

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Klíční ekologe mokřadních ostřic *Carex elata* a *Carex
elongata***

**Germination ecology of alder carr sedges *Carex elata* a
*Carex elongata***

Vedoucí práce: Ing. Josef Hulík

Bakalant: Aneta Kyselov 

2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie
Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kyselová Aneta

Aplikovaná ekologie

Název práce

Klíční ekologie mokřadních ostřic *Carex elata* a *Carex elongata*

Anglický název

Germinatin ecology of alder carr sedges *Carex elata* and *Carex elongata*

Cíle práce

- 1) Zjistit vliv primární a sekundární dormance na klíčivost semen *Carex elata* a *Carex elongata*.
- 2) Zjistit rozdíl v klíčivosti stratifikovaných a nestratifikovaných semen půdní semenné banky *Carex elata* a *Carex elongata*.

Metodika

Semena určená ke klíčení budou sebrána během léta z 10 jedinců druhů *Carex elata* a *Carex elongata* na mokřadní olšíně PR Vrbenských rybníků. Část semen bude klíčena bezprostředně po sběru bez uložení a stratifikace. Zbývající semena budou uložena v temnu a vlhku po dobu 4 měsíců. Část z těchto semen bude po uložení klíčena bez další stratifikace. Druhá část těchto semen bude zbavena dormance stratifikací za temna při 10°C po dobu 6 týdnů. Semena budou klíčena v klimaboxu při teplotním režimu 22/10°C po dobu 45 dní. Dále budou ze vzorků semenné banky, které byly odebrány napříč mokřadní olšínou, metodou vymývání získána a určena semena *Carex elata* a *Carex elongata*. Část semen ze semenné banky bude klíčena bez předchozí stratifikace, část semen bude nejprve stratifikována a následně klíčena. Statisticky bude srovnáván vliv prvotní a druhotné dormance na klíčivost čerstvě sebraných semen a semen získaných ze semenné banky.

Harmonogram zpracování

na jaře 2013 budou vymývána a určena semena ostřic ze semenné banky, stratifikována a klíčena
v létě 2013 budou sebrána semena druhů *Carex elata* a *Carex elongata*, část semen bude klíčena a část uložena v temnu a vlhku
na podzim 2013 budou uložena semena stratifikována a klíčena
na podzim 2013 budou analyzována data o klíčení
v zimě 2013 a na jaře 2014 bude probíhat psaní diplomové práce

Rozsah textové části

cca 30 stran, dále dle potřeby

Klíčová slova

dormance, semenná banka, stratifikace, *Carex elata*, *Carex elongata*

Doporučené zdroje informací

Baskin CC. et Baskin JM 1998. Germination ecology of seeds in the persistent seedbank. In: Baskin CC et Baskin JM [eds.]: Seeds - Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego, Academic Press: 133–180.

Fenner M., 1985: Seed ecology. Chapman and Hall, New York, 214s.

Kattering K M et Galatowitsch S M 2007. Temperature requirements for dormancy break and seed germination vary greatly among 14 wetland *Carex* species. *Aq Bot* 87: 209 – 220.

Leck M. A. et Schutz W., 2005: Regeneration of Cyperaceae, with particular reference to seed ecology and seed banks. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 7: 95 – 133.

Schutz W., 1997: Primary dormancy and annual dormancy cycles in seeds of six temperate wetland sedges. *Aquatic botany* 59: 75 – 85.

Schutz W., 2000: Ecology of seed dormancy and germination in sedges (*Carex*). *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 3: 67 – 89.

Vedoucí práce

Hulík Josef, Bc.

Konzultant práce

Ing. Jan Douda, PhD.

Elektronicky schváleno dne 13.12.2013

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18.12.2013

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Klíční ekologie mokřadních ostřic *Carex elata* a *Carex elongata*" jsem vypracovala samostatně pod vedením Ing. Josefa Hulíka s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. 4. 2014

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Josefu Hulíkovi za jeho výbornou motivaci, pozitivní přístup a za všechny rady, spojené s mou bakalářskou prací. Poděkování také patří Ing. Janu Doudovy Ph.D., s kterým jsem jakýkoliv problém, týkající se mé práce, mohla otevřeně konzultovat. Vždy našel odpověď na jakoukoli titěrnou otázku. Samozřejmě nesmím zapomenout na své kamarády a jejich pomoc při počítání vyklíčených semen. V neposlední řadě patří velké díky mým rodičům a bratrovi, kteří mi po celou dobu věřili a pomáhali mi se vším, co bylo v danou chvíli potřeba.

