



**Vliv vybraných podmínek prostředí na klíčení semen  
plevelů**  
Bakalářská práce

*Vedoucí práce:*  
Ing. Jan Winkler, Ph.D.

*Vypracoval:*  
Tomáš Navrátil

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Tomáš Navrátil**  
Studijní program: Rostlinolékařství  
Obor: Rostlinolékařství  
Název tématu: **Vliv vybraných podmínek prostředí na klíčení semen plevelů**  
Rozsah práce: 30 – 40 stran textu, 3 – 6 stran příloh

Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte odbornou literaturu k dané problematice a prohlubte znalosti o podmínkách prostředí ovlivňujících klíčení semen
2. Navrhněte laboratorní pokus s různými variantami vybraných podmínek působících na klíčení semen plevelů
3. Založte, vedte a vyhodnoťte laboratorní pokusy s klíčením vybraných druhů plevelů dle dohodnuté metodiky
4. Výsledky sledování zhodnoťte vhodnými matematicko-statistickými metodami
5. Zhodnoťte význam sledovaných faktorů na klíčení semen vybraných druhů plevelů a zformulujte odpovídající závěr
6. Vypracujte bakalářskou práci dle pokynů

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Vliv vybraných podmínek prostředí na klíčení semen plevelů** vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

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

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

V Brně dne: 28. 4. 2015

.....  
podpis

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu své bakalářské práce Ing. Janu Winklerovi, Ph.D. za cenné rady a odbornou pomoc.

Dále bych chtěl poděkovat své rodině, přítelkyni Kateřině a přátelům za podporu.

## **ABSTRAKT**

Cílem této práce bylo zjistit, jaký vliv má teplota na klíčení semen svízele přituly-*Galium aparine*. Byly navrženy laboratorní pokusy. V prvním pokusu byla semena vystavena různým teplotám. Ve druhém pokusu se sledovalo, jaký vliv na klíčení má vystavení semen po určitou dobu mrazu. Nejlépe klíčila semena při teplotě 6 °C. Ve druhém pokusu byla nejlepší klíčivost u semen, která byla vystavena mrazu po dobu pěti dní. Celková průměrná klíčivost všech semen byla 65,8 %. Výsledky byly zapsány do tabulek a zpracovány do grafů. Zhodnocení práce je uvedeno v diskuzi.

**Klíčová slova:** klíčivost, *Galium aparine*, teplota

**Název práce:** Vliv vybraných podmínek prostředí na klíčení semen plevelů

## **ABSTRAKT**

The aim of this thesis was to find out the influence of temperature on germination seeds of *Galium aparine*. There were suggested labour experiments. In the first experiment seeds were exposed to various temperatures. In the second experiment was monitoring the influence on germination of seeds which were exposed to frost for a specific time. Best germination had seeds at 6 °C. In the second experiment the best germination had seeds that were exposed to frost for five days. Average total germination of all seed were 65.8%. Results have been written to the tables and processed to graphs. Evaluation of the work is adduced in discussion.

**Key words:** germination, *Galium aparine*, temperature

**Name of the thesis:** The influence of selected conditions on the germination of weed seeds

## Obsah

1	ÚVOD .....	8
2	CÍL PRÁCE .....	10
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
3.1	Charakteristika plevelů .....	11
3.2	Klasifikace plevelů .....	12
3.2.1	Plevele jednoleté .....	12
3.2.2	Plevele dvouleté až vytrvalé rozmnožující se převážně generativně ....	13
3.2.3	Plevele vytrvalé rozmnožující se převážně vegetativně.....	13
3.3	Rozšiřování semen plevelů .....	14
3.4	Rozmnožování plevelů .....	15
3.4.1	Rozmnožování generativní.....	15
3.4.2	Rozmnožování vegetativní.....	15
3.5	Dormance semen.....	16
3.5.1	Primární dormance .....	17
3.5.2	Sekundární dormance.....	17
3.6	Klíčení semen .....	17
3.6.1	Etapové klíčení.....	20
3.7	Délka života semen .....	21
3.8	Svízel přítula ( <i>Galium aparine</i> ).....	22
4	METODIKA PRÁCE.....	24
4.1	Stanovení klíčivosti semen svízele přítuly při různé teplotě .....	24
4.2	Stanovení klíčivosti semen po působení mrazu .....	24
5	VÝSLEDKY .....	25
5.1	Statistické hodnocení .....	36

6	DISKUZE.....	40
6.1	Vliv teploty na klíčení semen .....	40
6.2	Vliv přemrznutí na klíčení semen.....	40
6.3	Srovnání klíčivosti s ostatními druhy .....	41
7	ZÁVĚR .....	42
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	43
9	SEZNAM TABULEK.....	46
10	SEZNAM PŘÍLOH.....	47
11	PŘÍLOHY .....	48

# 1 ÚVOD

Již od dávných dob se člověk setkává s rostlinami, které svoji přítomností a životními projevy stěžují jeho práci a snižují výnos na stanovištích, které obdělává. Tyto rostliny jsou označovány jako plevelné rostliny. Plevelné rostliny jsou společně s choroboplodnými organizmy a živočišnými škůdci bioticky škodlivými činiteli kulturních plodin (Dvořák, Smutný, 2008). Škodlivost plevelných rostlin je ale odlišná. Živočišní škůdci a patogeny napadají plodiny přímo. Plevelné rostliny, s výjimkou poloparazitických a parazitických druhů, plodiny nepoškozují přímo. Jejich škodlivost spočívá v odčerpání vegetačních faktorů a ovlivněním půdního prostředí produkty metabolismu (Mikulka, Chodová, 2000).

Plevelné rostliny patřily v minulosti a stále patří mezi nejvýznamnější škodlivé činitele. V minulosti byly odstraňovány převážně ruční prací, později mechanicky, v dnešní době se využívá převážně herbicidů. V minulých dobách byly vypracovány strategie na úplné vyhubení plevelů. Úplné vyhubení se nepovedlo a dnes víme, že se ani úplné vyhubení plevelných rostlin nepodaří. Mnohdy nadměrná opatření v podobě postřiků vedla spíše k rezistenci plevelů na herbicidy. V dnešní době je snaha ne o vyhubení plevelů, ale o celkové snížení výskytu plevelných rostlin na polích při zachování co nejširšího spektra druhů. Cílem je tedy zachování co nejvyšší diverzity plevelů na zemědělské půdě (Mikulka, Kneifelová, 2005).

Podle Deyla (1956) je možné říct, že plevele jsou nemocemi polí, které vznikají špatným ošetřováním a obděláváním. Na dobře ošetřeném poli je riziko výskytu plevelů sníženo na minimum. V dobře obhospodařovaných oblastech bývá nebezpečí zaplevelení při extrémním podnebí. Aby mohly plevelné rostliny zamořovat zemědělskou půdu, jsou vybaveny důmyslnými způsoby pro své rozšiřování, jako např. semeny, cibulkami, hlízkami atd.

Jak uvádí Jehlík, (1998) plevelné rostliny mohou výrazně ovlivňovat kvalitu rostlinných produktů např. prorůstání pýru plazivého hlízkami brambor. Silný plevelný porost může v rámci mechanizace stěžovat sklizeň a zhoršovat čistotu produktu. Plevel často svým vzrůstem působí vysoce konkurenčně vůči plodinám kulturním. Pro kvalitní produkci je důležitá regulace plevelů. Regulace by měla být chápána jako udržení



plevelů na prahu škodlivosti. V některých případech může být výskyt plevelů výhodný, nižší rostliny mohou zabránit erozi, ztrátě živin a nadbytečnému výparu vody z půdy.

Polní plevele jsou schopny s porostem pěstovaných rostlin negativně interagovat. Touto negativní interakcí je nejčastěji konkurence, ale může se jednat i o parazitismus či alelopatii. Důsledkem těchto interakcí vzniká hospodářská škoda. V rostlinné produkci jsou plevele významnými škodlivými činiteli a většina agrotechnických opatření je prováděna za účelem jejich regulace (Jursík a kol., 2011).

Tato práce se zabývá klíčením semen *Galium aparine*. Sleduje se, jaký vliv má na klíčivost působení rozdílných teplot a vliv mrazu.

## 2 CÍL PRÁCE

- Stanovit vliv teploty na klíčivost semen svízele přítuly (*Galium aparine*).
- Stanovit vliv doby přemrznutí na klíčivost semen svízele přítuly (*Galium aparine*).
- Porovnání klíčivosti s ostatními druhy.

### 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

#### 3.1 Charakteristika plevelů

Definovat slovo plevel je velmi nesnadné, protože není ostrá hranice mezi kulturními rostlinami a planě rostoucími rostlinami. Dříve byly rostliny kulturní plané a lze očekávat, že po zušlechtění se z plevelů stanou rostliny kulturní. Vymezení rozdílu záleží také na vztahu stanoviště, kde rostlina roste. Jeden rostlinný druh je na jednom místě brán jako užitečný a na druhém místě je považován za škodlivý plevel (Hron, Vodák, 1959).

Plevelné rostliny se na Zemi vyskytují již od počátku zemědělské činnosti člověka. Plevelné rostliny jsou ty, které se na určitém stanovišti vyskytují proti naší vůli. Na polích se mohou také vyskytovat rostliny zaplevelující. Jsou to druhy, které se na pozemek dostaly jako příměs s osivem, nebo jako výdrol při sklizni. Hlavní zaplevelující rostliny jsou řepka ozimá, topinambur, slunečnice, brambory nebo obilniny (Mikulka, Kneifelová, 2005).

Podle Jursíka a kol. (2011) mohou zaplevelující plodiny představovat větší hrozbu než plevele. Zaplevelující rostliny jsou nebezpečné kvůli svoji konkurenceschopnosti a také z hlediska přežívání patogenů a škůdců. V semenářství hrozí riziko znečištění osiva příměsí jiných odrůd.

Polní plevele představují rozmanitý soubor druhů, které se přizpůsobily prosazovat v kulturních plodinách. Jsou schopny klíčit v různých podmínkách, produkují velké množství semen, šíří se až do velkých vzdáleností, mají rychlý růst a vysokou konkurenceschopnost (Jursík a kol., 2011).

Plevele způsobují sklizňové ztráty a na jejich hubení a regulaci je vynakládáno mnoho finančních prostředků. Z půdy odčerpávají vodu, živiny a prostorově konkurují kulturním plodinám (Mikulka, Kneifelová, 2005).

Plevelné rostliny škodí i tím, že podporují rozšiřování různých patogenů a škůdců. Brukvovité plevele (hořčice polní, ředkev ohnice aj.) hostí *Plasmodiophora brassicae*, která způsobuje nádorovitost košťálové zeleniny (Dvořák, Smutný, 2008). Tento

patogen vytváří tumory na kořenech brukvovitých. Spory patogena jsou schopny zamořit půdu na více než 10 let (Hrudová, Pokorný, Víchová, 2009).

Dále mohou být plevelné rostliny mezihostiteli dvoubytných rzí. Na pryšci chvojce se vyvíjí *Uromyces pisi* a na pýru plazivém se vyskytuje *Puccinia graminis* (Hron, Vodák, 1959).

Plevelné rostliny mohou poskytovat potravu a úkryt škůdcům. Plevelé z čeledi lilkovitých hostí mandelinku bramborovou. Plevelé z čeledi brukvovitých mohou být hostiteli běláška řepného, dřepčika, blýskáčka a háďátka řepného. Pýr plazivý hostí celou řadu škůdců např. hrbáče oseního, bzunku ječnou a zelenušku žlutopásnou (Dvořák, Smutný, 2008).

## **3.2 Klasifikace plevelů**

Klasifikace plevelů byla v historii dělena dle různých kritérií. Nejlépe se však jeví rozdělení plevelů na základě jejich biologických vlastností (Mikulka, Kneifelová, 2005).

### **Dělení plevelů dle biologických vlastností:**

#### **3.2.1 Plevelé jednoleté**

Patří sem většina druhů plevelů. Jejich životní cyklus proběhne do jednoho roku nebo za jedno vegetační období. Při prvních mrazících většina druhů umírá s výjimkou efemérních a ozimých druhů (Mikulka, Kneifelová, 2005).

První skupinou jednoletých plevelů jsou plevelé efemérní. Jedná se o druhy vzcházející na podzim či v průběhu zimy. Zimu přečkají ve fázi listové růžice. Brzy zjara začínají kvést, rychle vytvoří semena a začátkem léta odumírají. Do této skupiny patří rozrazil břechťanolistý, oseníček rolní a další (Jursík a kol., 2011).

Další skupinou jsou plevelé časně jarní. Semena těchto plevelů klíčí masově brzy zjara, často při teplotách půdy mírně nad 0 °C. Životní cyklus ukončují v roce klíčením. Nejhojněji se vyskytují v jařinách, je ale možné, že později vzešlé rostliny mohou zaplevelovat i později seté plodiny. Ze zástupců sem patří např. hořčice polní, oves hluchý, drchnička rolní (Hron, Vodák, 1959).

Plevele pozdně jarní jsou další skupinou plevelů. Jedná se o rostliny, jejichž semena vzchází při teplotě půdy nad 10 °C. Jsou to typické plevle širokořádkových plodin. Mají pomalejší vývoj, jsou citlivé na zastínění a nejsou schopny přežít zimu. Hlavními zástupci jsou merlík bílý, merlík zvrhlý, rdesno blešník, bér sivý, peřour maloúborný (Jursík a kol., 2011).

