

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a biometeorologie



**Studium biologických vlastností semen laskavce ohnutého
(*Amaranthus retroflexus* L.)**

Bakalářská práce

Autor práce: Tereza Knížková

Vedoucí práce: Ing. Pavel Hamouz, Ph.D.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Studium biologických vlastností semen laskavce ohnutého (*Amaranthus retroflexus* L)" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V praze dne: _____

Poděkování:

Rád bych touto cestou poděkovala panu Ing. Pavlu Hamouzovi, Ph.D. za jeho příkladné odborné vedení, připomínky a rady, které poskytl při zpracování zadané bakalářské práce.

Studium biologických vlastností semen laskavce ohnutého (*Amaranthus retroflexus* L.)

Souhrn:

Cílem této bakalářské práce, která zpracovává téma Studium biologických vlastností laskavce ohnutého (*Amaranthus retroflexus* L.), je stanovení biologických charakteristik a specifických vlastností tohoto plevele. Ty mají významný vliv na rozšíření a uplatnění v polních porostech a místech, kde je jeho výskyt nežádoucí. Cílem je především možnost ovlivnění délky primární dormance, její vývoj a stanovení vlivu faktorů, které mají vliv na dormanci a klíčení semen.

Laskavec ohnutý je jednoletá bylina z čeledi laskavcovitých (Amaranthaceae). Patří mezi pozdně jarní plevele. Klíčí při minimální teplotě 10 °C, ale výraznější klíčivosti dosahuje až okolo 20 °C. Nejlépe vzchází z povrchu půdy při teplotě nad 20 °C. V teplejších oblastech patří mezi nejškodlivější plevele okopanin. Nejúčinnějším způsobem regulace je zabránit vysemenění rostlin, jelikož semena mohou zůstat v půdě životaschopná i několik let, což představuje významný problém u silně zaplevelených pozemků. Dalším způsobem regulace je včasné použití herbicidů.

Po sklizni rostlin se zralými semeny byl založen 1. termín pokusu pro bezprostřední určení primární dormance semen. Zároveň byla zbylá semena uložena do 2 různých typů prostředí. První část byla uložena v suchu při 20 °C, druhá část byla uložena v nádobě s půdou a byla stratifikována při 5 °C. Dále byly založeny další 4 termíny pro sledování vývoje primární dormance a klíčivosti semen. Varianty byly zakládány vždy po zhruba měsíčním intervalu a semena byla nakličována minimálně 14 dní v klimaboxu za vlivu různých faktorů. Mezi faktory patřilo rozdílné prostředí uložení, skarifikace semen, rozdílný světelný režim, druh vody a typ média k nakličování.

Výsledky byly zpracovány více faktorovou analýzou rozptylu. Čerstvá semena vykazovala silnou primární dormanci při konstantních teplotách 10 °C a 20 °C, největší klíčivost vykazovala varianta s pitnou vodou, uložena ve tmě, vyklíčila však pouze v podílu 1,5 %. V klimaboxu se střídavou teplotou 10/20 °C vyklíčila v největším počtu semena skarifikovaná (24 %), u ostatních variant byla klíčivost menší. Nejvyšší zaznamenaná klíčivost byla 83 % u

varianty uložení při 20 °C, založena po 3. měsíci od uložení, varianta byla nakličována při střídavé teplotě 10/20 °C, na světle a skarifikovaná. Všechny varianty pokusu vykazovaly nejvyšší klíčivost po 3. měsíci po uložení, po 4. měsíci došlo u všech variant k mírnému poklesu klíčivosti. Celkově vykazovala výrazně vyšší klíčivost semena uložena v suchu při 20 °C. Nejvýznamnějšími faktorem ovlivňujícím klíčivost byl tedy způsob uložení.

Klíčová slova: laskavec ohnutý, semena, dormance, klíčivost

Biological features of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.)

Annotation:

The aim of this thesis on the topic of study of biological properties of Redroot pigweed seeds (*Amaranthus retroflexus* L.) is to determine the biological characteristics and the specific attributes of weeds. They have a significant impact on the expansion and implementation of field crops and where the incidence of this weed is undesirable. The aim is principally the possibility of influencing the length of primary dormancy, its development and to determine the influence of factors that affect the dormancy and germination of seeds.

Redroot pigweed is an annual herb of the amaranth family, belonging to the late spring weeds. It germinates at a minimum temperature above 10 °Celsius with more significant germination above 20 °Celsius. Best comes out from the soil surface at a temperature above 20 °Celsius. In the warmer areas belongs among the most noxious weeds. The most effective way of control is to prevent seeding of the plants, because the seeds can remain viable in the soil for several years, being a major problem on weedy lands. Another way of control is a timely application of herbicides.

After harvesting the plants with ripe seeds the first term of an experiment was set to define the primary dormancy of seeds. At the same time the remaining seeds were stored in two different types of environment. The first portion was stored dry at 20 °Celsius, the second one was stored in a container with soil and stratified at 5 °Celsius. Furthermore, another 4 terms were set for monitoring the development of the primary dormancy and germination of seeds. Variants were set approx. every month and seeds were germinated at least 14 days in clima box under the influence of various factors. The factors included different environments, scarification of seeds, different light mode, type of water and type of media for germination.

The results were processed by multiple-factor analysis of variance. Fresh seeds showed a strong primary dormancy at constant temperatures of 10 °Celsius and 20 °Celsius, the best germination when watered with drinking water, stored in the dark but germinated only in a proportion of 1.5 %. In clima box with alternating temperature of 10/20 °Celsius germinated the largest number of scarified seeds (24 %), other varieties with lesser germination. The

greatest recorded germination was 83 % when stored at 20 °Celsius, sowed after 3 months of storage, germinated at alternating temperatures of 10/20 °Celsius, in the light and scarified. All variants of the experiment showed the greatest germination after 3 months of being stored. After 4 months a slight decrease in germination in all variants observed. Overall, seeds stored in a dry place at 20 °Celsius showed a significantly higher number of germination. The most important factor affecting the germination was therefore the storage of the seeds.

Key words: Redroot pigweed, seeds, dormancy, germination

OBSAH:

1. ÚVOD.....	12
2.CÍL PRÁCE.....	13
3. LITERÁRNÍ REŠERŽE.....	14
3.1 Plevelná rostliny.....	14
3.1.1 Definice plevelné rostliny.....	14
3.1.2 Vlastnosti plevelných rostlin.....	14
3.1.3 Jednoleté plevelné rostliny.....	15
3.2 Dormance.....	15
3.2.1 Definice dormance.....	15
3.2.2Příčiny dormance semen.....	16
3.3 Klíčení a klíčivost semen.....	17
3.3.1 Klíčení semen.....	17
3.3.2 Klíčivost semen.....	17
3.4 Faktoty ovlivňující dormanci a klíčení semen.....	18
3.4.1 Stáří semen.....	18
3.4.2 Stratifikace semen.....	19
3.4.3Voda.....	19

3.4.4 Skarifikace.....	20
3.4.5 Světlo.....	20
3.4.6 Teplota.....	21
3.4.7 Substrát a uložení semen.....	22
3.4.7.1 pH substrátu.....	23
3.4.8 Plyny.....	23
3.4.9 Anorganické chemikálie.....	23
3.4.10 Organické chemikálie.....	24
3.5 Laskavec ohnutý (<i>Amaranthus retroflexus</i>).....	24
3.5.1 Botanická klasifikace a rozšíření rostliny.....	24
3.5.2 Nároky na stanoviště.....	25
3.5.3 Popis a charakteristika rostliny.....	25
3.5.4 Metody regulace.....	26
4. MATERIÁL A METODY.....	27
4.1 Materiál.....	27
4.2 Založení pokusu.....	27
4.2.1 Založení pokusu pro stanovení primární dormance čerstvých semen..	27

4.2.2 Uložení semen pro sledování vývoje primární dormanc.....	28
4.2.3 Založení pokusu pro sledování primární dormance.....	29
4.3 Popis použitých statistických metod.....	30
5. VÝSLEDKY.....	31
5.1 Vliv faktorů uložení, světla, druhu vody a média na klíčivost semen.....	31
5.1.1 0. čerstvá semen.....	31
5.1.2 - 1. měsíc po uložení semen.....	32
5.1.3 - 2. měsíc po uložení semen.....	33
5.1.4 - 3. měsíc po uložení semen.....	34
5.1.5 - 4. měsíc po uložení semen.....	35
5.2 Průběh dormance u jednotlivých sledovaných faktorů.....	35
5.2.1 Vliv prostředí uložení na dormanci semen.....	35
5.2.2 Vliv rozdílných podmínek narušení na dormanci semen.....	36
5.2.3 Vliv rozdílných podmínek média na dormanci semen.....	37
5.2.4 Vliv rozdílných druhů vody na dormanci semen.....	38
5.2.5 Vliv rozdílných světelných podmínek a podmínek uložení na dormanci semen.....	39

5.2.7 Vliv rozdílných podmínek světla a uložení, při použití média půdy na dormanci semen.....	40
6.DISKUZE.....	42
7. ZÁVĚR.....	43
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	45
9. PŘÍLOHY.....	48

1. ÚVOD:

Plevelné rostliny se řadí mezi rostliny, které se vyznačují zejména vysokou životaschopností, produkcí semen, přizpůsobivostí a odolností k nepříznivým podmínkám. Znalost jejich specifických biologických vlastností je základem pro určení agrotechnického opatření, které se dá vůči nim účinně aplikovat.

Tato práce se zabývá studií biologických vlastností laskavce ohnutého (*Amaranthus retroflexus*), který patří do čeledi laskavcovitých (*Amaranthaceae*). Pochází z teplých oblastí Severní Ameriky, odkud byl rozšířen do Evropy. V České republice je rozšířen zejména v teplejších oblastech a je velmi škodlivý zejména v porostech okopanin, ale škodlivý je i v dalších porostech. Patří mezi jednoleté pozdně jarní plevely, nejvíce klíčí při teplotách půdy nad 20 °C na povrchu půdy. Rostliny se rozmnožují pouze generativně, v příznivých podmínkách jsou schopny vyprodukovat až statisíce semen. Nejúčinnějším způsobem regulace je zamezení vysemenění rostlin. Semena laskavce ohnutého však mohou v půdě vydržet životaschopné i řadu let a proto, aby byla agrotechnická opatření účinná je nutné pochopení biologických vlastností semen, kterými se zabývá tato bakalářská práce.

V pokusech budou semena uložena a nakličována v různých podmínkách. Následně bude vyhodnocen vliv všech faktorů na dormanci a klíčivost semen. Na základě vyhodnocení jednotlivých variant, mohou být přizpůsobena agrotechnická opatření, která mohou přispět k účinnějším metodám regulace.

2. CÍL PRÁCE:

Cílem práce je stanovení vybraných biologických charakteristik semen laskavce ohnutého, které mají významný vliv na uplatnění tohoto druhu v porostech polních plodin při používání současných metod agrotechniky. Jedná se zejména o délku primární dormance semen a minimální a optimální teplotu klíčení.

3. LITERÁRNÍ REŠERŽE:

3.1 Plevelná rostlina:

3.1.1 Definice plevelné rostliny:

Plevelnou rostlinou se rozumí taková rostlina, která není zušlechťovaná a je nekulturní (Pokorný 1999). Je tak také označována rostlina, která se na určitém stanovišti vyskytuje proti vůli člověka. Takovým stanovištěm mohou být porosty polních či zahradních plodin, okrasné výsady, sady, vinice i trvalé travní porosty. Dále i stanoviště, kde jakákoli vegetace nevhodná nebo nežádoucí, jako jsou chodníky či jiné komunikace (Jursík a kol. 2011).