Abstrakt

V mokřadní olšine PR Vrbenské rybníky byla odebrána semena z 11 jedinců rostlin a semenné banky *Carex elata* a *C. elongata*. Cílem bylo experimentálně zjistit vliv primární a sekundární dormance na klíčení semen těchto druhů.

Vliv primární dormance byl sledován klíčením semen obou ostřic v klimaboxu, za střídavého teplotního režimu 22/10°C s délkou světelné fáze 16 hodin denně. Semena, která čerstvě po dozrání nevyklíčila, byla označena jako primárně dormantní. V průběhu vegetační sezóny semena, která nevyklíčí v jarních měsících, postupně upadají do sekundární dormance a brání tak klíčení na podzim při teplotách a intenzitě slunečního záření, podobných jako v jarních měsících. Vliv sekundární dormance *C. elata* a *C. elongata* byl zjišťován uložením semen obou druhů po dobu 4 měsíců ve vlhkém písku a následným klíčením v klimaboxu při stejných podmínkách.

Bylo zjištěno, že primární a sekundární dormance má vliv na klíčivost semen *C. elata* a *C. elongata*. Primární dormance byla signifikantně vyšší u *C. elata*, kde semena prokazovala nižší klíčivost (0-6%), oproti *C. elongata*, jejíž semena prokazatelně méně klíčila (37-42%). Sekundární dormance byla signifikantně vyšší u ostřice *C. elata*, kde semena dosahovala klíčivosti 3,75% na rozdíl od *C. elongata*, která klíčila na 30,75%. Byla též zjištěna variabilita ve výsledcích semen stratifikovaných a nestratifikovaných půdní semenné banky *C. elata* a *C. elongata*. *C. elata* po stratifikaci dosahovala nižší klíčivosti a to v průměru o 2%. *C. elongata* vykazovala klíčivost vyšší a to z 10,7% na 11,9 %.

Rozdíl ve výsledcích je důkazem, že každý druh má jiné klíčící strategie. *C. elongata* se šíří především generativně a má tedy vyšší produkci životaschopných semen, kdežto *C. elata* pro šíření využívá svých klonů.

Klíčová slova: dormance, semenná banka, stratifikace, *Carex elata*, *Carex elongata*

Abstract

Seeds from 11 plants and a seed bank of *Carex elata* and *C. elongata* were removed in wetlands in Vrbenské rybníky Nature Reserve. The aim was to experimentally ascertain the influence of primary and secondary dormancy on the germination of these seeds.

The influence of primary dormancy was observed during the germination of the seeds of both *C. elata* and *C. elongata* which were exposed to changing temperatures of 22 and 10°C with a 16-hour-long light phase per day. Those freshly ripen seeds which did not germinate were denominated as primarily dormant. During their vegetational period seeds which do not germinate in spring become secondarily dormant and in this way they prevent germination in autumn when temperatures and sunshine intensity are similar to those in spring. The influence of secondary dormancy was observed by placing the seeds of both species in wet sand for 4 months and by subsequent germination in the same conditions as in the previous case.

It was ascertained that primary and secondary dormancy had an influence on seed germinability of *C. elata* and *C. elongata*. The primary dormancy was significantly higher in the case of *C. elata* whose seed germinability was lower (only 0-6%). On the other hand, the germinability of the *C. elongata* seeds was higher (37-42%). The secondary dormancy was significantly higher in the case of *C. elata* whose seed germinability was 3.75% whereas the germinability of *C. elongata* seeds was 30.75%. Further, it was ascertained that results of stratified seeds from the soil seed bank and those seeds which were not stratified varied. After stratification the germinability of *C. elata* seeds was on the average 2% lower. The germination of *C. elongata* rose from 10.7% to 11.9%.

This variability of results is a proof of the fact that each species has different germination strategies. *C. elongata* spreads mainly generatively and thus produces more viable seeds whereas *C. elata* spreads by using its clones.