Poslední skupinou jednoletých plevelů jsou ozimé plevly. Rostliny zaplevelují převážně ozimé plodiny na konci léta a na podzim. Do zimy vytvoří listové růžice a v této fázi přezimují. Brzy z jara pokračují ve svém vývoji. Semena dozrávají v době sklizně plodiny. Typičtí zástupci jsou chundelka metlice, peníze rolní, kokoška pastuší tobolka (Hron, Vodák, 1959).

### **3.2.2 Plevle dvouleté až vytrvalé rozmnožující se převážně generativně**

Rostlina v jednom roce vyklíčí a vytvoří listovou růžici a v této fázi přezimuje. Po přezimování rostlina pokračuje ve vývoji. Vytvoří semena a plody, dvouleté druhy odumírají. Vytrvalé pokračují ve vývoji. Rozmnožují se hlavně generativně, ale rostliny jsou schopny množit se i vegetativně. V jednoletých plodinách nejsou významnými plevly, neboť zpracování půdy jim brání vytvořit semena. Svůj význam mají ve víceletých pícninách. Patří sem pampeliška lékařská, šťovík tupolistý, jitrocel větší, lopuch plstnatý (Mikulka, Kneifelová, 2005).

### **3.2.3 Plevle vytrvalé rozmnožující se převážně vegetativně**

Patří sem vytrvalé druhy rozmnožující se pomocí orgánů vegetativních. Rostliny jsou schopné množit se i generativně. Za určitých podmínek převládá daný typ. Dle hloubky zakořenění plevelů se dále dělí na plevle mělčeji kořenicí a hlouběji kořenicí. Dále se mohou rozlišovat dle orgánu vegetativního množení (Jursík a kol., 2011).

#### **Rozdělení plevelů na základě výživy jak uvádí Mikulka a Kneifelová (2005):**

- Plevle autotrofní – patří sem většina našich polních plevelů. Mají schopnost odebírat vodu a anorganické látky z prostředí. Obsahují chlorofyl a jsou zcela samostatné.

- Plevelle poloparazitické – jedná se o zelené rostliny schopné se vyživovat autotrofně i heterotrofně. Pomocí haustorií odčerpávají z hostitele vodu a minerální látky. Plevelle fotosyntetizují a vyrábí organické látky.
- Plevelle parazitické – jedná se o nezelené rostliny, které jsou zcela závislé na hostiteli. Nemají kořeny a z hostitelské rostliny pomocí haustorií odčerpávají živiny a vodu. Parazitické plevelle mohou napadat nadzemní části nebo kořeny hostitelských rostlin.

### 3.3 Rozšiřování semen plevelů

Hromadění semen v blízkosti mateřské rostliny je pro většinu rostlin nevýhodné. Proto je důležité, aby semena měla různá zařízení, která by jim umožňovala rozšiřovat se do značných vzdáleností. Rozlišujeme následující způsoby rozšiřování semen plevelů (Hron, Vodák, 1959).

**Anemochorie** je způsob roznášení semen větrem. Semena mohou být opatřena chmýrem nebo křídélky. U některých rostlin se po odkvětu prodlužují lodyhy, aby byla semena vystavena působení větru (poběl lékařský, devěsil lékařský). Anemochorní rostliny se velmi rychle rozmístí do okolí (Mikulka, Kneifelová, 2005).

**Autochorie** je způsob rozšiřování semen od mateřské rostliny vlastními mechanizmy. Jako např. náhlé zkroucení uschlých plodolistů lusků a tím vymrštění semen do okolí (Dvořák, Smutný, 2008). Vystřelování semen do okolí se nazývá balochorie. Tuto schopnost mají například zástupci rodu netýkavka (Novák, Skalický, 2008).

**Hydrochorie** představuje rozšiřování semen pomocí vody. Semena mohou plavat na hladině nebo mohou být potopena ve sloupci vody (Jursík a kol., 2011). Rozšiřování vodou může také probíhat v důsledku energie dopadajících dešťových kapek. Penízek (*Thlaspi*) po dopadu dešťových kapek vymrští semena do okolí (Novák, Skalický, 2008).

**Zoochorie** představuje rozšiřování semen zvířaty. Semena se mohou zachycovat na povrchu těl nebo v trávicím ustrojí a nestrávená semena se šíří trusem. Částečné natrávení semen mnohdy usnadňuje klíčení a pro některé druhy plevelů je významné (Dvořák, Smutný, 2008).

**Antropochorie** je rozšiřování semen pomocí člověka. Jsou tak přenášeny společně s osivem, prostřednictvím dopravy nebo na zemědělské technice používané při obdělávání půdy (Mikulka, Kneifelová, 2005).

### **3.4 Rozmnožování plevelů**

Vznik nových jedinců z jedinců rodičovských se nazývá rozmnožování neboli reprodukce. Podle způsobu rozmnožování, dělíme plevely na druhy rozmnožující se vegetativně a generativně. Rozmnožování vegetativní je nepohlavní a vede ke vzniku jedinců geneticky identických s rodiči. Rozmnožování generativní vede ke vzniku geneticky nových jedinců, jedná se o rozmnožování pohlavní (Jursík a kol., 2011).

#### **3.4.1 Rozmnožování generativní**

Je základní způsob rozmnožování pomocí semen či plodů. Plevely se snaží o velkou produkci semen, která jim zaručí setrvání na dané lokalitě. Množství produkovaných semen je silně závislé na druhu rostliny a také na vnějších podmínkách. Z velkého počtu vytvořených semen se jich uplatní jen malá část (Mikulka, Kneifelová, 2005).

Semena a plody vznikají po opylení vlastním pylem (samosprašnost), nebo pylem cizím (cizosprašnost). Výhodnější je opylení cizím pylem a proto většina druhů má mechanismy zabraňující opylení vlastním pylem. Květy mohou být oboupohlavné (samičí pestík i samčí tyčinky jsou na jednom květu), nebo jednopohlavné. Rostliny jednopohlavné mohou být jednodomé, kdy jsou samčí i samičí květy na jedné rostlině, nebo mohou být dvoudomé (samostatné rostliny s květy samčími nebo samičími). Mezi plevely jednodomé patří například ambrózie peřenolistá a řepeň polabská. Zástupci dvoudomých jsou například bažanka roční a kopřiva dvoudomá (Jursík a kol., 2011).

#### **3.4.2 Rozmnožování vegetativní**

Rozmnožování pomocí oddenků, kořenů, hlízek a cibulek je pro některé plevely významnější než rozmnožování pohlavní. Mezi tyto plevely patří ty nejnebezpečnější, které se vyskytují na zemědělské půdě, jako jsou např. pýr plazivý, svlačec rolní, pcháč oset a pampeliška lékařská (Deyl, 1956).

Vegetativní způsob rozmnožování umožňuje plevelům setrávat na daném stanovišti i za nepříznivých podmínek. Na zemědělské půdě jsou obtížné a těžce zničitelné.

Většina zástupců této skupiny tvoří v půdě velké množství orgánů. Rozložení a mohutnost podzemních orgánů je závislá na různých faktorech, jako je vlastnost stanoviště a použitá agrotechnika (Hron, Vodák, 1959).

### **3.5 Dormance semen**

Dormanci semen označujeme jako stav klidu. Semena neklíčí ani v případě, že jsou vystavena příznivým podmínkám pro klíčení. Dormantní, neboli spící semena jsou živá, ale nejsou aktivní. Aby došlo k aktivaci a semena mohla začít klíčit, je potřeba vystavit semena po určitou dobu určitým podmínkám. Jedná se o podmínky, které jsou v přírodě před nástupem klíčení (Mikulka, Kneifelová, 2005). Semena nemůžou vyklíčit do doby, než přijdou specifické environmentální a fyziologické podmínky. Během dormance semena vykazují malý růst a dýchání je redukováno (Rees, 1997, Benech–Arnold et al., 2000). To umožňuje semenům přežít za vynaložení malých zdrojů. Dormance zabraňuje klíčení, zatímco semeno je stále na mateřské rostlině a zajišťuje rozptýlení do prostředí v příznivých podmínkách (Murdoch, Ellis, 1992).

Některé vytrvalé rostliny přečkávají nepříznivé období pod zemí v podobě oddenků, hlíz a cibulí. Jednoleté rostliny přečkávají nepříznivé podmínky v podobě semen (Procházka a kol., 1998). Dormance semen je přerušena větším množstvím vláhy a optimálními teplotními podmínkami (Ziska, Dukes, 2011).

Dormance umožňuje semenům vyklíčit až za podmínek, kdy je rostlina schopná se vyvíjet. Rostliny, které klíčí na podzim, mají kratší dormanci semen, tj. do 3 měsíců. Přezimující rostliny vyrostou již na podzim a zimu přečkávají v utlumeném stavu a na jaře pokračují ve vývoji a růstu. Rostliny, které nejsou schopny přezimovat, klíčí až na jaře. Proto, aby nevyklíčily v nesprávnou dobu, jejich dormance trvá déle než 3 měsíce (Dvořák, Smutný, 2008).

Podle Kohouta (1996) je dormance období snížené metabolické aktivity rostliny. Dormantní semena neklíčí a jsou v období klidu a odpočinku. Stav dočasné neklíčivosti je způsoben strukturálními, fyziologickými a biochemickými vlivy v určitém časovém úseku. Nejčastější příčina odpočinku semen je vysoký obsah látek inhibiční povahy, především ABA, derivátů kyseliny benzoové, skořicové, kumarinu a kyseliny jasmonové (Procházka, 1998).



### **3.5.1 Primární dormance**

Rostliny, jejichž semena neklíčí ihned po dozrání na mateřské rostlině, mají tento typ dormance. Primární dormance se projevuje bez ohledu na panující podmínky a tím zabraňuje nevhodnému klíčení v nepříznivých podmínkách (Mikulka, Kneifelová, 2005). Podle Jursíka a kol. (2011) je primární dormance vrozená. Semena nevyklíčí ihned, ale až po určité stimulaci. Většinou to bývá střídavá teplota, dozrávání embrya, narušení osemení a další faktory.

### **3.5.2 Sekundární dormance**

Semena ležící v půdní zásobě reagují na nepříznivé podmínky tím, že vstoupí do dormance sekundární. To je hlavně u těch semen, která už primární dormanci ukončila, nebo ji nikdy neměla (Mikulka, Kneifelová, 2005).

Podle Jursíka a kol. (2011) u sekundární dormance záleží na vnitřních faktorech, které souvisí s genetickými dispozicemi a metabolickou reakcí semen na podmínky vnější.

Dříve se za hlavní příčinu sekundární dormance považoval nedostatek kyslíku nebo vysoký obsah oxidu uhličitého. Dále může být sekundární dormance vyvolána dlouhodobým působením nepříznivých podmínek pro klíčení, přičemž limitujícím faktorem nemusí být jen obsah kyslíku a vlhkost půdy, ale např. nízké či vysoké teploty. Semena mohou mezi stavy dormance a schopností okamžitě klíčit postupně přecházet. Semeno po odeznění dormance je nejprve schopné klíčit v úzkém rozsahu optimálních podmínek, které se postupně rozšiřují. Kromě toho je přechod pozvolný i v rámci populace, protože jednotlivá semena často vykazují značné rozdíly v síle dormance (Jursík a kol., 2011).

## **3.6 Klíčení semen**

Podle Procházky a kol. (1998) klíčením označujeme obnovení metabolické aktivity semen, které vede k prodlužování buněk radikuly a hypokotylu embryí. Semena, která nejsou dormantní nemohou vyklíčit, pokud k tomu nemají příznivé podmínky (Foley, 2001).

Klíčení semen znamená obnovení růstu zárodku při současném vývoji mladé rostliny. Důležitou podmínkou klíčení je přístup kyslíku a hydratace pletiv (Skalický, Novák, 2007).

Klíčení semen začíná z fyziologického hlediska příjmem vody a končí začínajícím se prodlužováním embryonální osy, zpravidla kořínku (Houba, Hosnedl, 2002).

Celou řadu složitých biochemických, fyzikálních a biologických procesů zahrnuje klíčení semen, jejichž vlivem embryo přechází z dehydratovaného klidového stavu do stadia s aktivním metabolismem, který je završen růstem. Dochází k dýchání, prodlužování buněk, makromolekulárním syntézám, dále k hydrataci proteinů a strukturálním buněčným změnám (Copeland a McDonald, 1995).

Klíčení začíná vždy růstem kořínku. U rostlin dvouděložných může být klíčení nadzemní, nebo podzemní. U klíčení nadzemního jsou dělohy vyneseny hypokotylem nad povrch půdy a představují první asimilační orgány. U podzemního klíčení zůstávají dělohy pod zemí a jsou zásobárna živin pro klíčící rostliny. U jednoděložných rostlin jedna děloha zakrněla a za dělohu je považován štítek obilky, který má význam pro čerpání výživných látek z endospermu a pro metabolismus hormonů (Procházka a kol., 1998).

Podle Jursíka a kol. (2011) se počet klíčících semen schopných dalšího vývoje udávaných v % označuje jako klíčivost.

Podle Hrona a Vodáka (1959) schopnost semen klíčit v příznivých podmínkách je složitá dynamická vlastnost. Semeno má schopnost klíčit po určitou dobu a v době, kdy dosáhne určitého stupně dospělosti. Nakonec semeno tuto schopnost ztrácí. Semeno ztrácí klíčivost, je-li spotřebována zásoba látek jednak zárodkem semene, jednak mikroflórou nebo hmyzem (Chloupek, 2008).

Semena, která vystoupila z dormance, začnou klíčit po nabobtnání ve vodě, jsou-li při tom splněny další vnější podmínky. Pokud dojde k příjmu vody, dochází k zvýšení intenzity dýchání. Proto potřebuje většina semen ke klíčení dostatečný přístup kyslíku. V případě, že je v půdě nedostatek kyslíku, indukují se produkty anaerobního metabolismu. Tímto produktem je etanol a jeho odstraňování je rozhodující pro

klíčivost. Základní podmínky pro klíčení semen plevelů jsou dostatek vody a kyslíku. Nicméně je požadováno v rámci druhu dalších podmínek (Jursík a kol., 2011).