3.1.2 Vlastnosti plevelných rostlin:

Základní předpokladem vzniku a vývoje nových druhů rostlin je, že rostliny nejsou neměnné, ale stále se mění a vyvíjejí. Podstatou změny je přizpůsobení se prostředí, které se neustále mění. Právě vnější prostředí může nejen omezovat rozsah změn, ale často určovat i kvalitu těchto procesů. Většinou se nový druh značně podobá původnímu druhu a vzájemně se liší jen v méně podstatných vlastnostech. Většinou mají plevele dlouhou historii svého vývoje se stálým přizpůsobováním se postupujícímu zdokonalování v zemědělství. Jakmile došlo k zdokonalení některého systému regulace vůči určitému plevelnému společenstvu, mělo to za následek zmizení určitých plevelů, proti kterým bylo toto zdokonalení namířeno, ale současně došlo k vývoji u jiného druhu. (Deyl a Ušák 1964). Mezi společné vlastnosti většiny druhů plevelů patří sladění životního cyklu s plodinou, rychlý růst a rychlý přechod do generativní fáze a celkově vysoká konkurenceschopnost a odolnost (Jursík a kol. 2011). V případě jednoletých druhů je další podstatnou vlastností plevelů jejich vysoká plodnost, která je mnohonásobně větší, než je tomu u kulturních plodin. K dalším významným vlastnostem patří nepravidelné a dlouho trvající klíčení, aby vždy některé z vyklíčených rostlin během času mohly dosáhnout příznivých podmínek ke svému vývoji. Patrná je také odolnost semen vůči nepříznivému prostředí a také jejich snadné rozšiřování. V případě vytrvalých plevelů se jedná i o intenzivní vegetativní šíření a jejich regenerace i z malých fragmentů (Jursík a kol. 2011). Každá populace daného druhu má však svoji strategii, která vyjadřuje komplexní vlastnosti, které jsou geneticky fixovány. K této strategii došlo během

evoluce a má zajistit přežití populace v čase i v prostoru (Jejlík a kol. 1998). Mezi velmi úspěšné plevelné druhy se řadí ty, které pocházejí ze zámoří nebo jiných vzdálených oblastí, protože narozdíl od původních oblastí, nemají v nové oblasti přirozené nepřátele. Mezi takové patří i laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), který byl zavlečen z Ameriky (Deyl a Ušák 1964).

3.1.3 Jednoleté plevelné rostliny:

Jedná se o rostliny, které mají pouze jednoletý vývoj a tak musí rozmnožování provést během jedné sezóny. Jejich způsob rozmnožování je pouze generativní. Jednoleté plevel můžeme rozdělit do skupin na efemerní, časně jarní, pozdně jarní a plevelé ozimé. Laskavec ohnutý se řadí do skupiny pozdně jarních plevelů (Jursík a kol. 2011).

3.2 Dormance:

3.2.1 Definice dormance:

Dormance (odpočinek) rostlin je definovaná jako dočasné zastavení viditelných projevů růstu. Rostliny mají tuto vlastnost za účelem odolat nízkým teplotám během zimy, nebo v některých oblastech zeměkoule horkým a suchým podmínkám léta. Stav dormance je tedy výsledkem přizpůsobení rostlin na podmínky nepříznivého období, jimiž byly rostliny vystaveny v dané lokalitě, kde probíhala jejich fylogeneze. Proto došlo u rostlin k vytvoření životní cyklu, v němž se střídá období růstové aktivity s obdobím odpočinku neboli dormance.

Víceleté rostliny přečkávají nepříznivé podmínky ve formě pupenů, hlíz či cibulí. Jednoleté rostliny přečkávají nepříznivé období v podobě semen. Semena mnoha druhů rostlin neklíčí hned po odloučení od mateřských rostlin a jsou až do jara dormantní (Procházka a kol. 1998).

3.2.2 Příčiny dormance semen:

Životní cyklus většiny rostlin začíná a často také končí ve fázi semene. U většiny druhů rostlin jsou semena uvolněna z mateřských rostlin a rozptýlena, v této fázi vývoje může být semeno spící a nemusí vyklíčit ani za příznivých podmínek, jedná se takzvanou primární dormanci (Claessens 2012), která zabraňuje semenům, aby klíčila v nevhodnou dobu, zpravidla před zimou, kde by vnější podmínky nedovolily rostlinám další vývoj (Procházka a kol. 2008).

Příčinou neklíčení živých semen mohou být tvrdé obaly, zejména testa nepropustná pro vodu. Nejčastější příčina odpočinku semen je však shodná i s hlavní příčinou odpočinku pupenů. Jde o vysoký obsah látek inhibiční povahy, především kyseliny abscisové (ABA) a také derivátů kyseliny benzoové, skořicové, kumarinu a kyseliny jasmonové (Procházka a kol. 1998). Nikoleva (2004) formulovala klasifikaci dormance tak, že je určena jako soubor morfologických a fyziologických vlastností, ale stejnou váhu mají i ekologické a geografické faktory. Na základě tohoto systému Baskin a Baskin (2004) navrhli klasifikační systém, který zahrnuje 5 tříd dormance u semen: fyziologickou, morfologickou, morfologickofyziologickou, fyzikální a kombinovanou. Fyziologický typ je rozdělen do tří úrovní: hluboké, střední a slabé. Semena ve fázi s hlubokou úrovní vegetačního klidu vyžadují prodlouženou dobu uložení ve vlhké půdě. Semena se střední hloubkou fyziologické dormance nemohou klíčit bez skarifikace, kyseliny gibberelové, bez dozrání a suché nebo studené krátké stratifikace. Morfologická dormance se vyznačuje nedostatečně vyžralým, ale diferencovaným embryem. Embrya morfologicky dormantních semen vyžadují čas a vhodnou teplotu před klíčením. Morfofyziologická dormance se vyznačuje zaostalým embryem, které má také fyziologické znaky dormance. Fyzikální dormance se vyznačuje pro vodu nepropustnou vrstvou palisádových buněk v semenech nebo plodech, které řídí příjem vody. Mechanická nebo chemická skarifikace může narušit fyzickou dormanci. Kombinová dormance se vyznačuje jak nepropustností buněk pro vodu, tak komponenty fyziologické dormance. Fyziologická dormance je jednou z nejčastějších forem dormance u semen.

3.3 Klíčení a klíčivost semen:

3.3.1 Klíčení semen:

Klíčení je obnovení metabolické aktivity semen vedoucí k prodlužování buněk radikuly a hypokotylu embrya. Semena v dormanci mohou vyklíčit až po jejím odeznění. Semenům bez dormance postačí ke klíčení zbobtnání ve vodě, pokud jsou splněny i další vnější podmínky nutné k jejich vývoji (teplota, obsah kyslíku a u některých druhů internzita světla). Bobtnat mohou i mrtvá semena, která ale nejsou schopná dále vyklíčit. Některá semena nebo plody mají v osemeni nebo v oplodí vrstvu buněk, které ve styku s vodou vytvářejí sliz a udržují tak malé množství vody, které chrání semeno před krátkodobými suchy. (Lhotská a Kropáč 1985). U semen s živým embryem dochází k aktivaci dýchání a stupňování enzymatické a hormonální aktivity. Dochází k mobilizaci látek uložených v orgánech semen a využívaných pro výživu klíčícího embrya (Procházka a kol. 1998). Embryo můžeme také donutit předčasně klíčit, jestliže ho vyjeme ze semene, ještě před jeho dozráním. Embryo je dále kultivováno v živném mediu, které obsahuje redukovaný dusík a sacharózu a může předčasně vyklíčit (Hole a kol. 1989, Kermode 1990). Tím dojde ke zkrácení procesu zrání semene.

Klíčení rostlin začíná vždy růstem kořínků. U dvouděložných rostlin se rozděluje klíčení na epigeické (nadzemní) nebo hypogeické (podzemní). V případě epigeického klíčení jsou dělohy vyneseny rostoucím hypokotylem nad povrch půdy a představují asimilační orgány (Procházka a kol. 1998). To je i případ druhu *Amaranthus retroflexus*, který je předmětem této práce.

3.3.2 Klíčivost semen:

Klíčovostí rozumíme počet klíčících semen schopných dalšího vývoje. Zjišťujeme ji laboratorní zkouškou, kde jsou semena uložena v různém prostředí, podle požadavku výzkumu. V první etapě se stanoví energie klíčení, doba, za kterou je semeno schopno vyklíčit. Ve druhé etapě se určí vlastní klíčivost, to je počet semen, která jsou schopna vyklíčit z množství sklizených semen, vyjadřuje se v procentech (Procházka a kol. 1998). Celá řada rostlinných druhů dosahuje klíčivosti teprve tehdy, když semena vyschnou (Hess

1983). Semena ztrácejí i v optimálních podmínkách po určité době životnost, což je spojováno s degradací DNA. Ztráta klíčivosti během doby skladování souvisí především s poruchami transpirace a translace nukleových kyselin, a tím i s poklesem enzymatické aktivity. K tomu dochází dříve u semen, jež byla sklizena nedostatečně vyzrálá nebo skladována za nevhodných podmínek. K optimálním podmínkám skladování patří zejména snížení teploty a snížení obsahu vody v semeni (Procházka a kol. 1998).

Semena plevelných rostlin neklíčí všechna současně v jedné sezóně, ale klíčí postupně a nepravidelně po celou řadu let, u některých druhů i několik desetiletí. Většina plevelů má i tu vlastnost, že všechna semena nevyklíčí ani v ideálních podmínkách. Tato vlastnost je jednou z nejvýznamnější, zejména pokud řešíme agrotechnická opatření proti plevelům. Nestejná klíčivost vzniká nestejnou propustností oplodí nebo osemení. Semena většiny rostlin mohou klíčit jen za přítomnosti vody a vzduchu uvnitř semene, proto také narušení (skarifikace) povrchu semene zvyšuje počet vyklíčených jedinců. Často také klíčí nedozrálá semena daleko lépe než ta vyzrálá, protože nemají tak tvrdé osemení. Tato vlastnost byla pozorována i u druhu *Amaranthus retroflexus* (Deyl a Ušák 1964).

3.4 Faktory ovlivňující dormanci a klíčení semen:

3.4.1 Stáří semen:

Studie klíčení by měla být zahájena krátce potom, co jsou semena sklizena, ideálně tentýž den, co byla semena sklizena nebo do doby během 7 až 10 dnů. U některých druhů však může dormance i během této doby odeznít. Jedním z důvodů, proč musí být studie zahájena neprodleně po sklizni je, aby nebyla ovlivněna primární dormance semen. Jednou z možností, jak vývoj primární dormance a klíčení posoudit je uložení při teplotě místnosti 20 °C, což představuje konstantní a neměnné podmínky a nedochází k ovlivnění semen jinými faktory. Jiné studie se však například naopak snaží přiblížit přírodním podmínkám. V minulosti bylo zahájeno mnoho pokusů, které sledovaly ovlivnění semen a délku jejich životaschopnosti. Například čerstvé osivo *Eucalyptus pauciflora* klíčí v podílu až 45 % při teplotě 20 °C, ale po 1 roce suchého skladování, již žádné nevyklíčilo (Beardsell a Mullett,

1984). Podobně čerstvá smenea *Uniola paniculata* klíčila v podílu 10 % ve vodě a až 50 % v kyselině giberelové, ale po 4 měsících skladování za sucha byla maximální klíčivost 2 % (Westra a Loomis, 1966). U mnoha druhů je možné zpomalit rychlost fyziologických změn v semenech uložením do sucha při nízkých teplotách. Tato metoda se využívá pro uskladnění semen, která jsou určena k experimentům. Pokud se tato metoda použije, je vhodné otestovat klíčení před a po době uskladnění, abychom se ujistili, že nedošlo ke změně v požadavcích klíčení. Suché skladování při nízké teplotě má za následek rozdíly v klíčení u některých druhů semen (Baskin a Baskin 2001).

