

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a biometeorologie



**Studium biologických vlastností nažek pět'ouru
malóúborného (*Galinsoga parviflora* Cav.)**

Diplomová práce

Autor práce: Tereza Knížková

Obor studia: AMZZ

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

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Studium biologických vlastností nažek pětouru malolúborného (*Galinsoga parviflora* Cav.) " jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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 diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13.4.2018

Poděkování:

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Ing. Pavlu Hamouzovi, Ph.D., za odbornou pomoc, připomínky, vedení a věnovaný čas.

Studium biologických vlastností nažek pět'ouru malóúborného (*Galinsoga parviflora* Cav.)

Souhrn:

Cílem této diplomové práce, která zpracovává téma Studium biologických vlastností nažek pět'ouru malóúborného (*Galinsoga parviflora* Cav.), je stanovení specifických vlastností a biologických charakteristik tohoto plevelného druhu a jeho nažek. Tyto jeho specifické vlastnosti mají významný vliv zejména na jeho rozmnožování, rozšiřování a uplatnění zejména v porostech zeleniny, ale i ostatních polních plodin, kde je jeho přítomnost nežádoucí. Cílem je zejména stanovení faktorů, které mají vliv na dormanci a klíčení nažek. Dále se pak práce zabývá možností ovlivnění délky primární dormance. V neposlední řadě je pak zkoumáno, jaká je optimální a maximální hloubka vzcházení nažek pět'ouru malóúborného.

Pět'our malóúborný je jednoletá bylina z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*) a je řazen mezi pozdně jarní plevele. Nažky začínají klíčit při minimální teplotě 10 °C, jejich optimální teplota pro klíčení se pohybuje v poměrně širokém rozsahu, mezi 12 až 28 °C, nad 30 °C je však klíčení již výrazně inhibováno. Pět'our malóúborný patří mezi nejškodlivější plevele zejména v porostech zeleniny a v méně zapojených porostech. Jeho regulace je poměrně problematická. Jeho nažky mohou v půdě zůstat životaschopné poměrně dlouhou dobu, dalším výrazným problémem je jeho téměř nepřetržitá vzcháživost. Přestože je citlivý jak na mechanické poškození, tak na působení herbicidů, je nutné vzhledem ke vzcháživosti, používat herbicidy s delším reziduálním působením.

Bezprostředně po sběru zralých nepoškozených nažek z mateřských rostlin byla experimentálně zjišťována jejich primární dormance. Zároveň se založením tohoto pokusu, byly zbylé nažky uloženy do dvou různých teplot a prostředí. Jedna část nažek byla uložena v suchu při 20 °C, druhá část byla uložena do boxu s vlhkou půdou a byla stratifikována při 5 °C. S takto uloženými nažkami byly následně založeny 4 termíny pro sledování vývoje dormance a klíčivosti nažek. Zakládání jednotlivých termínů probíhalo v měsíčním intervalu. Varianty byly nakličovány vždy 14 dní za vlivu různých faktorů v klimaboxu s nastavenou teplotou a světelným režimem. Po vyhodnocení 4. termínu pokusu byl založen pokus, kdy byly nažky zasety do různých hloubek, aby mohla být stanovena optimální a maximální hloubky vzcházení. K tomuto pokusu byly využity nažky, které byly uchovávány v suchu při 20 °C.

Výsledky byly zpracovány vícefaktorovou analýzou rozptylu (ANOVA). Čerstvé nažky vykazovaly poměrně silnou primární dormanci při konstantní teplotě 10 °C a při střídavé teplotě 10/20 °C. Vyšší klíčivosti při těchto teplotních režimech vyšší dosahovala pouze varianta, kdy byly neskarifikované nažky umístěny v klimaboxu ve střídavé teplotě 10/20 °C, na filtračním papíru s destilovanou vodou a byla nakličována po celou dobu na světle. Klíčivost zde dosahovala 15 %, přičemž u ostatních variant při těchto teplotách však byla klíčivost nulová nebo jen velmi nízká. Při konstantní teplotě 20 °C vyklíčilo nažek nejvíce. Nejvyšší klíčivost (37,5 %) byla zaznamenána u nažek skarifikovaných, na filtračním papíru, s roztokem destilované vody a které byly nakličovány za přístupu světla. Nejvyšší celková klíčivost (97 %) byla zaznamenána u nažek, které byly před nakličováním uloženy 3 měsíce v suchu při 20 °C, jako médium byla použita půda, jako roztok destilovaná voda a které byly nakličovány za přístupu světla. Celkově vykazovaly výrazně vyšší klíčivost nažky, které byla uloženy v suchu při 20 °C. Nejvýznamnějším faktorem, který ovlivňoval klíčivost, byl světelný režim.

Klíčová slova: Pěťour malóuborný, nažky, klíčivost, dormance, hloubka vzcházení

The study of the biological properties of gallant soldier's achenes (*Galinsoga parviflora* Cav.)

Annotation:

The aim of this thesis, which deals with the biological properties of achenes of gallant soldier (*Galinsoga parviflora* Cav.), is the determination of specific properties and biological characteristics of this species and their achenes. These specific characteristics have a significant influence - particularly on its reproduction, propagation and occurrence in vegetable crops, as well as other field crops, where its presence is undesirable. The aim is mainly determining the factors that have influence to the dormancy and germination of achenes. Furthermore, the work deals with the possibilities of the length of the primary dormancy and possibility of its influencing. Finally, the work investigates the optimum and maximum depth of germination of the gallant soldier achenes. Gallant soldier is an annual herb from the family Asteraceae and is ranked into summer annual weed group. The achenes start to germinate by minimum temperature of 10 ° C, the optimum temperature for germination is in a relatively wide range from 12 to 28 ° C, above 30 ° C, however, germination is considerably inhibited already. Gallant soldier belongs amongst most harmful weeds - especially in vegetable crops and other low-coverage crops. Its regulation is quite problematic. Its achenes can remain viable in the soil for quite a long time, another significant problem is its almost continuous emergence. Although the gallant soldier is sensitive to mechanical damage and to the herbicides, it's necessary, due to the germination, use the herbicide with long residual activity.

After the mother plants have been harvested and ripe and undamaged achenes were separated, the first experiment - determination of primary dormancy of fresh achenes, was established. At the same time with the establishment of this experiment, the remaining achenes were stored at two different temperatures and environments. One part of achenes was stored in dry environment with temperature at 20 ° C, the second part being stored in a chamber with wet soil and were stratified at 5 ° C. These stored achenes were subsequently tested of dormancy and germination in monthly intervals. Achenes were germinated for 14 days under the influence of various factors in climate chamber with set temperature and light regime. After the finishing of this experiment, the optimum and maximum depth of emergence was studied in a pot trial. The achenes, which were kept in dry environment with temperature at 20 ° C were used for this experiment.

The results were processed by multiple factor analysis of variance (ANOVA). Fresh achenes had relatively strong primary dormancy at a constant temperature of 10 ° C and at an alternating temperature of 10/20 ° C. For these temperatures, the highest germination was reached in the treatment, where the intact achenes were placed on filter paper with distilled water and germinated in light at alternating temperatures 10/20 °C. They were germinated all time in the light - the germination reach 15%. For other variants at these temperatures, the rate germination was, however, close to zero. The The highest germination rate was achieved in climate chamber with constant temperature of 20 ° C. The highest germination was recorded for scarified achenes placed on filter paper with a distilled water. They were germinated in the light - the germination reached 37.5%. The highest total germination was observed by intact achenes, which were stored in a dry place at 20 ° C, and as a medium was used soil and as a solution distilled water, with access of light during germination. Their germination rate was 97% and was recorded after 3 months from saving seeds. Overall, significantly higher germination showed the achenes, which were stored in dry enviroment at 20 ° C. The most important factor, which has influence to the germination was light regime.

Key words: Gallant soldier, achenes, germination, dormancy, germination depth

OBSAH

1. ÚVOD.....	1
2. CÍL PRÁCE.....	2
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	3
3.1 Plevelné rostliny:.....	3
3.1.1 Co rozumíme plevelnou rostlinou:	3
3.1.2 Vlastnosti plevelných rostlin:	4
3.1.3 Rozmnožování plevelných rostlin:	4
3.1.4 Jednoleté plevelné druhy:	5
3.2 Dormance:	6
3.2.1 Co dormancí rozumíme:	6
3.2.2 Účel dormance:.....	6
3.2.3 Primární dormance:	7
3.2.4 Faktory ovlivňující dormanci semen:	7
3.2.5 Vnitřní faktory semen ovlivňující dormanci:	8
3.2.5.1 Nedostatečně vyvinuté embryo (morfologická dormance):.....	8
3.2.5.2 Obaly semene (fyzikální a fyziologická dormance):	8
3.2.5.3 Inhibiční látky (chemická dormance):	8
3.2.6 Sekundární dormance:	8
3.2.7 Vnější faktory ukončující dormanci semen:.....	8
3.3 Klíčení a klíčivost semen:	9
3.3.1 Životaschopnost semen:	10
3.3.2 Vnější faktory ovlivňující a klíčení semen:	10
3.3.2.2 Teplota:	11
3.3.2.3 Vzduch:	12
3.3.2.4 Světlo:	12

3.4 Pěťour malolůbný (<i>Galinsoga parviflora</i> CAV.):	13
3.4.1 Popis rostliny:	13
3.4.2 Původ rostliny:.....	14
3.4.3 Charakteristika stanoviště:.....	14
3.4.4 Biologická charakteristika druhu:.....	15
3.4.5 Škodlivost a regulace:.....	16
3. MATERIÁL A METODY	17
3.2 Materiál:	17
3.3 Založení pokusu:	17
3.3.1 Založení pokusu pro stanovení primární dormance čerstvých nažek:.....	17
3.3.2 Uložení semen pro sledování vývoje primární dormance:	19
3.3.3 Založení pokusu pro sledování vývoje primární dormance:	19
3.3.4 Založení pokusu pro stanovení hloubky vzházení nažek:	20
4. VÝSLEDKY	21
4.1 Vliv jednotlivých faktorů na primární dormanci a klíčivost nažek:	21
4.2 Vyhodnocení pokusu primární dormance čerstvých nažek:	22
4.2.1 Sledování vývoje dormance a klíčivosti, 1. měsíc po uložení nažek:	23
4.2.2 Sledování vývoje dormance a klíčivosti, 2. měsíc po uložení nažek:	24
4.2.3 Sledování vývoje dormance a klíčivosti, 3. měsíc po uložení nažek:	24
4.2.4 Sledování vývoje dormance a klíčivosti, 4. měsíc po uložení nažek:	25
4.3 Vývoj dormance u jednotlivých sledovaných faktorů:	26
4.3.1 Vývoj dormance nažek při různých teplotách uložení:	26
4.3.2 Vliv rozdílných podmínek narušení testy na dormanci nažek:	27
4.3.3 Vliv rozdílných podmínek narušení testy a teploty uložení na dormanci nažek:	28
4.3.4 Vliv rozdílného média na dormanci nažek:	29
4.3.5 Vliv rozdílných roztoků na dormanci nažek:	30
4.3.6 Vliv rozdílných světelných podmínek na dormanci nažek:	31

4.4 Stanovení optimální a maximální hloubky vzcházení nažek:	32
5. DISKUZE	34
6. ZÁVĚR	38
7. SEZNAM LITERATURY	38
8. SEZNAM PŘÍLOH.....	46

1. ÚVOD

Plevelné rostliny se vyznačují vysokou přizpůsobivostí k vnějším podmínkám a nepříznivým vlivům, vysokou životaschopností a konkurenceschopností, a dokáží vyprodukovat i vysoké množství semen. Všechny tyto jejich vlastnosti představují vážný problém v prevenci a omezování jejich výskytu v porostech kulturních plodin. Charakteristika a znalost jejich specifických vlastností je základem pro určení a načasování agrotechnických opatření, které lze proti plevelům použít.

Tato diplomová práce se zabývá studií biologických vlastností nažek pět'ouru malolúborného (*Galinsoga parviflora*), který se řadí do čeledi hvězdicovitých (*Asteraceae*). Svůj původ má v Jižní Americe, pravděpodobně v oblastech Peru, odtud byl dál rozšířen do celého světa včetně Evropy a České republiky. V České republice je rozšířen především v teplejších oblastech, zejména v porostech zeleniny, širokořádkových plodin a zapojených porostech. Je řazen do kategorie pozdně jarních plevelů, jeho optimální teplota klíčení se pohybuje v rozmezí mezi 12 až 28 °C na povrchu půdy. Rostliny se rozmnožují především generativně, jsou však schopny zakořenit i z vegetativních částí. V příznivých podmínkách jsou schopny během sezóny vyprodukovat až desetitisíce nažek. Nejúčinnějším způsobem regulace je zamezit rostlině vyprodukovat nažky a dále je vysemenit. Nažky pět'ouru malolúborného mohou v půdě zůstat i řadu let, navíc nažky nevzcházejí ve stejnou dobu, ale v několika vlnách.

V pokusech byly testovány jak nažky čerstvé, tak nažky které byly uloženy v různých podmínkách prostředí. Rovněž naklíčování probíhalo při působení různých faktorů a bylo také sledováno vzcházení z různých hloubek půdy. Následně byl vyhodnocen vliv jednotlivých faktorů na dormanci a klíčivost nažek. Na základě získaných výsledků mohou být přizpůsobena agrotechnická opatření, která by měla účinně přispět k omezení a regulaci pět'ouru malolúborného.

2. CÍL PRÁCE

Cílem je analýza vybraných biologických vlastností pět'ouru maloúborného, které podmiňují uplatnění tohoto druhu v porostech polních plodin. Jedná se zejména o délku primární dormance nažek a minimální a optimální teplotu klíčení. Vědecká hypotéza předpokládá, že délka primární dormance nažek pět'ouru maloúborného je významně ovlivněna působením chladové stratifikace v půdním prostředí.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Plevelné rostliny:

3.1.1 Co rozumíme plevelnou rostlinou:

Pokorný (1999) označuje plevelnou rostlinou takovou rostlinu, která není člověkem nijak zušlechťována a nejedná se rostlinu kulturní. Dále je pak takto označována i rostlina, která se v porostu či stanovišti vyskytuje proti vůli člověka. Tímto stanovištěm mohou být polní i zahradní porosty, sady, vinice, okrasné výsadby i trvalé travní porosty. Mezi tyto stanoviště však mohou patřit i například chodníky, ostatní komunikace a jiné, kde je výskyt rostlin nevhodný (Jursík a kol. 2011). Radosevich (2007) však podotýká, že záleží hlavně na člověku jak moc velká je úroveň škodlivosti jednotlivých plevelů, například z pohledu agrotechnických opatření, nebo dle úrovně škodlivosti na jednotlivých stanovištích. Například rostlina, která je považovaná za vážný problém v porostu zeleniny, může mít velmi malý význam v ovocném sadu.

Díky tomu můžeme plevelné rostliny rozdělit do mnoha kategorií. Například dle výskytu na různých lokalitách: plevele polní, lesní aj. Dále podle výskytu v jednotlivých plodinách: plevele luskovin, obilovin aj. Za významné kritérium lze považovat i stupeň škodlivosti plevelných rostlin. Plevelné rostliny mohou být velmi nebezpečné až po méně škodlivé.