Z vnitřních podmínek je důležité, aby semeno nebylo mechanicky porušené. Semeno se skládá z obalových vrstev a jádra, jež tvoří jednak zárodek a jednak pletiva se zásobními látkami pro výživu zárodku. Požadavek mechanické neporušenosti se týká hlavně zárodku. V případě, že jsou poškozena zásobní pletiva, je semeno schopné vyklíčit. Poškození obalových vrstev je v některých případech dokonce nutné k umožnění klíčení. Dalším problémem může být fyziologická porucha semene. V přirozených podmínkách to znamená, že bylo semeno rozrušeno činností půdních mikroorganismů. Působením chemických látek může dojít k fyziologické poruše. Semena fyziologicky porušená ztrácí klíčivost trvale (Hron, Vodák, 1959).

Z vnějších podmínek, které významně ovlivňují klíčivost semen, je to voda, vzduch, světlo a teplota. Voda je nezbytná pro zbobtnání semen, jež předchází jejich klíčení. Pro ně je nezbytná energie připravovaná ve formě ATP tvořeného substrátovou nebo oxidační fosforylací. Kyslík je proto taky nezbytnou podmínkou klíčení (Šebánek a kol., 1983). V rámci teploty rozlišujeme tři kardinální body (minimum, optimum a maximum). Teplotní minimum je teplota, při které začínají semena daného druhu klíčit. Při teplotním optimu semena klíčí nejlépe. Teplotní maximum je horní hranice teploty, při které semena ještě klíčí. Teplotní maximum a teplotní optimum pro klíčení je obvykle nižší než optimum a maximum pro růst rostliny. Významným faktorem při klíčení je kolísání teploty, což v přírodních podmínkách znamená střídání dne a noci (Jursík a kol., 2011). Podle Hrona a Vodáka (1959) jsou kardinální tepelné body druhovou vlastností a jejich hodnoty se mohou pohybovat v závislosti na působení vnějších a vnitřních vlivů. Z vnitřních vlivů je to stáří semen ve vztahu k jejich vyzrálости. Z vnějších vlivů je to komplex vlastností prostředí, v němž byla semena uložena po oddělení od mateřské rostliny.

Světlo většinou není podmínkou klíčení, ale některá semena mohou na světle klíčit lépe než ve tmě a naopak. Nároky semen při klíčení na světlo jsou často ovlivněny úrovní dormance, proto některá semena plevelů klíčí ve tmě pouze v určité části roku (Jursík a kol., 2011). Pokud semena vyžadují ke svému klíčení světlo, označujeme je za pozitivně fotoblastická. Pokud je klíčení světlem inhibováno, jedná se o semena

negativně fotoblastická. Semena pozitivně fotoblastická nemají dostatek zásobních látek, takže klíčící rostliny musí co nejrychleji přejít z heterotrofního způsobu výživy na autotrofní (Procházka a kol., 1998).

Citlivost semen při klíčení je druhovou vlastností. Rostliny klíčící stejně na světle nebo ve tmě jsou obilniny, jeteloviny, luskoviny, olejninny aj. Cibule, čekanka, rajče a šťovík kyselý klíčí lépe ve tmě. Peřour malolobný, kokoška pastuší tobolek, lnice květel aj. klíčí lépe na světle (Hron, Vodák, 1959).

Jak uvádí Procházka a kol. (1998) na klíčení semen mohou působit i vlivy fyzikální (laserové záření, radioaktivní záření, magnetické pole).

### **3.6.1 Etapové klíčení**

Etapové klíčení znamená, že semena téhož druhu a stejného stáří, neklíčí ve stejných podmínkách najednou, ale klíčí postupně v několika vlnách, mezi nimiž může být i několikaletý interval (Hron, Vodák, 1959).

Jsou-li semena uniformní, je jejich dormance přibližně stejná. Pokud po vymizení dormance nastaly vhodné podmínky ke klíčení, mohou semena vzejít v jedné etapě. Nejsou-li semena uniformní, jsou různoplodá, mají rozdílnou dormanci a klíčí v různém počtu a v různých časových úsecích. Různoplodost (heterokarpie) je významná u plevelných druhů, které nemají možnost prostorového rozptylu. Jsou to semena těžká, která po dozrání padají pod mateřskou rostlinu. Kdyby všechna semena vzešla v jednu dobu, neměly by mladé rostlinky dostatek místa a nemohly by se vyvinout. Důsledkem toho nastává etapové klíčení. Znamená to, že semena klíčí postupně, v určitém období vždy jen jejich určitý podíl (Dvořák, Smutný, 2008).

Etapové klíčení semen je prokázáno u mnoha druhů rostlin a zajišťuje zachování druhu za velmi nepříznivých okolností. Vyskytuje se zejména u jednoletých plevelů, vyznačujících se zpravidla velkou plasticitou (Hron, Vodák, 1959).

Termíny klíčení různých plevelů uvádí Kühn (1993). Zde můžeme najít výsledky sledování intenzity klíčení vybraných druhů plevelů během kalendářního roku.

### 3.7 Délka života semen

Délkou života semen označujeme dobu, po kterou jsou semena za příznivých podmínek schopna klíčit. Jedná se o druhovou vlastnost, která je silně ovlivněna podmínkami vnějšího prostředí (Dvořák, Smutný, 2008).

Semena, která se nacházejí v optimálních podmínkách, ztrácí po určité době životaschopnost. To souvisí především s poruchami transkripce a translace nukleových kyselin. Ve stárnoucích semenech klesá obsah volných fytohormonů, především gibberelinů a auxinů. Naopak stoupá obsah kyseliny abscisové (Procházka a kol., 1998).

Délka života semen v půdě je druhová záležitost. Dle dlouhověkosti lze rozlišit tři typy, které se liší tím, jak dlouho jejich semena vytrvávají v půdní zásobě.

- Půdní zásoba krátkodobá – semena vytrvávají v půdě do jednoho roku, např. vesnovka obecná, podběl lékařský.
- Půdní zásoba střednědobá – semena vytrvávají v půdě do pěti let, např. pampeliška lékařská, pcháč obecný.
- Půdní zásoba dlouhodobá – semena vytrvávají v půdě více než pět let, např. pcháč rolní, ptačinec prostřední, konopice polní.

Přežití semen v půdě je závislé na mnoha faktorech. Přežití může být snižováno špatnou klíčivostí, fyziologickým úhynem, predátory, patogeny, špatnými půdními podmínkami, hloubkou uložení semen atd.), (Mikulka, Kneifelová, 2005).

Po dozrání a vysemenění se semena a plody dostávají do různé hloubky půdního profilu, kde přežívají různě dlouho. Tato semena vytváří půdní zásobu označovanou jako půdní banka semen. Půdní zásoba semen představuje zdroj zaplevelení orných půd. Půdní zásoba může být transientní - dočasná nebo perzistentní - trvalá (Jursík a kol., 2011). Dobu perzistence významně ovlivňuje zralost semen, podmínky růstu mateřské rostliny a další vlivy. Proto jsou mnohdy uváděny různé údaje o délce života semen jednoho druhu. Na orných půdách, kde dochází k častým změnám teplot, vlhkosti a kde je vysoká mikrobiální aktivita, se životnost semen podstatně zkracuje. Tomu také může napomáhat zemědělec správným hospodařením na půdě. V biologicky činné ornici vydrží jen malý podíl semen živých déle než 10 let (Dvořák, Smutný, 2008).

Jak uvádí Jursík a kol. (2011) významnou vlastností semen plevelů je jejich odolnost a životaschopnost při silážování, po průchodu trávícím traktem zvířat nebo schopnost přežívat v chlévské mrvě a hnoji hospodářských zvířat.

Klíčivost u některých druhů se může pohybovat kolem 50 let a více, ale přesné zjištění je složité a může být zatíženo různými pozorovacími chybami (Deyl, 1956). Hron a Vodák (1959) uvádí, že semena merlíku bílého a ohnice, která byla 150 let kryta stavbou, klíčila i po této době.

### **3.8 Svízel přítula (*Galium aparine*)**

Svízel přítula je jednoletý ozimý plevelný druh. Patří do čeledi mořenovitě (Jursík a kol., 2011). Kořeny jsou tenké, vřetenovité a málo větvené. Lodyha je přímá nebo vystoupavá, v husté vegetaci i popínavá, dosahující délky až 150 cm (Štěpánková, Kaplan, 2000). V průřezu je lodyha čtyřhranná a na povrchu se nacházejí háčkovité ostny. Vzcházející rostliny mají děložní listy vejčité, lysé a vpředu úzce vykrojené. Pravé listy jsou uspořádány ve zdánlivých přeslenech společně s palisty. Čepele mají háčkovité chlupy. Květenství je vrcholičnaté, bílé až žluto-bíle zbarvené. Plodem je rozpadavá dvounažka (Jursík a kol., 2011).

Roste v křovinách, na okraji lesů, na rumištích, v akátových porostech, v hájích a polích. Vystupuje až do hor. U nás je hojně rozšířen. Domácí je skoro v celé Evropě a v mírném pásmu Asie. Do Severní a Jižní Ameriky byl zavlečen (Deyl, 1964).

Dvořák a Smutný (2008) uvádí, že svízel přítula je našim původním druhem, který se zpočátku vyskytoval hlavně podél cest a plotů. Až během šedesátých let se mohutně rozšířil na ornou půdu. V současné době patří mezi plevelné dominanty s vysokou konkurenční schopností. Vzchází po většinu vegetačního období, pouze v měsících červenec a srpen je vzcházení sníženo na minimum. Semena jsou rozdílně velká, proto mají schopnost vzcházet v různých hloubkách. Svízel přítula zapleveluje všechny plodiny. Nejvíce zapleveleny však bývají ozimé obilniny. V ozimých obilninách je svízel přítula nejvíce konkurenceschopný. Studie v Anglii dokazují, že Svízel snížil výnos pšenice ozimé o 12-57 % (Wright, Wilson, 1987).

Dává přednost lehkým a úrodným půdám s dostatkem vláhy. Zvláště ve vlhkých letech je hojně rozšířen. V růstu je podporován hlavně dusíkatým hnojením, a proto jednostranné dusíkaté hnojení velmi přispělo k jeho rozvoji (Deyl, 1964).

Semena svízele jsou po dozrání krátce dormantní. Pokud se však dostanou do nepříznivých podmínek pro klíčení, vytvoří se u nich poměrně dlouhá dormance, která je porušena až v létě následujícího roku dlouhodobým působením vysokých teplot. Optimální teplota pro klíčení je v rozmezí 10-20 °C. Nažky jsou negativně fotoblastické – vysoká intenzita světelného záření výrazně snižuje jejich klíčivost. Negativně na klíčivost působí i zasolení půdy. Životaschopnost semen v půdě záleží na vnějších podmínkách a na hloubce uložení. Pokud se semena nenacházejí v povrchové vrstvě, vydrží životné více než 6 let (Jursík a kol., 2011).

Účinná ochrana proti svízeli spočívá v chemickém postřiku, který zabrání šíření a rozmnožování tohoto plevelu (Dvořák, Smutný, 2008). Pokud není možné využití chemické ochrany, je nutné porost ozimých obilnin převlačovat prutovými bránami (Jursík a kol., 2011). Použití vhodné konkurenčně schopné odrůdy pšenice může být efektivní a vede k potlačení růstu plevelů v konvenčním, ale i v ekologickém zemědělství. Různé odrůdy pšenice jsou různě konkurenceschopné. Pokud chceme omezit chemickou ochranu, musíme využít odrůd s vysokou konkurenceschopností (Challaiah et al., 1986; Christensen, 1995; Ogg and Seefeldt, 1999). Hluboké zpracování půdy snižuje zásobu diaspor v půdě, minimální zpracování naproti tomu zvyšuje zaplevelenost. Proti svízeli existuje mnoho herbicidů, důležitá je správná volba termínu aplikace. Velmi často se v poslední době objevuje při pozdním zaplevelení v řepě cukrové a bramborách, kdy vzchází až po aplikaci herbicidů (Mikulka, 2014).

## **4 METODIKA PRÁCE**

### **4.1 Stanovení klíčivosti semen svízele přítuly při různé teplotě**

Stanovení klíčivosti semen probíhalo ve 20 opakováních po 10 semenech. Varianty teploty při klíčení byly 3 °C, 6 °C, 10 °C, 12 °C, 16 °C a 20°C. Semena byla uložena na navlhčeném filtračním papíru v Petriho miskách. Samotné klíčení probíhalo v klimaboxu s řízenou teplotou (obr. č. 16). Pokus byl založen 24. 1. 2015. Vyhodnocení vyklíčených semen bylo provedeno v devíti termínech a to v časovém odstupu 4, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31 a 35 dní od založení pokusu. Počet nově vyklíčených semen v daných termínech byl zaznamenán do tabulek. Zpracování výsledků proběhlo v počítačovém programu Microsoft Excel. Na statistické zpracování a vyhodnocení bylo použito počítačového programu Statistica.Cz. Aplikována byla analýza rozptylu a metoda minimální průkazní difference (LSD test).