3.4.2 Stratifikace:

Zprvu se mělo za to, že teploty kolem bodu mrazu jsou nezbytné k rozložení tvrdé testy nebo perikarpu. Mnoho semen, jež vyžadují pro své klíčení chladovou stratifikaci, však nemá tvrdé obaly. Zpravidla je třeba semena uchovávat několik týdnů při teplotách 2-8 °C. Chlad však musí působit na semena zbobtnalá, nikoli na semena suchá. Během chladové stratifikace dochází postupně k odbourávání abscisové kyseliny (ABA) a k růstu hladiny giberelinů (Procházka a kol. 1998). Název kyseliny abscisové byl navržen v poslední době a kromě toho se dosud používá starší označení dormin a abscisin II., „Dormin“ se vztahuje ke skutečnosti, že kyselina abscisová vyvolává dormanci a „abscisin“ k tomu, že navozuje opad listů a plodů. Kyselina abscisová působí jako inhibitor v protikladu s promotory. V těchto integracích spočívá řízení morfogenetických procesů a zabezpečení celistvosti rostlinného organismu (Nováček 2008).

3.4.3 Voda

Voda je nezbytná pro zbobtnání semen, které předchází klíčení semen. Testa (osemení) je pro vodu nejvíce prostupná kolem pupku semene. Rychlost absorpce vody je největší hned poté, co semena přišla v půdě do styku s vodou. Největší úroveň hydratace je v embryu, jakmile v něm stoupne obsah vody nad 60 %, začnou se v semeni aktivovat metabolické systémy, a tím začne i aktivace embrya. Příjem vody do embrya pak souvisí také s transportem organických sloučenin ze zásobních částí semen. Když pak kořínek embrya prorazí osemení, dojde k dalšímu zvýšení rychlosti příjmu vody. Voda také může často působit jako faktor, který zvyšuje míru a rychlost klíčení. Může vyluhovat ze semen látky

inhibiční povahy a bezprostředně po zbobtnání semen navodí i biochemické procesy, které předcházejí vlastnímu klíčení. Nepříznivě mohou působit na klíčení některé retardanty a vysoká koncentrace solí v půdě (Procházka 1998).

Vlhko má různý vliv na klíčení jednotlivých druhů. Některá semena klíčí spíše po tom, co proběhne jejich vyschnutí, zatímco, jsou-li stále ve vlhku, klíčí špatně a mnoho jich uhynie dříve, než mohou vyklíčit. Semena odolná proti vlhku nemění téměř svoji klíčivost, ať jsou v suchém nebo vlhkém prostředí. Jiná semena naopak ztrácí snadno klíčivost, když dojde k jejich vyschnutí (Deyl a Ušák 1964).

Před tím, než jsou zahájeny studie klíčení, je důležité vědět, zda semena nasávají vodu. Semena pevná na dotek, s tvrdým osemením nemusí být nutně nepropustná pro vodu. Způsobem, jak určit, zda jsou semena nepropustná pro vodu, je umístit je na vlhkém filtračním papíru při pokojové teplotě. Poté, v čase 0 a při hodinovém nebo kratším intervalu, v době 8-12 hodin odstraníme semena z mokrého papíru a zvážíme je. Zvýšení hmotnosti znemaná, že semena mají propustné vrstvy, zatímco žádné zvýšení hmotnosti naznačuje, že mají nepropustné vrstvy (Baskin a Baskin 2001).

3.4.4 Skafirikace:

Jednou z hlavních překážek klíčení je vrstva palisádového sklerenchymu, který znemožňuje prostunost vody osemením (testou). Překvapivé je, že semena dobře bobtnavá a semena tvrdá nemají žádné patrné rozdíly ve struktuře testy. U tvrdých semen je možno navodit bobtnání narušením palisádového sklerenchymu. Je toho možno docílit chemicky (např. kyselinou sírovou) nebo mechanicky. V přirozených podmínkách může jít o narušení činností mikroorganismy (Procházka a kol. 1998).

3.4.5 Světlo:

Mnohá nedormantní semena klíčí stejně dobře na světle a ve tmě (Baskin a Baskin 1988). Některé plevelné rostliny vyžadují pro své vyklíčení přítomnost světla a ve tmě nevyklíčí vůbec. Dostanou-li se na světlo, vyklíčí často až 100 %. Naopak semena některých druhů neklíčí na světle vůbec, ve tmě však vyklíčí za několik dnů (Deyl a Ušák 1964). Podle toho jsou rozdělovány druhy na kladně a záporně fotoblastické. Fotoblastické chování semen

má adaptační význam. Kladně fotoblastická semena, stimulovaná světlem, nemívají dostatek zásobních látek a klíčící rostliny proto musí rychle dosáhnout podmínek, které jsou pro ně vhodné. Negativní reakce na světlo se může uplatňovat v případě, kdy nejsou vhodné podmínky pro klíčení ve větších hloubkách pod povrchem půdy. Semena dormantních rostlin mají větší procenta klíčivosti ve světle a naopak méně klíčí ve tmě. Semena mnoha světlovyžadujících druhů klíčí na jaře poté, co byla vystavena nízkým zimním teplotám, zatímco ostatní klíčí na podzim poté, co byla vystavena vysokým letním teplotám (Baskin a Baskin 1982, 1988).

3.4.6 Teplota:

Teplota je jedním z hlavních environmentálních faktorů ovlivňujících období klidu a klíčení (Hilhorst 1998). Teplota se uplatňuje při klíčení semen podobně jako při růstu rostlin. Rozlišujeme teplotní body (minimum, optimum, maximum). Teplomilné rostliny mají tyto body (zvláště minimum) posunuty výše. Většina semen klíčí v laboratorních podmínkách při konstantní teplotě. U některých druhů se klíčivost značně zvyšuje při střídání teplot, zatímco při stálé teplotě klíčí velmi málo (Deyl a Ušák 1964). Semena některých druhů však nejsou schopna klíčit bez kolísání teplot, které je v přírodě obvyklé. Optimum a maximum klíčení leží obvykle o něco níže než optimum a maximum růstu.

Teplota potřebná pro klíčení semen se uplatňuje i při chladové stratifikaci, při níž dochází k odbourávání inhibičních látek podílejících se na dormanci semen (Procházka a kol. 1998). Teplota potřebná pro narušení dormance se může lišit od teploty, která je potřebná pro optimální klíčení. Zatímco studené nebo teplé šoky mohou ukončit dormanci, dlouhodobé působení nižší než optimální teploty a uložení ve tmě může vyvolat sekundární dormanci (Kępczyński and Bihun, 2002).

Klíčení je vymezeno na čas, kdy se překrývá teplota na stanovišti s teplotou, ve které může probíhat klíčení, je to tak zvané „okno teploty klíčení“. To představuje ideální teplotu pro klíčení daného druhu rostliny a teplotu, která je aktuální na daném stanovišti. Teplota stanoviště tedy musí dosáhnout hodnoty, kterou vyžaduje daný rostlinný druh, aby došlo k jeho vyklíčení. Sub-dormantní semena vystavena světlu mohou klíčit v širokém rozsahu teplot.

Zatímco semena v dormanci, která byla také vystavena stejným světelným podmínkám, mohou ale vyklíčit pouze v malém rozsahu teplot (Karssen, 1982, Bouwmeester a Karssen 1992).

3.4.7 Substrát a uložení semen:

Různé substráty, včetně půdy, bílého stavebního písku, rašeliny, savé materiály a filtrační papír mohou být použity pro experimenty klíčení. Každý z těchto materiálů má své výhody a nevýhody. Filtrační papír je především vhodný pro velmi malá semena, protože se dají snadno nalézt a mohou být zkontrolována. V případě písku nebo zeminy, při testování malých semen hrozí nebezpečí, že se nám nepodaří všechna semena nalézt. Ale písek a zemina mají i velké výhody oproti filtračnímu papíru. S 1-2 cm vrstvou písku nebo zeminy v petriho misce se nachází větší vrstva vody, než na filtračním papíře. Zemina také obsahuje další látky, na rozdíl od filtračního papíru (Baskin a Baskin 2001).

V době, kdy jsou semena čerstvě zralá, je testována jejich klíčivost, zbývající semena by měla být umístěna v přírodních nebo simulovaných podmínkách stanoviště. Jedním způsobem, jak uložit semena, je umístit je do jemné síťoviny a vrátit je do prostředí, v němž byly sklizeny. Díky síťovině mohou být semena vystavena přirozené teplotě a vlhkosti půdy. Někdy však není uložení semen na přirození stanoviště možné, z různých důvodů. Někdy je také žádoucí vést záznamy teplot, což může být obtížné, pokud je stanoviště na vzdáleném místě. Alternativou může být umístění semen na stanovišti, které je podmínkami podobné, jako místo, kde bylo semeno sklizeno. Teploty a srážky musí být zaznamenávány, abychom věděli, jakým podmínkám byla semena vystavena. Semena mohou být uložena v simulovaných podmínkách v inkubátoru nebo růstové komoře, kde teplotní režim střídavě odpovídá průměrné měsíční maximální a minimální teplotě půdy v lokalitě nebo obecné zeměpisné oblasti, která je typická pro daný měsíc. Ve snaze simulovat přírodní podmínky v laboratoři, je třeba vzít v úvahu, kdy byla semena rozptýlena z rostliny. V případě semen, která byla rozptýlena na podzim, je třeba použít stratifikaci ve vlhké půdě s teplotou ovlivněnou studeným vzduchem, zatímco v případě, že jsou rozptýlena na jaře, je třeba použít stratifikaci teplým vzduchem. To znamená, že semena jsou umístěna ve vlhkém substrátu v zimních a letních teplotách. Efektivní teplota pro chladovou stratifikaci je od 0 do 10 °C, teplota 5 °C je optimální pro řadu druhů (Nikolaeva 1969).

3.4.7.1 pH substrátu:

Je dobře známo, že existuje široké rozpětí pH půdy, v závislosti na umístění, podloží, klimatu a konkrétním regionu (Baskin a Baskin 2001). U některých druhů bylo prokázáno, že pH působí na embryo semena a může ukončit jeho dormanci (Footitt a Cohn 2001). Semena mnoha druhů dokáží klíčit ve vysokém procentu v širokém rozmezí pH, ale zároveň spousta druhů dokáže vyklíčit pouze v určitých hodnotách pH. Například u semena *Calluna vulgaris*, je optimální pH ke klíčení 4.0 a u *Bidens biternata* 7.0 (Baskin a Baskin 2001).