Kromě vysloveně škodlivých druhů, můžeme v porostech kulturních rostlin najít i plevelné rostliny, které svým výskytem představují významnou součást biologické rozmanitosti a mají řadu ekologických funkcí a svým výskytem v plodině ji příliš neškodí (Jursík a kol., 2011). To by za jistých okolností mohl být i případ pětouru maloúborného, kterého lze využít dle Damalas (2008) jako jedlé rostliny a je možné ho použít i k léčebným účelům. Zřejmě nejčastěji se však používají pro rozdělení kategorií hlavní biologické vlastností jednotlivých druhů (Mikulka, 2014).

Kromě planě rostoucích rostlinných druhů, které obvykle za plevelné rostliny označujeme, se v porostech kulturních rostlin můžeme setkat i s kulturními rostlinami, které ale na pozemku rostou proti vůli zemědělce. Tyto rostliny jsou označovány jako zaplevelující rostliny (Jursík a kol., 2011).

3.1.2 Vlastnosti plevelných rostlin:

Plevelné rostliny jsou obzvláště nežádoucí na zemědělské půdě, kde je pěstována některá z kulturních plodin a představují pro tyto plodiny nejen konkurenci o vodu, sluneční záření, či odběr živin, ale může se jednat i o parazitismus, či alelopatii. Výsledkem často bývá i velké snížení výnosu či jakosti pěstované plodiny (Jursík a kol., 2011).

Plevelné rostliny si během svého vývoje vyvinuly řadu vlastností, díky kterým jsou schopny velmi konkurovat kulturním plodinám. Dle Hrona a Kohouta (1988) jsou plevelné rostliny více životaschopné a odolné, než šlechtěné kulturní rostliny. Mezi tyto vlastnosti patří: schopnost přežít a klíčit v širokém spektru podmínek a v širokém časovém období, rychlý růst, vývoj do generativní fáze rostliny a následné postupná produkce semen a jejich dozrávání až do konce vegetačního období rostliny. Následně dokážou rostliny rozšiřovat svá semena na kratší i delší vzdálenost, rovněž má řada druhů schopnost vytvářet velkou půdní zásobu semen i na řadu následujících let. Většinou mezi velmi úspěšné druhy plevelných rostlin patří druhy, které pocházejí ze vzdálených oblastí nebo ze zámoří. Na rozdíl od domácích druhů plevelů nemají totiž v nových oblastech přirozené nepřátele, díky kterým by docházelo k jejich regulaci (Deyl a Ušák, 1964).

Populace plevelných rostlin jsou ovlivněny celou řadou jak krátkodobých, tak dlouhodobých faktorů. Zejména díky své rychlé přizpůsobivosti jak k přírodním podmínkám, tak k technologiím pěstování patří mezi nejproblematictější škodlivé činitele. Ne všechny druhy však byly schopny se novým podmínkám přizpůsobit a řada z nich z pěstovaných kultur zcela vymizela. Jednou z prvních metod regulace bylo mechanické odstraňování plevelných rostlin, v současné době se nejvíce využívá zejména sestavení správného osevního postupu, používání jak statkových, tak průmyslových hnojiv, vývoj agrotechniky a využívání herbicidů. (Jursík a kol., 2011).

3.1.3 Rozmnožování plevelných rostlin:

Plevelné rostliny se rozmnožují jak vegetativním, tak generativním způsobem, přičemž generativním způsobem se rozmnožují všechny plevelné druhy, vegetativním způsobem se rozmnožují jen některé a je považováno spíše za doplňkový způsob rozmnožování (Mikulka, 2014). Větší význam má však na pravidelně obdělávané půdě, kde může docházet k zaplevelení i z velmi malých částí rostlin a v takovém případě ani není nutné, aby rostlina

vyprodukovala semena. Tyto druhy se tak mohou rozšiřovat i za podmínek, které nejsou nejvhodnější k produkci semen.

Generativní rozmnožování probíhá pomocí diaspor. Počet výtrusů, semen či plodů se liší v rámci jednotlivých rostlinných druhů, ale i v závislosti na klimatických faktorech během vegetačního období. V rámci svého přežití se rostliny snaží vytvořit co nejvíce semen a plodů, které by zaručili setrvání rostlinného druhu i v následujících generacích. Pro přežití plevelného druhu na daném stanovišti je důležité působení mnoha faktorů, například primární dormance semen, či vyzrání semen (Jursík a kol., 2011). Každá populace daného druhu má však svoji strategii a vlastnosti, které se vyvinuly během evoluce, aby rostlinám zajistili přežití (Jehlík a kol., 1998).

3.1.4 Jednoleté plevelné druhy:

Jedná se o rostliny, které mají k celému svému vývoji k dispozici pouze jedno vegetační období. V případě ozimých druhů probíhá vývoj během dvou vegetačních období, avšak jeho celková délka nepřekračuje 12 měsíců. Hlavním úkolem rostlin tak je vyprodukovat semena, která zajistí přežití plevelného druhu i v následujících letech. Jejich způsob rozmnožování je pouze generativní. Jednoleté plevelné druhy lze rozdělit do následujících kategorií: efemerní, časně jarní, pozdně jarní a ozimé. Pěťour maloúborný je řazen do kategorie pozdních jarních plevelů (Jursík a kol., 2011).

- Plevelné rostliny jednoleté efemerní:

Pro tuto skupinu rostlin je typický velmi krátký a vyhraněný životní cyklus. Vzcházejí již na podzim, během zimy nebo velmi brzy na jaře. Díky tomu, mohou v tomto období využít dostatku půdní vláhy a dostatku místa pro jejich růst, protože zbylé porosty jsou špatně zapojené nebo prořídle. Zaplevelují víceleté porosty a ozimy, ale díky tomu, že na stanovišti setrvávají velmi krátkou dobu, nepatří mezi významné plevele (Mikulka, 2014).

- Časně jarní plevelné rostliny:

Tyto plevelné rostliny začínají klíčit již velmi brzy na jaře, ale jsou schopny klíčit prakticky během celého vegetačního období. Klíčení probíhá již od teplot nad 0 °C. Zaplevelují prakticky všechny jarní plodiny, dle Dvořáka (2003) se však dají vhodnou předseťovou přípravou z velké zničit. Některé druhy těchto plevelů odumírají až před zimou (Mikulka, 2014).

- Pozdně jarní plevelné rostliny:

Tato skupina plevelných rostlin vzchází během jara, léta a i během teplého podzimu, vyžadují však vyšší teploty, zpravidla nad 10 °C. Míra jejich škodlivosti závisí na porostu, který zaplevelují. V dobře zapojených porostech, například obilovin, je jejich škodlivost výrazně omezena. Naopak výrazně škodí například v porostech brambor nebo polní zeleniny, kde není porost tak kompaktní nebo ještě není dostatečně vyvinutý. Agrotechnické zásahy jsou zpravidla nutné po celou dobu vegetace (Mikulka, 2014).

- Ozimé plevelné rostliny

Jedná se o rostliny, které vzcházejí na konci léta nebo na podzim a do zimy vytvoří rostlinné tělo, které je schopno přečkat zimu, nejčastěji přezimují ve formě listové růžice. Na jaře následně vykvetou a začnou vytvářet plody a semena. Jedná se o velmi variabilní skupinu a patří sem mnoho zástupců významných plevelných druhů, které zaplevelují velkou většinu pěstovaných plodin (Mikulka, 2014)

3.2 Dormance:

3.2.1 Co dormancí rozumíme:

Dormancí, odpočinkem či zimním spánkem u rostlin rozumíme časově vymezené období, kdy různé rostlinné části viditelně zastavují svůj růst (Procházka 1998). Metabolismus je snížen na minimum, rostlinné části jsou tedy živé, ale nejsou aktivní (Jursík a kol., 2011). K dormanci může dojít v různých rostlinných částech: V semenech, cibulích, hlízách, vegetačních vrcholech a dalších (Luštinec 2003). Jednoleté rostliny překonávají nepříznivé podmínky v podobě semen, které vyprodukovaly během vegetace. Víceleté rostliny mají možnost využít pupeny, hlízy či cibule (Procházka 1998).

3.2.2 Účel dormance:

Hlavním důvodem, pro vznik dormance bylo překonání nepříznivých podmínek prostředí, ve kterých se rostlina vyvíjela. Šlo jak o překonání podmínek zimy, tak naopak v některých jiných oblastech o překonání horkého a suchého léta, kdy by nepříznivé podmínky nedovolily rostlinám se dále vyvíjet a naklíčené, či narašené části rostlin by byly znehodnoceny (Procházka 1998). Čím větší je vzdálenost od rovníku, tím je zpravidla dormance delší, kvůli měnícím se klimatickým obdobím a výkyvům srážek (Bewley, 2013).

3.2.3 Primární dormance:

Dormance semen prakticky začíná již při jejich dozrání a odloučení od mateřské rostliny, přes to, že by mohly být podmínky prostředí pro klíčení vhodné. Dle Houby (2002) dochází k vývinu dormance, již při vývoji semene. Tato dormance, v závislosti na konkrétním druhu rostliny, může trvat až do následujícího roku. (Procházka, 1998).

Ve fázi dormance může semeno zůstat i za příznivých podmínek, kdybychom předpokládali, že podmínky budou již ke klíčení vhodné. Toto období nazýváme primární dormancí (Claessens, 2012). Může trvat několik dní, měsíců až let, záleží na daném rostlinném druhu a genetické informaci (Luštinec, 2003). Semena jiných druhů naopak mohou klíčit hned po odloučení od mateřské rostliny (Fenner, 2000).

Primární neboli vrozená dormance je geneticky určena a je charakteristická pro každý rostlinný druh (Jursík a kol., 2011). Fenner (2000) však říká, že i semena z jedné mateřské rostliny se mohou vzájemně geneticky lišit. Například diploidní embryo může přijímat živiny z triploidního endospermu (se dvěma sadami chromozomů matky a s jednou sadou otce) a tím dochází k rozdílům v jedné populaci. K podobným výsledkům došli i Kucewicz a kol. (2010) které testovaly nažky pět'ouřu malolúborného. Ve svém pokusu rozdělily nažky na centrální a periferní – okrajové. V jejich pokusu vyklíčily o 15 dní dříve nažky okrajové, než centrální.

3.2.4 Faktory ovlivňující dormanci semen:

Jak již bylo zmíněno dříve, jedním z důvodů primární dormance je, aby bylo zabráněno předčasnému klíčení na mateřské rostlině nebo v nevhodných klimatických podmínkách. Primární dormance může být také podmíněna tím, že embryo ještě není dostatečně vyzrálé a je ještě nutný jeho vývoj, před tím, než začne klíčit. Jako příklad uvádí Fenner (2000) semena s lineárními embryi a zástupce z čeledi *Ranunculaceae*. Bez ohledu na zralost embrya, však mohou být semena dormantní v tom smyslu, že klíčení je blokováno fyziologicky (Baskin a Baskin, 1998). Pravděpodobně to způsobují buď látky obsažené v obalech semena, nebo látky obsažené v samotném embryu (Fenner, 2000). Podobný názor mají i Nicolas a kol. (2002), kteří tvrdí že: klíčení dormantních semen závisí na rovnováze mezi růstovým potenciálem embrya a omezení krycích vrstev semene, tedy na testě a endospermu.

3.2.5 Vnitřní faktory semen ovlivňující dormanci:

3.2.5.1 Nedostatečně vyvinuté embryo (morfologická dormance):

Embryo, které způsobuje dormanci, může být diferencované, ale nevyvinuté anebo nediferencované. Baskin a Baskin (2004) takto rozlišují dormanci morfologickou (diferencované, nevyvinuté embryo) a dormanci morfologicky fyziologickou (nediferencované embryo). Při morfologické dormanci, je nutné, aby po určitou dobu byla zajištěna embryu vhodná teplota. U morfologicko fyziologické dormance jsou embrya velmi malá a nemají kořínek a ani děložní lístky, typickým zástupcem je čeleď *Orchideaceae* (McDonald a Kwong, 2005)

3.2.5.2 Obaly semene (fyzikální a fyziologická dormance):

Semenný obal, neboli testa se skládá z buněk palisádového parenchymu, který je nepropustný pro vodu, v tomto případě jde o dormanci fyzikální. K porušení testy může dojít v přirozených podmínkách například činností mikroorganismů, v laboratorních podmínkách můžeme využít mechanické nebo chemické nástroje. Avšak i u bobtnavých semen, která vodu nasají, nemusí dojít k prolomení dormance. Nezáleží však pouze na látkách obsažených v testě, látky podobné povahy obsahuje i embryo nebo oplodí. Baskin a Baskin (2004) rozlišují fyziologickou dormanci slabou, střední a hlubokou. Dle Finch-Savage a Leubner-Metzger (2006) je většina semen v mírném pásu fyziologicky dormantní, to znamená, že se jejich hladina dormance může buď zvýšit, nebo snížit v reakci na vnější prostředí.

3.2.5.3 Inhibiční látky (chemická dormance):

Přítomnost inhibičních látek, je jedním z nejčastějších důvodů dormance semen. Mezi tyto látky může zařadit různé kyseliny a jejich deriváty, mezi nejvýznamnější však řadíme kyselinu abscisovou neboli ABA (Procházka, 1998). Kyselina abscisová pozitivně působí na dormanci semen a naopak negativně působí klíčení semen. Nemá vliv na prasknutí testy, ale inhibuje prodlužovací růst kořínku. Neinhibuje počáteční nasávání vody, která je potřeba pro počáteční růst embrya, ale inhibuje přechod do růstové fáze a posléze prodlužování kořínku (Nicolas a kol., 2002).

3.2.6 Sekundární dormance:

Po opadu z mateřských rostlin mohou semena získat tzv. sekundární dormanci, kdy primární dormance již odezněla, ale nejsou splněny podmínky pro klíčení. Sekundární

dormance může být vyvolána a odeznít i v několika cyklech až do okamžiku požadovaného klíčení (Hilhorst, 1998, Baskin a Baskin, 2014). Míra adaptace semen závisí na vzájemném působení fyziologického klidu, sezonním působení přírodních podmínek, na rychlosti mortality semen v půdě a na mezidruhové variabilitě (Baskin a Baskin, 2014).

3.2.7 Vnější faktory ukončující dormanci semen:

K tomu, aby došlo k ukončení primární dormance, je zapotřebí působení různých vnějších činitelů, které daný rostlinný druh k překonání dormance potřebuje. Jedná se například o dosažení určité minimální teploty ke klíčení nebo je nutné působení světla v určitém časovém horizontu (Mikulka a Kneifelová, 2005). Jedním ze zásadních faktorů, které dormanci narušují je tzv. stratifikace. Při chladové stratifikaci, která je prováděna v laboratoři, jsou semena uchovávána při teplotách 2-8 °C ve vlhkém substrátu. Zpravidla jsou takto semena uchovávána několik týdnů. Tento stav napodobuje přírodní podmínky, kdy jsou semena během zimy vystavena podobnému působení vnějších faktorů (Procházka 1998). Milberg a Andersson (1998) uvádějí, že stratifikace ovlivňuje dormanci většiny druhů. Během stratifikace je odbourávána kyselina abscisová, která působí jako hlavní inhibitor (Procházka 1998). U některých druhů je nutné působení světla, aby semeno mohlo začít klíčit (Noronha a kol., 1997).