### **4.2 Stanovení klíčivosti semen po působení mrazu**

Stanovení vlivu přemrznutí na klíčivost, byl založen ve 20 opakováních po 10 semenech svízele přítuly pro každou variantu. Semena byla smíchána s 60 g křemičitého písku a umístěna do plastických kelímků (obr. č. 17) a zalita 20 ml vody. Po uplynutí 30 minut byly misky přesunuty do mrazicího boxu na dobu 30 dní, 15 dní, 5 dní, 3 dny a poslední varianta nebyla přemrznuta (0 dní). Zakládání probíhalo postupně, tak aby všechny varianty byly z mrazicího boxu vyzvednuty najednou. Teplota v mrazicím boxu byla - 5 °C. Dne 25. 2. 2015 byly misky vyjmuty a při teplotě 16 °C probíhalo klíčení. Hodnocení klíčivosti probíhalo v časovém odstupu 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31 a 35 dní od založení pokusu. Byl kontrolován počet nově vyklíčených semen a klíčenci byli postupně odebíráni. V posledním termínu byly misky vysypány a byla přičtena zbývající vyklíčená semena. Výsledky byly zaznamenány do tabulek a následně zpracovány v programu Microsoft Excel. Na statistické zpracování a vyhodnocení bylo použito počítačového programu Statistica.Cz. Aplikována byla analýza rozptylu a metoda minimální průkazní difference (LSD test).



## 5 VÝSLEDKY

V následující tabulce č. 1 je uveden počet nově vyklíčených semen od založení pokusu v devíti kontrolovaných termínech při teplotě 3 °C. Klíčení probíhalo na filtračním papíru v Petriho miskách. Průměrná klíčivost semen byla 67 %.

**Tabulka 1 Počet vyklíčených semen při teplotě 3 °C**

opakování	počet dní od založení pokusu								
	4	7	11	15	19	23	27	31	35
1	0	0	0	2	2	1	2	1	0
2	0	0	0	0	1	2	1	0	0
3	0	0	0	1	2	2	1	1	0
4	0	0	1	2	2	2	0	0	1
5	0	0	0	0	1	1	2	0	0
6	0	0	0	5	0	0	2	0	0
7	0	0	0	1	1	4	2	0	0
8	0	0	0	1	1	2	1	0	1
9	0	0	0	0	0	5	0	0	0
10	0	0	0	1	1	2	1	1	0
11	0	0	0	3	2	2	1	1	0
12	0	0	0	2	4	1	1	0	0
13	0	0	0	1	2	2	0	0	1
14	0	0	0	1	0	2	1	1	0
15	0	0	0	1	2	2	1	2	1
16	0	0	0	2	4	1	1	1	0
17	0	0	0	2	2	3	0	1	0
18	0	0	0	1	2	1	0	0	1
19	0	0	0	1	2	2	1	0	1
20	0	0	2	1	2	0	0	0	0

V tabulce č. 2 je uveden počet nově vyklíčených semen od založení pokusu v devíti kontrolovaných termínech při teplotě 6 °C. Klíčení probíhalo na filtračním papíru v Petriho miskách. Průměrná klíčivost semen byla 91 %.

**Tabulka 2 Počet vyklíčených semen při teplotě 6 °C**

opakování	počet dní od založení pokusu								
	4	7	11	15	19	23	27	31	35
1	0	1	4	3	2	0	0	0	0
2	0	2	3	3	1	0	0	1	0
3	0	3	2	4	0	0	0	0	0
4	0	2	3	2	1	0	0	0	0
5	0	1	5	2	1	0	0	0	0
6	0	4	2	1	1	0	0	0	0
7	0	2	3	2	1	1	0	0	0
8	0	3	4	1	0	0	0	0	0
9	0	2	6	0	0	0	0	0	0
10	0	2	6	1	1	0	0	0	0
11	0	3	5	1	0	0	0	1	0
12	0	3	3	2	1	0	0	0	0
13	0	3	2	2	0	0	0	1	0
14	0	1	3	3	0	2	0	0	0
15	0	2	5	1	0	1	0	0	0
16	0	0	4	4	1	1	0	0	0
17	0	1	2	4	1	1	0	0	0
18	0	1	5	2	1	1	0	0	0
19	0	1	4	3	1	1	0	0	0
20	0	1	6	1	0	0	1	0	0

V tabulce č. 3 je uveden počet nově vyklíčených semen od založení pokusu v devíti kontrolovaných termínech při teplotě 10 °C. Klíčení probíhalo na filtračním papíru v Petriho miskách. Průměrná klíčivost semen byla 82 %.

**Tabulka 3 Počet vyklíčených semen při teplotě 10 °C**

opakování	počet dní od založení pokusu								
	4	7	11	15	19	23	27	31	35
1	0	0	6	0	0	1	0	0	0
2	0	0	4	1	2	1	0	0	0
3	1	1	5	1	0	0	0	0	0
4	0	0	4	3	0	0	0	0	0
5	0	0	6	1	1	0	0	0	0
6	1	1	4	1	0	0	0	0	0
7	0	0	8	0	0	0	0	0	0
8	0	0	6	0	4	0	0	0	0
9	1	0	7	1	1	0	0	0	0
10	0	0	7	1	1	0	0	0	0
11	1	1	4	1	2	0	0	0	0
12	0	1	4	1	0	0	0	0	1
13	0	0	4	4	2	0	0	0	0
14	0	0	5	0	3	0	0	0	0
15	0	2	7	0	0	0	0	0	0
16	0	0	6	0	1	0	0	0	0
17	0	3	4	0	2	0	0	0	0
18	0	1	4	0	2	0	1	0	0
19	1	1	5	0	2	0	0	0	0
20	0	1	2	3	0	0	0	0	0

V tabulce č. 4 je uveden počet nově vyklíčených semen od založení pokusu v devíti kontrolovaných termínech při teplotě 12 °C. Klíčení probíhalo na filtračním papíru v Petriho miskách. Průměrná klíčivost semen byla 77,5 %.

**Tabulka 4 Počet vyklíčených semen při teplotě 12 °C**

opakování	počet dní od založení pokusu								
	4	7	11	15	19	23	27	31	35
1	0	4	3	0	0	0	0	0	0
2	1	6	1	1	0	0	0	0	0
3	2	4	4	0	0	0	0	0	0
4	0	6	2	0	0	0	0	0	0
5	1	6	0	0	0	0	0	0	0
6	1	5	1	0	0	0	0	0	0
7	0	3	3	1	0	0	0	0	0
8	1	4	2	0	0	0	0	0	0
9	1	4	1	1	0	0	1	0	0
10	2	6	2	0	0	0	0	0	0
11	0	3	2	0	0	0	0	0	0
12	1	4	4	0	0	0	0	0	0
13	2	4	0	0	0	0	0	0	0
14	0	6	0	0	0	0	0	0	0
15	0	4	2	0	0	0	0	0	0
16	2	6	1	0	0	0	0	0	0
17	0	5	2	2	0	0	0	0	0
18	0	6	1	1	0	0	0	0	0
19	1	6	0	1	0	0	0	0	0
20	0	6	2	0	0	1	0	0	0

V tabulce č. 5 je uveden počet nově vyklíčených semen od založení pokusu v devíti kontrolovaných termínech při teplotě 16 °C. Klíčení probíhalo na filtračním papíru v Petriho miskách. Průměrná klíčivost semen byla 89,5 %.

**Tabulka 5 Počet vyklíčených semen při teplotě 16 °C**

opakování	počet dní od založení pokusu								
	4	7	11	15	19	23	27	31	35
1	5	3	0	0	0	0	0	0	0
2	3	6	0	0	0	0	0	0	0
3	1	6	0	1	0	0	0	0	0
4	3	7	0	0	0	0	0	0	0
5	7	1	0	0	0	0	0	0	0
6	2	8	0	0	0	0	0	0	0
7	4	4	0	0	0	0	0	0	0
8	5	4	0	0	0	0	0	0	0
9	3	4	0	0	0	0	0	0	0
10	4	4	0	0	0	0	1	0	0
11	4	5	0	0	0	0	0	0	0
12	5	5	0	0	0	0	0	0	0
13	6	1	0	0	0	0	0	0	0
14	9	1	0	0	0	0	0	0	0
15	7	3	0	0	0	0	0	0	0
16	7	2	0	0	0	0	0	0	0
17	5	3	0	0	0	0	0	0	0
18	6	4	0	0	0	0	0	0	0
19	8	2	0	0	0	0	0	0	0
20	6	4	0	0	0	0	0	0	0

V tabulce č. 6 je uveden počet nově vyklíčených semen od založení pokusu v devíti kontrolovaných termínech při teplotě 20 °C. Klíčení probíhalo na filtračním papíru v Petriho miskách. Průměrná klíčivost semen byla 75 %.

**Tabulka 6 Počet vyklíčených semen při teplotě 20 °C**

opakování	počet dní od založení pokusu								
	4	7	11	15	19	23	27	31	35
1	2	2	3	0	0	1	0	0	0
2	4	0	4	0	1	0	0	0	0
3	4	4	2	0	0	0	0	0	0
4	3	2	3	1	0	0	0	0	0
5	3	3	2	0	0	1	0	0	0
6	4	1	1	0	0	0	0	0	0
7	3	3	1	0	1	0	0	0	0
8	1	3	3	0	1	0	0	0	0
9	2	1	2	0	0	0	0	0	0
10	3	1	2	0	1	0	0	0	0
11	0	0	7	1	0	0	0	0	0
12	2	3	4	1	0	0	0	0	0
13	2	1	1	0	0	0	0	0	0
14	1	0	3	0	1	0	0	0	0
15	2	1	2	0	0	0	0	0	0
16	2	2	2	0	0	0	0	0	0
17	2	1	1	0	0	0	0	0	1
18	3	6	1	0	0	0	0	0	0
19	1	2	4	0	1	1	0	0	0
20	6	3	0	0	0	0	0	0	0

V tabulce č. 7 je uveden počet nově vyklíčených semen od založení pokusu v osmi kontrolovaných termínech při teplotě 16 °C. Semena byla před založením pokusu vystavena mrazu po dobu 30 dní. Klíčení probíhalo v křemičitém písku. Průměrná klíčivost semen byla 33 %.

**Tabulka 7 Počet vyklíčených semen vystavených mrazu po dobu 30 dní**

opakování	počet dní od založení pokusu							
	7	11	15	19	23	27	31	35
1	0	0	0	0	1	0	0	2
2	0	0	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	0	0	4
4	0	0	0	0	0	0	0	3
5	0	0	0	0	0	0	0	3
6	0	0	0	0	0	0	0	2
7	0	0	0	0	0	0	0	4
8	0	0	0	0	0	0	0	2
9	0	0	0	0	0	1	0	1
10	0	0	0	0	0	0	0	3
11	0	0	0	0	0	0	0	4
12	0	0	0	0	0	0	0	3
13	0	0	0	0	0	0	0	5
14	0	0	0	0	0	0	0	4
15	0	0	0	0	0	0	0	5
16	0	0	0	0	0	0	0	3
17	0	0	0	0	0	0	0	2
18	0	0	0	0	0	0	0	5
19	0	1	1	0	0	0	0	3
20	0	0	0	0	0	0	0	3

V tabulce č. 8 je uveden počet nově vyklíčených semen od založení pokusu v osmi kontrolovaných termínech při teplotě 16 °C. Semena byla před založením pokusu vystavena mrazu po dobu 15 dní. Klíčení probíhalo v křemičitém písku. Průměrná klíčivost semen byla 52 %.

**Tabulka 8 Počet vyklíčených semen vystavených mrazu po dobu 15 dní**

opakování	počet dní od založení pokusu							
	7	11	15	19	23	27	31	35
1	3	0	0	0	3	1	1	1
2	0	2	0	0	0	0	0	2
3	1	2	0	0	0	0	0	1
4	3	5	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	3
6	0	0	0	0	0	1	0	3
7	0	0	0	0	0	0	0	6
8	0	0	0	0	0	0	0	3
9	1	0	0	0	0	1	0	2
10	1	3	0	0	0	1	0	1
11	0	1	1	0	0	0	0	2
12	1	2	0	0	0	2	0	1
13	1	1	0	0	0	0	0	5
14	0	0	0	0	0	0	0	5
15	0	1	1	0	0	1	0	3
16	0	0	0	0	0	1	0	3
17	0	0	0	0	0	1	0	3
18	0	0	0	0	1	0	0	4
19	1	1	0	0	0	0	0	3
20	0	0	0	0	1	1	0	4



V tabulce č. 9 je uveden počet nově vyklíčených semen od založení pokusu v osmi kontrolovaných termínech při teplotě 16 °C. Semena byla před založením pokusu vystavena mrazu po dobu 5 dní. Klíčení probíhalo v křemičitém písku. Průměrná klíčivost semen byla 68,5 %.

**Tabulka 9 Počet vyklíčených semen vystavených mrazu po dobu 5 dní**

opakování	počet dní od založení pokusu							
	7	11	15	19	23	27	31	35
1	1	0	0	0	0	1	0	5
2	0	0	4	0	0	1	0	3
3	1	1	0	0	0	1	0	3
4	0	0	0	0	0	2	0	5
5	0	0	0	0	1	0	0	3
6	0	0	0	0	1	0	0	6
7	0	0	0	0	1	3	0	6
8	1	0	0	0	0	1	0	5
9	1	0	0	0	1	1	0	4
10	0	0	0	0	1	2	0	3
11	0	0	0	0	1	5	0	3
12	0	0	2	0	0	3	0	2
13	0	1	0	1	0	4	0	2
14	1	0	0	0	1	0	0	5
15	0	0	1	1	0	2	0	3
16	0	0	0	0	0	1	0	4
17	0	0	0	0	0	1	0	5
18	0	0	0	1	0	1	0	6
19	0	0	0	1	0	0	0	1
20	0	2	0	2	0	1	0	4

V tabulce č. 10 je uveden počet nově vyklíčených semen od založení pokusu v osmi kontrolovaných termínech při teplotě 16 °C. Semena byla před založením pokusu vystavena mrazu po dobu 3 dní. Klíčení probíhalo v křemičitém písku. Průměrná klíčivost semen byla 44 %.