3.4.8 Plyny:

Kyslík, oxid uhličitý a oxid uhelnatý se vyskytují v plynném prostředí půdy a každý z nich může ovlivnit období klidu a klíčení (Baskin a Baskin 2001). Kyslík je nejrozšířenější prvek na zemi, nejvíce je obsažen ve vodě a kyslíkatých organických sloučeninách. Při aerobní respiraci ho rostliny přijímají z atmosféry. Při anaerobní respiraci je přijímán kořenovým vlášením (Nováček 2008). Požadavky na kyslík musí být zohledněny při hloubce setby rozdílně podle druhu rostliny, ale i podle fyzikálních vlastností půdy (Procházka 1998).

Kyslík je vyžadován pro ukončení dormance u mnoha druhů, ale dočasné anaerobní prostředí může podporovat klíčení semen u některých druhů. Koncentrace kyslíku může také ovlivňovat vývoj sekundární dormance. Semena *Oldenlandia corymbosa* vstoupila do sekundární dormance v čisté atmosféře dusíku, vodíku, oxidu uhličitého nebo ve směsi oxidu uhlenatého a nitrogenu, ale indukce dormance byla efektivnější, pokud bylo přítomno už 1 % kyslíku. Vyšší procenta semen *Viola sp.* *Veronica hederifolia* vstoupila do dormance při 4 až 8 % přítomnosti kyslíku než při obsahu 0 a 2 %, ale naopak u *Veronica. persica* se dormance zvyšuje s poklesem obsahu kyslíku od 21 do 0 % (Baskin a Baskin 2001).

3.4.9 Anorganické chemikálie:

Byly zkoumány účinky mnoha organických iontů na klíčení semen, ale zejména byly zkoumány u dusičnanů a dusitanů, které významně ovlivnili stav vegetačního klidu. Důvody pro rozdílné množství dusičnanů v půdě jsou vlhkost, teplota, typ půdy, mikrobiální aktivita, agrotechnické zásahy a přítomnost nebo nepřítomnost vegetace. Dusičnany a dusitany jsou účinné při překonávání dormance a podpoře klíčení u semen citlivých na světlo, ale jejich účinky jsou ovlivněny různými faktory. Například pH 3 zvýšilo účinnost dusitanu v podpoře

klíčení semen *Oryza sativa*. Vodíkové ionty ovlivňují klíčivost a procenta vyklíčených semen, ale není známo, že by měnily období klidu semen. Draslík, sodík, dusičnan amonný a dusitan podporovali klíčení semen *Capsella bursa-pastoris*, ale ne při konstantních teplotách a dusičnan draselný stimuloval klíčení semen *Polypogon monspeliensis*, ale také ne při konstantních teplotách. (Baskin a Baskin 2001).

3.4.10 Organické chemikálie:

Mnoho organických sloučenin je přítomných v půdě, jejich zdrojem jsou semena, půdní organismy, kořeny rostlin a zbytky rostlin. Bez ohledu na původ, mají tyto sloučeniny potenciál pro stimulaci nebo inhibici klíčení. Půdy obsahují množství těkavých uhlovodíků, včetně ethanu, ethylenu, propanu, propylenu, isobutanu, n-butanu a butenu a některé z nich jako ethylen a propylen mohou stimulovat klíčení. Ethylen má zvláštní význam pro vývoj semen, protože jeho koncentrace v půdním vzduchu může dosáhnout 18 ppm objemově, což je dostatečně vysoká koncentrace k potlačení růstu kořenů rostlin, ale může stimulovat klíčení semen. Ethylen způsobuje změny v dormanci, ale ne všechna semena na ně reagují a některá z nich jsou jím dokonce inhibována. Bylo izolováno mnoho organických sloučenin a byly testovány na svou schopnost inhibovat klíčení nebo růst plevelů. Například kyselina salicylová zvyšuje teplotní rozsah klíčení semen *Raphanus sativus* (Baskin a Baskin 2011).

3.5 Laskavec ohnutý – *Amarathus retroflexus* L.

3.5.1 Botanická klasifikace a rozšíření rostliny:

Laskavec ohnutý je jednoletý pozdní jarní z čeledi laskavcovitých – *Amaranthaceae*. Jedná se o nejrozšířenější druh laskavce na území České republiky. Rostlina pochází se Severní Ameriky, za jeho rozšíření vděčíme švédskému přírodovědci a zakladateli moderní systematiky a taxonomie K. Linnému, který jako první získal vzorky toho druhu. Dnes patří laskavec mezi nejvýznamnější plevely světa. Na území České republiky byl zaznamenán na počátku 19. století (Jursík a kol. 2011).

3.5.2 Nároky na stanoviště:

Je to rostlina vyskytující se na rumišťích, u cest, na kompostech, ve vinicích a velmi hojně v polích. Nejhojnější bývá v nižších polohách, zřídka i výše (Deyl a Ušák 1964). Rostlina se vyskytuje především v teplejších oblastech, vyskytuje se především na úrodných, středně těžkých až těžších půdách. Je tolerantní k mírnému zasolení, k pH je tolerantní (Jursík a kol. 2011).

3.5.3 Popis a charakteristika rostliny:

Jedná se o šedou až žlutozelenou rostlinu. Lodyhy jsou až 100 cm vysoké, přímé, vystoupavé, jednoduché nebo větvené, hustě chlupaté. Děložní listy jsou kopinaté, vejčité, dlouze řapíkaté, na obou stranách zúžené, na konci tupé či zašpičatělé, po krajích často mírně zvlňené. Květy v klubičkách vytvářejí bledě zelený až žlutavý klas často s postranními, krátkými, tlustými větvkami. Listence dvojnásobné délky, než okvěti. Květy jsou malé, jednodomé, u samčích květů okvěti prodloužené, kopinaté, u samičích prodloužené, čárkovité, delší než plod. Semena jsou čočkovitého tvaru, plochá, okrouhlá, asi 1 mm v průměru, černá, či hnědočerná, lesklá. Rostlina kvete mezi VII. – X (Deyl a Ušák 1964).

Protože se jedná o jednoletou rostlinu, rozmnožuje se pouze semeny (Deyl a Ušák 1964). Jedná se druh, který má jednu z nejvyšších produkčních schopností (Jursík a kol. 2011). Dle Malceva může jedna rostlina vytvořit dokonce okolo 500 000 kusů semen. Semena většinou vypadají na půdu, vzácněji se dostávají do sklizně, hlavně u později sklizených druhů. Klíčivost při uložení v suchu má až 3 roky, ve vodě 8 měsíců a v půdě až 68 měsíců (Deyl a Ušák 1964). Dle Malceva (1932) a Darlingtona (1941) si uchovávají semena laskavce schopnost klíčit i přes 40 let. Semena na podzim po uzrání již neklíčí. Klíčí až zjara, nejčasteji až při vysoké teplotě půdy, při 22 – 27 °C. Při teplotě pod 20°C klíčí lépe ve tmě než na světle. Tím se vysvětluje dvojitá fáze klíčení. Na jaře při poměrně nízké teplotě klíčí jen semena přikrytá půdou. V létě při vyšší teplotě klíčí semena jak přikrytá půdou, tak i na povrchu půdy. Semena jsou kryta silným osemením. Nedožralá, neztvrdlá semena klíčí lépe než dobře vyžralá a tvrdá semena. Po porušení osemení (skarifikaci), se zvyšuje klíčivost semen. Semenáčky mají z počátku červený nádech, bývají dost dlouho slabé, ale mají silný

vývoj kořene. V této fázi vyžadují dostatek světla. Později se začnou listy velmi rychle vyvíjet (Deyl a Ušák 1964).

3.5.4 Metody regulace:

V teplejších oblastech patří laskavec mezi nejškodlivější plevely. Zejména pak v porostech kukuřice, cukrovky, slunečnice, zeleniny, raných brambor, jahodníku a v sadech a vinicích. Později vzešlé rostliny mají výrazně nižší konkureční schopnost než rostliny, které vzešly před plodinou.

Vzhledem k tomu, že má laskavec tak velkou reprodukční schopnost, je třeba předcházet jeho vysemenění. K jeho šíření může docházet i endozoochorně, když semeno projde trávicím traktem živočichů. Proto by měla statková hnojiva projít dostatečnou fermentací, aby se zamezilo rozšíření plevely. U silně zaplevelených pozemků, na kterých jsou pěstovány širokořádkové plodiny, je velké množství semen ukryto v půdě. Jednou z možností regulace, je vyloučení těchto pozemků z pěstování okopanin a zeleniny. Semena laskavce mají ovšem dlouhou schopnost vyklíčit a tento způsob regulace je tedy časově náročný.

K regulaci je možno využít herbicidů. V porostech cukrovky jsou to přípravky s obsahem účinných látek desmedipham a triflusulfuron. Ošetření je však nutné provést již nejlépe ve fázi děložních až dvou pravých lístků, ošetření je však účinné pouze na jednu vlnu vzešlých rostlin. K regulaci v porostech kukuřice je možné použít velké množství přípravků. Vysokou účinnost vykazují především půdní herbicidy, které obsahují účinné látky isoxaflutole, terbuthylazin, acetochlor a dimethenamid. Tyto látky lze použít na rostliny, které jsou maximálně ve fázi dvou pravých listů. Ve fázi 4 až 8 pravých listů vykazují velkou účinnost především sulfonylmočovinné přípravky. Herbicidy určené k použití do brambor vykazují vůči laskavci dobrou účinnost (Jursík a kol. 2011).

4. MATERIÁL A METODY:

4.1 Materiál:

Výzkum biologických vlastností semen započal v říjnu 2013, po dozrání semen. Semena byla získána z rostlin laskavce ohnutého nalezených v porostu cukrové řepy v k. ú. obce Zájezd (50.17156 N, 14.22024 E). Byly sklizeny celé rostliny, ze kterých byla následně v laboratoři odloučena semena. Světlá semena, byla považována za prázdná nebo nedozrálá a byla z pokusu vyřazena, zbytek zralých a nepoškozených semen byl použit pro pokusy.

4.2 Založení pokusů

4.2.1 Založení pokusu pro stanovení primární dormance čerstvých semen:

Pokus primární dormance čerstvých semen byl založen následující den po jejich sběru, 24. 10. 2013. Vyhodnocení bylo provedeno 14. 11. 2013. Pro všechny varianty pokusu bylo napočítáno 100 kusů čerstvých semen se čtyřmi opakováními (k počítání byl použit počítačový stroj). Všechny varianty pokusu jsou uvedeny v tabulce č. 1. Semena byla rozdělena do variant s neporušenými semeny a skarifikovanými semeny. Ke skarifikaci byl použit vzhledem k velikosti a tvrdosti testy semen brusný papír zrnitosti 600. Dále byla semena umístěna do petriho misky s využitím dvou médií pro růst rostlin, těmito médii byl filtrační papír a půda.

Pro varianty s filtračním papírem, byl filtrační papír navlhčen destilovanou vodou nebo vodou z vodovodního řádu ČZU. Dále byl umístěn na menší petriho misku, s konci sahajícími na dno větší misky, aby semena neležela přímo ve vodě, ale aby bylo zároveň zajištěno kapilární vztlínání vody k semenům. Do každé misky bylo následně přidáno dle varianty 15 ml destilované vody nebo vody z vodovodního řádu.

Pro varianty s půdou byla použita bezplevelná, prosetá půda z pokusného pozemku z areálu ČZU. U varianty s půdou byl použit spodní a horní díl misky.

Byl sledován vliv světelných podmínek. Jedna část semen byla nakličována za přítomnosti světla, u druhé části byla tma zajištěna zakrytím vzorků hliníkovou fólií.