3.3 Klíčení a klíčivost semen:

Aby se proces klíčení mohl uskutečnit, je nutné, aby semeno bylo zralé a nedormantní. Pokud takové semeno přijme vodu, je ve vhodné teplotě a má dostatek kyslíku, může být obnovena metabolická aktivita a proces klíčení může být zahájen. Proces klíčení tedy začíná dříve, než můžeme pozorovat jeho viditelné projevy (Bewley a kol., 2013), jako je růst radikuly a hypokotylu embrya (Adknis a kol., 2007). Do procesu klíčení můžeme zahrnout řadu velmi složitých biologických, chemických a fyzikálních procesů, kdy se spící semeno přemění ve fyziologicky aktivní. Za vyvrcholení procesu klíčení můžeme označit růst rostlinky (Houba a Hosnedl, 2002).

Ve spojitosti s klíčením je nutné také zmínit klíčivost semen. Klíčivostí semen rozumíme podíl semen, která jsou schopna dalšího vývoje (Jursík a kol., 2011). Klíčivost je pro každý rostlinný druh typická a je určena geneticky. Může se však lišit v rámci jednotlivých let a rovněž podle stanoviště, na kterém daná konkrétní rostlina vyrůstala. To je

způsobeno zejména působením různých vnějších faktorů, které mohou kvalitu semen velmi ovlivnit (Mirashari a Smith, 2014).

3.3.1 Životaschopnost semen:

Produkce dostatečného množství semen, je základním prvkem přežití nejenom jednoletých plevelných druhů. Jak již bylo zmíněno v předešlých kapitolách, jedním ze základních mechanismů přežití semen a vyklíčení ve správný čas je dormance (Mikulka, 2014). Semena rostlin však nemusí najít optimální podmínky k růstu v následujícím vegetačním období, proto je nutné, aby si svoji životaschopnost některá semena udržela i na delší dobu (Deyl a Ušák, 1964). K tomu, aby semena mohla klíčit v různých vegetačních letech, využívají rostliny tzv. heterokarpie, což je princip, kdy jsou na jedné mateřské rostlině produkována semena různých typů. Za příznivých vnějších podmínek na stanovišti, kde se nachází mateřská, by měla být heterokarpie výraznější, než na stanovištích, kde nebyly podmínky ideální (Kostelanský, 1997). Zpravidla si semena rostlin udržují životaschopnost v řádu měsíců, až let. Dle Viemont a Crabbe (2000) se však u pouštních rostlin pohybuje jejich životaschopnost až v řádu tisíců let, např. *Dracaena draco*.

Po opadu z mateřské rostliny pak semena přechávají čas v tzv. půdní semenné bance. Jejich přežití závisí především na vnějších podmínkách, agrotechnických zásazích a činnosti mikroorganismů nebo jiných organismů, které se semeny živí (Jursík a kol., 2011). Semena jednoletých a dvouletých druhů obvykle přetrvávají v půdní semenné bance více než 1 rok (Thompson a kol., 1998). Tato vlastnost semen může zamezit vyhynutí druhu z důvodu, kdyby například v následujícím vegetačním období vznikly nevhodné podmínky pro tvorbu semen (Venable a Brown, 1988; Evans a Dennehy, 2005).

Pokud je semeno vystaveno vhodným podmínkám, například pokud se dostane na povrch půdy, kde je vystaveno slunečnímu svitu, může vyklíčit. Ostatní semena zůstávají v půdní semenné bance. Toto postupné vzchází v rámci jednotlivých let, představuje velký problém v rámci agrotechnických opatření a ochrany proti plevelům, protože i když opatření například zasáhne vyklíčené rostliny, zůstane řada semen v půdě (Jursík a kol., 2011).

3.3.2 Vnější faktory ovlivňující a klíčení semen:

Aby semena vyklíčila, musí být ve správném fyziologickém stavu, na správném místě a ve správný čas (Fenner, 2000). Jak již bylo zmíněno v předešlých kapitolách, zejména záleží

na přítomnosti vody, vhodné teplotě a dostatku půdního kyslíku, aby rostlina začala klíčit a klíčení bylo úspěšné.

3.3.2.1 Voda:

K tomu, aby semeno mohlo začít klíčit je nejdříve nutné, aby zbobtnalo, nasálo vodu. Pro vodu je nejlépe propustné okolí pupku semene (Procházka, 1998). Bewley (1997) uvádí, že proces příjmu vody vyzrálým a suchým semenem je třífázový. I. počáteční fáze je velmi rychlá a semeno v této chvíli přijímá nejvíce vody až do stabilní fáze II, kde je příjem vody již výrazně nižší. K dalšímu zvýšení dojde, až když je klíčení u konce. Že je počáteční rychlost nasávání tak velká, je dáno tím, že suchá semena mají velmi nízký vodní potenciál. Jak během času semeno nasává stále více vody, jeho vodní potenciál se zvyšuje a rychlost nasávání klesá.

Procházka (1998) uvádí, že když obsah vody v semeni dosáhne 60%, začnou se v semeni aktivovat metabolické systémy, které způsobují, že semeno začne klíčit. Zároveň při aktivaci buněk semene, může dojít k vyluhování látek a metabolitů, které jsou v semeni přítomné, například i látek inhibiční povahy, které udržovaly semeno do této chvíle v dormanci. Některá osemení mohou obsahovat látky, které ve styku s vodou tvoří sliz, čímž je semeno lépe chráněno před případným suchem (Lhotská a Kropáč, 1985).

Společně s vodou však může semena ovlivňovat i řada organických i anorganických sloučenin. Množství organických a anorganických sloučenin závisí na mnoha faktorech. Kromě půdního typu a druhu mají zásadní vliv i teplota, vlhkost a činnost mikroorganismů, které přetvářejí organické zbytky (Baskin a Baskin, 2001).

Mezi nejvýznamnější sloučeniny v půdě patří dusičnany a dusitany. Ty vznikají především rozkladem organické hmoty. Přítomnost dusičnanů se ukázala jako pozitivní faktor, který podporuje klíčení u řady druhů rostlin. Pozitivní nárůst klíčivosti byl zaznamenán například u druhů *Chenopodium album* a *Plantago lanceolata* (Williams a Harper, 1965; Pons, 1989).

3.3.2.2 Teplota:

Vhodná teplota klíčení je typická pro každý rostlinný druh. Stanovujeme teplotní minimum, tak i teplotní maximum. Nejvhodnější teplotou pro klíčení semena je však tzv. teplotní optimum (Jursík a kol., 2011). Optimální teplota pro klíčení je obvykle nižší, než teplota, kterou následně rostlina potřebuje je svému dalšímu vývoji. U řady druhů se rovněž klíčivost značně zvyšuje, pokud dojde k jejímu střídání, jako to bývá na přirozených stanovištích, kde obvykle dochází ke střídání teploty během dne a noci, záleží však na původu

rostliny (Deyl a Ušák, 1964). Například *Rumex crispus*, či *Chenopodium album* vykazují větší procento klíčivosti, když jsou vystaveny střídavé teplotě (Henson, 1970; Totterdell a Robertson, 1980).

3.3.2.3 Vzduch:

Obzvláště v počátečních fázích klíčení je nutná přítomnost kyslíku. Kyslík klíčící embryo potřebuje kvůli získání energie, kterou následně využije ke svému vývoji (Houba a Hosnedl, 2002). Pokud klíčící embryo nemá dostatek půdního kyslíku, začne se v semeni vytvářet etanol, aceton a acetaldehyd a další látky, které mohou klíčení výrazně zpomalovat. Holm (1972) prokázal u semen *Abutilon theophrasti* a *Ipomoea purpurea* zvýšenou tvorbu zmíněných látek, když koncentrace kyslíku klesla pod 6 %. Klíčení tím bylo výrazně inhibováno. U semen, kde došlo ke skarifikaci testy, se tvořil etanol výrazně méně, protože embryo mělo větší možnost získat kyslík (Bewley, 1997). Dle Egley (1995) i když koncentrace kyslíku ovlivňuje klíčení semen, hladina kyslíku v blízkosti povrchu půdy bývá málokdy tak nízká, aby bylo klíčení výrazně inhibováno, kromě případů, kdy je půda nasycena vodou. Naopak bažinné rostliny pro klíčení kyslík nepotřebují (Procházka, 1998).

V řadě pokusů, kdy byla půda provětrávána vzduchem, dosahovala semena v této půdě vyšší klíčivosti, než v půdě neprovětrávané. Tento postup provedli například Benvenuti a Macchia (1995).

3.3.2.4 Světlo:

Světlo lze rovněž považovat za jeden z nejdůležitějších podnětů ovlivňujících klíčení a to zejména u semen, která již nejsou v dormanci, ale jsou uložena v půdě v tzv. semenné bance (Liebman a kol., 2001). Semena některých rostlin vyžadují světlo, aby začala klíčit (Grime a kol., 1981), zatímco jiná vyžadují světlo až po působení vnějších podmínek, které ukončí dormanci (Noronha a kol., 1997). Klíčení je ovlivňováno především modrým a červeným spektrem viditelného záření (Jursík a kol., 2011). To znamená, že nezáleží pouze na světle jako takovém, ale rovněž na jeho spektru (Liebman a kol., 2001). V práci Milberg a kol. (2000), kteří testovali nutnost působení světla na semena 54 druhů rostlin, jejichž hmotnost se pohybovala od 0,032 až 22 mg uvádí, že nestačí pouze specifické spektrum světla, ale rovněž velmi záleží na teplotě. Dle Procházky (1998) lze semena rozdělit na kladně fotoblastická, u kterých světlo klíčení podporuje a na semena záporně fotoblastická, kde naopak světlo klíčení inhibuje. V mnohých studiích, například v případě Baskin a Baskin (1986) bylo prokázáno, že u mnoha plevelných druhů rostlin se klíčivost výrazně zvýšila, pokud byla semena nakličována na světle. Přičemž některým plevelným druhům stačí velmi

malé množství světla, například u semen *Amaranthus retrifolexus* stačilo několik milisekund slunečního záření, aby semena začala klíčit (Gallagher a Cardina, 1998).

Dle poznatků del Arco a kol. (1995) mohou rostliny klíčící z velkých semen úspěšně vzházet z mnohem větších hloubek, než může světlo pronikat. Zatímco malá semena obvykle klíčí z povrchu nebo z malých hloubek (Grime a kol., 1981). To potvrdili i Milberg a kol. (2000) kteří dospěli k tomu, že působení světla je mnohem méně důležitým faktorem u větších semen. Zdůrazňují však, že semena použitá v jejich pokusech pocházela pouze z oblastí mírného klimatu a to samé nemusí například platit pro semena pocházející ze Středomoří. Došli však také k závěru, že malá semena jsou daleko více ovlivňována světlem. Zřejmě proto, že když se semeno nachází ve tmě, je pravděpodobné, že by se mohlo nacházet hlouběji v půdě a kdyby v této pozici začalo klíčit, nemusel by mít klíček dostatečné množství energie pro dosažení povrchu půdy.

Řada autorů (například Kannangara a Field 1985) rovněž také prokázala, že pokud jsou faktory, které pozitivně ovlivňují klíčivost semen v kombinaci, dosahuje klíčivost větší úrovně, než když sledujeme působení pouze jedno prvku.

3.4 Pěťour malóuborný (*Galinsoga parviflora* CAV.):

3.4.1 Popis rostliny:

Pěťou malóuborný je botaniky začleněný do čeledi hvězdnicovitých (Asteraceae) (Bělohávková a Slavík, 2004). Jedná se o jednoletou bylinu, 10 až 70 cm vysokou, s tenkým, větvenovitým, bohatě větveným kořenem, na bázi lodyhy někdy bývají i četné adventivní kořeny. Lodyhy jsou přímé, větvené, oblé, rýhované, zelené, lesklé, lysé nebo s drobnými přisedlými žlázkami. Dělohy jsou na okrajích krátce chlupaté, pravé listy jsou vstřícné, řapíkaté, dolní s čepelí široce vejčitou, horní vejčitě kopinatou, zašpičatělou. Čepel všech listů je až 6 (10) cm dlouhá a až 4,5 (-6) cm široká, nepravidelně jemně pilovitě zubatá, oboustranně téměř lysá, jen s ojedinělými chlupy, zvláště na okraji čepele a na žilnatině na spodní straně. Řapík bývá až 25 mm dlouhý, žlábkovitý, lysý nebo s ojedinělými chlupy. Úbory jsou drobné, 3 – 6 mm v průměru, uspořádané ve vidlanech, stopky úborů jsou přitisklé až odstáté, chlupaté. Zákrov polokulovitý, zákrovní listeny ve dvou řadách, vnější kratší (1,8 – 2,5 mm dlouhé), než vnitřní (2,7 – 3,5 mm dlouhé), všechny eliptické až vejčité, tupé, na okrajích suchomázdřité a krátce brvitě, lysé nebo žláznaté. Lůžko úboru je kuželovité, plevnaté, plevky obkopinaté, blanité, většinou hluboce 3klané, 3 mm dlouhé. Okrajových

jazykovitých květů bývá většinou 5, samičích, s kalichem z několika úzkých třásnitých šupin, s odstále chlupatou korunní trubkou 1 mm dlouhou a s bílou 1 – 1,5 mm dlouhou 3klanou ligulou. Květy terče jsou v počtu většinou 20 – 35, oboupohlavné, s kalichem přeměněným v úzké bělavé, suchomázdřité třásnitě šupiny bez osiny, s trubkovitou korunou zakončenou trojúhelníkovitými cípy, žlutou, na vnější straně krátce chlupatou, žluté prašníky 0,4 – 0,6 mm dlouhé. Nažky z okrajových květů jsou elipsoidní, zploštělé, vně vyklenuté, k bázi zúžené, 1,7 – 2,3 mm dlouhé, 0,6 – 0,9 mm široké, lysé, na vnitřní straně někdy krátce štětinaté, černé. Chmýr je z úzkých, do 1 mm dlouhých opadavých šupin, nažky z květů terče elipsoidní, též k bázi klínovitě zúžené, ale 3 - 4 hranné, 1,5 – 2 mm dlouhé, 0,5 – 0,7 mm široké, hustě šikmo odstále štětinaté, černé. Chmýr z podlouhlých, třásnitých, až 7 mm dlouhých šupin (Bělohávková a Slavík, 2004).

3.4.2 Původ rostliny:

Pěťou maloúborný je druh původem z Jižní Ameriky, s největší pravděpodobností z oblasti Peru (Damalas, 2008). Zde se však jako významný zástupce polních plevelů příliš neuplatňuje. Můžeme ho zde najít spíše jako druh uplatňující se na pasekách. V období kolonizace, zejména následně v 19. století, byl pěťour maloúborný zavlečen prakticky do celého světa a nyní patří mezi nejrozšířenější plevele planety. Areál jeho výskytu se pohybuje od 54° severní šířky do 40° jižní šířky. Většina dnes volně rostoucích rostlin pěťouru maloúborného pochází z rostlin, které byly dovezeny do různých botanických sbírek a odtud se díky nažkám začaly dále rozšiřovat (Jursík a kol. 2011). Dle Mikulky (2014) byl na naše území zavlečen na začátku 19. století během napoleonských válek. Dle Pyška a kol. (2002) byl poprvé na naše území zaznamenán v roce 1867. Jeho masivní invaze na našem území potom započala ve 40. letech 20. století (Jursík a kol., 2011). Svě jméno dostal pěťour maloúborný po španělském lékaři a botanikovi Ignaciu Marianu Mattinezovi de Galinsoga, který pracoval v královské botanické zahradě v Madridu, kde udržoval velkou škálu rostlin včetně tohoto druhu (Simonetti a Watschinger, 1997).