Key words: dormancy, seeds bank, stratification, *Carex elata*, *Carex elongata*

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Cíle práce	10
3. Rešerše	10
3.1. Dormance semen	10
3.2. Primární dormance	11
3.3. Sekundární dormance	11
3.4. Faktory, které ovlivňují klíčení	12
3.5. Stratifikace.....	13
4. Metodika	14
4.1. Popis druhů.....	14
4.2. Sběr semen	15
4.3. Semenná banka.....	15
4.4. Vliv primární dormance	16
4.5. Vliv sekundární dormance.....	16
4.6. Analýza a zpracování dat.....	18
5. Výsledky	18
6. Diskuze	21
7. Závěr	23
8. Přehled literatury a použitých zdrojů.....	25

1. Úvod

Období klíčení semene je kritická fáze života každé rostliny (Schütz, 1997; Pezeshki, 2001; Kettenring, 2006). Většina mokřadních ostřic nevyklíčí ihned po dopadu semen na povrch půdy, přestože podmínky pro klíčení na stanovišti jsou vhodné (Kettenring, 2006). Tento jev označujeme jako dormanci (Schütz, 1997; Pezeshki, 2001; Kettenring, 2006). Mnoho autorů dokládá, že dormanci a klíčení ovlivňují faktory prostředí stanoviště (Schütz, 2000; Kellogg, 2003; Kettenring, 2006). Primární dormance chrání dozrávající semeno před vyklíčením v nepříznivých podmínkách prostředí (Schütz, 1997). Dormance sekundární slouží k načasování klíčení již uzářelého semena (Schütz, 2000). Semena druhů *Carex elata* a *C. elongata* dosahují dokonce několika úrovní dormance (Schütz, 1997).

K úspěšnému přežívání rostlin patří klíční strategie a to hlavně adaptace na stres, konkurenci a disturbanci. Podle typu strategie dělíme rostliny do tří skupin (R-strategové, S-strategové, C-strategové) (Grime, 1979). R-strategové jsou rostliny, které jsou přizpůsobeny na vysoké narušení půdy, ale naopak snášejí malý stres. Tyto rostliny mají velkou produkci semen a rychlou klíčivost. Jedná se o jednoleté rostliny, které mají velkou semennou banku, díky které uchovávají semena do dalších let (Slavíková, 1986). C-strategové jsou druhy, které mají dobrou konkurenční schopnost (Grime, 1979). A to zejména dobrou výšku rostliny, větší plochu asimilačního aparátu, velké množství odumřelé biomasy a jsou dlouhověké (Slavíková, 1986). S-strategové dokážou růst na stresových stanovištích (Grime, 1979). Mají nejrozličnější adaptace jako např.: nízkou produkci semen, pomalý růst, květy a semena nevytváří každý rok a často se šíří vegetativně. Ale najdeme i druhy, které mají smíšené klíční strategie (Slavíková, 1986).

V mé bakalářské práci se zabývám vlivem primární a sekundární dormance na klíčivost semen ostřic *C. elata* a *C. elongata*, které se nejčastěji vyskytují v mokřadních olšínách, kde často dominují. Struktura reliéfu mokřadních olšin je tvořena vlhkostním gradientem bultů a šlenků (Kellogg, 2003). Mokřadní olšiny jsou typické zvýšenou hladinou podzemní vody, která ovlivňuje klíčivost semen ostřic (Schütz, 1997). Semena se tak musí adaptovat na toto prostředí (Schütz, 1995), zejména na světelné podmínky a teplotu (Pons, 1991).

Dosud není stále jasné co se děje se semeny *C. elata* a *C. elongata* v průběhu celého roku, kolik semen umírá hned po dozrání na mateřské rostlině, kolik se jich dostane do semenné banky a kolik semen klíčí brzy z jara následujícího roku.

V mé bakalářské práci jsem se zabývala otázkou, jak proces primární a sekundární dormance ovlivňuje klíčivost semen *C. elata* a *C. elongata*.

2. Cíle práce

- Zjistit rozdíl v klíčivosti druhů *C. elata* a *C. elongata*
- Zjistit jaký vliv má primární a sekundární dormance na klíčení semen *Carex elata* a *C. elongata*.
- Zjistit rozdíl v klíčivosti stratifikovaných a nestratifikovaných semen půdní semenné banky *C. elata* a *C. elongata*.

3. Rešerše

3.1. Dormance semen

Semena většiny druhů mokřadních ostřic neklíčí ihned po dopadu na zem, přičemž většina semen ostřic setrvá v půdě v dormantním stavu po různě dlouhou dobu, čímž vytváří tzv. semennou banku (Schütz, 1995). Dormance je stav klidu, kdy semena, přestože jsou životaschopná, neklíčí i přesto, že podmínky na stanovišti jsou pro klíčení vhodné (Evans et Cabin, 1995; Schütz et Milberg, 1997). Semena ostřic, která nejčastěji klíčí na jaře, potřebují k ukončení dormance prochlazení (1-3 měsíce teploty okolo 0-15°C) (Milberg, 1994). Tyto podmínky nastávají v přírodě v zimním období (Schütz, 1995).