Posledním sledovaným faktorem byla rozdílná teplota po dobu od založení pokusu až do jeho vyhodnocení. Tento faktor byl zajištěn uložením semen do klimaboxů s teplotou 10 °C, 20 °C a střídavou teplotou 10/20 °C. pro všechny varianty klíčené na světle byl použit světelný režim 12/12 h.

Tabulka č. 1 – jednotlivé varianty pokusu pro určení primární dormance s čerstvými semeny

Teplota klíčení	skarifikace	Substrát	Voda	Osvětlení
10°C a 20°C	ne	filtrační papír	destilovaná	světlo
				tma
		půda	pitná	světlo
				tma
Střídavá 10°C/20°C	ne	filtrační papír	destilovaná	světlo
				tma
		půda	pitná	světlo
				tma
	ano	filtrační papír	destilovaná	světlo
				tma

4. 2. 2 Uložení semen pro sledování vývoje primární dormance:

Část semen byla ponechána při pokojové teplotě 20°C a uskladněna v suchu na chráněném místě, tato semena byla následně použita i pro určení primární dormance. Druhá část prošla stratifikací v klimaboxu při 5°C. Semena byla napočítána po 100 kusech. K počítání bylo použito stroje. Každých 100 kusů bylo společně s prosetou bezplevelnou půdou zavázáno v silonové síťce. Následně byla všechna takto připravená semena umístěna do boxu s vrstvou půdou. Semena byla uložena půdě v hloubce 3 - 6 cm, aby nešlo k ovlivnění semen světlem. Po celou dobu stratifikace byla půda udržována ve vlhkém stavu. Celková doba stratifikace byla 4 měsíce.

4.2.3 Založení pokusu pro sledování vývoje primární dormance:

Výzkum probíhal od 24. 10. 2013 do 20. 3. 2014. Pro všechny varianty pokusů bylo napočítáno 100 kusů semen, se čtyřmi opakováními. K vyhodnocení jednotlivých variant došlo vždy přibližně po měsíčním intervalu. Všechny varianty pokusu jsou uvedeny v tabulce č. 2. Byla použita semena, která byla uložena v suchu při 20 °C a semena stratifikovaná při 5 °C. Pro semena uložena v suchu byly použity stejné varianty pokusů jako u pokusů při stanovení primární dormance čerstvých semen, viz kapitola 2. 1, kromě faktoru teploty. Pro sledování klíčivosti byl využit pouze klimabox se střídavou teplotou 10/20 °C a světelným režimem 12/12h.

Pro stratifikovaná semena byly také použity varianty pokusů jako u pokusů při stanovení primární dormance, viz kapitola 2.1. Byla však vynechána varianta skarifikovaných semen a byl použit pouze jeden režim teploty a to využití klimaboxu se střídavou teplotou 10/20 °C, která zajistila v předchozím experimentu nejvyšší klíčivost. Skarifikace semen byla vynechána, jelikož testa semen byla již ovlivněna podmínkami v půdě. Naopak byla přidána varianta uchovávání semen a založení pokusu při tmě. K osvětlení při přípravě této variantně bylo využito pouze zelené světlo velmi nízké intenzity, aby klíčivost semen nebyla světlem ovlivněna. Pro klíčení ve tmě byly Petriho misky zabaleny do hliníkové folie. Tato varianta byla vytvořena pro obě média, jak pro filtrační papír, tak pro nakličování v půdě.

U všech variant výzkumu bylo provedeno vyhodnocení vždy nejméně po 14 dnech od založení pokusu, aby měly rostliny dostatek času ke svému vývoji.

Tabulka č. 2 – jednotlivé varianty pokusu pro určení vývoje primární dormance

Teplota a forma uložení	Skarifikace	substrát	voda	osvětlení
semena uložena v suchu při 20°C	ne	filtrační papír	destilovaná	světlo
				tma
		pitná	světlo	
		tma		
	ano	filtrační papír	destilovaná	světlo
				tma
semena stratifikovaná při 5°C	ne	filtrační papír	destilovaná	světlo
	ne			tma
		půda	destilovaná	

4. 3 Popis použitých statistických metod:

K vyhodnocení výsledků byl použit program Statistica 12, statistická analýza ANOVA hlavních efektů. Hladina významnosti byla nastavena na hodnotu 0,050.

5. VÝSLEDKY:

5.1 Vliv faktorů uložení, světla, druhu vody a média na klíčivost semen:

Tabulka č. 3 – Průměrné hodnoty klíčivosti v %

Uložení semen	Teplota °C	Druh vody	Medium	Světelný režim	Narušení	1. term.	2. term.	3. term.	4. term.	5. term.
Semena uložena v such při 20 °C	10/20	pitná	filt. p	světlo	ne	17	60	75	72	61
	10/20	pitná	filt. p	tma	ne	5,25	38	71	80	79
	10/20	destilovaná	filt. p	světlo	ne	8	57	68	69	60
	10/20	destilovaná	filt. p	tma	ne	8	52	64	69	65
	10/20	destilovaná	filt. p	světlo	ano	20	50	65	83	71
	10/20	destilovaná	filt. p	tma	ano	24	23	79	75	76
	10/20	destilovaná	půda	tma	ne	16	57	59	52	65
	10	pitná	filt. p	světlo	ne	0	x	x	x	x
	10	pitná	filt. P	tma	ne	0,25	x	x	x	x
	10	destilovaná	filt. p	světlo	ne	0	x	x	x	x
	10	destilovaná	filt. p	tma	ne	0	x	x	x	x
	10	destilovaná	půda	tma	ne	0,75	x	x	x	x
	20	pitná	filt. p	světlo	ne	0,25	x	x	x	x
	20	pitná	filt. p	tma	ne	1,5	x	x	x	x
	20	destilovaná	filt. p	světlo	ne	0,5	x	x	x	x
	20	destilovaná	filt. p	tma	ne	0,5	x	x	x	x
	20	destilovaná	půda	tma	ne	0,5	x	x	x	x
	Semena stratifikovaná při 5 °C	10/20	destilovaná	filt. p	světlo	ne	x	15	25	12
10/20		destilovaná	filt. p	tma	ne	x	42	60	59	63
10/20		destilovaná	půda	tma	ne	x	23	17	30	48

5.1.1 Čerstvá semena:

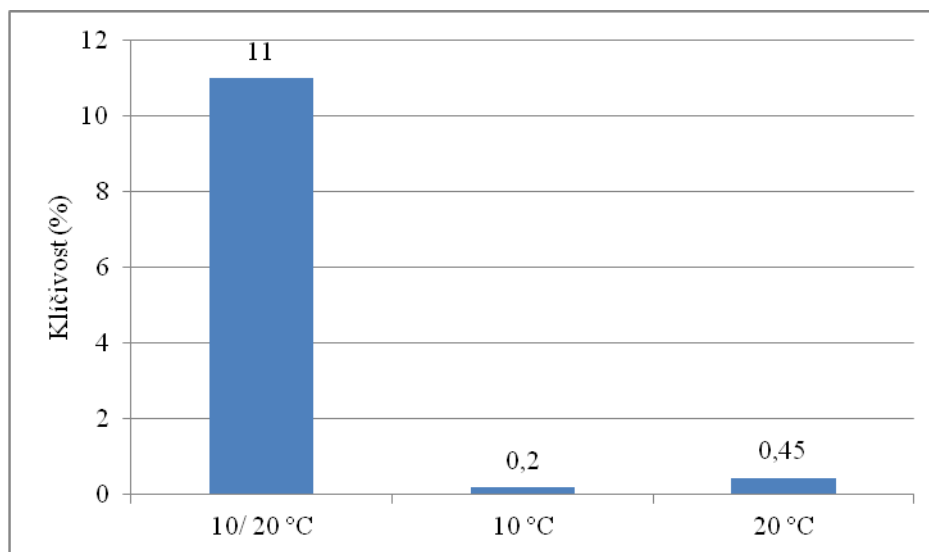
Vzhledem k tomu, že při teplotách 10 °C a 20 °C vyklíčilo velmi malé množství semen, nebylo možné jejich statistické zpracování, nejvyšší hodnoty dosahovala varianta při 20 °C s pitnou vodou, s filtračním papír a ve tmě. Dle tabulky č. 3 byl poměr však pouze 1,5 %. Proto byla zpracována pouze data pro střídavou teploty 10/ 20 °C. V této variantě teploty vyklíčila nejvíce semena skarifikovaná, ve tmě, dle tabulky č. 3 vyklíčilo 24 % semen.

Dle tabulky č. 4, neměl z žádných faktorů průkazný vliv na klíčivost semen.

Tabulka č. 4 – Vliv faktorů vody, světla a média na klíčivost čerstvých semen

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro čerstvá semena				
	Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	1510,258	1	1510,258	41,78075	0,000004
Voda	24,544	1	24,544	0,67901	0,420712
Světlo	40,500	1	40,500	1,12042	0,303827
Medium	70,576	1	70,576	1,95246	0,179309
Chyba	650,650	18	36,147		

Graf č. 1 zobrazuje procenta vyklíčených za podmínek s teplotou 10 °C, 20 °C a se střídavou teplotou 10/20 °C. U semen naklíčovaných při 10 a 20 °C byla klíčivost velmi nízká, nevyklíčilo téměř žádné ze semen. U semen naklíčovaných při střídavé teplotě vyklíčilo 11 % semen.



Graf č. 1 – Vliv teploty na dormanci semen

5.1 2 - 1. měsíc po uložení semen:

Při variantě uložení 20 °C dosáhla nejvyšší klíčivosti semena s pitnou vodou, na světle, která vyklíčila v podílu 60%. Podobných hodnot dosahovala i varianta s destilovanou vodou,

na světle, vyklíčila v podílu 57 %. Nejnižší klíčivost byla naopak zjištěna u skarifikovaných semen klíčených na světle 23 %.

V případě stratifikovaných semen, byla nejvyšší klíčivost zjištěna u kombinace faktorů destilované vody a tmy, 42 %. Nejméně klíčila semena s destilovanou vodou, při světle, v podílu 15 %. Výsledky průměrné klíčivosti jsou zpracovány v tabulce č. 3.

Dle tabulky č. 5, měl statisticky průkazný vliv faktor vody $p = 0,000102$ a uložení $p = 0,000093$.

Tabulka č. 5 – Vliv faktorů vody, světla, media a uložení na klíčivost semen, 1. měsíc po uložení

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro měsíc 1 Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	20998,43	1	20998,43	172,8417	0,000000
Voda	8,29	1	8,29	0,0683	0,795738
Světlo	2458,21	1	2458,21	20,2339	0,000102
Medium	0,07	1	0,07	0,0006	0,980627
Uložení	2493,93	1	2493,93	20,5279	0,000093
Chyba	3523,10	29	121,49		

5.1.3 - 2. měsíc po uložení semen:

Při variantě uložení 20 °C dosáhla nejvyšší klíčivosti semena skarifikovaná, při světle, vyklíčila v podílu 79 %. Nejméně vyklíčila semena v půdě, vyklíčila v podílu 59 %.

Při variantě stratifikovaných semen, dosáhla nejvyšší klíčivosti semena s destilovanou vodou, ve tmě, vyklíčila v podílu 60%. Nejméně vyklíčila semena v půdě, v podílu 17 %. Výsledky průměrné klíčivosti jsou zpracovány v tabulce č. 3.

Dle tabulky č. 6, měl statisticky průkazný vliv faktor světla $p = 0,002193$, média $p = 0,001558$ a uložení $p = 0,000003$.