3.4.3 Charakteristika stanoviště:

Dnes je pěťour maloúborný hojně rozšířen na celém území až k podhorským oblastem. Velmi dobře se mu daří především na zemědělských půdách, na kterých se pěstuje zelenina nebo na pozemcích, na kterých nejsou porosty zapojené a kompaktní (Jursík a kol., 2011). V poslední době je pozorován nárůst výskytu v zelinářských oblastech. Děje se tak především proto, že je stále zužován soriment registrovaných herbicidů (Mikulka, 2014).

Preferuje písčité až hlinitopísčité půdy, neutužené, výhřevné a s dobrou půdní zásobou živin, zejména s dobrou zásobou dusíku. Není příliš citlivý na úroveň pH půdy. Je velmi citlivý a nedostatek půdní vlhkosti, preferuje dostatečné zásobení vodou, nesnáší však přemokření (Jursík a kol. 2011). Dle Mikulky (2014) se jedná o vysoce odolný druh, který snáší i extrémní podmínky.

3.4.4 Biologická charakteristika druhu:

Mezi jeho významné vlastnosti patří zejména vysoká reprodukční schopnost. Jedna rostlina je schopna vyprodukovat 5000 až 30 000 nažek, které mají jak vysokou klíčivost, tak vzházivost po celý rok (Mikulka 2014). Navíc je pětour maloúborný schopný vyprodukovat takové množství semen i v širokém rozsahu vnějších podmínek (Usami, 1976; Rai a Tripathi 1983). Produkce nažek je významně ovlivněna plodinou, která je na zapleveleném pozemku pěstována. Záleží na termínu založení porostu, jeho zapojení a následujících agrotechnických opatřeních.

V místě původu pětouru maloúborného, které se nachází v tropických oblastech, nevykazují jeho nažky prakticky žádnou dormanci. Po invazi do oblastí mírného klimatu však došlo ke přizpůsobení se daným podmínkám. Vzhledem k tomu, že samotné rostliny nejsou schopny přežít zimu mírného klimatu, vyvinula se u jejich nažek schopnost poměrně dlouhé primární dormance, díky které mohou nažky zimu přežít a až v příznivých podmínkách následujícího roku vyklíčit. Záleží také na době, kdy nažky v průběhu roku dozrávaly. Nažky, které dozrály jako první, zhruba v období července, vykazují zpravidla delší primární dormanci, než nažky, které dozrály až na konci vegetačního období. Ty zpravidla nemají primární dormanci téměř žádnou (Mikulka 2014).

Minimální teplota pro klíčení se u pětouru pohybuje na hranici 10°C, optimální teplota se pak pohybuje v poměrně širokém rozsahu od 12 do 28°C. Při teplotách nad 30°C však klíčivost poměrně rychle klesá. Andersen (1968) rozsah vhodných teplot rozšiřuje do rozmezí mezi 10 až 35 °C. Pozitivně by mělo působit i střídání teplot.

Dalším důležitým faktorem, který ovlivňuje klíčení nažek pětouru je světlo. Většina nažek klíčí přímo z povrchu půdy.

Nejvíce rostlin začíná vzházet na konci dubna až na začátku května, kdy jsou obvykle dobré jak teplotní podmínky, tak dostatečná zásoba půdní vlhkosti. Po tomto období vzházivost obvykle klesá, v závislosti na klíčových klimatických faktorech. Při ideálních podmínkách mají rostliny velmi rychlý růst a vývoj. Nažky pětouru mají poměrně dlouho

životaschopnost v řádu až několika let. Dle Warwick a Sweet (1983) se dokáže pětour reprodukovat i z vegetativních částí, které jsou schopny snadno kořenit.

Pětour patří mezi plevele pozdně jarní až letní, během svého vývoje jsou schopné vytvářet stále nové úbory obsahující nažky, prakticky až do ukončení vegetace. Pětour maloúborný je velice citlivý na mráz a zpravidla dochází k jeho poškození již při $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Rostliny pětouru mají poměrně rychlý vývoj a první nažky mohou vytvořit již za méně než 50 dní. Délkou dne je pětour ovlivněn jen minimálně (Jursík a kol. 2011).

3.4.5 Škodlivost a regulace:

Pětour maloúborný patří mezi nejškodlivější a nejběžnější plevele. Holm a kolektiv (1979) uvádí, že pětour maloúborný je považován za velmi závažný a hlavní plevel ve více než 20 zemích světa. Navíc představuje i riziko v tom, že poskytuje útočiště jak škůdcům kulturních rostlin, tak patogenům (Lordello a kol, 1988; Mertelik a Mokra 1998). Zejména nebezpečný je u plodin, které jsou sklizeny v průběhu roku a dochází k jejich prořidnutí. Warwick a Sweet (1983) v jedné ze starších zpráv uvádějí, že u porostů, které byly zapleveleny pětourem maloúborným a pětourem srstnatým došlo ke ztrátám výnosu 50 % u fazolí, 23% u rajčat a 10 % u zelí. Naopak v zapojených kvalitních porostech se pětour téměř nevyskytuje, ale i zde může dojít k jeho výskytu zejména v době dozrávání pěstované plodiny, kdy se do spodních pater porostu může dostat více světla.

Z pohledu regulace se jedná rovněž o problematickou rostlinu, je sice poměrně citlivý na mechanická poškození i na většinu používaných herbicidů, ale díky své téměř nepřetržité vzcházivosti, je nutné provádět regulační opatření během celé vegetace (Mikulka 2014). Jedním z preventivních způsobů regulace je tedy střídání pěstování zeleniny s několikaletým pěstováním obilovin. Po sklizni pěstovaných plodin je potřeba co nejdříve provést zpracování půdy, aby nedošlo k rozrůstání plevelu a následné správné založení porostů. Je zde i možnost použití chemických herbicidů, ke kterým jsou jak pětour maloúborný, tak pětour srstnatý obvykle velmi citlivé. Zejména je vhodné použití herbicidů s delším reziduálním působením, vzhledem k jeho dlouhé době vzcházení (Jursík a kol., 2011). Dle Damalas (2008) jsou hlavními regulačními opatřeními ruční pletí, opakované kultivace půdy, střídání plodin, mulčování a aplikace herbicidů.

3. MATERIÁL A METODY

3.2 Materiál:

Pokusy pro zjišťování biologických vlastností nažek byly zahájeny v září 2016, k tomuto účelu byly získány nažky z rostlin pětouru maloúborného. Rostliny byly získány v zahradním porostu obce Nedomice, okres Mělník, ve Středočeském kraji. Byly sklizeny celé rostliny, ze kterých byly následně v laboratoři získány nažky. Pro účely pokusu byly použity pouze dozrálé a nepoškozené nažky, nažky k pokusu nevhodné byly odstraněny.

3.3 Založení pokusu:

3.3.1 Založení pokusu pro stanovení primární dormance čerstvých nažek:

Pokus pro určení primární dormance čerstvých nažek byl založen v den jejich sběru, 6. 9. 2016. Jeho vyhodnocení bylo provedeno 20. 9. 2016. Pro všechny varianty pokusu bylo napočítáno 50 kusů čerstvých nažek se čtyřmi opakováními (semena byla napočítána ručně). Všechny varianty pokusu jsou uvedeny v tabulce č. 1. Část nažek byla skarifikována pomocí chirurgických nůžek, kterými byla odstříhnutá malá část oplodí na bázi každé nažky. Klíčení probíhalo na Petriho miskách. Jako média pro růst rostlin byl použit filtrační papír a půda.

Pro varianty s filtračním papírem byl papír navlhčen destilovanou vodou anebo roztokem 0,1 % dusičnanu amonného. Dále byl papír umístěn na malou Petriho misku, aby nažky následně neležely přímo ve vodě nebo v roztoku, ale konce filtračního papíru byly stočeny na dno Petriho misky, aby bylo zajištěno kapilární vztlínání vody k nažkám. Do každé misky bylo následně přidáno dle požadované varianty 15 ml destilované vody nebo roztoku dusičnanu amonného s močovinou (DAM 390).

Pro varianty, kde byla jako medium použita půda, byla použita bezplevelná, prosetá půda z pokusného pozemku z areálu ČZU. Pro tyto varianty byl použit pouze spodní a horní díl Petriho misky, malé misky nebylo využito.

Dále byl sledován vliv světelných podmínek ve všech založených variantách. Část nažek byla nakličována za přístupu světla, druhá část byla nakličována ve tmě, která byla zajištěna zakrytím Petriho misek hliníkovou folií.

Posledním sledovaným faktorem byla rozdílná teplota. Teplota byla zajištěna uložením variant do klimaboxů s teplotou 10 °C, 20 °C a se střídavou teplotou 10/20 °C. Pro všechny varianty, které byly nakličovány na světle byl použit světelný režim 12/12 hodin.

Tabulka č. 1 – Varianty pokusu pro určení primární dormance čerstvých nažek

Teplota klíčení	skarifikace	médium	Roztok	osvětlení
10°C	ne	filtrační papír	destilovaná voda	světlo
				tma
			dusičnan amonný	světlo
			tma	
		půda	destilovaná voda	světlo
				tma
	ano	filtrační papír	destilovaná voda	světlo
				tma
20°C	ne	filtrační papír	destilovaná voda	světlo
				tma
			dusičnan amonný	světlo
			tma	
		půda	destilovaná voda	světlo
				tma
	ano	filtrační papír	destilovaná voda	světlo
				tma
10/20°C	ne	filtrační papír	destilovaná voda	světlo
				tma
			dusičnan amonný	světlo
			tma	
		půda	destilovaná voda	světlo
				tma
	ano	filtrační papír	destilovaná voda	světlo
				tma

3.3.2 Uložení semen pro sledování vývoje primární dormance:

Část nažek byla uložena při pokojové teplotě 20 °C, v suchu a na chráněném místě, aby nedošlo k jejich znehodnocení. Další část prošla chladovou stratifikací v klimaboxu při 5 °C, aby byly napodobeny přírodní podmínky během zimního období. Pro stratifikované varianty bylo použito 50 kusů nažek ve čtyřech opakováních. Každých 50 kusů nažek bylo samostatně umístěno do monofilové tkaniny. U variant, u kterých bylo plánováno následné nakličování v půdě, bylo každých 50 kusům nažek smícháno s malým objemem proseté bezplevelné půda a opět byly umístěny do monofilové tkaniny. Následně byly všechny takto připravené zabalené nažky umístěny do nádoby s vlhkou půdou, vlhkost půdy byla udržována po celou dobu stratifikace. Balíčky byly uloženy v hloubce okolo 5 cm, aby nedošlo k ovlivnění nažek světlem.

3.3.3 Založení pokusu pro sledování vývoje primární dormance:

Experiment probíhal od 5. 10. 2016 do 11. 1. 2017. Pro všechny varianty pokusů bylo použito 50 kusů nažek se čtyřmi opakováními. Nažky se nechaly nakličovat vždy 14 dní a následně byla vyhodnocena jejich klíčivost. Za dalších 14 dní byla založena opět další sada pokusů. Hodnoty klíčivosti byly také zjišťovány v měsíčním intervalu. Všechny varianty pokusů pro sledování primární dormance jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Pro část pokusu byly použity nažky, které byly uloženy v suchu při 20 °C a nažky stratifikované při 5 °C. Pro varianty pokusu, pro které byly použity nažky uložené v suchu při 20 °C, byly použity stejné varianty narušení, média, roztoku a světla, jako u pokusu pro stanovení primární dormance čerstvých nažek, viz kapitola 3.3.1. Pouze faktor teploty byl změněn. Pro sledování vývoje primární dormance byl využit pouze klimabox se stálou teplotou 20 °C a střídavým světelným režimem 12/ 12 hodin, protože v těchto podmínkách dosahovaly čerstvé nažky nejvyšší klíčivosti.

Pro druhou část pokusu byly použity nažky stratifikované při 5 °C. Byly opět použity varianty pokusů, jako při stanovení primární dormance, viz kapitola 3.3.1. Byla však vynechána varianta s roztokem dusičnanu amonného, jelikož nažky již mohly být ovlivněny dusíkatými látkami, které obsahovala půda, v níž byly nažky uloženy. Byla ale přidána varianta pokusu, při které byly nažky uchovány i vloženy na klíčovadla za tmy. K osvětlení při přípravě těchto variant pokusů bylo použito monochromatické zelené světlo velmi nízké intenzity, aby nedošlo k ovlivnění nažek světlem. Při klíčení byly nažky opět uloženy v Petriho miskách, zabalených v hliníkové fólii. Pouze u varianty, kde byly použity

skarifikované nažky bylo založení a uchovávání ve tmě vynecháno, kvůli nemožnosti skarifikace nažek při nízké intenzitě osvětlení.

Tabulka č. 2 – Varianty pokusu po stanovení vývoje primární dormance

teplota a forma uložení	skarifikace	médium	roztok	osvětlení
nažky uložené v suchu při 20 °C	ne	filtrační papír	destilovaná voda	světlo
				tma
		půda	destilovaná voda	světlo
				tma
	ano	filtrační papír	destilovaná voda	světlo
				tma
nažky stratifikované při 5 °C	ne	filtrační papír	destilovaná voda	světlo
				tma
		půda	destilovaná voda	světlo
				tma
	ano	filtrační papír	destilovaná voda	světlo

3.3.4 Založení pokusu pro stanovení hloubky vzcházení nažek:

Výzkum probíhal od 8. 2. 2017 do 22. 2. 2017. Pro tento pokus byly použity nažky uchovávané v suchu při 20 °C, které po čtyřměsíčním skladování vykazovaly vysokou klíčivost. Nažky byly vysety do hloubek 0 cm, 0,5 cm, 1 cm, 2 cm a 4 cm, do nádob z tmavého plastu, nepropustného pro světlo, aby nažky nebyly světlem ovlivněny a byly napodobeny přírodní podmínky. V každé variantě byly použity 4 opakování po 50 kusech nažek. Jako médium pro klíčení byla použita prosetá, bezplevelná půda. Půda byla po celou dobu nakličování nažek udržována vlhká, za použití destilované vody. Nádoby byly uloženy do klimaboxu se stálou teplotou 20 °C a světelným režimem 12/12 hodin.

4. VÝSLEDKY

4.1 Vliv jednotlivých faktorů na primární dormanci a klíčivost nažek:

Tabulka č. 3 zobrazuje vývoj klíčivosti. Měsíc 0 označuje nažky čerstvé, měsíc 1 až 4 označuje nažky, které byly uloženy, a je u nich sledován vývoj primární dormance.

