovlivnění růstu klíčku. Je pravda, že varianty více poškozené mrazem – nižší klíčivostí – měli průměrně kratší klíček, je otázka, zdali to způsobil mráz, nebo je to vlastnost semen která jediná přežila. Zajímavé by bylo sledovat růst variant v normálních polních podmínkách a pozorovat procento nestandardních podnoží.

Jednoznačným doporučením pro další případné výzkumy promrznutí osiva během stratifikace je použití teplot blízko bodu mrazu (-1 až $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$), což již nemá letální účinek na většinu osiva. V tomto pokusu však promrznutí nepřineslo žádné pozitivní výsledky, klíčivost se naopak výrazně snížila. Sledování vlhkosti osiva objektivnějšími metodami popsány v přehledu literatury, by pomohla zpřesnit výsledky.

7. Závěr

I. pokus, který měl vést k zhodnocení vlivu mrazu na celé a narušené pecky Zelené renklódy, nesplnil svůj účel. Ukázalo se, že semena nebyla schopna přežít promrznutí při -25 °C, životnosti klíčivost tak byly 0 %. Kontrolní varianta potvrdila dřívější poznatek, že narušená semena klíčí lépe než celá, rozdíl však není statisticky průkazný – narušené pecky měly klíčivost 82 %, celé 96 %.

V II. pokusu byla významně zvýšena teplota promrznutí na -1 až -5 °C, což již nevedlo k usmrcení všech semen. Výsledky vyvrátily hypotézu, že semena prošlá mrazem budou lépe klíčit. Kontrolní varianta vykazovala klíčivost 76 % a životnost 89 %, u ostatních variant se klíčivost pohybovala mezi 10 a 34 %, životnost mezi 26 a 53 %. Objevila se však anomálie - varianta 6 s nejnižší klíčivostí měla 2. nejlepší životnost z variant prošlých mrazem. Což může být souhra nesledovaných podmínek, nebo i důsledek nějakého složitějšího jevu.

Promrznutí se neukázalo jako faktor zlepšující klíčivost Zelené renklódy.

8. Seznam literatury

- Anon. Perlit, pomocná půdní látka - etiketa, příbalový leták. [online]. Registr hnojiv. Dostupné z <http://eagri.cz/public/app/rhpub/etikety/etiketa_13069.pdf?id=13069>. [cit. 2012-03-02].
- Blaha, J. 1975. Od semene k ovocnému stromu. Blok. Brno. s. 298.
- Blažek, J., Kneifl, V. 2005. Pěstujeme slivoně. Nakladatelství Brázda, s.r.o. Praha. s. 232+16 s. příloha. ISBN: 80-209-0336-4.
- Buchtová, I. 2011. Situační a výhledová zpráva ovoce. Ministerstvo zemědělství. Těšnov. s. 82. ISBN 978-80-7084-985-9.
- ČSN 46 0610: Osivo a sadba – Zkoušení osiva. 1983. ÚNM. Praha.
- Doijode, S. D. 2001. Seed storage of horticultural crops. Food Products Press. Binghamton, NY. p. 339. ISBN 56022-901-2. Plum 138-139
Dostupné z <http://books.google.cz/books/about/Seed_storage_of_horticultural_crops.html?id=t8ggxMDbjTYC&redir_esc=y>
- Finch-Savage, W. E., Leubner-Metzger, G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*, 171: p. 501–523. Dostupné z <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.2006.01787.x/full>>
- Hartmann, H. T., Kester, D., Davies, F. T., Geneve, L. 2002. Plant propagation, principles and practices. Prentice Hall. New Jersey. p. 880. ISBN: 13-9780136792352.
- Hjeltnes, S. H., Nornes, L. 2007. Germination of plum seeds. Proceedings the 8th international symposium of Plum and Prun genetics, breeding and pomology. *Acta horticulturae* 734. p. 83 – 87. ISBN 978 90 6605 107 2.
- Hoffmann, J., Chválová, K., Palátová, E. 2007. Lesné semenárstvo na Slovensku. ITgamma s.r.o. Sliac. s. 199. ISBN: 978-80-969717-0-1.
- Houba, M., Hosnedl, V., Prokinová, E., Pazdera, J.. 2002. Osivo a sadba. Ing. Martin Sedláček. 186 stran. ISBN: 80-902413-6-0.
- MacDonald, B. 1986. Practical woody plant propagation for nursery growers., Timber Press. Portland. p. 669. ISBN: 0881920622.
- Metodika zkoušení osiva. 2004. In *Věstník MZe*, částka 3. Dostupné z <<http://www.ukzuz.cz/folders/5354-1-Legislativa.aspx>>
- Peiker, J. 1954. Školkařství. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. s. 251.
- Procházka, S., Macháčková, I., Krekule, J., Šebánek, J. 1998. Fyziologie rostlin. Academia. Praha. s. 488. ISBN 80-2000586-2.
- Souček, J., Vlasák, J., Dostálek, J., Stohr, J. 1965. Podnože ovocných stromů. Nakladatelství Československé akademie věd. Praha. s. 360.

Tolar, V. Únor 2010. Osobní sdělení.

Tošovská, M., Buchtová, I. 2011. Situační a výhledová zpráva okrasné rostliny. Ministerstvo zemědělství. Těšnov. s. 82. ISBN 978-80-7084-984-2.

Vachůn, Z. 1999. Ovocnictví – podnože ovocných dřevin. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. s. 67. ISBN: 80-7157-217-9.

Vávra, M. 1964. Množení ovocných dřevin (ovocné semenářství, podnožářství a školkařství). Státní pedagogické nakladatelství, n. p.. Praha. s. 158.

Vávra, M., Ferkl, F., Koch, V., Černík, V. 1965. Malá pomologie III – švestky a třešně. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. s. 332.

Walter, V. 2011. Rozmnožování okrasných stromů a keřů. Nakladatelství Brázda. Praha. s. 310. ISBN: 978-80-209-0385-3.

9. Samostatné přílohy

Seznam příloh:

Fotografie pořízené autorkou v průběhu pokusu:

Příloha č. 1: Narušená semena použitá pro I. pokus

Příloha č. 2: I. pokus po založení

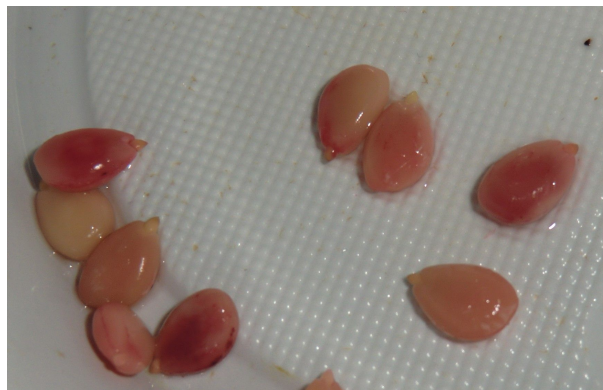
Příloha č. 3: I. pokus - semena po TTC – varianta prošlá mrazem



Příloha č. 1: Narušená semena použitá pro I. pokus



Příloha č. 2: I. pokus po založení



Příloha č. 3: I. pokus - semena po TTC – varianta prošlá mrazem