**Tabulka 10 Počet vyklíčených semen vystavených mrazu po dobu 3 dní**

opakování	počet dní od založení pokusu							
	7	11	15	19	23	27	31	35
1	0	0	1	0	0	0	0	3
2	0	0	0	0	0	0	0	4
3	0	0	0	0	0	1	0	3
4	0	0	0	0	0	1	0	2
5	0	0	0	0	0	0	0	4
6	0	0	0	1	0	0	0	4
7	0	1	0	0	0	1	0	2
8	0	0	0	0	0	0	0	2
9	0	2	1	0	1	0	0	3
10	2	0	0	0	2	1	0	2
11	0	0	1	0	0	1	0	1
12	0	0	0	0	1	0	0	4
13	0	0	1	0	0	1	0	3
14	0	0	1	1	1	0	0	3
15	1	0	0	0	0	1	0	4
16	0	0	0	0	0	0	0	3
17	0	0	0	0	0	1	0	2
18	0	0	1	0	0	1	0	4
19	0	0	0	0	0	1	0	2
20	1	0	0	0	0	0	0	3

V tabulce č. 11 je uveden počet nově vyklíčených semen od založení pokusu v osmi kontrolovaných termínech při teplotě 16 °C. Semena nebyla před založením pokusu vystavena mrazu a klíčila v křemičitém písku. Průměrná klíčivost semen byla 44 %.

**Tabulka 11 Počet vyklíčených semen**

opakování	počet dní od založení pokusu							
	7	11	15	19	23	27	31	35
1	0	0	0	0	1	0	0	5
2	0	0	0	0	1	0	0	8
3	0	0	0	0	0	1	0	5
4	0	0	0	0	0	1	0	3
5	0	0	0	2	0	2	0	4
6	0	0	0	0	2	0	0	3
7	0	0	0	0	1	3	0	4
8	0	0	0	0	1	0	0	3
9	0	0	0	0	0	0	0	3
10	0	0	0	0	0	1	0	2
11	0	0	0	0	0	1	0	3
12	0	0	0	0	0	1	0	5
13	0	0	0	0	1	0	0	2
14	0	0	0	0	0	0	0	8
15	0	0	0	0	0	0	0	5
16	0	0	0	0	0	2	0	5
17	0	0	0	0	1	0	0	5
18	0	0	0	3	0	1	0	4
19	0	0	0	0	0	5	0	3
20	0	0	0	0	0	3	0	3

## 5.1 Statistické zhodnocení

V následujících tabulkách č. 12-15 je statistické zhodnocení klíčivosti semen svízele pšituly při rozdílných teplotách.

**Tabulka 12 Průměrná klíčivost semen svízele**

Varianty teploty při klíčení	Průměrný počet vyklíčených semen
3 °C	6,70
6 °C	9,10
10 °C	8,20
12 °C	7,75
16 °C	8,95
20 °C	7,50
Průměrně celkem	8,03

**Tabulka 13 Výsledky analýzy rozptylu klíčivosti semen svízele při různých teplotách**

	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F	p
Počet vyklíčených	82,96667	5	16,59333	8,563332	0,000001

Klíčivost semen při teplotě 6 °C je statisticky vysoce průkazně vyšší, než na variantě kdy semena klíčila při teplotách 3 °C a 20 °C. Při teplotě 6 °C je klíčivost semen jen statisticky průkazně vyšší, než na variantě kdy semena klíčila při teplotách 10 °C a 12 °C. Rozdíl v klíčivosti mezi variantami teploty při 6 °C a 16 °C není statisticky průkazný.

**Tabulka 14 Výsledky LSD testu ( $p < 0,05$ )**

	3 °C	6 °C	10 °C	12 °C	16 °C	20 °C
3 °C		0,000000	0,000906	0,018714	0,000001	0,071786
6 °C	0,000000		0,043203	0,002702	0,733913	0,000419
10 °C	0,000906	0,043203		0,308816	0,091145	0,114558
12 °C	0,018714	0,002702	0,308816		0,007422	0,571200
16 °C	0,000001	0,733913	0,091145	0,007422		0,001316
20 °C	0,071786	0,000419	0,114558	0,571200	0,001316	

**Tabulka 15 Výsledky LSD testu ( $p < 0,01$ )**

	3 °C	6 °C	10 °C	12 °C	16 °C	20 °C
3 °C		0,000122	0,011511	0,170274	0,000135	0,458912
6 °C	0,000122		0,324202	0,031612	0,999433	0,005592
10 °C	0,011511	0,324202		0,909646	0,532231	0,606726
12 °C	0,170274	0,031612	0,909646		0,078026	0,992952
16 °C	0,000135	0,999433	0,532231	0,078026		0,016298
20 °C	0,458912	0,005592	0,606726	0,992952	0,016298	

V následujících tabulkách č. 16-19 je statistické zhodnocení klíčivosti semen svízele přítuly po různé době přemrznutí.

**Tabulka 16 Průměrná klíčivost semen svízele po různé době přemrznutí**

Varianty doby přemrznutí (dny)	Průměrný počet vyklíčených semen
0 dní	5,85
3 dny	4,40
5 dní	6,85
15 dní	5,20
30 dní	3,30
Průměrně celkem	5,12

**Tabulka 17 Výsledky analýzy rozptylu klíčivosti semen svízele při různých teplotách**

	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F	p
Počet vyklíčených	147,2600	4	36,81500	13,91733	0,000000

Klíčivost semen, která byla vystavena mrazu po dobu 5 dní, je statisticky vysoce průkazně vyšší, než na ostatních variantách, kromě varianty, kdy semena nebyla vystavena mrazu (0 dní). Klíčivost semen, která byla vystavena mrazu 30 dní, je statisticky průkazně nižší, než na ostatních variantách. Statisticky vysoce průkazný rozdíl nebyl zaznamenán jen u varianty, kdy semena vystavena mrazu po dobu 3 dnů.

**Tabulka 18 Výsledky LSD testu ( $p < 0,05$ )**

	0 dní	3 dny	5 dní	15 dní	30 dní
0 dní		0,005858	0,054816	0,209394	0,000003
3 dny	0,005858		0,000007	0,123165	0,035021
5 dní	0,054816	0,000007		0,001822	0,000000
15 dní	0,209394	0,123165	0,001822		0,000369
30 dní	0,000003	0,035021	0,000000	0,000369	

**Tabulka 19 Výsledky LSD testu ( $p < 0,01$ )**

	0 dní	3 dny	5 dní	15 dní	30 dní
0 dní		0,005858	0,054816	0,209394	0,000003
3 dny	0,005858		0,000007	0,123165	0,035021
5 dní	0,054816	0,000007		0,001822	0,000000
15 dní	0,209394	0,123165	0,001822		0,000369
30 dní	0,000003	0,035021	0,000000	0,000369	

## **6 DISKUZE**

### **6.1 Vliv teploty na klíčení semen**

Z výsledků je patrné, že teplota měla různý vliv na klíčení semen a ovlivňovala počátek klíčení a také množství vyklíčených semen v kontrolovaných termínech. Celková průměrná klíčivost všech semen při všech teplotách u prvního pokusu, kdy semena nebyla vystavena mrazu, byla 80,3 %. Nejvyšší průměrná klíčivost byla 91 % při teplotě 6 °C. Kühn (1993) uvádí termíny s hojným klíčením svízele počátkem dubna a počátkem října. V těchto termínech lze očekávat teplotu kolem 6 °C.

Nejnižší průměrná klíčivost 67 % byla při teplotě 3 °C. Ze zjištěných hodnot je pravděpodobně možné usoudit, že semena vystavená nízkým teplotám hůře klíčí. U semen vystavených teplotě 20 °C byla průměrná klíčivost 75 % a je tedy možné, že u teplot vyšších se také snižuje klíčivost. Souhrnné srovnání průměrného počtu vyklíčených semen v daných termínech při všech teplotách je uvedeno v příloze obr. 7. Z obrázků č. 1–6 je vidět závislost vyklíčených semen na čase.

Semena vystavená teplotě 3 °C začínala klíčit až 11. den od založení pokusu. Při teplotě 6 °C semena začínala klíčit 7. den od založení pokusu. Semena vystavená teplotám 10 °C, 12 °C, 16 °C a 20 °C, klíčila hned při první kontrole. Zřejmě je tedy možné zhodnotit, že semena vystavená teplotám do 6 °C klíčila poměrně později, než semena vystavená ostatním teplotám. U vyšší teploty semena vzcházela hromadně. U nižší teploty semena vzcházela postupně. Postupné vzcházení semen by mohlo způsobovat problém při aplikaci herbicidu na polích, protože při chladném počasí by svízel mohl vzcházet i po termínu aplikace.

### **6.2 Vliv přemrznutí na klíčení semen**

Celková průměrná klíčivost všech semen při všech variantách doby působení mrazu byla 51,2 %. Tato celková klíčivost byla o 29,1 % nižší než v prvním pokusu, kdy semena klíčila na filtračním papíru a nebyla vystavena mrazu. Nejvyšší průměrná klíčivost byla 68,5 %, kdy byla semena vystavena mrazu po dobu pěti dní. Nejnižší průměrná klíčivost byla pouze 33 %, kdy byla semena vystavena mrazu po dobu třiceti dní. Vliv působení mrazu na semena se projevil na oddálení doby, kdy semena začínala masivněji klíčit a také na množství vyklíčených semen. Při variantě, kdy byla semena



vystavena mrazu po dobu třiceti dní, mohlo pravděpodobně dojít k odumření semen, proto byla zjištěná klíčivost nejnižší. Nízká klíčivost mohla být také způsobena stářím semen. Kohout (1997) uvádí že, semena hned po uzrání klíčí poměrně málo, hlavně kvůli dormanci.

V příloze u obrázků č. 8-12 je vidět závislost vyklíčených semen na čase. Souhrnné srovnání průměrného počtu vyklíčených semen v daných termínech u všech variant, je uveden v příloze obr. 13.

Působení mrazu po delší dobu může u nažek svízele způsobit snížení klíčivosti a tím i nižší zaplevelení v polních podmínkách. Naopak krátkodobé (5 dní) působení mrazu vede pravděpodobně k ukončení dormace a k vyšší klíčivosti. Můžeme tedy předpokládat, že v případě tuhé zimy bude na jaře nižší zaplevelení a naopak v případě mírné zimy, bude patrně zaplevelení svízeli nižší.

### **6.3 Srovnání klíčivosti s ostatními druhy**

Průměrná celková klíčivost semen svízele přítuly byla z obou pokusů poměrně vysoká 65,8 %. Porovnáme-li tuto klíčivost s jinými druhy např. z čeledi miříkovitých, kde Vlachová (2009) uvádí, že u druhů bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*) a krabilice mámivá (*Chaerophyllum temulum*) klíčivost nepřesáhla 4 %. Dále Winkler (2007) ve své práci uvádí celkovou průměrnou klíčivost nažek bolehlavu plamatého 53 %. Porovnání klíčivosti s pelyňkem černobýlem byla klíčivost semen svízele přítuly nižší. Winkler (2004) uvádí klíčivost nažek pelyňku černobýlu 67,7 %.

Klíčivost svízele byla poměrně vysoká. Ve srovnání s ostatními druhy by to mohlo znamenat problém s jeho regulací.

## 7 ZÁVĚR

- Celková průměrná klíčivost semen z první pokusu, kdy semena klíčila při různých teplotách, byla 80,3 %.
- Teplotní optimum bylo zjištěno při teplotě 6 °C. Semena při této teplotě měla klíčivost 91 %.
- Rychlost klíčení byla závislá také na teplotě. Semena vystavená nižším teplotám klíčila pomaleji a postupně.
- Celková průměrná klíčivost semen z druhého pokusu, kde byla semena vystavena mrazu po rozdílnou dobu, byla 51,2 %.
- Delší působení mrazu snižovalo klíčivost semen. V případě, kdy byla semena vystavena mrazu po dobu třiceti dní, byla klíčivost pouze 33 %.
- Vliv přemrznutí se nejméně projevil u semen, která byla vystavena mrazu po dobu pěti dní, kdy byla jejich klíčivost 68,5 %.
- Svízel přítula má v porovnání s ostatními druhy poměrně vysokou klíčivost, to může vytvářet podmínky pro jeho obtížnou regulaci.
- Schopnost semen vzházet postupně, by mohla pravděpodobně svízeli umožňovat vyhnout se aplikaci chemické ochrany a způsobit tím problém se zaplevelením pozemku.

## 8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Benech-Arnold R. L., Sánchez R., Forcella F., Kruk B. C. and Ghersa C. M., 2000, Environmental control of dormancy in weed seed banks, *Field Crops Research* 67, 105-122.

Challaiah R. E., Burnside O. C., Wicks G. A., Johnson V. A., 1986, Competition between winter wheat (*Triticum aestivum*) cultivars and downy brome (*Bromus tectorum*), *WeedSci* 34, 689-693.

Copeland L. O., McDonald M. B., 1995, Principles of Seed Science and Technology, *Seed Enhancements*, Chapman and Hall, New York.

Deyl M., Ušák O., 1956, *Plevele polí a zahrad*, ČSAV, Praha, 383 s.

Deyl M., Ušák O., 1964, *Plevele polí a zahrad*, Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 387 s.