Dormance je mechanismus, který umožňuje rostlinám uchovat svá semena v půdě do dalších let (Ress 1994; Schütz, 1995; Thompson et al., 1998) a tento mechanismus také zabraňuje předčasnému klíčení (Milberg, 1994). Semena jsou schopna vyklíčit i po dvouletém uložení v půdě (Schütz, 1997).

3.2. Primární dormance

Proces, kdy semena nejsou schopna klíčit bezprostředně po dozrání na mateřské rostlině, se nazývá vrozená (primární) dormance (Schütz, 1995). Je způsobena přítomností inhibitorů klíčení v embryu. U semen dochází k transformaci lipidů na škrob v endospermu (Schmid, 1986). Dále je hlavním regulátorem dormance kyselina abscisová (Hilhorst, 1995). Ta kontroluje předčasný počátek klíčení, indikuje toleranci ke ztrátě vody při zrání semen a snižuje úložnou kapacitu těchto semen (Hilhorst et Toorop, 1997). Primární dormance se většinou projevuje bez ohledu na aktuální podmínky prostředí (Galatowitsch et Van der Valk, 1994). Tato dormance chrání semena ostřic, aby nevyklíčila před nepříznivými podmínkami (Schütz, 1997). Aby semena klíčící obvykle na jaře, nevyklíčila až na podzim. Tento typ dormance se vyskytuje u ostřic také díky tomu, že ostřice mají pro klíčení vyhrazenou jen malou část sezóny (Schütz, 1997).

3.3. Sekundární dormance

Dormance vyvolaná (sekundární) se nejčastěji vyskytuje u semen mokřadních druhů ostřic, která primární dormanci již překlenula, nebo ji vůbec neměla (Schütz, 1995). Jedná se o reakci na nepříznivé podmínky a je podmíněna vlastnostmi obalů (Houba et Hosnedl, 2002; Míka, 2002). Důležitou roli na tuto dormanci má také světelný režim, který je důležitý pro klíčivost semen (Schütz, 1995).

Sekundární dormanci dělíme na vnučenou a indukovanou. Vnučená dormance je stav, kdy je semeno po dlouhou dobu uloženo v půdě a je ovlivňováno klimatickými podmínkami na stanovišti (Schütz, 1997). V dormanci se semeno nachází díky nedostatku vhodných podmínek pro růst (O_2 , teplota, voda) či díky faktorům bránící klíčení (CO_2) (Kettenring, 2006). Dalším typem sekundární dormance je dormance indukovaná. Tento stav je podobný primární dormanci (Schütz, 2000). U semen klíčících na jaře nastává dormance při vyšších teplotách půdy v létě, trvá až do zimy a brání vyklíčení semen na podzim. Naopak u semen vzházejících na podzim, nastává tato dormance díky nízkým půdním teplotám v zimě. Tato dormance trvá od konce zimy až do léta a zabraňuje vyklíčení semen na jaře (Schütz, 1997).

3.4. Faktory, které ovlivňují klíčení

Příznivé podmínky jsou důležitým předpokladem pro úspěšné klíčení semen nacházejících se v mokřadních olšínách. Schopnost vyklíčit je úzce spojena s teplotními a světelnými podmínkami panujícími na daném stanovišti (Bewley, 1997; Baskin et Baskin, 1998; Raven et al., 2005).

Teplota má vliv na dormanci, délku trvání vegetační doby (Schütz, 1995; Vleeshouwers et al., 1995) a na klíčivost semen (Baskin, 1998). V přírodě se semena vyskytují na povrchu, nebo v těsné blízkosti pod povrchem půdy. Půda se pak přes den zahřívá a naopak v noci ochlazuje. Střídání dne a noci má výrazný vliv na klíčivost semen ostřic (Vleeshouwers et al., 1995). Avšak pokud jsou semena uložena hluboko v půdě, ke klíčení nedochází (Baskin et Baskin, 1998). Schütz (2000) považuje za optimální teplotu ke klíčení ostřic 10-30°C. Reakce na teplotní výkyvy se mění v závislosti na druhu. *C. elongata* je známa tím, že klíčí dobře při konstantních teplotách, nebo při malých teplotních výkyvech, zatímco jiné druhy ostřic při těchto režimech nejsou schopny klíčit vůbec (Schütz, 2000). Nejvíce ostřic klíčí při teplotním režimu 22/10°C, čímž je simulováno střídání dne a noci (Schütz, 1997; Schütz, 2000). Přesto druhy jako *C. comosa* či *C. cryptolepis* dokážou klíčit při teplotách 22/8°C. *C. scoparia* při 35/30°C a *C. lacustris* při 27/15°C (Kattenring et Galatowitsch, 2007). Schütz a Rave (1999) dělali pokusy na 32 druzích ostřic, kdy 30 ostřic klíčilo silně za vysokého tepla. Avšak ostřice *C. elata* a *C. nigra* měly stejnou klíčivost za světla i za tmy.