Tabulka č. 6 – Vliv faktorů vody, světla, media a uložení na klíčivost semen, 2. měsíc po uložení

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro měsíc 2				
	Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	32727,10	1	32727,10	258,8810	0,000000
Voda	118,20	1	118,20	0,9350	0,341568
Světlo	1427,87	1	1427,87	11,2949	0,002193
Medium	1541,36	1	1541,36	12,1926	0,001558
Uložení	4128,21	1	4128,21	32,6553	0,000003
Chyba	3666,11	29	126,42		

5.1.4 - 3. měsíc po uložení semen:

Při variantě uložení 20 °C dosáhla nejvyšší klíčivosti semena skarifikovaná, při světle, vyklíčila v podílu 83 %, je to rovněž vyjvyšší hodnota, která byla za dobu trvání pokusu naměřena. Nejméně vyklíčila semena v půdě, vyklíčila v podílu 52 %.

Při variantě stratifikovaných semen, vyklíčila nejvíce semena s destilovanou vodou, ve tmě, vyklíčila v podílu 59 %. Nejméně vyklíčila semena na filtračním papíře, při světle, vyklíčila v podílu 12 %. Výsledky průměrné klíčivosti jsou zpracovány v tabulce č. 3.

Dle tabulky č. 7, měl statisticky průkazný vliv faktor uložení $p = 0,000077$.

Tabulka č. 7 – Vliv faktorů vody, světla, media a uložení na klíčivost semen, 3. měsíc po uložení

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro měsíc 3				
	Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	35983,94	1	35983,94	153,8795	0,000000
Voda	310,76	1	310,76	1,3289	0,258412
Světlo	466,66	1	466,66	1,9956	0,168400
Medium	874,13	1	874,13	3,7381	0,063001
Uložení	4952,43	1	4952,43	21,1783	0,000077
Chyba	6781,50	29	233,84		

5.1.5 - 4. měsíc po uložení semen:

Při variantě uložení 20 °C dosahovala nejvyšší klíčivosti semena s pitnou vodou, ve tmě, vyklíčila v podílu 79 %. Nejméně vyklíčila semena s pitnou vodou, při světle, vyklíčila v podílu 61 %.

Při variantě stratifikovaných semen, dosahovala nejvyšší klíčivosti semena s destilovanou vodou, ve tmě, vyklíčila v podílu 63 %. Nejméně vyklíčila semena s destilovou vodou, při světle, vyklíčila v podílu 44 %. Výsledky průměrné klíčivosti jsou zpracovány v tabulce č. 3.

Dle tabulky č. 8, měl statisticky průkazný vliv faktor uložení $p = 0,009519$.

Tabulka č. 8 – Vliv faktorů vody, světla, media a uložení na klíčivost semen, 4. měsíc po uložení

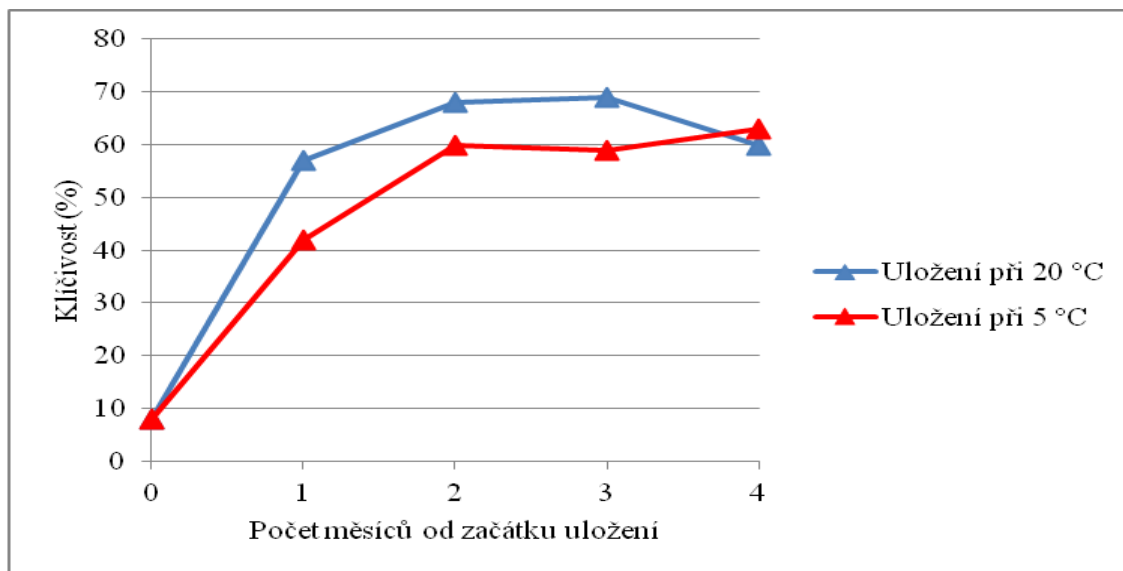
Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro měsíc 4				
	Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	49169,78	1	49169,78	380,4472	0,000000
Voda	88,29	1	88,29	0,6832	0,415245
Světlo	1,60	1	1,60	0,0124	0,912146
Medium	33,13	1	33,13	0,2563	0,616494
Uložení	996,54	1	996,54	7,7106	0,009519
Chyba	3748,02	29	129,24		

5.2 Průběh dormance u jednotlivých sledovaných faktorů:

5.2.1 Vliv prostředí uložení semen na dormanci semen:

Graf č. 2 zobrazuje vývoj klíčivosti za podmínek klíčení se střídavou teplotou 10/20 °C, bez narušení, na filtračním papíře, s destilovanou vodou, za přístupu světla. Z grafu je patrné, že u obou variant uložení došlo k porušení dormance. Vyšší klíčivost vykazovala semena uložena při 20 °C. U obou variant se klíčivost zvyšovala mezi 0. a 1. měsícem od uložení semen, mezi 1. a 2. měsícem se klíčivost se klíčivost dále zvyšovala, její nárůst už však nebyl tak prudký, jak v předešlém případě. Mezi 3. a 4. měsícem došlo u varianty uložení při 20 °C

k poklesu klíčivosti, zatímco u varianty uložení při 5 °C se klíčivost mírně zvýšila. Celkově byla nejvyšší klíčivost naměřena u semen uložených při 20 °C, dosahovala podílu 69%.

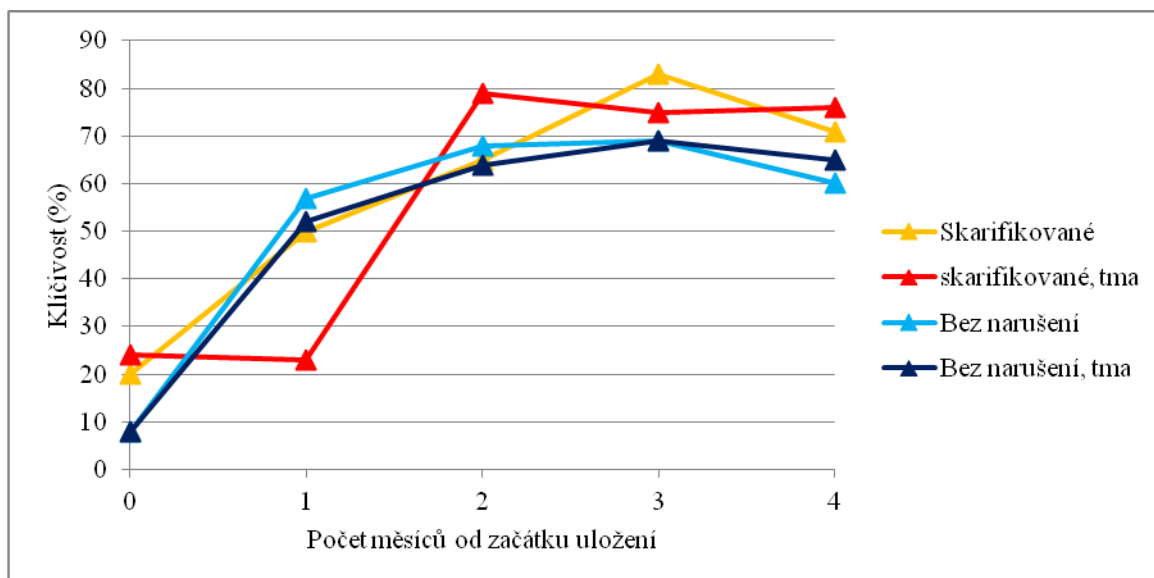


Graf č. 2 – Časový vývoj klíčivosti semenná závislosti na podmínkách uložení (teplota 10/20 °C, bez narušení, na filtračním papíře, s destilovanou vodou, za přístupu světla)

5.2.2 Vliv rozdílných podmínek narušení na dormanci semen:

Graf č. 3 zobrazuje vývoj klíčivosti za podmínek klíčení se střídavou teplotou 10/20 °C, na filtračním papíře, s destilovanou vodou, za světla a za tmy, uložena uložena při 20 °C. Z grafu je patrné, že klíčivost měla vzestupnou tendenci u všech sledovaných variant. Klíčivost čerstvých semen byla nejvyšší u vzorků skarifikovaných, kde dosahovala úrovně 20 a 24 %. U nenarušených variant byla klíčivost nižší, dosahovala 8 %.

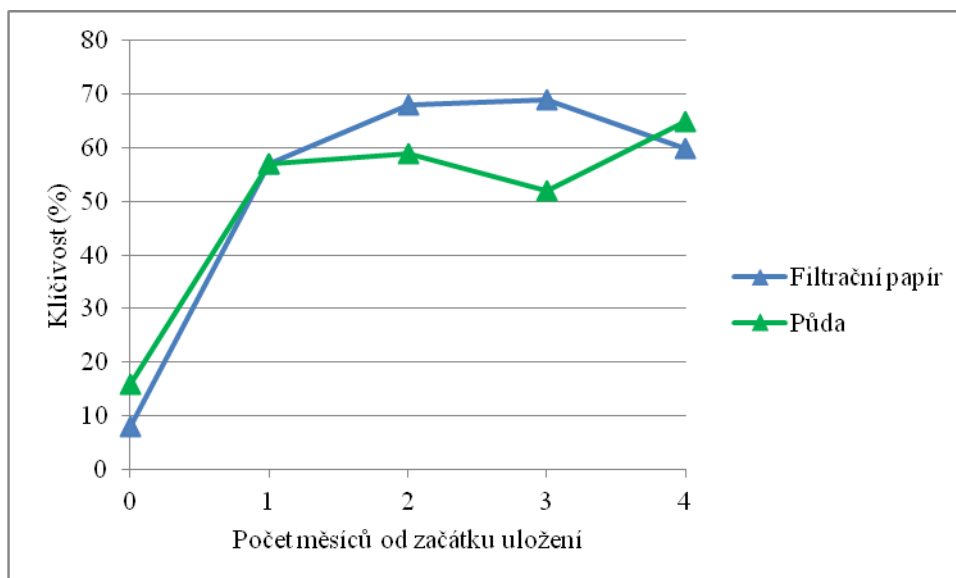
Po jednom měsíci uložení se klíčivost u všech variant výrazně zvýšila, ale mezi jednotlivými variantami zůstávaly hodnoty na podobné úrovni. Od 2. měsíce se klíčivost zvyšovala už mírněji, mezi 3. a 4. měsícem došlo k mírnému poklesu klíčivosti. Celkově byla nejvyšší klíčivost zjištěna u varianty nenarušených skarifikovaných semen, dosahovala podílu 83 %.