Dvořák J., Smutný V., 2003, *Herbologie: integrovaná ochrana proti polním plevelům*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 184 s. ISBN 80-7157-732-4.

Foley M. E., 2001, Seed dormancy: on update on terminology, physiological genetics, and quantitative trait loci regulating germinability, *Weed Science* 49, 305-317.

Houba M., Hosnedl V., 2002, *Osivo a sadba*, Nakladatelství Ing. Martin Sedláček, Praha, 186 s. ISBN 80-902413-6-0.

Hron F., Vodák A., 1959, *Polní plevelé a boj proti nim*, SZN, Praha, 379 s.

Hrudová E., Pokorný R., Víchová J., 2006, *Integrovaná ochrana rostlin*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 151 s. ISBN 80-7157-980-7.

Chloupek O., 2008, *Genetická diverzita, šlechtění a semenářství*, Academia, Praha, 307 s. ISBN 978-80-200-1566-2.

Jehlík V., 1998, *Cizí expanzivní plevelé České republiky a Slovenské republiky: Alien expansive weeds of the Czech Republic and the Slovak Republic*, Academia, Praha, 506 s. ISBN 80-200-0656-7.

Jursík M., 2011, *Plevele: biologie a regulace*, Kurent, České Budějovice, 232 s. ISBN 978-80-87111-27-7.

Kohout V., 1996, *Kulturní rostliny jako plevel následných plodin: (studijní zpráva) = Volunteer plants in crop rotations : (review)*, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 29 s.

Kohout V., *Plevele polí a zahrad*, Praha: Agrospoj, 1997, 235 s.

Kühn F., 1993, *Germination calender of weeds*, Acta univ. Agric. (Brno), fac. agron., XXXXI, (1–2), 39-46.

Mikulka J., Chodová D., 2000, *Změny druhového spektra plevelů v České republice. In: Sborník referátů z XV. České a Slovenské konference o ochraně rostlin*, Brno, 287-288 s.

Mikulka J., Kneifelová M., 2005, *Plevelné rostliny*, Profi Press, Praha, 148 s. ISBN 80-86726-02-9.

Mikulka J., 2014, *Plevele polních plodin*, Profi Press, Praha, 179 s. ISBN 978-80-86726-60-1.

Murdoch A. J. and Ellis R. H., 1992, *Longevity, viability and dormancy*, In: Fenner M. (ed.) *Seeds: the Ecology of Regeneration in Plant Communities*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 193-229.

Novák J., Skalický M., 2008, *Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika*, Powerprint, Praha, 327 s. ISBN 978-80-904011-1-2.

Ogg A. G., Seefeldt S. S., 1999, Characterizing traits that enhance the competitiveness of winter wheat (*Triticum aestivum*) against jointed goat-grass (*Aegilops cylindrica*), *WeedSci.* 47, 74-80.

Procházka S., 1998, *Fyziologie rostlin*, Academia, Praha, 484 s. ISBN 80-200-0586-2.

Rees M., 1997, *Seed dormancy*. In: Crawley M. J. (ed.) *Plant Ecology*, 2nd edn. Blackwell Science, Oxford, pp. 214-238.

Skalický M., Novák J., 2007, *BOTANIKA I. Anatomie a morfologie rostlin*, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 141 s., ISBN 978-80-213-1724-6

Šebánek J., *Fyziologie rostlin*, 1983, 1. vyd. Praha: SZN, 558 s.

Štěpánková J., Kaplan Z., 2000, *Galium L.*, In: Slavík B., Chrtek J., Štěpánková J., *Květena České republiky*, 1.vyd., Academia, Praha, 770 s. ISBN 80-200-0306-1.

Vlachová L., 2009, *Stanovení klíčivosti nažek šířících se druhů z čeledi miříkovitých*, bakalářská práce, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 39 s.

Winkler J., Sklenářová L., Klem K., 2004, *The site effect on germinability of mugwort (*Artemisia vulgaris L.*) achenes*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., LII, No. 1, pp 53-58.

Winkler J., 2007, *Effect of the habitat on the mass and germinative capacity of poison hemlock (*Conium maculatum L.*) achenes*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., LV, No. 4, pp. 119-124.

Wright K. J., Wilson B. J., 1987, *Variability in the growth of cleavers (*Galium aparine*) and their effect on wheat yield*, Proc. Br. Crop Prot. Conf. 22, 1051-1058.

Ziska L. H., Dukes J. S., 2011, *Weed biology and climate change*. Ames: Wiley-Blackwell, 235 s. ISBN 978-0-8138-1417-9.

## 9 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Počet vyklíčených semen při teplotě 3 °C

Tabulka 2 Počet vyklíčených semen při teplotě 6 °C

Tabulka 3 Počet vyklíčených semen při teplotě 10 °C

Tabulka 4 Počet vyklíčených semen při teplotě 12 °C

Tabulka 5 Počet vyklíčených semen při teplotě 16 °C

Tabulka 6 Počet vyklíčených semen při teplotě 20 °C

Tabulka 7 Počet vyklíčených semen vystavených mrazu po dobu 30 dní

Tabulka 8 Počet vyklíčených semen vystavených mrazu po dobu 15 dní

Tabulka 9 Počet vyklíčených semen vystavených mrazu po dobu 5 dní

Tabulka 10 Počet vyklíčených semen vystavených mrazu po dobu 3 dní

Tabulka 11 Počet vyklíčených semen

Tabulka 12 Průměrná klíčivost semen svícele

Tabulka 13 Výsledky analýzy rozptylu klíčivosti semen svícele při různých teplotách

Tabulka 14 Výsledky LSD testu ( $p < 0,05$ )

Tabulka 15 Výsledky LSD testu ( $p < 0,01$ )

Tabulka 16 Průměrná klíčivost semen svícele po různé době přemrznutí

Tabulka 17 Výsledky analýzy rozptylu klíčivosti semen svícele při různých teplotách

Tabulka 18 Výsledky LSD testu ( $p < 0,05$ )

Tabulka 19 Výsledky LSD testu ( $p < 0,01$ )

## 10 SEZNAM PŘÍLOH

Obrázek 1 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 3 °C

Obrázek 2 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 6 °C

Obrázek 3 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 10 °C

Obrázek 4 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 12 °C

Obrázek 5 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 16 °C

Obrázek 6 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 20 °C

Obrázek 7 Souhrnné srovnání průměrného počtu vyklíčených semen v daných termínech při všech teplotách

Obrázek 8 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 16 °C. Semena byla vystavena po dobu 30 dní mrazu

Obrázek 9 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 16 °C. Semena byla vystavena po dobu 15 dní mrazu

Obrázek 10 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 16 °C. Semena byla vystavena po dobu 5 dní mrazu

Obrázek 11 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 16 °C. Semena byla vystavena po dobu 3 dnů mrazu

Obrázek 12 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 16 °C. Semena nebyla vystavena mrazu

Obrázek 13 Souhrnné srovnání průměrného počtu vyklíčených semen v daných termínech při všech variantách doby přemrznutí (30, 15, 5, 3, 0 dní)

Obrázek 14 Průměrná klíčivost semen s vyznačenými konfidenčními intervaly ( $p < 0,01$ )

Obrázek 15 Průměrná klíčivost semen po rozdílném přemrznutí s vyznačenými konfidenčními intervaly ( $p < 0,01$ )

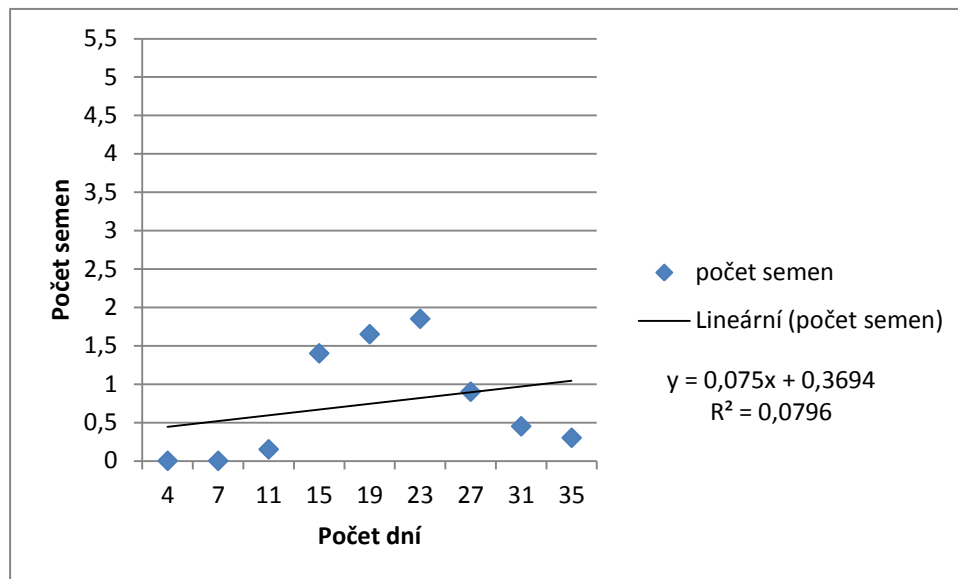
Obrázek 16 Klimabox

Obrázek 17 Plastikový kelímek

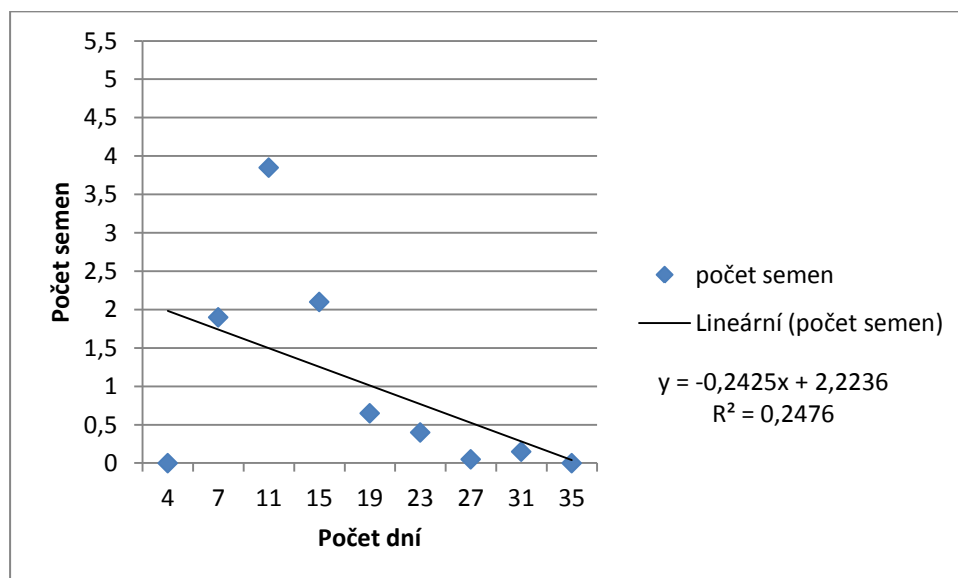
Obrázek 18 Semena na filtračním papíru v Petriho miskách