Tabulka č. 3 – Průměrné hodnoty klíčivosti vyjádřené v %

Způsob uložení	teplota (°C)	narušení	médium	roztok	světelný režim	měsíce od uložení nažek			
						0	1	3	4
stratifikovaná při 5°C	20	ne	filt. papír	dest. voda	světlo	x	8,5%	38,5%	50,5%
	20		filt. papír	dest. voda	tma	x	0%	0%	0%
	20		půda	dest. voda	tma	x	1,5%	0%	0%
	20	ano	filt. papír	dest. voda	světlo	x	69,5%	76%	83%
uložená v suchu při 20°C	20	ne	filt. papír	dest. voda	světlo	3%	11%	75,5%	93,5%
	20		filt. papír	dest. voda	tma	0%	0%	0%	0%
	20		filt. papír	DAM	světlo	13,5%	43%	93%	91%
	20		filt. papír	DAM	tma	0%	0%	0%	0%
	20		půda	dest. voda	světlo	3%	21,5%	97%	95%
	20		půda	dest. voda	tma	0,5%	3,50%	0,5%	0%
	20	ano	filt. papír	dest. voda	světlo	37,5%	29,5%	69%	83,5%
	20		filt. papír	dest. voda	tma	0%	0%	0%	0,50%
	10	ne	filt. papír	dest. voda	světlo	1,50%	x	x	x
	10		filt. papír	dest. voda	tma	1%	x	x	x
	10		filt. papír	DAM	světlo	0%	x	x	x
	10		filt. papír	DAM	tma	0%	x	x	x
	10		půda	dest. voda	světlo	0%	x	x	x
	10		půda	dest. voda	tma	0%	x	x	x
	10	ano	filt. papír	dest. voda	světlo	0%	x	x	x
	10		filt. papír	dest. voda	tma	0%	x	x	x
	10/20	ne	filt. papír	dest. voda	světlo	15%	x	x	x
	10/20		filt. papír	dest. voda	tma	0%	x	x	x
	10/20		filt. papír	DAM	světlo	0,50%	x	x	x
	10/20		filt. papír	DAM	tma	0%	x	x	x
10/20	půda		dest. voda	světlo	0%	x	x	x	
10/20	půda		dest. voda	tma	2%	x	x	x	
10/20	ano	filt. papír	dest. voda	světlo	0%	x	x	x	
10/20		filt. papír	dest. voda	tma	0%	x	x	x	

4.2 Vyhodnocení pokusu primární dormance čerstvých nažek:

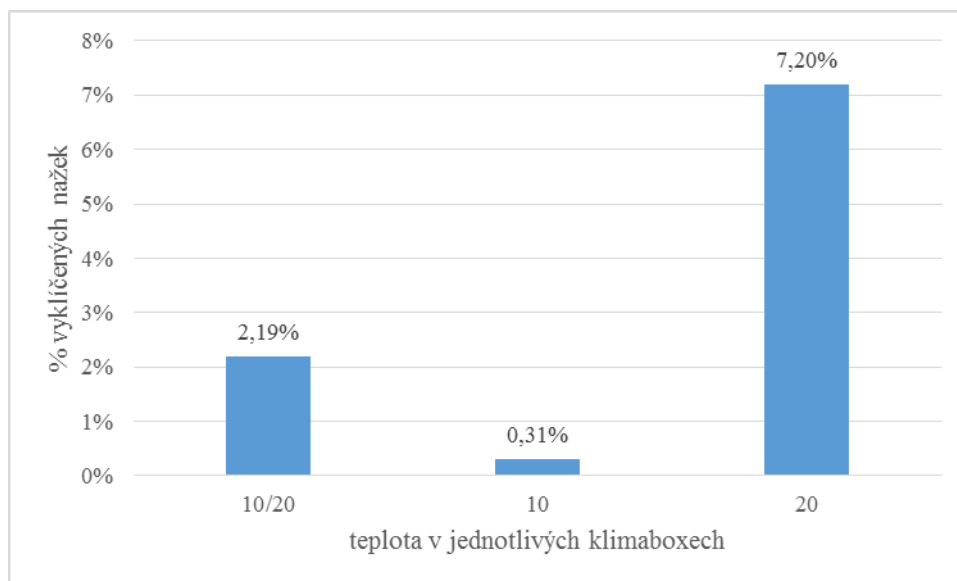
Nejnižší míru klíčivosti vykazovaly nažky nakličované při konstantní teplotě 10 °C. Nejvyšší hodnotu klíčivosti při této teplotě vykazovala varianta neporušených nažek, nakličovaných na filtračním papíru, s destilovanou vodou a za přítomnosti světla. Navzdory tomu, že jednalo o nejvyšší naměřenou hodnotu při této teplotě nakličování, vyklíčilo dle tabulky č. 3 pouze 1,5 % nažek. I při střídavé teplotě nakličování 10/ 20 °C, vykazovaly nažky velmi nízkou úroveň klíčivosti. Jedinou výjimkou byla varianta s nenarušenými nažkami, nakličovaných na filtračním papíru, s roztokem destilované vody a nakličovaná na světle. V této variantě vyklíčilo 15 % nažek. Nejvyšších hodnot dosahovaly nažky nakličované při konstantní teplotě 20 °C. Tato varianta teploty byla statisticky zpracována, viz tabulka č. 4. Nejvyššího hodnota byla naměřena u varianty skarifikovaných nažek, na médiu filtrační papír, s roztokem destilované vody a za přítomnosti světla. Dle tabulky č. 1 vyklíčilo v této variantě 37,5 % nažek.

Vícefaktorová analýza rozptylu prokázala, že dle tabulky č. 4 měl statisticky významný vliv faktor teploty nakličování ($p = 0,010440$) a světelného režimu ($p = 0,014126$).

Tabulka č. 4 – vliv faktorů média, roztoku, teploty nakličování a světla na klíčivost čerstvých nažek

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro % vyklíčených nažek Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	24,500	1	24,500	0,33129	0,56709
teplota	517,562	1	517,562	6,99849	0,01044
světlo	473,062	1	473,062	6,39676	0,01412
roztok	234,375	1	234,375	3,16922	0,08018
medium	165,375	1	165,375	2,23620	0,14014
Chyba	4363,25	59	73,953		

Graf č. 1 zobrazuje průměrná procenta vyklíčených čerstvých nažek, nakličovaných při konstantní teplotě 10 °C, 20 °C a při střídavé teplotě 10/20 °C, bez ohledu na ostatní sledované faktory. Nejnižší klíčivost vykazovaly nažky nakličované při 10 °C, klíčivost dosahovala pouze 0,31 %. Nažky nakličované při střídavé teplotě 10/20 °C, dosahovaly klíčivosti 2,19 %. Nejvyšší klíčivosti dosahovaly nažky nakličované při teplotě 20 °C, v této variantně vyklíčilo 7,2 % nažek.



Graf č. 1. – vliv teploty naklíčování na primární dormanci semen

4.2.1 Sledování vývoje dormance a klíčivosti, 1. měsíc po uložení nažek:

Při variantně uložení v suchu, při 20 °C, dosahovaly nejvyšší klíčivost nažky, které nebyly narušené a byly naklíčovány na filtračním papíru s roztokem DAM, za přítomnosti světla. Jejich klíčivost dosahovala 43 %. Naopak žádné nažky nevyklíčily u všech variant, kde byly nažky naklíčovány na filtračním papíru ve tmě.

U varianty stratifikovaných semen, při 5 °C, dosahovaly nejvyšší klíčivosti nažky, které byly skarifikované, jako médium byl použit filtrační papír, jako roztok destilovaná voda a byly naklíčovány za přítomnosti světla. Jejich klíčivost dosahovala 69,5 %, což byla i nejvyšší zjištěná klíčivost, po prvním měsíci po uložení nažek. Naopak žádné nažky nevyklíčily ve variantně nenarušených nažek, kde klíčení probíhalo, na filtračním papíře destilovanou vodou ve tmě. Ostatní výsledky klíčivosti jsou zpracovány v tabulce č. 3.

Vícefaktorová analýza rozptylu prokázala, že dle tabulky č. 5 měl statisticky významný vliv faktor světelného režimu ($p = 0,000000$).

Tabulka č. 5 – vliv faktorů roztoků, média, světelného režimu a teploty uložení

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro % vyklíčených nažek Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	6665,16	1	6665,16	25,2146	0,00000
teplota	737,34	1	737,34	2,7893	0,10215
světlo	10037,07	1	10037,07	37,9707	0,00000
roztok	604,97	1	604,97	2,2886	0,13763
medium	0,09	1	0,09	0,0003	0,98562
Chyba	11366,51	43	264,34		

4.2.2 Sledování vývoje dormance a klíčivosti, 2. měsíc po uložení nažek:

Z důvodu cizího zavinění, došlo k vypnutí světelného režimu klimaboxu, což způsobilo znehodnocení všech variant experimentu. Nebylo tedy možné výsledky zpracovat a tento termín hodnocení nebude zpracován ani v následujících kapitolách.

4.2.3 Sledování vývoje dormance a klíčivosti, 3. měsíc po uložení nažek:

Při variantě uložení v suchu při 20 °C, vykazovaly nejvyšší klíčivost nažky, které nebyly narušené, jako médium byla použita půda, jako roztok byla použita destilovaná voda a byly po celou dobu nakličovány za přítomnosti světla. Jejich klíčivost dosahovala 97 %. Podobné hodnoty vykazovala i varianta, kde byly použity nenarušené nažky, jako médium byl použit filtrační papír, jako roztok byl použit roztok dusičnanu amonného s močovinou a které byly po celou dobu nakličovány za přítomnosti světla. Jejich klíčivost dosahovala 93 %. Naopak nejnižší klíčivost dosahovala všechny varianty nakličované ve tmě. U varianty, kde byly použity nenarušené nažky, jako médium byla použita půda, jako roztok destilovaná voda, dosahovaly nažky klíčivost 0,5 %, u ostatních variant, které byly nakličovány ve tmě, byla klíčivost nulová

U varianty nažek stratifikovaných při 5 °C dosahovaly nejvyšší klíčivosti nažky, které byly skarifikované a byly nakličovány na filtračním papíru destilovanou vodou za přítomnosti světla. Jejich klíčivost dosahovala 76 %. Nulovou klíčivostí opět vykazovaly varianty, které byly nakličovány bez přítomnosti světla.

Vícefaktorová analýza rozptylu (tabulka č. 6) prokázala, že měl statisticky významný vliv faktor teploty ($p = 0,005327$), faktor světelného režimu ($p = 0,000000$) a faktor média ($p = 0,028328$).

Tabulka č. 6 – vliv faktorů roztoků, média, světelného režimu a teploty uložení

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro % vyklíčených nažek Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	26771,31	1	26771,31	153,2431	0,000001
teplota	1505,41	1	1505,41	8,6173	0,005321
světlo	64398,61	1	64398,61	368,6291	0,000001
roztok	350,17	1	350,17	2,0044	0,164041
medium	899,51	1	899,51	5,1494	0,028321
Chyba	7512,01	43	174,71		

4.2.4 Sledování vývoje dormance a klíčivosti, 4. měsíc po uložení nažek:

Při variantě uložení v suchu při 20 °C, vykazovaly nejvyšší klíčivost nažky, které nebyly narušené, jako médium byla použita půda, s destilovanou vodou a za přítomnosti světla. Klíčivost dosahovala 95 %. Podobné hodnoty vykazovala i varianta, kde byly nažky nenarušené, nakličovány na filtračním papíru, s destilovanou vodou a za přístupu světla. Jejich klíčivost dosahovala 93,5 %. Rovněž varianta, kde byly použity neporušené nažky, nakličovány na filtračním papíru, jako roztok, roztok dusičnanu amonného s močovinou a za přístupu světla vykazovaly podobného hodnoty. Klíčivost v této variantě dosahovala 91 %. Nejnižších hodnot opět dosahovaly varianty, které byly po celou dobu nakličovány bez přístupu světla. Pouze u varianty, kde byly použity narušené nažky, nakličovány na filtračním papíru, s destilovanou vodou dosahovala klíčivost 0,5%. U ostatních variant byla klíčivost nulová.

U varianty stratifikovaných semen, při 5 °C, dosahovaly nejvyšší klíčivosti nažky, které byly skarifikované, nakličovány na filtračním papíru, s destilovanou vodou a za přítomnosti světla. Jejich klíčivost dosahovala 83 %. Nejnižší klíčivosti opět dosahovaly varianty, které byly nakličovány bez přítomnosti světla. U všech těchto variant byla klíčivost nulová.

Vícefaktorová analýza rozptylu prokázala, že dle tabulky č. 7 měl statisticky významný vliv faktor teploty ($p = 0,000017$) a faktor světelného režimu ($p = 0,000000$).

Tabulka č. 7 – vliv faktorů roztoků, média, světelného režimu a teploty uložení

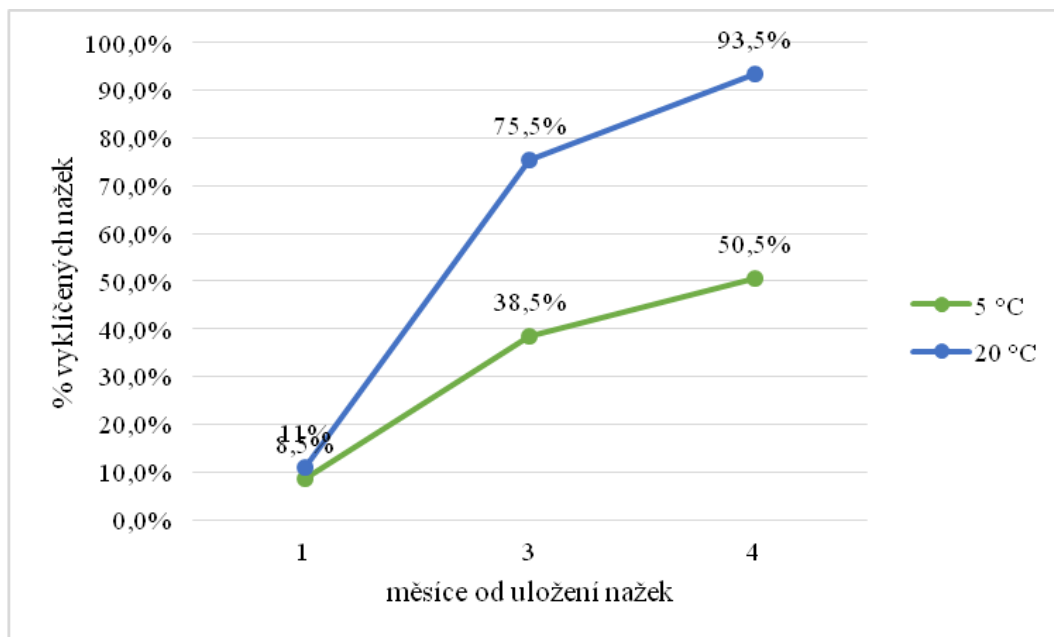
Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro % vyklíčených nažek Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	22459,1	1	22459,1	163,114	0,00000
teplota	3215,7	1	3215,7	23,355	0,00001
světlo	68437,6	1	68437,6	497,043	0,00000
roztok	88,00	1	88,00	0,639	0,42842
medium	445,0	1	445,0	3,232	0,07923
Chyba	5920,6	43	137,6		

4.3 Vývoj dormance u jednotlivých sledovaných faktorů:

4.3.1 Vývoj dormance nažek při různých teplotách uložení:

Graf č. 2 zobrazuje vývoj klíčivosti za podmínek, kdy byly nažky bez narušení, jako médium byl použit filtrační papír, jako roztok destilovaná voda a které byly nakličovány po celou dobu za přístupu světla. Byl použit klimabox s konstantní teplotou 20 °C a světelným režimem 12/ 12 h.

Z grafu je patrné, že u obou uvedených variant uložení došlo k prolomení dormance. Vyšší klíčivost vykazovaly nažky uložené v suchu při 20 °C. U obou variant byl vzestup klíčivosti nejvyšší mezi 1. a 3. měsícem od uložení semen. Mezi 3. a 4. měsícem se klíčivost stále zvyšovala, ale nárůst jim nebyl tak prudký, jako v předešlých měsících. Celkově nejvyšší klíčivost byla naměřena u semen uložených při 20 °C, která dosahovala 93,5 %.