Světlo je charakterizováno podle poměru intenzit dlouhovlnného červeného světla (FR, 730-750nm) a záření vlnových délek červeného světla (R, 600-660nm) což je ovlivněno korunovým zápojem. Kattenring (2006) uvádí, že korunový zápoj propouští jen malé množství červeného světla (660nm) a naopak velké množství dlouhovlnného červeného světla (730nm). Ostřice mají světlocitlivé receptory, kterými jsou schopny rozeznat tyto druhy světla. Díky světelným podmínkám nezačnou mnohdy klíčit, přestože je na stanovišti vhodná vlhkost a teplota. Dokonce i Schütz (1997) prokázal inhibici v klíčení při nastolených podmínkách R/FR (0,01). Vše doložil laboratorními pokusy, kde výsledná klíčivost byla nízká a pohybovala se okolo 0-30%. Thompson et al. (1977) zase uvádí, že při klíčení *C. elongata* za konstantních teplot bylo světlo potřebné, ale při teplotách střídavých, vyklíčily *C. elongata* i *C. elata* jak za tmy, tak za světla.

Také střídaní hladiny podzemní vody hraje v mokřadech důležitou roli (Schütz, 1997). Hladiny podzemní vody má prokazatelný vliv na vegetativní růst ostřic (Schütz, 2000). Nadbytek vody může být pro ostřice stejně tak škodlivý jako její nedostatek, protože při nadbytku se v půdě hromadí oxid uhličitý díky neprobíhajícím oxidačním procesům (Kellogg, 2003). Schütz (1997) potvrdil, že zatopená semena ostřic *C. elata* a *C. elongata* vykazují sekundární dormanci a to díky nedostatku kyslíku v půdě. A Pollock a kolektiv (1998) zjistili, že zamokření vnímají pozitivně druhy, které by se v konkurenci suchomilných druhů neprosadily.

Bylo zjištěno, že ostřice na suchých stanovištích klíčí pomaleji, než ostřice v mokřadních lesích (Schütz, 1997). Semena mokrá mají díky tomu vyšší životaschopnost než semena suchá uložená v půdě (Baskin et Baskin, 1973). Druhy mokřadních olšin mají vyšší schopnost reagovat na střídavé teploty (Thompson et al., 1998) a mají i nižší požadavek na světlo (Schütz, 1995), přestože jsou schopny klíčit na otevřených loukách (Jírová, 2007). V lese je klíčení ostřic inhibováno nepropustnou vrstvou opadu listů za nedostatku světla (Grubb, 1977). Ostřice rostoucí v lesích lépe klíčí při nižších teplotách a mají méně dormantní semena (Schütz et Milberg, 1997).

3.5. Stratifikace

Studená stratifikace je nejčastěji prováděna pomocí lednice při teplotách 4°C (Schütz, 2000). Stratifikace výborně odbourává dormanci, díky změně teploty. Přičemž se snažíme co nejvíce přiblížit podmínkám, které běžně nastanou v přírodě a to z důvodu pochopení mechanismů, které jsou spojeny s klíčením semen. V přírodě stratifikace ostřic *C. elata* a *C. elongata* probíhá jen přes zimu (Schütz, 1997).