Obrázek 19 Semena v křemičitém písku

## 11 PŘÍLOHY

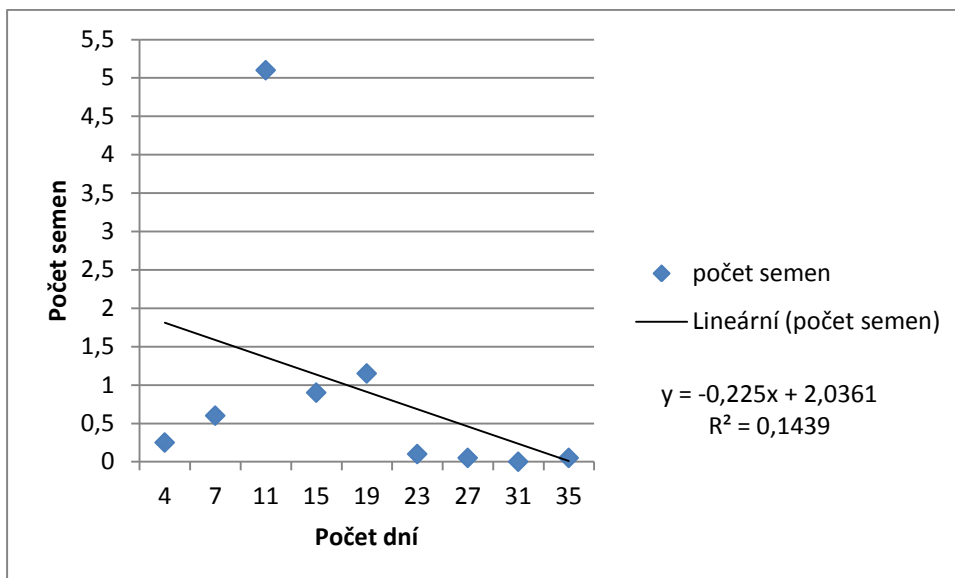


Obrázek 1 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 3 °C

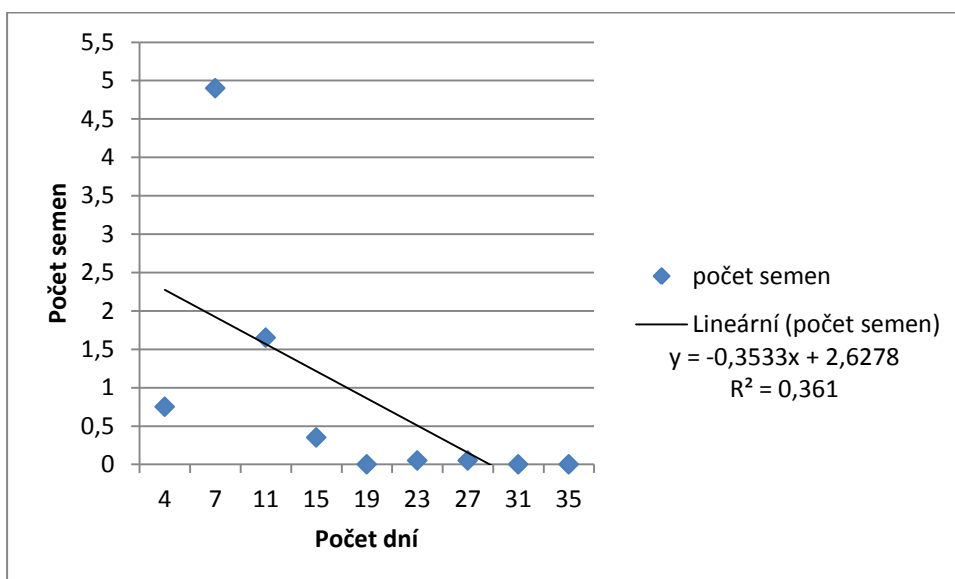


Obrázek 2 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 6 °C

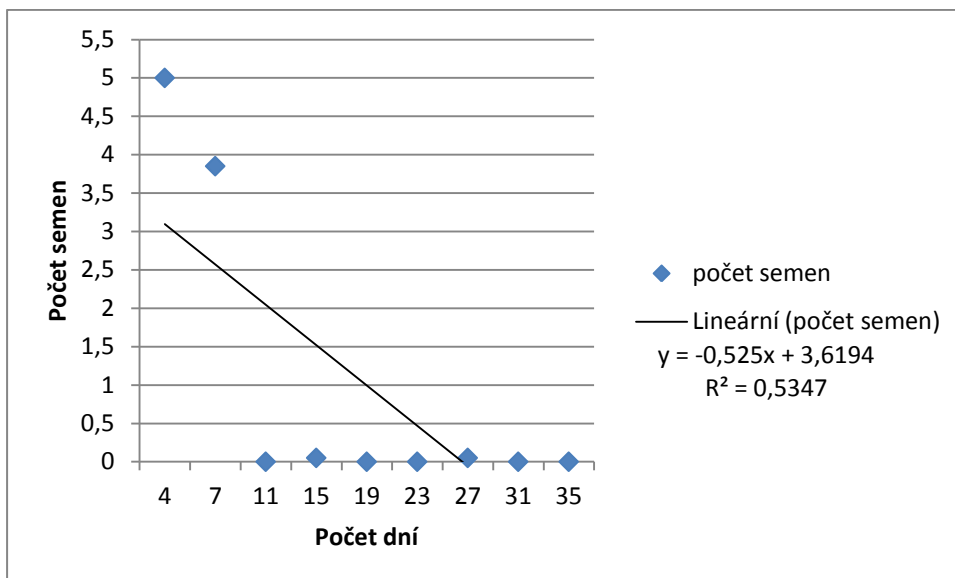




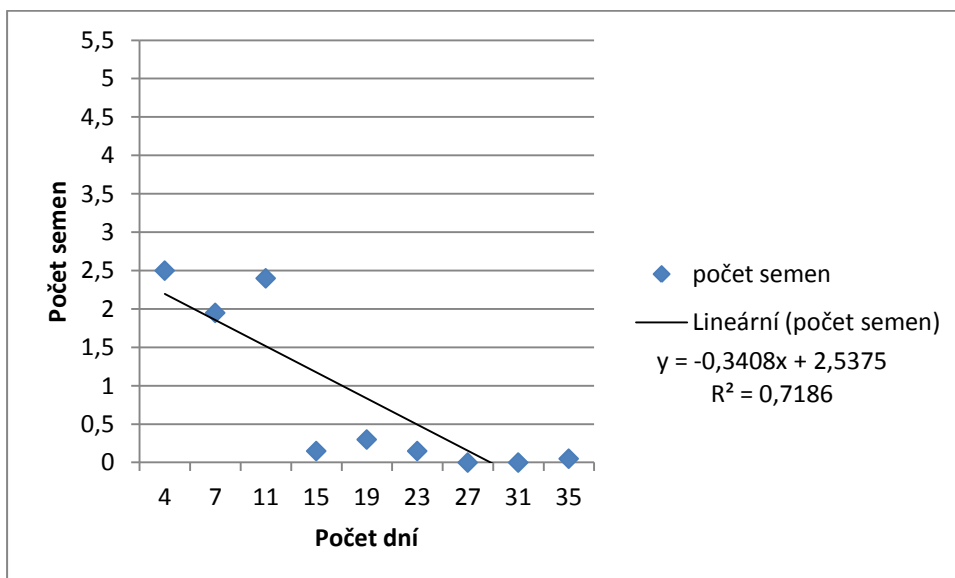
**Obrázek 3 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 10 °C**



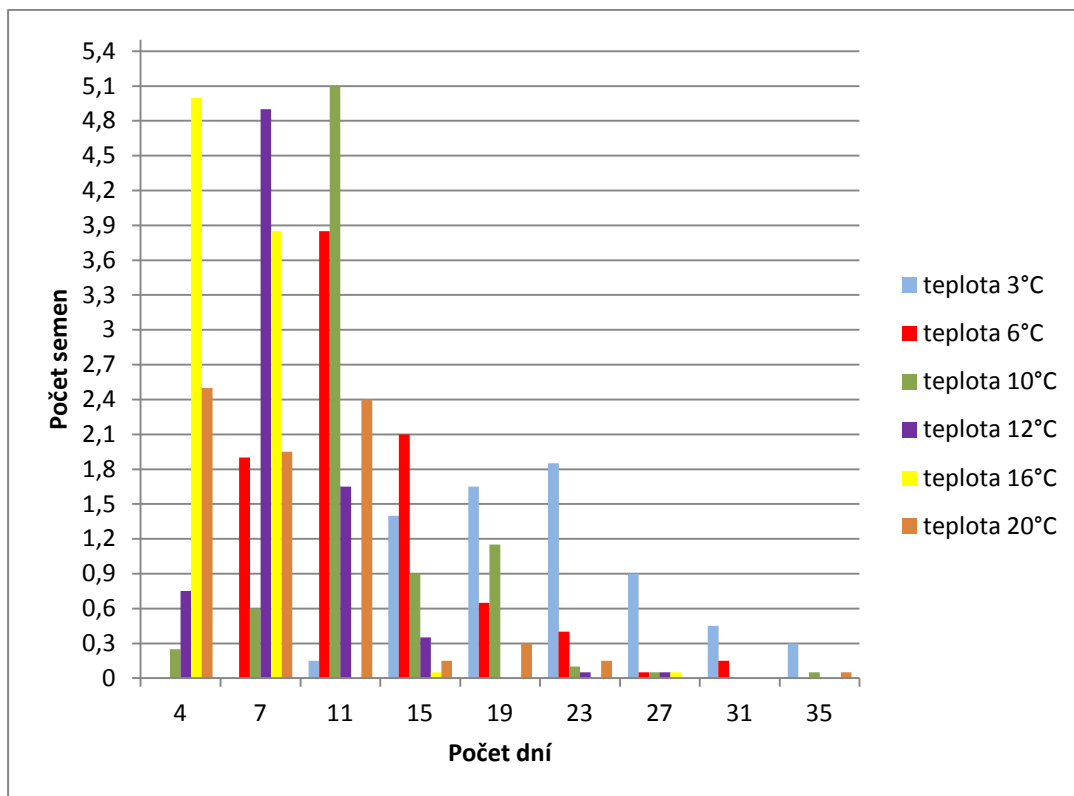
**Obrázek 4 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 12 °C**



**Obrázek 5 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 16 °C**

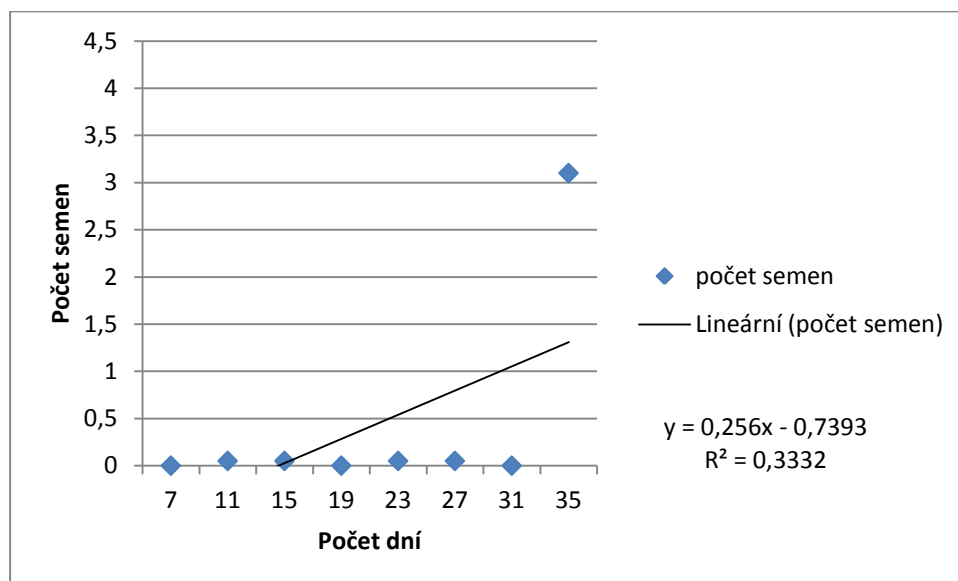


**Obrázek 6 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 20 °C**

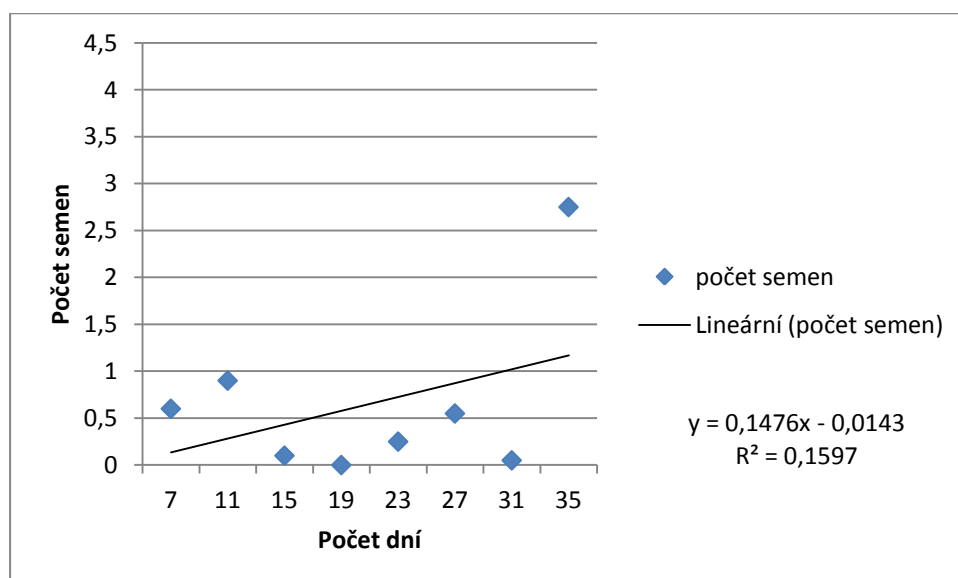


**Obrázek 7** Souhrnné srovnání průměrného počtu vyklíčených semen v daných termínech při všech teplotách

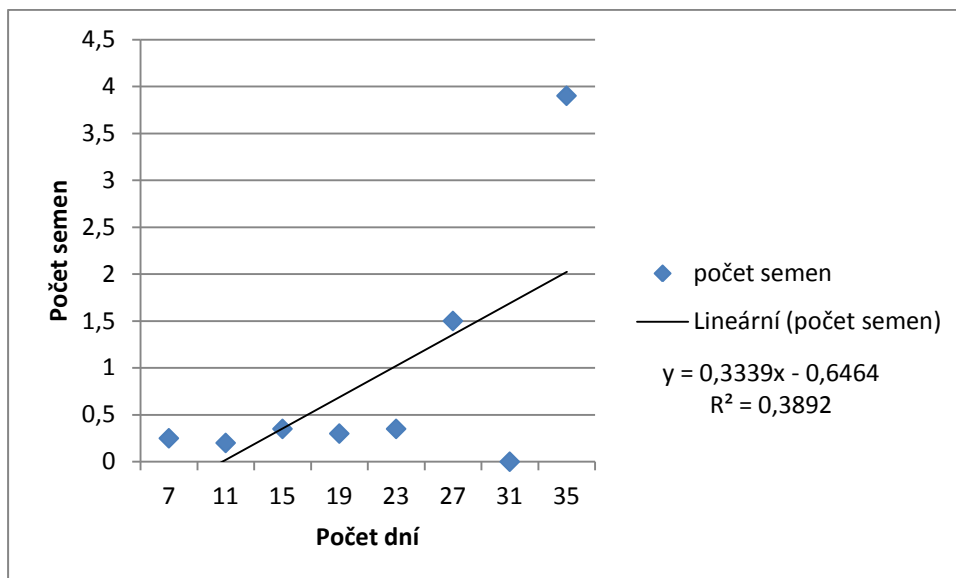
V následujících obrázcích č. 8-13 je znázorněn průměrný počet vyklíčených semen, která byla vystavena po určitou dobu mrazu.