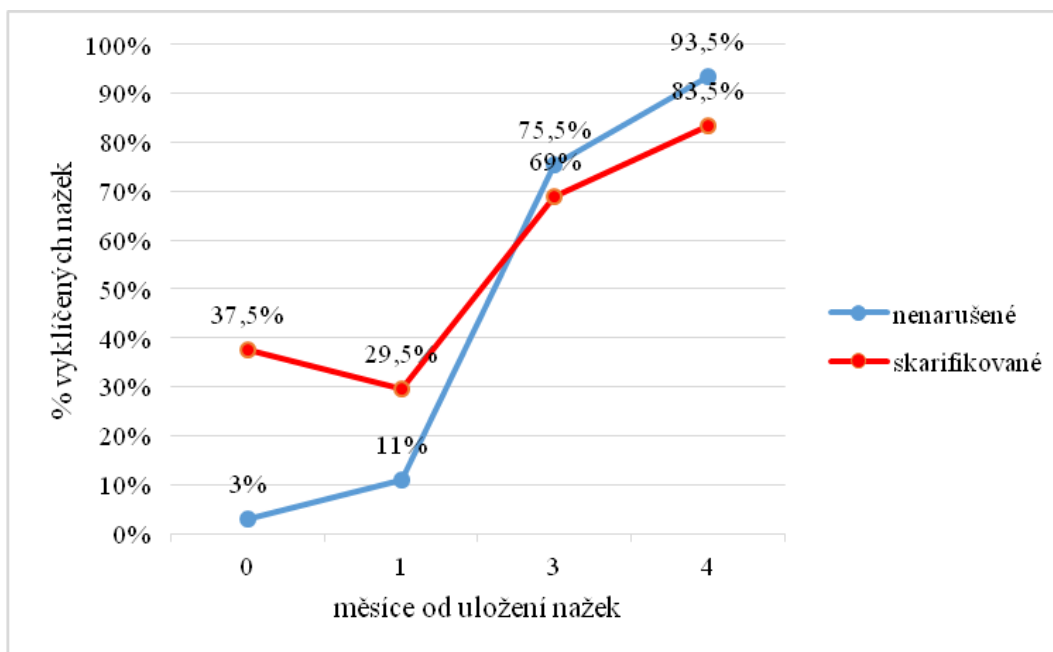
Graf č. 2 – Vývoj klíčivosti stratifikovaných a nestratifikovaných nažek (podmínky klíčení: bez narušení, filtrační papír s destilovanou vodou, za přístupu světla, teplota 20 °C)

4.3.2 Vliv rozdílných podmínek narušení oplodí na dormanci nažek:

Graf č. 3 zobrazuje vývoj klíčivosti za podmínek, kdy byly použity jak nažky narušené, tak nenarušené, jako médium použit filtrační papír, jako roztok destilovaná voda a které byly nakličovány po celou dobu za přístupu světla. Byl použit klimabox s konstantní teplotou 20 °C a světleným režimem 12/ 12 h. Jako varianta uložení byly vybrány nažky uložené v suchu při 20 °C. Klíčivost měla u obou variant vzestupnou tendenci, u skarifikované varianty došlo k mírnému poklesu mezi 0 a 1 měsícem od uložení.

Klíčivost čerstvých nažek byla vyšší u skarifikované varianty, kde dosahovala hodnoty 37,5 %. U nenarušených nažek byla klíčivost výrazně nižší, dosahovala 3%.

Po jednom měsíci od uložení nažek se klíčivost u nenarušených variant mírně zvýšila, zatímco u skarifikovaných mírně poklesla. Mezi 1. a 3. měsícem od uložení došlo k výraznému zvýšení klíčivosti obou variant narušení nažek. Mírně vyšší úroveň vykazovaly nažky nenarušené, tato varianta vykazovala klíčivost 75,5 %. Skarifikované nažky vyklíčily v mírně menším počtu, klíčivost dosahovala 69 %. Mezi 3. a 4. měsícem od uložení se klíčivost stále zvyšovala, nárůst ale nebyl tak výrazný, jako v předešlých měsících. Celkově byla nevyšší klíčivost zaznamenána u varianty a neporušenými nažkami, dosahovala podílu 93,5 %.

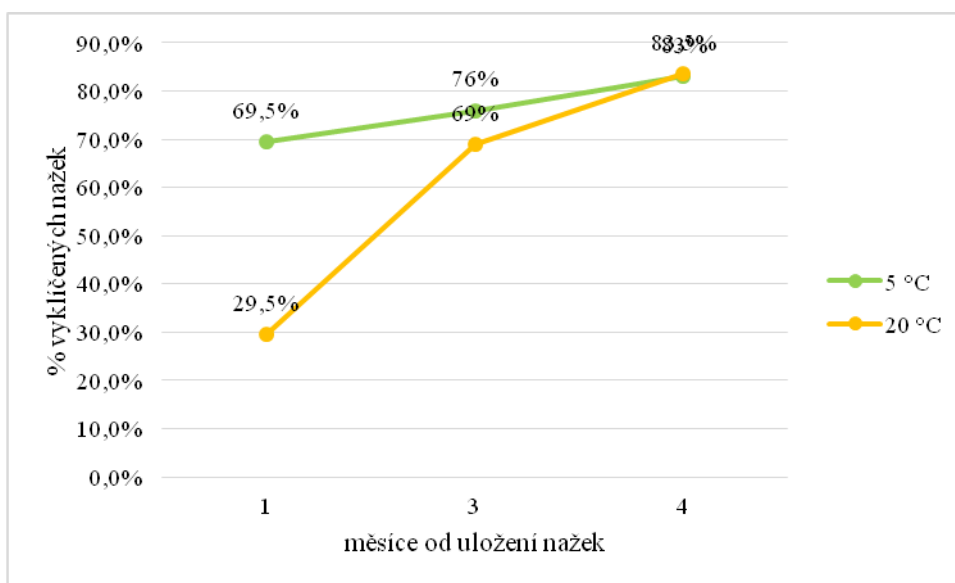


Graf č. 3 – Vývoj klíčivosti nestratifikovaných nažek v závislosti na narušení testy (podmínky klíčení: médium filtrační papír s destilovanou vodou, za přístupu světla, teplota 20 °C)

4.3.3 Vliv rozdílných podmínek narušení testy a teploty uložení na dormanci nažek:

Graf č. 4 zobrazuje vývoj klíčivosti za podmínek, kdy byly nažky uchovány při 20 °C a stratifikované při 5 °C, byly narušené, jako médium použit filtrační papír, jako roztok destilovaná voda a které byly nakličovány po celou dobu za přístupu světla. Byl použit klimabox s konstantní teplotou 20 °C a světleným režimem 12/ 12 h.

Po 1. měsíci od založení pokusu byla klíčivost výrazně vyšší u varianty, která byla stratifikována při 5 °C, dosahovala 69,5 %. Výrazně nižší byla klíčivost u varianty, která byla uchovávána v suchu při 20 °C, dosahovala pouze 29,5 %. Mezi 1. a 3. měsícem došlo k nárůstu klíčivosti u obou variant. Mnohem výrazně stoupl počet vyklíčených nažek u varianty, kde byly nažky uchovávány v suchu při 20 °C, klíčivost dosahovala 69 %. U varianty, kdy byly nažky stratifikovány při 5 °C, nebyl nárůst tak razantní, přesto byla klíčivost u této varianty vyšší, dosahovala 76 %. Mezi 3. a 4. měsícem opět došlo ke zvýšení klíčivosti, u obou variant byl ale nárůst pozvolný a klíčivost obou variant byla na podobné úrovni. U variant uchovávaných v suchu při 20 °C byla klíčivost 83,5 %. U variant stratifikovaných při 5 °C 83 %. Celkově byla nejvyšší klíčivost zaznamenána u varianty, kdy byly nažky uchovávány v suchu při 20 °C, dosahovala 83,5 %.



Graf č. 4 – Vývoj klíčivosti skarifikovaných nažek v závislosti na teplotě a způsobu jejich uložení (médium filtrační papír, s destilovanou vodou, za přístupu světla, teplota 20 °C a 5 °C)

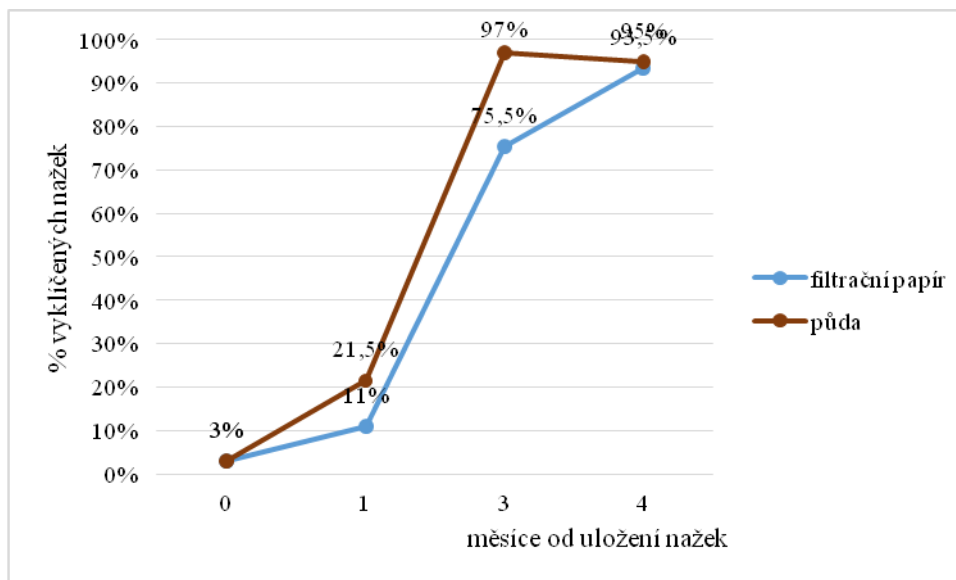
4.3.4 Vliv rozdílného média na dormanci nažek:

Graf č. 5 zobrazuje vývoj klíčivosti za podmínek, kdy byly použity nenarušené nažky, jako médium byl použit filtrační papír nebo půda s destilovanou vodou a nažky byly nakličovány po celou dobu za přístupu světla. Byl použit klimabox s konstantní teplotou 20 °C a světleným režimem 12/ 12 h. Jako varianta uložení byly vybrány nažky uložené v suchu při 20 °C. Klíčivost měla u obou variant vzestupnou tendenci.

Klíčivost čerstvých nažek byla u obou variant stejná, dosahovala 3%.

Po jednom měsíci od uložení nažek došlo u obou variant k nárůstu klíčivosti. Vyšší klíčivosti dosahovaly nažky, u kterých byla jako médium použita půda. Klíčivost dosahovala 21,5 %. Klíčivost u nažek, u nichž byl jako médium použit filtrační papír, dosahovala 11 %. Mezi 1. a 3. měsícem došlo k výraznému nárůstu klíčivosti, opět vyšší klíčivosti dosahovala nažky, kde byla jako médium použita půda. Klíčivost dosahovala 97 %. U varianty, kde byl jako médium použit filtrační papír, byla klíčivost nižší, dosahovala 75,5 %. Mezi 3. a 4. měsícem došlo u varianty, kde byla použita jako médium půda k mírnému poklesu, zatímco u varianty, kde byl jako médium použit filtrační papír, došlo k navýšení klíčivosti. Klíčivost se

však nezvýšila tak výrazně, jako mezi 1. a 3. měsícem. Celkově byla nejvyšší klíčivost zaznamenána u varianty s půdou, dosahovala 97 %.



Graf č. 5 – Vývoj klíčivosti nažek v závislosti na médiu (nenarušené nažky, médium filtrační papír a půda, s destilovanou vodou, za přístupu světla, teplota 20 °C)

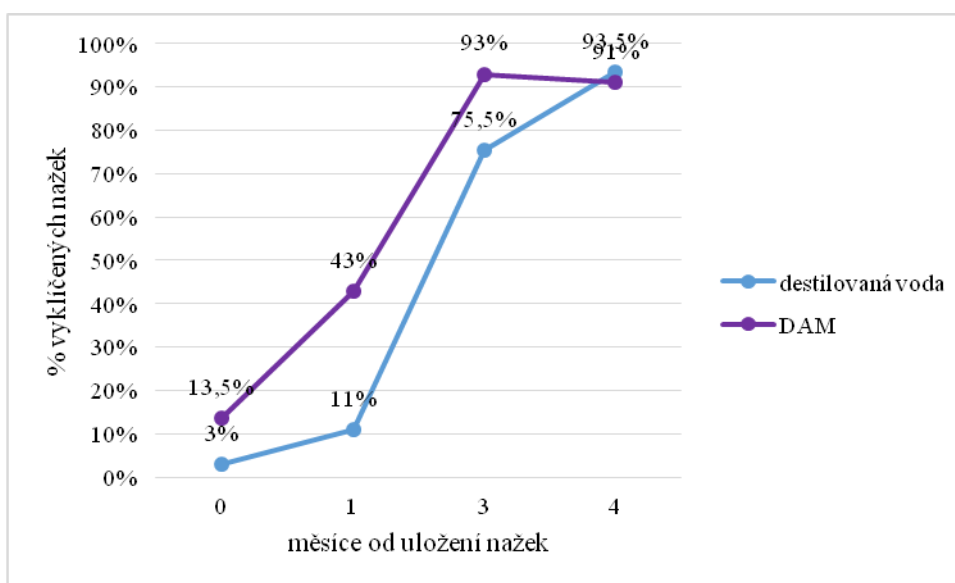
4.3.5 Vliv rozdílných roztoků na dormanci nažek:

Graf č. 6 zobrazuje vývoj klíčivosti za podmínek, kdy byly použity nenarušené nažky, jako médium byl použit filtrační papír, jako roztok destilovaná voda a roztok dusičnanu amonného s močovinou, a kde byly nažky nakličovány po celou dobu za přístupu světla. Byl použit klimabox s konstantní teplotou 20 °C a světleným režimem 12/ 12 h. Jako varianta uložení byly vybrány nažky uložené v suchu při 20 °C.

Klíčivost u čerstvých nažek byla vyšší u varianty, kde byl jako roztok použit roztok dusičnanu amonného s močovinou, klíčivost dosahovala 13,5 %. U varianty, kde byla použita destilovaná voda, byla klíčivost nižší, dosahovala 3 %.

Po jednom měsíci od uložení se u obou variant klíčivost zvýšila. Výrazně vyšší klíčivosti dosahovala varianta, kde byl použit roztok dusičnanu amonného, klíčivost dosahovala 43 %. U varianty, kde byla použita destilovaná voda, dosahovala klíčivost pouze 11 %. Mezi 1. a 3. měsícem došlo k výraznému nárůstu klíčivosti, opět vyšší klíčivosti dosahovala varianta, kde byl použit roztok dusičnanu amonného s močovinou, klíčivost této

varianty dosahovala 93 %. U varianty, kde byla použita destilovaná voda, byla klíčivost nižší, dosahovala 75,5 %. Mezi 3. a 4. měsícem došlo u varianty, kde byl použit roztok dusičnanu amonného s močovinou k mírnému poklesu klíčivosti, dosahovala 91 %, jde o však velmi malý pokles. Naopak u varianty, kde byla použita destilovaná voda, došlo k nárůstu klíčivosti, dosahovala 93,5 %. Celkově byla nejvyšší klíčivost zaznamenána u varianty, kde byla použita destilovaná voda, klíčivost u této varianty 93,5 %.