Graf č. 3 – Časový vývoj klíčivosti semen v závislosti na narušení osemení semen (Teplota 10/20 °C, na filtračním papíře, s destilovanou vodou, za světla a za tmy)

5.2.3 Vliv rozdílných podmínek média na klíčivost semen

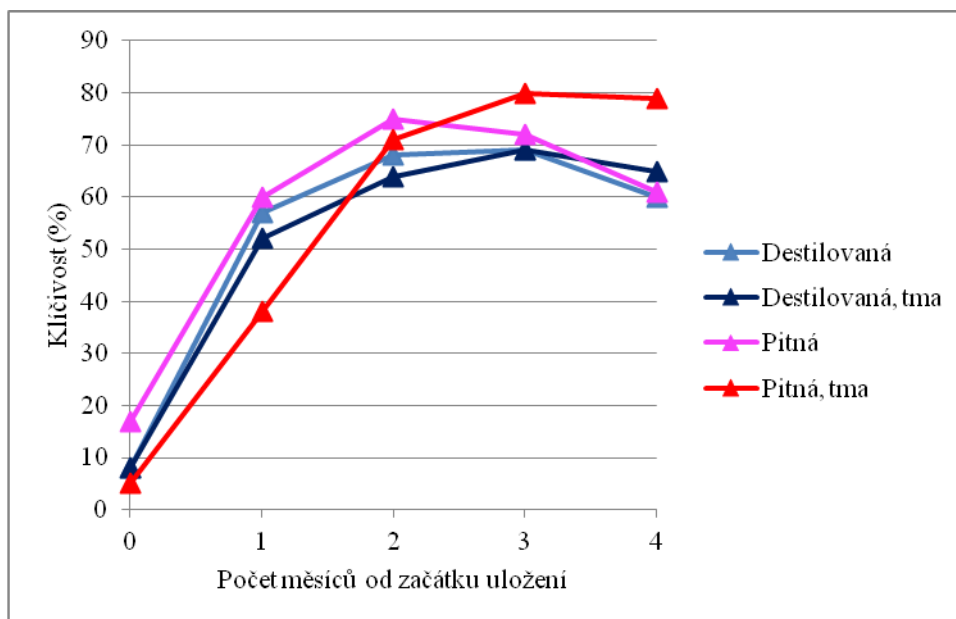
Graf č. 4 zobrazuje vývoj klíčivosti za podmínek klíčení se střídavou teplotou 10/20 °C, na filtračním papíře a v půdě, s destilovanou vodou, za světla, uložena při 20 °C. U obou variant došlo k výraznému zvýšení klíčivosti během prvního měsíce uložení. Od 1. měsíce došlo u obou variant pouze k mírnému zvýšení klíčivosti. U varianty na filtračním papíře došlo mezi 3. a 4. měsícem k poklesu klíčivosti. U varianty s půdou došlo mezi 2. a 3. měsícem ke snížení klíčivosti, ale mezi 3. a 4. měsícem došlo k nárůstu klíčivosti. K takovému vývoji klíčivosti mohla přispět koncentrace látek obsažených v půdě.



Graf č. 4 – Časový vývoj klíčivosti semen v závislosti na médiu (Teplota 10/20 °C, na filtračním papíře a v půdě, s destilovanou vodou, za světla)

5.2.4 Vliv rozdílných druhů vody na klíčivost semen

Graf č. 5 zobrazuje vývoj klíčivosti za podmínek klíčení se střídavou teplotou 10/ 20 °C, na filtračním papíře, s destilovanou vodou za světla a za tmy, uložena při 20 °C. U všech variant došlo k výraznému zvýšení klíčivosti během 1. měsíce uložení. Mezi 1. a 2. měsícem se klíčivost stále zvyšovala, nárůst už však nebyl tak výrazný. Mezi 3 a 4. měsícem došlo u všech variant k mírnému poklesu klíčivosti, u varianty s kohoutkovou vodou, uložení ve tmě, však byla klíčivost zhruba o 20 % vyšší, než u ostatních variant. Nejvyšší klíčivost byla zaznamenána u varianty s kohoutkovou vodou, uložena ve tmě, dosahovala 80%.

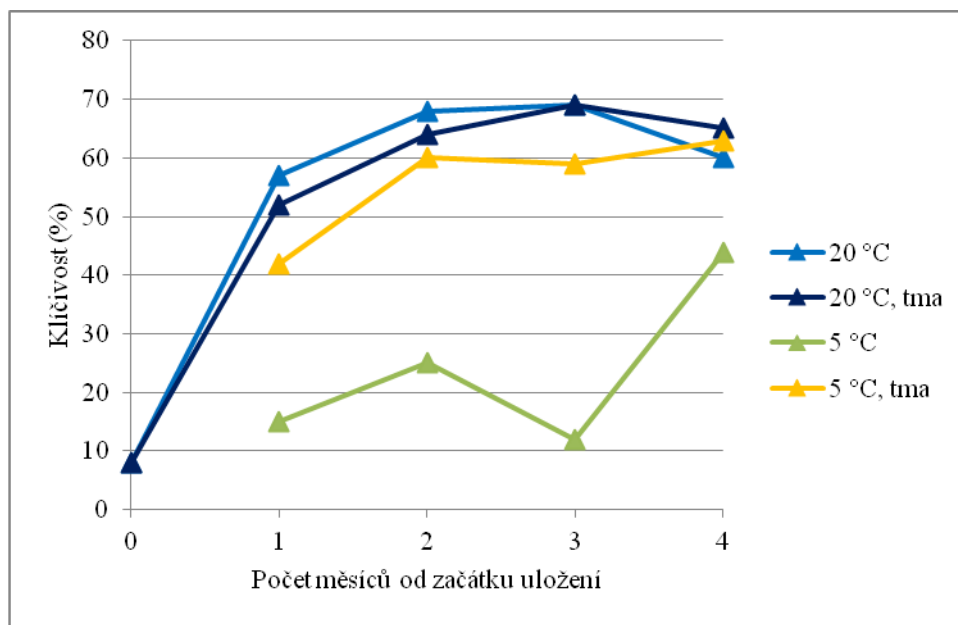


Graf č. 5 – Časový vývoj klíčivosti semen v závislosti na druhu vody (Teplota 10/20 °C, na filtračním papíře, s destilovanou a pitnou vodou, za světla a za tmy)

5.2.5 Vliv rozdílných světelných podmínek a podmínek uložení na dormanci semen:

Graf č. 6 zobrazuje vývoj klíčivosti za podmínek klíčení při střídavé teplotě 10/20 °C, na filtračním papíře, s destilovanou vodou, za světla a za tmy, uložena při 20 a 5 °C. U variant uložených při 20 °C je patrné vysoké zvýšení klíčivosti během 1. měsíce, mezi 1. a 2. měsícem klíčivost stále stoupala, nárůst již však nebyl tak veliký, jako u předešlých opakování. Mezi 3. a 4. měsícem došlo u obou variant k poklesu klíčivosti, u varianty uložených semen ve tmě, byl však pokles pozvolnější, než u semen uložených na světle. Celkově byl počet vyklíčených semen u varianty s destilovanou vodou, uložení ve tmě nižší, než u semen uložených na světle. Nejvyšší klíčivost byla zaznamenána u variant s destilovanou vodou, uložených při 20 °C, při světle, dosahovala 69 %.

U variant uložených při 5 °C došlo ke zvýšení klíčivosti mezi 1. a 2. měsícem. Mezi 2. a 3. měsícem došlo u obou variant k poklesu, u varianty stratifikovaných semen uložených na světle byl pokles klíčivosti mnohem výraznější, k takovému poklesu došlo zřejmě vinou techniky nebo jiným vnějším zásahem. Mezi 3. a 4. měsícem došlo opět ke zvýšení klíčivosti. Celkově se úroveň klíčivosti této varianty držela pod úrovní semen uložených při 20°C.

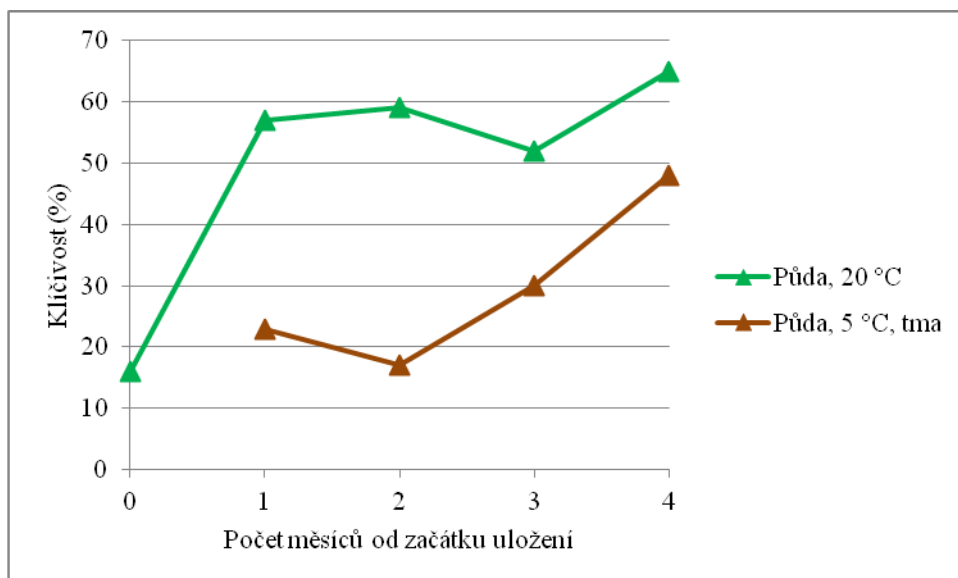


Graf č. 6 – Časový vývoj klíčivosti semen v závislosti na světelných podmínkách a podmínkách uložení (Teplota 10/20 °C, na filtračním papíře, s destilovanou vodou, za světla a za tmy, uložení při 20 a 5 °C)

5.2.6 Vliv rozdílných podmínek světla a uložení, při použití média půdy na dormanci semen:

Graf č. 7 zobrazuje vývoj klíčivosti za podmínek se střídavou teplotou 10/20 °C, v půdě, s destilovanou vodou, za světla a za tmy, uložena při 20 a 5 °C. U varianty uložení při 20 °C došlo během jednoho měsíce k výraznému zvýšení klíčivosti. Klíčivost se stále zvyšovala, ale mezi 2. a 3. měsícem došlo k mírnému poklesu. Mezi 3. a 4. měsícem došlo opět ke zvýšení klíčivosti.

U varianty uložení při 5 °C došlo mezi 1. a 2. měsícem k poklesu klíčivosti, od 2. měsíce došlo ke zvýšení klíčivosti. Nejvyšší klíčivost byla zaznamenána u varianty uložení při 20 °C, dosahovala 65 %.