4. Metodika

4.1. Popis druhů

Carex elongata (obr. 1) i *C. elata* (obr. 2) jsou stejnoklasé ostřice z čeledi šachorovitých (Jírová 2007; Grulich, 2011). *C. elongata* se vyskytuje po celé České republice, hojněji v Hornomoravském úvalu (Jírová, 2007). *C. elata* se vyskytuje na většině území Evropy. V České republice je oproti *C. elongata* rozšířena jen lokálně (Grulich, 2011). Obě ostřice nalezneme v podobě trsů vyčnívajících z hladiny v mokřadních olšínách, kde bývá po většinu roku zvýšená hladina podzemní vody, nebo na březích rybníků, či zamokřených loukách. Oba druhy jsou typické pro mokřadní olšiny (Jírová 2007; Grulich, 2011). *C. elongata* vytváří krátké oddenky a hustě shloučené vegetativní výhony (Hegi, 1980). Výška této ostřice je 20-80cm (Jírová, 2007). *C. elata* dosahuje výšky až 1 metru (Jírová, 2007) a má vyšší produkci semen oproti *C. elata* (Schütz, 1997), která se šíří nejčastěji vegetativně (Schütz, 1995). *C. elata* je řazena do červeného seznamu s označením C3 (ohrožený druh) oproti *C. elongata*, která je v přírodě více rozšířena (Grulich, 2011).



Obr. č. 1 – *Carex elongata* (zdroj: botany.cz).



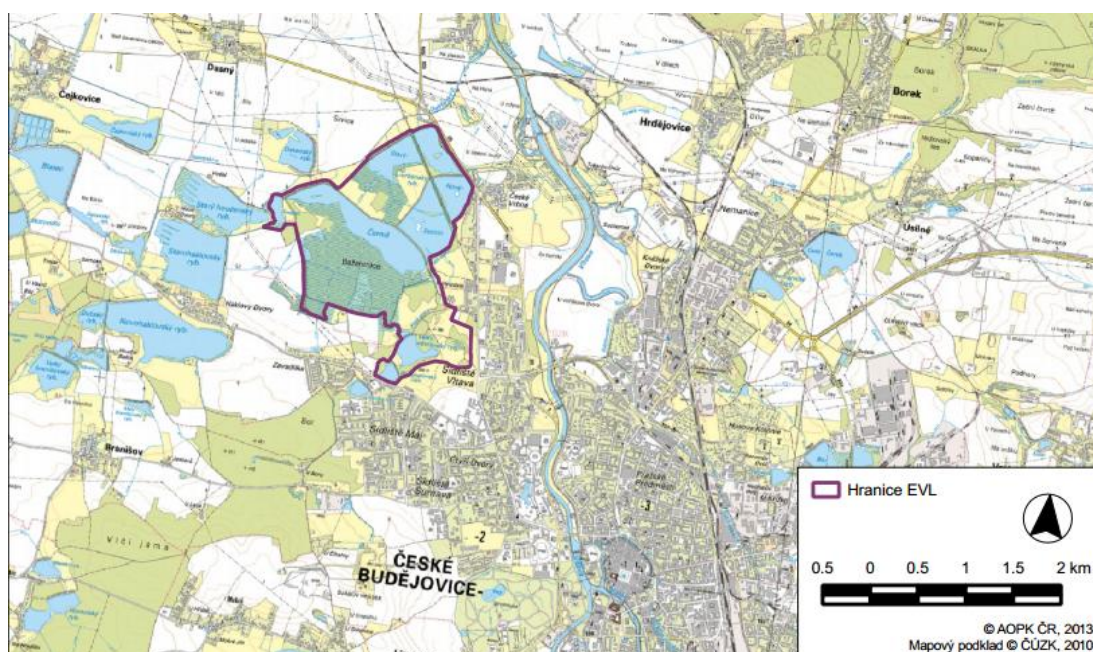
Obr. č. 2 – *Carex elata* (zdroj: botany.cz).

4.2. Sběr semen

Sběr semen byl proveden 11. července 2013 v mokřadní olšíně PR Vrbenských rybníků (obr. 3) severozápadně od Českých Budějovic $49^{\circ} 0' 5''$ s. š., $14^{\circ} 25' 52''$ v. d. (AOPK, 2014).

Semena *C. elata* byla sebrána na 10 místech a *C. elongata* na 11 místech, vzdálených od sebe minimálně 10 metrů, abychom sběrem pochytili vždy odlišný genotyp rostliny.

Sběr semen byl proveden vždy z 11 rostlin. Z klásků se zdrhla semena všech ramet rostliny.



Obr. č. 3. – orientační mapa evropsky významné lokality (zdroj: ochranaprirody.cz).