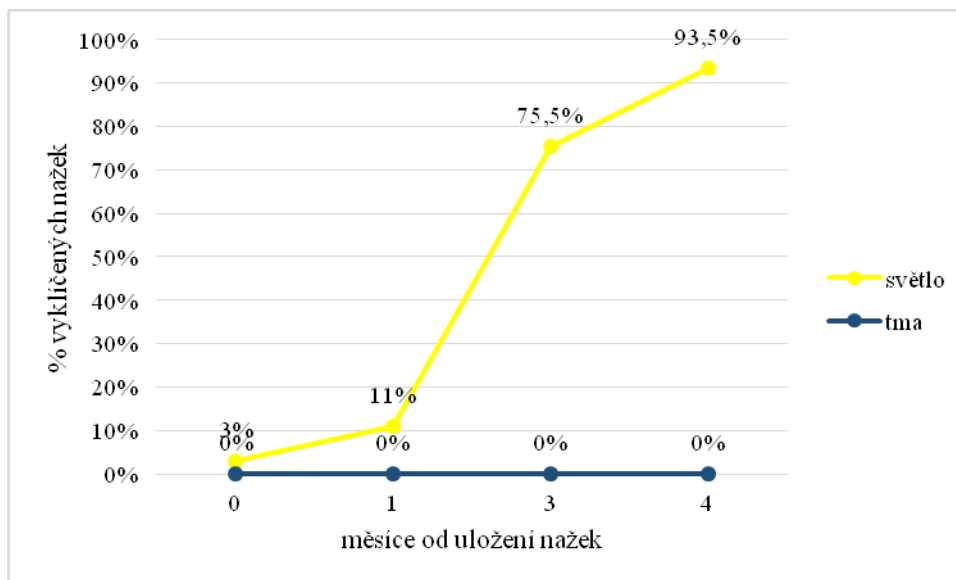
Graf č. 6 – Vývoj klíčivosti nažek v závislosti na roztoku (podmínky klíčení: nenarušené nažky, médium filtrační papír, s destilovanou vodou nebo s roztokem DAM, za přístupu světla, teplota 20 °C)

4.3.6 Vliv rozdílných světelných podmínek na dormanci nažek:

Graf č. 7 zobrazuje vývoj klíčivosti za podmínek, kdy byly použity nenarušené nažky, jako médium byl použit filtrační papír s destilovanou vodou a kde byla část nažek nakličována za přístupu světla a druhá část byla nakličována po celou dobu po tmě. Byl použit klimabox s konstantní teplotou 20 °C a světleným režimem 12/ 12 h. Jednalo se o nestratifikované nažky skladované v suchu při 20 °C.

Zatímco u varianty, která byla nakličována za přístupu světla docházelo k postupnému zvyšování klíčivosti, u varianty, která byla nakličována bez přístupu světla, nevyklíčila po celou dobu experimentu ani jedna nažka. I u ostatních variant pokusu, které byly nakličovány

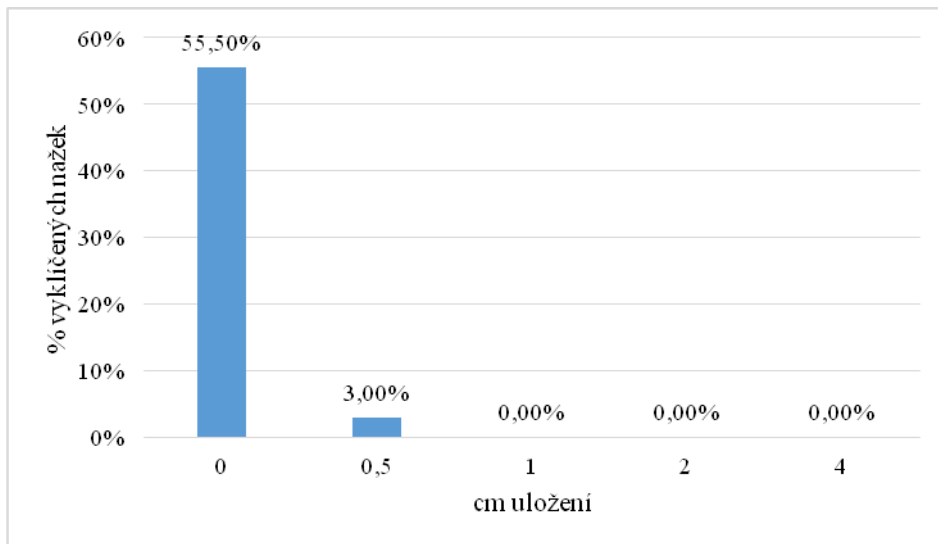
bez přístupu světla, byly výsledky podobné, maximální klíčivost u variant nakličovaných po tmě byla 1,5 %.



Graf č. 7 – Vývoj klíčivosti nažek v závislosti na světleném režimu (nenarušené nažky, médium filtrační papír, s destilovanou vodou, za přístupu světla nebo bez přístupu světla, teplota 20 °C)

4.4 Stanovení optimální a maximální hloubky vzcházení nažek:

V tomto pokusu byly použity nažky, které byly uchovávány v suchu při 20 °C a v době založení experimentu vykazovaly vysokou klíčivost (> 90 %). Graf č. 8 zobrazuje počet vyklíčených nažek. Nejvíce vyklíčily nažky, které byly vysety přímo na povrch půdy. V této variantě vyklíčilo 55,5 % nažek. V hloubce 0,5 cm vyklíčily 3 % nažek. V ostatních hloubkách nevyklíčila žádná nažka, klíčivost tedy byly nulová.



Graf č. 8 - % vyklíčených nažek v různých hloubkách naklíčování

5. DISKUZE

Vzhledem k získaným výsledkům, lze usuzovat, že čerstvé nažky pětouru maloúborného vykazují poměrně silnou primární dormanci. K podobným závěrům došli i Mikulka (2014) a Jursík a kol. (2011). Také De Cauwer a kol. (2013) uvádějí, že nažky sklizené na podzim vykazovaly různou, ale velmi silnou primární dormanci. V jejich pokusech klíčily nažky v rozmezí 10-80 % v závislosti na populaci. Dle jejich názoru by dormanci mohlo narušovat působení vyšších teplot. Ivany a Sweet (1973), Ivany (1975), Warwick a Sweet (1983), Martinez-Ghersa a kol. (2000) ve své práci došli k jiným výsledkům, v jejich pracích nažky vykazovaly velmi nízkou dormanci nebo nebyly dormantní vůbec. Dále v práci Espinosa–García a kol. (2003) nažky, které sklidili na podzim a které ve své práci použili, nevykazovaly prakticky žádnou primární dormanci, použili však nažky, které byly sklizeny na území Mexika, šlo tak o nažky, které se během svého vývoje nepřizpůsobily podmínkám mírného klimatu.

V experimentu, kdy byla testována klíčivost čerstvých nažek, vyklíčily v největším počtu nažky, které byly umístěny v klimaboxu s konstantní teplotou 20 °C, se světelným režimem 12/12 h, které byly skarifikované a klíčení probíhalo na filtračním papíru s destilovanou vodou. Jejich klíčivost dosahovala 37,5 %. To podporuje výsledky dalších studií. Například Baskin a Baskin (2004), tvrdí, že obecně platí, že palisádová vrstva parenchymu je nepropustná pro vodu, která je potřebná k tomu, aby semeno mohlo začít klíčit, a zároveň nemohou být vyplaveny inhibiční látky, jako například kyselina abscisová, která klíčení inhibuje (Nicolas a kol. 2002). Při narušení testy, jsou tedy jak vyplaveny inhibiční látky, tak může dojít k průniku vody do semena.

Jako jeden ze zásadních faktorů, které ovlivňují primární dormanci, se ukázal faktor teploty, při které byly nažky nakličovány. U variant, které byly umístěny v teplotách 10 °C a 10/20 °C, byla klíčivost čerstvých nažek výrazně nižší, většinou se blížila 0 %. Andersen (1968) však ve své práci uvádí, že ve střídavé teplotě by nažky pětouru měly klíčit lépe, než v teplotě konstantní. Dle De Cauwer a kol. (2013) klíčily nejlépe nažky, které byly umístěny ve střídavé teplotě 30/35 °C. To že v pokusu, kterým se zabývá tato práce, vyklíčilo více nažek v konstantní teplotě 20 °C, než ve střídavé teplotě 10/20°C, lze přisuzovat tomu, že by mohla být teplota 10 °C, která působila ve střídavém režimu 12h pro vyšší klíčivost nažek příliš nízká. Díky tomuto zjištění byly následující varianty pokusu, u nichž byl zkoumán vývoj primární dormance, nakličovány v klimaboxu s konstantní teplotou 20 °C.

U nažek, které byly uloženy v suchu při 20 °C, došlo k nejvyššímu nárůstu klíčivosti u varianty, kde byly použity nenarušené nažky, na médium filtrační papír, s roztokem dusičnanu amonného s močovinou (DAM) a která byla nakličována za přístupu světla. V této variantně vyklíčilo 43 % nažek. U varianty, kde byla místo média filtrační papír použita půda a roztok dusičnanu amonného byl nahrazen destilovanou vodou, byla klíčivost také vyšší, dosahovala 21 %. Naproti tomu varianta, u které byl použit filtrační papír a destilovaná voda, vyklíčila pouze v podílu 11 %. Lze tedy spekulovat, že dusičnan amonný s močovinou a látky obsažené v půdě, pravděpodobně právě dusíkaté látky obsažené v půdním roztoku, měly značný vliv na narušení dormance nažek. K podobnému výsledku dospěli i De Cauwer a kol. (2013), kteří zaznamenali u čerstvých nažek některých populací *Galinsoga parviflora* vyšší klíčivost, když k nim byl přidán dusičnan draselný. U dalších populací však nebylo zvýšení klíčivosti zaznamenáno. Podobně jako při testování primární dormance čerstvých nažek, měl vliv faktor narušení testy, při tomto termínu vyklíčilo 29,5 % nažek. V následujících měsících však počty vyklíčených nažek v jednotlivých variantách postupně vyrovnaly.

U všech variant pokusu, kdy byly použity nažky uchovávané v suchu při 20 °C, se jako statisticky významný prokázal faktor světla. U všech variant, které byly nakličovány za tmy byla nejvyšší zaznamenaná klíčivost během celé doby trvání pokusu pouze 0,5 %. V pokusech, kterými se tato diplomová práce zabývá, byla nažkám, které byly nakličovány za přístupu světla, poskytnuta 12 hodinová perioda světla. Dle De Cauwer a kol. (2013) však vyklíčilo nejvyšší % nažek při fotoperiodě 16 hodin, bez ohledu na jednotlivé varianty a střídavý teplotní režim. Dle jejich výsledků, i když byly nažky vystaveny různým střídavým teplotám a různým režimům, klíčily nažky stále velmi špatně. Fenner (1980) ve svém pokusu uvádí, že 93 % nažek klíčilo za přístupu světla, zatímco pouze 3 % nažek klíčilo za zhoršených světelných podmínek. K podobným výsledkům dospěli i Warwick a Sweet (1983) a Karlsson a kol. (2008), kterým v režimu, kdy byly nažky po celou dobu nakličovány ve tmě nažky neklíčily vůbec. Při pokusech Anderssona a kol. (1997) došlo k významnému zvýšení klíčivosti, když byly nažky vystaveny pouze po dobu 5s intenzitě světla 230 $\text{lmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Celkově byla nejvyšší klíčivost v této variantně uložení nažek a i rámci celé série pokusů zaznamenaná u varianty, kdy byly použity nažky nenarušené, jako médium byla použita půda, byla použita destilovaná voda, a které byly nakličovány na světle, jejich klíčivost dosáhla 97 %. Lze tedy usuzovat, že u nažek pětouřu maloúborného, které jsou uchovávané v suchu při 20 °C je během prvních 60 dní od sklizení, možné pozorovat poměrně silnou dormanci, po této lhůtě však začne poměrně rychle odeznívat.

U nažek, které byly stratifikované při 5 °C, vyklíčilo po jednom měsíci stratifikace nejvíce nažek (69,5 %) ve variantě, kde byly použity nažky skarifikované, na filtračním papíru, kde byla použita destilovaná voda a které byly nakličovány na světle. Tato klíčivost byla nejvyšší zaznamenána klíčivost u obou variant uložení po 1. měsíc od uložení nažek. Druhá nejvyšší klíčivost ve variantně stratifikovaných nažek byla zaznamenána u nenarušených nažek, u kterých byl použit jako médium filtrační papír, byla použita destilovaná voda, a které byly po celou dobu nakličovány na světle, jejich klíčivost ale dosahovala pouze 8,5 %. V dalších termínech se klíčivost postupně zvyšovala, zvyšování ale bylo postupné, na rozdíl od nažek, které byly uchovávány v suchu při 20 °C a u nichž došlo k výraznému zvýšení klíčivosti mezi 1. a 3. měsícem od uložení nažek. Rozdíly mezi jednotlivými variantami však zůstaly podobné jako po 1. měsíci od uložení nažek. V pokusech Ivany a Sweet (1973), byly nažky uchovávány při nízkých teplotách 0 °C a -18 °C po dobu 2, 4 a 6 týdnů, dle jejich výsledků se rychlost klíčení nažek snížila, ale neovlivnila celkovou klíčivost. V pokusu, kterým se zabývá tato práce, byla i tato varianta uložení (nažky stratifikované) silně ovlivněna světelnými podmínkami. Všechny varianty, které byly nakličovány za tmy vyklíčily v nejvyšším podílu 1,5 %. Nejvyšší zaznamenaná klíčivost v této variantně uložení byla zaznamenána u varianty, kdy byly nažky skarifikované, jako médium byl použit filtrační papír, dále destilovaná voda a které byly nakličovány za přístupu světla, klíčivost dosahovala 83 %.

Při pokusu, kdy byla testována optimální a maximální hloubka vzcházení nažek vyklíčilo nejvíce nažek na povrchu půdy, v podílu 55 %. V hloubce 0,5 cm vyklíčilo již pouze 3 % nažek. V hloubce 1 až 4 cm pak nevyklíčila již nažka žádná. To je ve shodě i s řadou dalších prací. Ivany a Sweet (1973) potvrzují klíčivost nažek v podílu 98 % z povrchu půdy, z hloubky 0,25 cm již vyklíčilo výrazně méně nažek v podílu 56% a 0 % z hloubky 1 cm. Podobně v pokusech De Cauwera a kol. (2013) se maximální hloubka klíčení nažek pohybovala mezi 4 až 10 mm v závislosti na typu půdy a jednotlivých populací pěstouru. Ve variantách, ve kterých použili půdu písčitou, bylo % vzejitých nažek výrazně vyšší a klíčící rostliny byly schopny vzejít z větších hloubek, než když byla použita půda hlinitopísčítá. Tyto výsledky potvrdily pokusy například i autorů Tester a Morris (1987) a Rai a Tripathi (1983), kteří ve svých pracích dospěli k podobným výsledkům. Dle jejich tvrzení lze lepší klíčivost nažek v písčité půdě vysvětlit tím, že světlo dokáže pronikat lépe do hrubě zrnitých půd. V takových půdách může vzniknout prostor, kterým může světlo pronikat do větších hloubek

i když je půda nasycena vodou, zatímco v půdách, které obsahují menší částice je pronikání světla daleko méně výrazné.