Graf č. 7 - Časový vývoj klíčivosti semen v závislosti na podmínkách uložení (Teplota 10/20 °C, v půdě, s destilovanou vodou, za světla za tmy, uložení při 20 a 5 °C)

6. DISKUZE:

Na základě získaných výsledků, lze usuzovat, že čerstvá semena laskavce ohnutého vykazují poměrně silnou primární dormanci, kdy v nejvyšším počtu vyklíčila skarifikovaná semena, v podílu 24 %, stejnou domněnku uvádí i Jursík a kol. (2011), ovšem dle získaných podílů vyklíčených rostlin je patrné, že primární dormanci sami o sobě velmi rychle ztrácejí. Při pokusu sledování faktoru teploty byla semena umístěna do teploty 10 °C, 20 °C a do střídavé teploty 10/ 20 °C. Nejnižší klíčivost vykazovala semen při teplotě 10 °C, vyklíčilo pouze 0,2 % všech semen, ke stejným závěrům došli i Omami a kol. (1999). Při teplotě 20 °C vyklíčilo pouze 0,45 % všech semen. Nejvyšší klíčivosti dosáhla semena a při střídavé teplotě 10/20 °C, vyklíčilo 11 % semen. Díky těmto získaným údajům byl pokus dále prováděn pouze se střídavou teplotou. Cristaudo a kol. (2007) uvádí, že teplota ovlivňuje všechny druhy laskavce. Ke svým výsledkům dospěl díky pokusu s devíti druhy laskavců, včetně *Amaranthus retroflexus*. V jeho pokusech *Amaranthus retroflexus* klíčil v největším podílu při konstantní teplotě mezi 30 a 40 °C.

U semen uložených při 20 °C došlo k nejvyššímu nárůstu klíčivosti u všech variant během 1. měsíce od uložení semen, k podobnému vývoji došlo i ve studiích u jiných autorů. Klíčivost v následujících měsících se i nadále zvyšovala, ale nárůst mezi jednotlivými měsíci již nebyl tak vysoký. Mezi variantami uložených na světle a ve tmě nebyly rozdíly. Rovněž mezi použitými druhy vody byly rozdíly neprůkazné.

U skarifikovaných variant byl vyšší počet vyklíčených semen u čerstvých semen, v následujících měsících se však v počtu vyklíčených semen vyrovnaly počtu u semen neporušených. Neporušené oplodí obsahuje fytohormony, které zabraňují klíčení semen (Nováček 2008), ze získaných výsledků je však patrné, že jsou látky rychle odbourávány. Ani faktor porušení tedy neměl výrazný vliv na klíčení semen. Počet vyklíčených semen při této variantě byl podobný nebo pouze mírně vyšší, než u nenarušených variant K nejvyššímu počtu vyklíčených semen u varianty uložení při 20 °C došlo u skarifikovaných semen, po 3. měsíci od uložení semen, vyklíčilo 83 % semen.

U semen uložených při 5 °C rovněž došlo k nejvyššímu nárůstu klíčivosti u všech variant uložených při střídavé teplotě během 1. měsíce uložení semen. Výrazně méně však

vyklíčila semena, která byla ode dne uložení a během procesu klíčení uchovávána ve tmě. Toto potvrzují i údaje, které uvádí Jursík a kol. (2011). Ti tvrdí, že semena laskavce nejlépe klíčí na povrchu půdy nebo v malé hloubce u lehčích půd. Lze tedy usuzovat, že semena laskavce lépe klíčí, když jsou ovlivněna světlem. Otázkou ovlivnění semen světlem se zabývali i Hartmann a Nezedal (1990), kteří provedli pokus, kdy byl pozemek upraven orbou v průběhu noci, semena tak nebyla ovlivněna světlem a vyklíčilo až o 80 % méně semen, než u pozemků, které byly upraveny přes den.

7. ZÁVĚR:

Na základě získaných výsledků za účelem zjištění biologických vlastností semen laskavce ohnutého (*Amaranthus retroflexus* L.) jsem dospěla k následujícím závěrům:

- Semena po dozrání vykazují poměrně silnou primární dormanci, kterou ale poměrně rychle ztrácejí.
- Dormanci lze u semen narušit skarifikací testy.
- Skarifikovaná semena však během následujících měsíců nevykazovala výrazně vyšší % klíčivosti, než semena nenarušená.
- Nejvyšší klíčivost byla zaznamenána u skarifikovaných semen, uložených při 20 °C, po 3 měsících uložení semen, dosahovala 83 %.
- Ze sledovaných teplotních režimů je střídavá teplota 10/20 °C nejbliže optimální teplotě klíčení pro laskavec.
- Při teplotě 10 °C a 20 °C vyklíčila semena pouze v desetinách procent.
- Pouze u semen stratifikovaných při 5 °C byly výrazné rozdíly mezi nakličováním při světle a ve tmě.
- U stratifikovaných semen, kde byla semena po celou dobu uložena ve tmě, byla zjištěna nejnižší klíčivost.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- Baskin ,C. C., Baskin , J. M. 1982. Comparative germination responses of the two varieties of *Arenaria patula*. Transactions of the Kentucky Academy of Science. 43: 50-54.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 1988. Germination ecology of herbaceous plant species in a temperate region. American Journal of Botany. 75: 286-305.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 2001. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic press, London, p. 666. ISBN-13: 978-0-12-080263.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 2004. A classification system for seed dormancy. Seed Science Research. 14: 1-16.
- Beardsell, D. Mullett, J. 1984. Seed germination of *Eucalyptus pauciflora* Sieb. Ex Spreng. from low and high altitude populations in Victoria. Australian Journal of Botany. 32: 475-800.
- Bouwmeester, H. J., Karssen, C. M. 1992. The dual role of temperature in the regulation of the seasonal changes in dormancy and germination of seeds of *Polygonum persicaria* L. Oecologia. 90: 88-94.
- Claessens, S. M. C. 2012. Dormancy cycling in seeds: Mechanism and regulation. Thesis Wageningen University, Wageningen. P 161. ISBN: 978-94-6173-190-6
- Cristaudo, A., Gresta, F., Luciani, F., Restuccia, A. 2007. Effects of after-harvest period and environmental factors on seed dormancy of *Amaranthus* species. European Weed Research Society Weed Research. 47, 327–334
- Darlington, H. T. 1941. The sixty-year period for Dr. Beal's seed viability experiment. American Journal of Botany. 28: 271–273.
- Deyl, M., Ušák O. 1964. Plevelle polí a zahrad. ČSAV. Praha. 380 s.

- Footitt, S., Cohn, M. A. 2001. Development arrest: from sea urchins to seeds. *Seed Science Research*. 11.
- Hartmann, K. M., Nezadal, W. 1990. Photocontrol of weeds without herbicides. *Naturwissenschaften*. 77: 158-163.
- Hess, D. 1983. *Fyziologie rostlin*. Academia. Praha. 348s.
- Hilhorst, H. W. M. 1998. The regulation of secondary dormancy. The membrane hypothesis revisited. *Seed Science Research*. 8: 77-90.
- Hole, D. J., Smith, J. D., Cobb, B. G. 1989. Regulation of embryo dormancy by manipulation of abscisic acid in kernels and associated cob tissue of *Zea mays* L. cultured in vitro. *Plant Physiology*. 91:101.
- Jehlík, V., Hejný, S., Kropáč, Z., Lhotská, M., Kopecký, K., Slavík, B., Svobodová, Z. 1998. *Cizí expanzivní plevelé České republiky a Slovenské republiky*. Academia. Praha. 506 s. 80-200-0656-7.
- Jursík, M., Holec, J., Hamouz, P., Soukup, J. 2011. *Plevelé - biologie a regulace*. Kurent s. r. o. České Budějovice. 232 s. ISBN: 978-80-87111-27-7.
- Karssen, C. M. 1982. *Seasonal patterns of dormancy in weed seeds. The physiology and biochemistry of seed development, dormancy and germination*. Elsevier Biomedical Press. Amsterdam. 243-270.
- Kępczyński J., Bihun M., 2002. Induction of secondary dormancy in *Amaranthus caudatus* seeds. *Plant Growth Regulation*. 38: 135-140.
- Kermode, A. R. 1990. Regulatory mechanism involved in the transition from seed development to germination. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 9: 155.
- Lhotská, M. Kropáč, Z. 1985. *Kapesní atlas semen, plodů a klíčnic rostlin*. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. 548s.

- Malcev, A. 1932. Sornaja rastitel'nost SSSR. Moskva – Leningrad.
- Nikolaeva MG. 1969. Physiology of Deep Dormancy in Seeds (Fiziologiya Glubokogo Pokoya Semyan). Israel Program for Scientific Translations. ISBN-13: 978-1112826672.
- Nikolaeva, M. G. 2004. On criteria to use in studies of seed evolution. Seed Science Research. 14: 315-320.
- Nováček, F. 2008. Fytochemické základy botaniky. Fontána. Olomouc. 285 s. IBSN: 978-80-7336-457-1.
- Omami E. N., Haigh A.M., Medd R.W., Nicol, H.I. 1999. Changes in germinability, dormancy and viability of *Amaranthus retroflexus* affected by depth and duration of burial. Weed research. 39: 345-354.
- Pokorný, V. 1999. Zahradnický slovník naučný 4 N-Q. UZPI. Praha. 572 s. ISBN: 80-7183-093-3.
- Procházka, S., Macháčková, I., Krekule, J., Šebánek, J. 1998. Fyziologie rostlin. Akademie věd České republiky. Praha. 488s. IBSN: 80-200-0586-2.
- Westra, R. N., Loomis, W. E. 1966. Seed dormancy in *Uniola paniculata*. American Journal of Botany. 53: 407-411.

9. SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

Tabulka č. 1 - jednotlivé varianty pokusu pro určení primární dormance s čerstvými semeny

Tabulka č. 2 – jednotlivé varianty pokusu pro určení vývoje primární dormance

Tabulka č. 3 - Průměrné hodnoty klíčivosti v %

Tabulka č. 4 – Vliv faktorů vody, světla a média na klíčivost čerstvých semen

Tabulka č. 5 – Vliv faktorů vody, světla, média a uložení na klíčivost semen, 1. měsíc po uložení

Tabulka č. 6 – Vliv faktorů vody, světla, média a uložení na klíčivost semen, 2. měsíc po uložení

Tabulka č. 7– Vliv faktorů vody, světla, média a uložení na klíčivost semen, 3. měsíc po uložení

Tabulka č. 8– Vliv faktorů vody, světla, média a uložení na klíčivost semen, 4. měsíc po uložení

Graf č. 1 – Vliv teploty na dormanci semen

Graf č. 2 – Časový vývoj klíčivosti semen v závislosti na podmínkách uložení (teplota 10/ 20 °C, bez narušení, na filtračním papíře, s destilovanou vodou, za přístupu světla)

Graf č. 3 – Časový vývoj klíčivosti semen v závislosti na narušení osetí semen (Teplota 10/ 20 °C, na filtračním papíře, s destilovanou vodou, za světla a za tmy)

Graf č. 4 – Časový vývoj klíčivosti semen v závislosti na médiu (Teplota 10/ 20 °C, na filtračním papíře a v půdě, s destilovanou vodou, za světla)

Graf č. 5 – Časový vývoj klíčivosti semen v závislosti na druhu vody (Teplota 10/ 20 °C, na filtračním papíře, s destilovanou a pitnou, za světla a za tmy)

Graf č. 6 – Časový vývoj klíčivosti semen v závislosti na světelných podmínkách a podmínkách uložení (Teplota 10/ 20 °C, na filtračním papíře, s destilovanou vodou, za světla a za tmy, uložení při 20 a 5 °C)

Graf č. 7 - Časový vývoj klíčivosti semen v závislosti na světelných podmínkách, v podmínkách uložení (Teplota 10/ 20 °C, v půdě, s destilovanou vodou, za světla a za tmy, uložení při 20 a 5 °C)