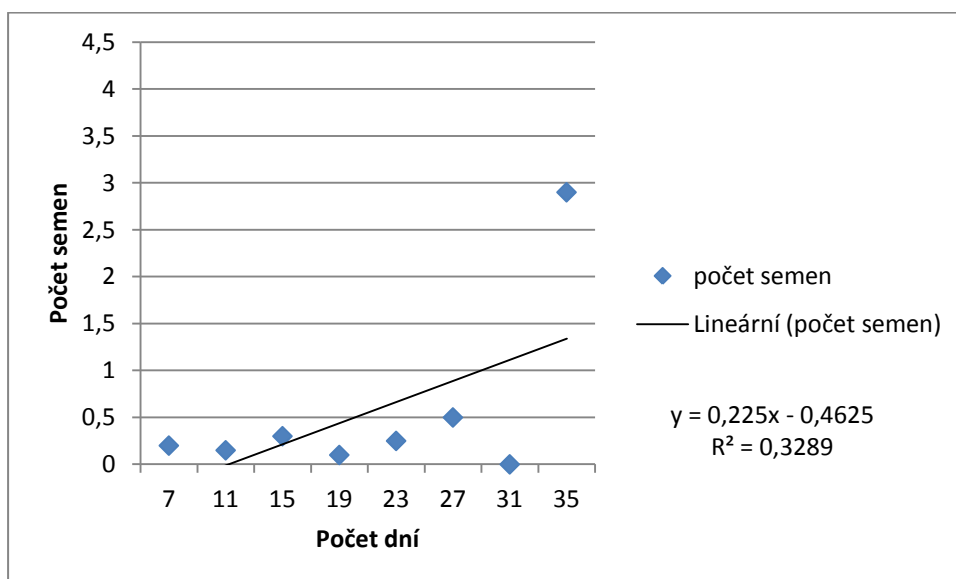
**Obrázek 8 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 16 °C. Semena byla vystavena po dobu 30 dní mrazu**



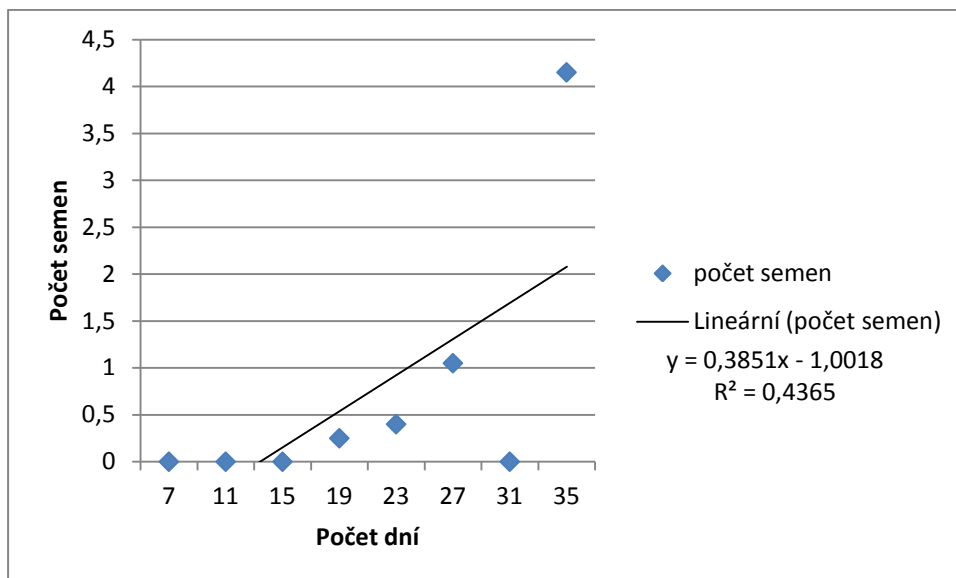
**Obrázek 9 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 16 °C. Semena byla vystavena po dobu 15 dní mrazu**



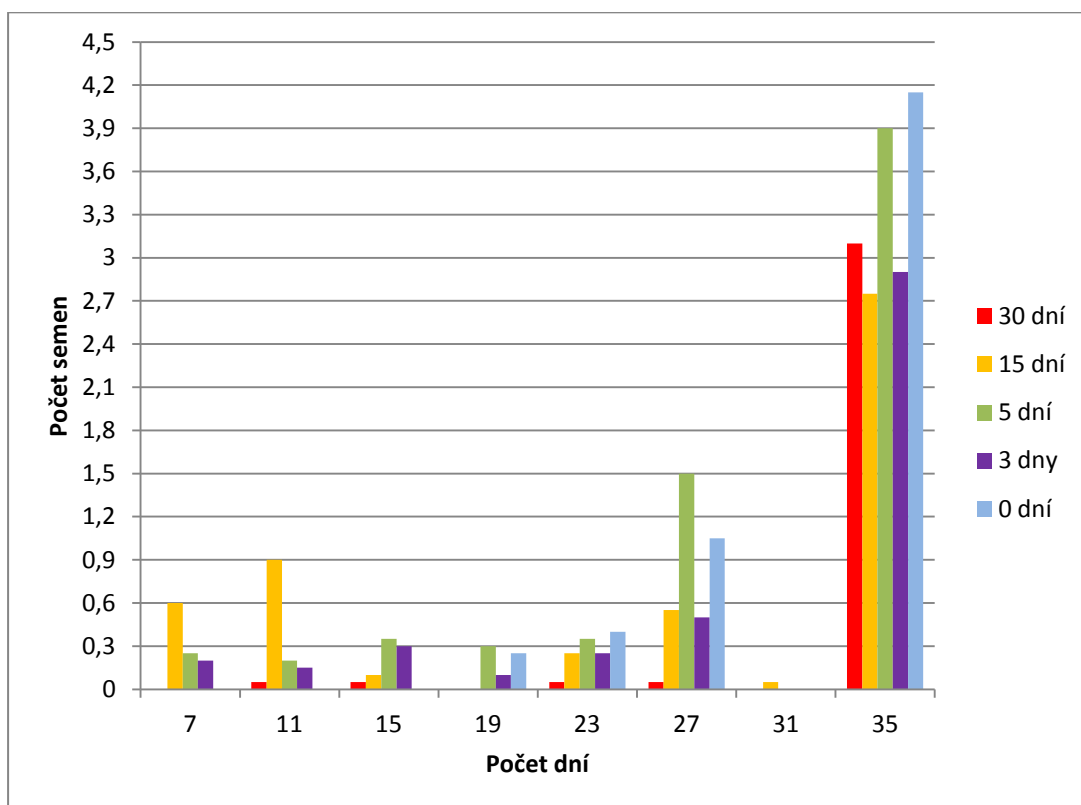
**Obrázek 10 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 16 °C. Semena byla vystavena po dobu 5 dní mrazu**



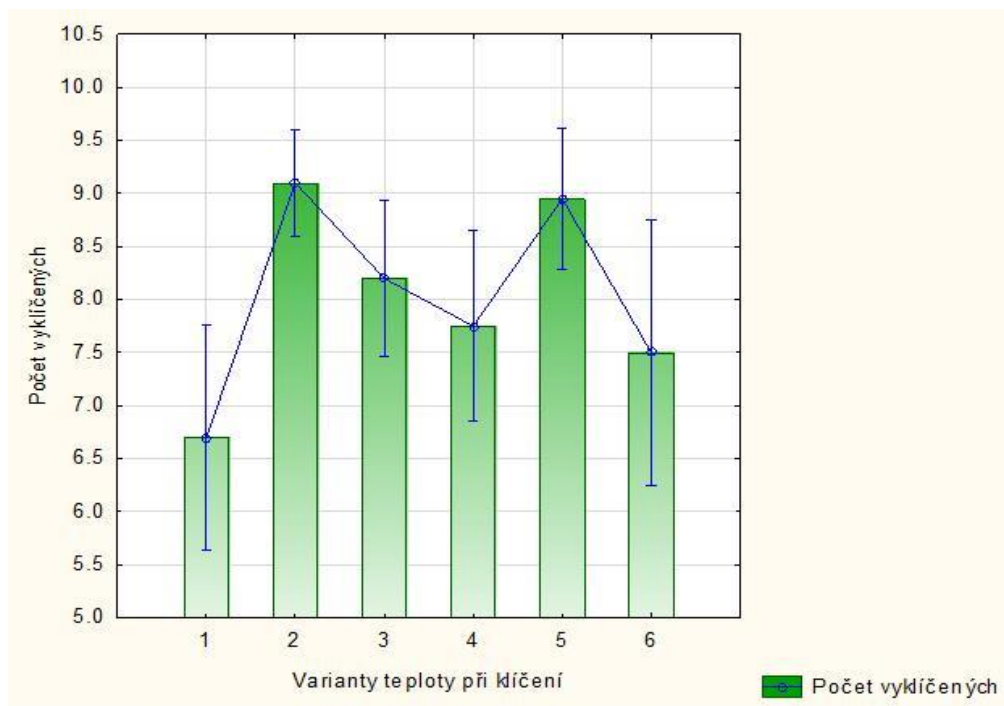
**Obrázek 11 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 16 °C. Semena byla vystavena po dobu 3 dnů mrazu**



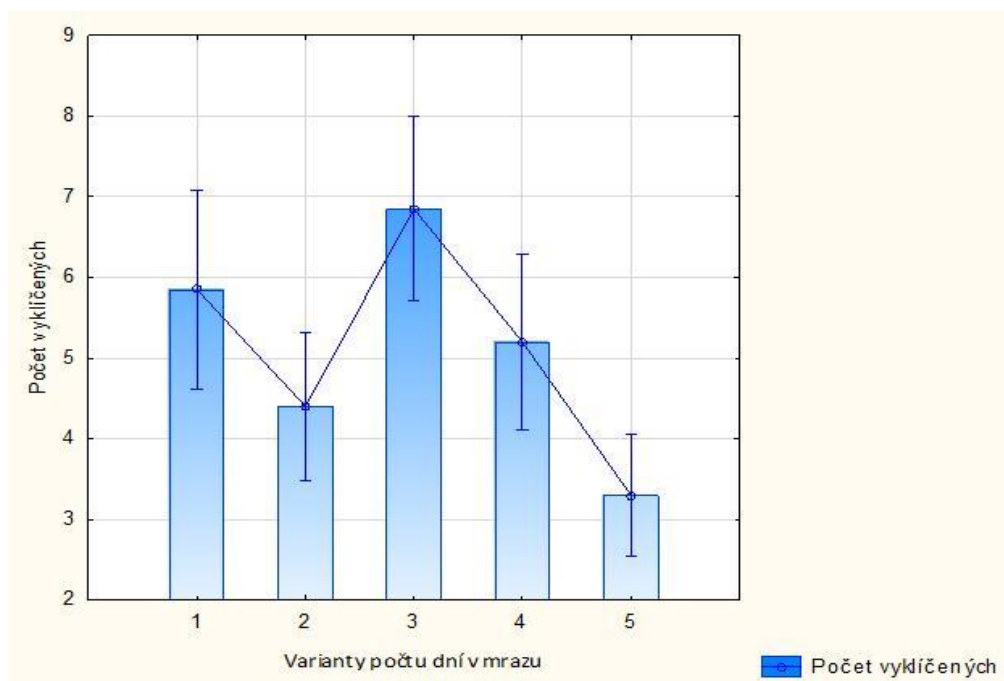
**Obrázek 12 Průměrný počet vyklíčených semen při teplotě 16 °C. Semena nebyla vystavena mrazu**



**Obrázek 13 Souhrnné srovnání průměrného počtu vyklíčených semen v daných termínech při všech variantách doby přemrznutí (30, 15, 5, 3, 0 dní)**



**Obrázek 14** Průměrná klíčivost semen s vyznačenými konfidenčními intervaly ( $p < 0,01$ )



**Obrázek 15** Průměrná klíčivost semen po rozdílném přemrznutí s vyznačenými konfidenčními intervaly ( $p < 0,01$ )

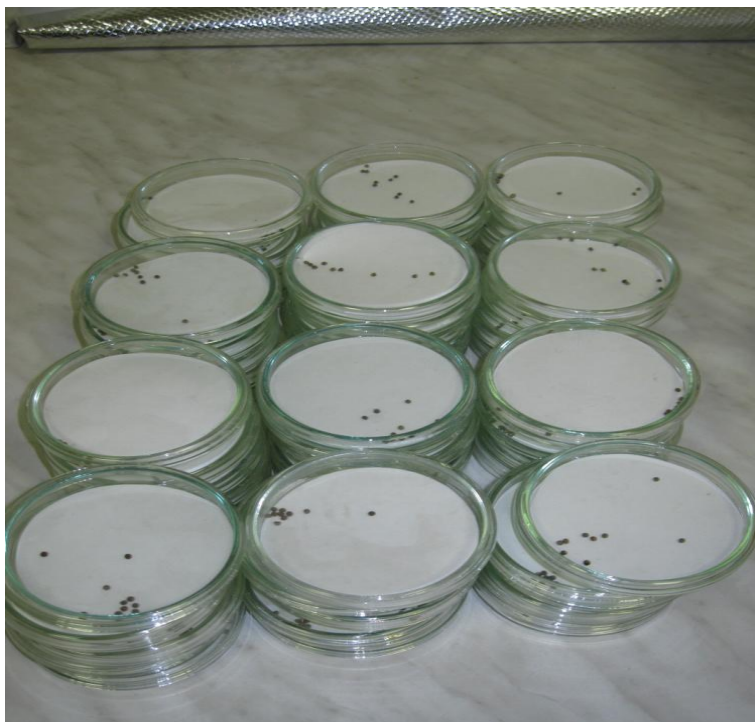


**Obrázek 16 Klimabox**



**Obrázek 17 Plastikový kelímek**





**Obrázek 18 Semena na filtračním papíru v Petriho miskách**



**Obrázek 19 Semena v křemičitém písku**