4.3. Semenná banka

Vzorky semenné banky jsme odebírali na stejné lokalitě do předem označených PE pytlů 5x nabráním rýčkem do hloubky přibližně 10 cm. Celkem bylo odebráno 11 vzorků. Minimální vzdálenost mezi místy byla 10 metrů. Semena ze semenné banky jsme vymývali pomocí sít v objemu vody 40 litrů. Sítem hrubosti 4x4 mm byly nejprve po ustálení hladiny odebrány hrubé části rostlinného materiálu. Veškerá semena vyplavená na vodní hladinu byla sebrána pomocí síta o hrubosti 0,212x 0,212 mm. Sebraná semena byla vložena do prodyšných PE sáčků, označena a

uložena do nádoby s vlhkým pískem. Toto mělo simulovat podmínky, které nastanou v přírodě v létě, kdy se čerstvě uzralá semena dostanou do půdy. Semena byla uložena ve vlhkém písku po dobu 4 měsíců. Po celou dobu uložení semen v písku byla udržována vysoká konstantní vlhkost.

4.4. Vliv primární dormance

Primární dormance je vytvořena během dozrávání semen (Bewley et Black, 1994) a chrání semena ostřic, aby nevyklíčila před nadcházejícími nepříznivými podmínkami (Schütz, 1997). Semena si tímto procesem uchovávají životaschopnost po celou dobu uložení v půdě (Thompson et al., 1997).

Pro zjištění vlivu primární dormance jsme první část čerstvých semen bezprostředně po sdrhnutí z ramet nechali klíčit v klimaboxu na 11 miskách 12. září 2013, spolu s půlkou semen ze semenné banky.

Tyto semena (čerstvá a ze semenné banky) klíčila v Petriho miskách na filtračním papíru namočeným v destilované vodě. V klimaboxu byly nastaveny podmínky 22/10°C. Světelná fáze trvala 16 hodin denně. Tyto experimentálně zjištěné podmínky byly již dříve zjištěny jako optimální pro klíčení ostřic (Schütz et Rave, 1999). Při klíčení, je důležité střídání teplot což efektivně ruší dormanci semen a urychluje klíčení (Fener, 1985) a toto jsme se snažili zajistit díky světelným fázím v klimaboxu. Kontrola a odečítání semen byla prováděna z počátku jednou týdně z důvodu lag – fáze. V době vyšší klíčivosti každé 2 – 3 dny. Při kontrole byla sledována vlhkost uvnitř misky. Při malé vlhkosti se miska doplnila vodou. Semeno bylo považováno za vyklíčené, pokud mělo viditelný kořínek dlouhý minimálně 1mm. Toto klíčení (semen čerstvých a semen ze semenné banky vložených bez stratifikace do klimaboxu) trvalo 47 dní.

4.5. Vliv sekundární dormance

Dále byl sledován vliv sekundární dormance. Tato dormance tzv. vyvolaná je způsobena vlivy, které na semeno účinkují až po dosažení plné zralosti (Slavíková, 1986). Semena jsou většinou neschopna klíčit, i když jsou nastoleny příznivé podmínky (Schütz, 2000). Sekundární dormance se vyskytuje u semen, která primární dormanci překlenula, nebo ji vůbec nedosáhla (Schütz, 1995). Tento pokus

simuloval přirozené podmínky v přírodě, kdy semena uzrají na mateřské rostlině a vypadnou z ramety do půdy.

U semen byla provedena stratifikace a až poté následovalo klíčení v klimaboxu. Byla použita druhá část semen čerstvých a druhá polovina semen ze semenné banky *C. elata* a *C. elongata*. Díky stratifikaci byla prolomena primární dormance. Pokud ani po stratifikaci nevyklíčila, byla semena považována za neživotaschopná či dormantní.

Stratifikace probíhala za temna při konstantní teplotě 4°C po dobu 45 dní. Byla provedena kontrola vlhkosti a dále byla semena klíčena při režimu 22/10°C po dobu 46 dní. Klíčící podmínky byly totožné s předchozím (první klíčení) klíčením.

Poslední část čerstvých semen byla vložena do prodyšných PE sáčků a byla uložena do vlhkého písku po dobu 4 měsíců. Klíčení v klimaboxu (viz. foto. č. 1) započalo 16. ledna 2014. Nastoleny byly opět stejné podmínky pro klíčení jako u předchozích klíčení. Semena byla klíčena v klimaboxu 45 dní.

Tato semena nevyklíčí ihned po dopadu na zem. Semena vyklíčí na podzim, kdy jsou obdobné klimatické podmínky jako na jaře. Pokud v našem pokusu semena nevyklíčila, tak buď upadla do druhotné dormance, nebo nebyla životaschopná.



Foto. č. 1- Ukázka klíčení semen v klimaboxu na Petriho miskách. (foto: Aneta Kyselová).