6. ZÁVĚR

Na základě výsledků, které byly zejména zacíleny na získání poznatků o charakteristice biologických vlastností nažek pět'ouru malolúborného (*Galinsoga parviflora* Cav.), jsem dospěla k následujícím závěrům:

- Nažky po dozrání a odloučení od mateřské rostliny vykazují poměrně silnou dormanci.
- Jako nejvhodnější ze sledovaných teplotních režimů nakličování nažek byla zjištěna konstantní teplota 20 °C. Při teplotách 10 °C a 10/20 °C vyklíčilo nažek výrazně méně.
- Dormanci lze u nažek částečně narušit skarifikací testy.
- Dormanci lze u nažek také narušit pomocí dusičnanu amonného s močovinou. Rovněž však mohou dormanci narušit látky, které se v půdě mohou přirozeně vyskytovat.
- Pro dosažení vysoké klíčivosti bylo nutné, aby byly nažky nakličovány na světle. Varianty, které byly nakličovány ve tmě v době trvání celého pokusu neklíčily téměř vůbec.
- Nejvyšší klíčivost byla zaznamenána u varianty, u které byly použity nažky nenarušené, a klíčení probíhalo na povrchu půdy, za přístupu světla, jejich klíčivost po třech měsících suchého skladování v laboratoři dosáhla 97 %.
- Jako optimální hloubka vzházení byla stanovena hloubka 0 cm, tedy z povrchu půdy. Ve větších hloubkách vyklíčily pouze nažky, které byly uloženy v 0,5 cm, vyklíčily však v podílu pouze 3%. Z větších hloubek pět'our malolúborný neklíčil.
- Jako nejvhodnější agrotechnické opatření, se tedy jeví zpracování půdy, kdy by měly být nažky zapraveny do větších hloubek v půdě a bylo tak zabráněno přístupu světla. Je však nutné pamatovat na životnost nažek, které mohou zůstat i řadu let životaschopné v půdní semenné bance. Je tedy nutné využít i jiné možnosti jeho regulace, jako je například regulace chemická, při které je možné zamezit vyžrání nažek a jejich následné hromadění v půdě. Další možností je i například střídání osevního postupu, kde ve více zapojených porostech nemá pět'our tolik prostoru a životních podmínek, jak v porostech méně zapojených. Význam má i opakovaná mělká podmítka během letního

období, která podpoří intenzivní vzcházení pěstouru, přičemž vzešlé rostliny je možné odstranit následným hlubším zpracováním půdy.

7. SEZNAM LITERATURY

- Adkins, S., W., Ashmore, S., Navie, S., C. 2007. *Seeds, Biology, Development and Ecology*. Cambridge. CABI. p. 460. ISBN: 978-1-84593-197-1.
- Andersen, R., N. 1968. *Germination and Establishment of Weeds for Experimental Purposes*, 77. W.F. Humprey Press. New York.
- Andersson, L., Milberg, P., Noronha, A. 1997. Germination response of weed seeds to light, light of short duration and darkness after stratification in soil. *Swedish Journal of Agriculture*. 27. 113–120.
- Baskin, J., M., Baskin, C., C. 1986. Seasonal changes in the germination responses of buried witchgrass (*Panicum capillare*) seeds. *Weed Science*. 34. 22– 4.
- Baskin ,C. C., Baskin , J. M. 1998. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. Academic press, San Diego. p. 666. ISBN: 0-12-080260.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 2001. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. Academic press, London, p. 666. IBSN-13: 978-0-12-080263.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*. 14. 1-16.
- Baskin, C., C, Baskin. J., M. 2014. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. San Diego, CA: Academic Press. P. 1600. ISBN: 9780124166776
- Benvenuti, S.,Macchia, M. 1995. Effect of hypoxia on buried weed seed germination. *Weed Research*. 35. 343– 51.
- Bewley, J. D., Black, M. 1983. *Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: in two volumes*. Springer-Verlag. Berlin. p. 306. ISBN: 3-540-08274-3.
- Bewley, J. D., Bradford, K., Hilhorst H. W. Nonogaki, H. 2013. *Seeds: physiology of development, germination and dormancy*. Springer. New York. p. 392. ISBN: 978-1-4614-4692-7.
- Bělohávková, R., Slavík B. 2004. *Květena České republiky*. Academia. Praha. p. 767. ISBN: 80-200-1161-7

- Claessens, S., M., C., 2012. Dormancy cycling in seeds: Mechanism and regulation. Thesis Wageningen University, Wageningen. p. 161. ISBN: 978-94-6173-190-6.
- Damalas, C., A. 2008. Distribution, biology, and agricultural importance of *Galinsoga parviflora* (Asteraceae). *Weed Biology and Management*, 8. 147–153.
- De Cauwer, B., Devos, R., Claerhout S., Bulcke, R., Reheul, D. 2013. Seed dormancy, germination, emergence and seed longevity in *Galinsoga parviflora* and *G. quadriradiata*. *Weed Research*. 54. 38–47
- del Arco, M., J., S, Torner, C., Quintanilla, C., F. 1995. Seed dynamics in populations of *Avena sterilis* spp. *ludoviciana*. *Weed Research*. 35. 477–487.
- Deyl, M., Ušák O. 1964. Plevelé polí a zahrad. ČSAV. Praha. 380 s.
- Dvořák, J., Smutný, V. 2003. Herbologie – Integrovaná ochrana proti polním plevelům. MZLU. Brno. p. 186. ISBN: 80-7157-732-4.
- Egley, G., H. 1995. Seed germination in soil: dormancy cycles. In *Seed Development and Germination*, ed. J. Kigel, & G. Galili, pp. 529– 43.
- Evans, M., E., K., Dennehy, J., J. 2005. Germ banking: bet-hedging and variable release from egg and seed dormancy. *Quarterly Review of Biology*. 80. 431–451.
- Espinosa–García, F., J., Vazquez–Bravo, R., Martínez-Ramos, M. 2003. Survival, germinability and fungal colonization of dimorphic achenes of the annual weed *Galinsoga parviflora* buried in the soil. *European Weed Research Society Weed Research*. 43. 269–275
- Fenner, M. 1980. Germination tests on thirty-two East African weed species. *Weed Res*. 20. 135–138.
- Fenner, M. 2000. *Seeds, The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. CABI Publishing. New York. p. 422. ISBN: 0-85199-432-6.
- Gallagher, R., S., Cardina, J. 1998. Ecophysiological aspects of phytochrome-mediated germination in soil seed banks. *Aspects of Applied Biology*. 51. 1– 8.
- Grime, J., P., Mason, G., Curtis, A., V., Rodman, J., Band, S., R., Mowforth, M., A., G., Neal, A., M., Shaw, S. 1981 A comparative study of germination characteristics in a local flora. *Journal of Ecology* . 69. 1017–1059.

- Henson, I., E. 1970. The effects of light, potassium nitrate and temperature on the germination of *Chenopodium album* L. *Weed Research*. 10. 27– 39.
- Hilhorst, H., W. 1998. The regulation of secondary dormancy. The membrane hypothesis revisited. *Seed Science Research*. 8. 77–90.
- Holm, R., E. 1972. Volatile metabolites controlling germination in buried weed seeds. *Plant Physiology*. 50. 293– 7.
- Holm, L., G., Pancho, J., V., Herberger, J., P., Plucknett, D., L. 1979. *Geographical Atlas of World Weeds*. John Wiley & Sons. New York. p. 391.
- Houba, M., Hosnedl, V. 2002. *Osivo a sadba praktické semenářství*. Nakladatelství Ing. Martin Sedláček. Praha. p. 186. ISBN: 80-902413-6-0.
- Hron, F., Kohout, V. 1988. *Polní plevelé – část speciální*. VN MON. Praha. p. 168
- Ivany, J., A. 1975. Today's weed: *Galinsoga*. *Weeds Today*. 6. 22.
- Ivany, J. A., Sweet, R., D. 1973. Germination, growth, development and control of *Galinsoga*. *Weed Science*. 21. 41–45.
- 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. p. 506. 80-200-0656-7.
- Jursík, M., Holec, J., Hamouz, P., Soukup, J. 2011. *Plevelé - biologie a regulace*. Kurent s. r. o. České Budějovice. p. 232. ISBN: 978-80-87111-27-7.
- Kannangara, H., W., Field, R., J. 1985. Environmental and physiological factors affecting the fate of seeds of yarrow (*Achillea millefolium* L.) in arable land in New Zealand. *Weed Research*. 25. 87– 92.
- Karlsson, L., M., Tamado, T., Milberg, P. 2008. Inter-species comparison of seed dormancy and germination of six annual Asteraceae weeds in an ecological context. *Seed Science Research*. 18. 35–45.
- Kostelanský, F. 1997. *Obecná produkce rostlinná*. Brno: MZLU. p. 214. ISBN 80- 7157-245-4

- Kucewicz, M., Gojlo, E., Kowalska, A. 2010. The effect of a heteromorphism on progeny traits in the shaggy soldier (*Galinsoga ciliata* (RAFIN) S. F. BLAKE). *Acta Agrobotanica*. 63 (2). 51-56.
- Liebman, M., Mohler, Ch., L., Staver, Ch., P. 2001. *Ecological Management of Agricultural Weeds*. Cambridge University Press. Cambridge. p. 546. ISBN: 0-521-56068-3
- Lhotská, M., Kropáč, Z. 1985. *Kapesní atlas semen, plodů a klíčnicích rostlin*. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. p. 548. ISBN 14-120-85.
- Lordello, R., R., A., Lordello A., I., L., Paulo, E., M. 1988. Multiplicao de *Meloidogyne javanica* em plantas daninhas. *Nematologia Brasileira*. 12. 84–92.
- Luštinec, J., Žarský, V. 2003. *Uvod do fyziologie vyšších rostlin*. Praha. Karolinum. p. 261. ISBN: 80-246-0563-5.
- Martinez-Ghersa, M., A., Ghersa C., M., Bencch, A., R., Macdonough, R., Sanchez, R., A. 2000. Adaptive traits regulating dormancy and germination of invasive species. *Plant Species Biology*. 15. 127–137.
- McDonald, M., Kwong, F., Y. 2005. *Flower seeds: biology and technology*. CABI Pub. Cambridge. p. 372. ISBN: 0-85199-906-09.
- Mertelik, J., Mokra, V. 1998 Tomato spotted wilt virus in ornamental plants, vegetables and weeds in the Czech Republic. *Acta Virologica*. 42. 347–351.
- Mikulka, J., Kneifelová, M. 2005. *Plevelné rostliny*. Profi Press. Praha. p. 148. ISBN: 80-86726-02-9
- Mikulka J., 2014. *Plevele polních plodin*. Vydavatelství Profi Press s. r. o. Praha 2. 179. ISBN: 978-80-86726-60-1
- Milberg, P., Andersson, L., Thompson, K. 2000. Large-seeded species are less dependent on light for germination than small-seeded ones. *Seed Science Research*. 10. 99-104.
- Mirashari, M., Smith, D., L. 2014. Plant hormones and seed germination. *Environmental and Experimental Botany*. 99. 110 – 121
- Nicolas, G., Bradford, K. J., Come, D. 2003. *The biology of seeds*. CABI Publishing. New York. p. 492. ISBN: 0-85199-653-1.

- Noronha, A., Andersson, L., Milberg, P. 1997. Rate of change in dormancy level and light requirement in weed seeds during stratification. *Annals of Botany*. 80. 795–801.
- Pokorný, V. 1999. *Zahradnický slovník naučný 4 N-Q*. UZPI. Praha. p. 572 . ISBN: 80-7183-093-3.
- Pons, T., L. 1989. Breaking of seed dormancy by nitrate as a gap detection mechanism. *Annals of Botany*. 63. 139– 43.
- Pyšek, P., Sádlo, J., Mandák, B. 2002. Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia*. 74. 97–186.
- Radosevich, S., R., Holt J. S., Ghera, C. 2007. *Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management*. John Wiley & Sons. Hoboken. p. 454. ISBN: 978-047- 1767-794.
- Rai, J., N., Tripathi, R. 1983. Population regulation of *Galinsoga ciliata* and *G. parviflora*. *Weed Research*. 23. 151–163.
- Simonetti, G., Watschinger, M. 1997. *Erbe di Campi e Prati*, 2nd edn. Mondadori, Milan.
- Tester, M., Morris, C. 1987. The penetration of light through soil. *Plant, Cell and Environment*. 10. 281–286.
- Thompson, K., Bakker, J., P., Bekker, R., M., Hodgson, J., G. 1998. Ecological correlates of seed persistence in soil in the north-west European flora. *Journal of Ecology*. 86. 163–169.
- Totterdell, S., Roberts, E., H. 1980. Characteristics of alternating temperatures which stimulate loss of dormancy in seeds of *Rumex obtusifolius* L. and *Rumex crispus* L. *Plant, Cell and Environment*. 3. 3– 12.
- Usami, Y. 1976. Ecological studies on weeds in mulberry fields. 2. Auto-ecology of *Galinsoga parviflora* Cav. *Weed Research (Japan)*. 21. 76–80.
- Venable, D., L., Brown, J., S. 1988. The selective interactions of dispersal, dormancy, and seed size as adaptations for reducing risk in variable environments. *American Naturalist* 131. 360–384
- Viemont, J., D., Crabbe, J. 2000. *Dormancy in plants*. CABI Publishing. New York. p. 399. ISBN: 0-85199-447-4

Warwick, S., I., Sweet, R., D. 1983 *The Biology of Canadian Weeds*. 58. *Galinsoga parviflora* and *G. quadriradiata* (= *G. ciliata*). *Canadian Journal of Plant Science*. 63. 695–709.

Williams, J., T. Harper, J., L. 1965. Seed polymorphism and germination. I. The influence of nitrates and low temperatures on the germination of *Chenopodium album*. *Weed Research*. 5. 141– 50.

8. SEZNAM PŘÍLOH

Tabulka č. 1 – Varianty pokusu pro určení primární dormance čerstvých nažek

Tabulka č. 2 – varianty pokusu po stanovení vývoje primární dormance

Tabulka č. 3 – Průměrné hodnoty klíčivosti vyjádřené v %

Tabulka č. 4 – vliv faktorů média, roztoku, teploty nakličování a světla na klíčivost čerstvých nažek

Tabulka č. 5 – vliv faktorů roztoků, média, světelného režimu a teploty uložení

Tabulka č. 6 – vliv faktorů roztoků, média, světelného režimu a teploty uložení

Tabulka č. 7 – vliv faktorů roztoků, média, světelného režimu a teploty uložení

Graf č. 1. – vliv teploty nakličování na primární dormanci semen

Graf č. 2 – Vývoj klíčivosti nažek v závislosti na podmínkách uložení (bez narušení, médium filtrační papír, s destilovanou vodou, za přístupu světla, teplota 20 °C)

Graf č. 3 – Vývoj klíčivosti nažek v závislosti na narušení testy (médium filtrační papír, s destilovanou vodou, za přístupu světla, teplota 20 °C)

Graf č. 4 – Vývoj klíčivosti nažek v závislosti na narušení testy a teploty uložení (médium filtrační papír, s destilovanou vodou, za přístupu světla, teplota 20 °C a 5 °C)

Graf č. 5 – Vývoj klíčivosti nažek v závislosti na médiu (nenarušené nažky, médium filtrační papír a půda, s destilovanou vodou, za přístupu světla, teplota 20 °C)

Graf č. 6 – Vývoj klíčivosti nažek v závislosti na roztoku (nenarušené nažky, médium filtrační papír, s destilovanou vodou nebo s roztokem dusičnanu amonného s močovinou, za přístupu světla, teplota 20 °C)

Graf č. 7 – Vývoj klíčivosti nažek v závislosti na světleném režimu (nenarušené nažky, médium filtrační papír, s destilovanou vodou, za přístupu světla nebo bez přístupu světla, teplota 20 °C)

Graf č. 8 - % vyklíčených nažek v různých hloubkách nakličování