4.6. Analýza a zpracování dat

Dále následovala analýza dat v programu R-cran (R Core Team, 2012). Z výsledků Shapiro- Wilkova testu vyplývá, že data poměrů vyklíčených semen se signifikantně liší od normálního rozdělení, a proto byla provedena arcsinová transformace, která je vhodná pro poměrová data (procenta) (Lepš, 1996). Data měla rozdělení blízké normálnímu rozdělení (p -value = 0,294).

Protože jsme měli data klasifikována do skupin jen podle jednoho faktoru (klíčivost), testovali jsme je lineárním modelem – jednofaktorovou analýzou rozptylu. Po analýze rozptylu byl model zjednodušen o interakci (druh:klíceni), která nebyla signifikantní. Pomocí Shapiro-Wilkova testu byla zjištěna normalita rozdělení reziduí. Vliv primární a sekundární dormance byl zjištěn na základě rozdílů v klíčivosti. Tyto rozdíly byly testovány pomocí Tukeyho testu mnohonásobného porovnání.

5. Výsledky

V této studii byl zkoumán vliv primární a sekundární dormance u semen čerstvých a semen ze semenné banky *Carex elata* a *C. elongata*. Bylo zjištěno, že primární dormance má vliv na klíčivost semen. Nevyklíčená semena v našich pokusech upadla do primární dormance nebo byla neživotaschopná. Primární dormance byla signifikantně vyšší u ostřice *C. elata*, kde semena prokazovala nižší klíčivost (0-6%). Stratifikací byla prolomena primární dormance. Pokud semena nevyklíčila, upadla do druhotné dormance, nebo nebyla životaschopná. Bylo zjištěno, že k porušení primární dormance došlo více u ostřice *C. elongata*, která začala prokazovat vyšší klíčivost (12-36%). *C. elata* téměř nevyklíčila, a proto byla prokázána sekundární dormance či neživotaschopnost tohoto druhu. Na základě testu mnohonásobného porovnání bylo zjištěno, že druhotná dormance semen má také vliv na klíčení (obr. 4).

```

> TukeyHSD(m1)

  Tukey multiple comparisons of means
    95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = procento ~ druh + kliceni)

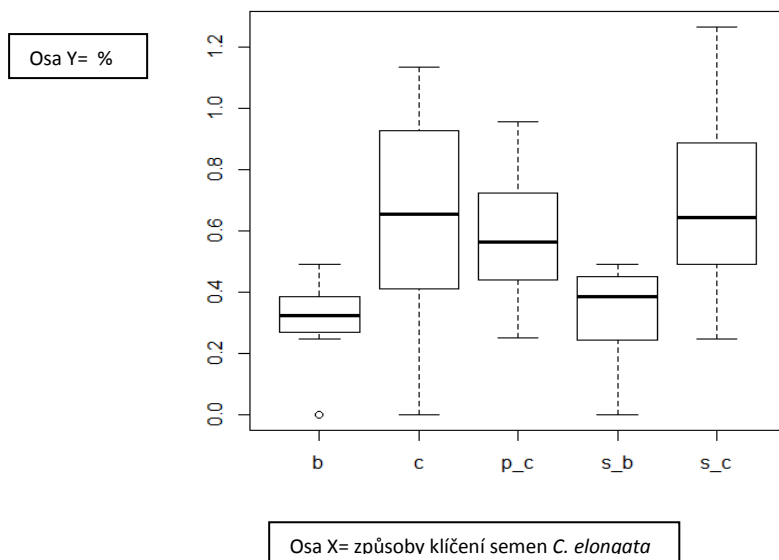
$druh
      diff      lwr      upr p adj
elo-ela 0.3348174 0.2489682 0.4206666    0

$kliveni
      diff      lwr      upr      p adj
c-b      0.2682179804 0.07345538 0.46298058 0.0021479
p_c-b    0.1818168340 -0.01294577 0.37657944 0.0790673
s_b-b   -0.0222572499 -0.23262491 0.18811041 0.9983232
s_c-b    0.2672572257 0.07249462 0.46201983 0.0022499
p_c-c   -0.0864011464 -0.26419427 0.09139197 0.6585155
s_b-c   -0.2904752303 -0.48523783 -0.09571263 0.0007092
s_c-c   -0.0009607547 -0.17875387 0.17683236 1.0000000
s_b-p_c -0.2040740840 -0.39883669 -0.00931148 0.0352586
s_c-p_c 0.0854403917 -0.09235273 0.26323351 0.6679351
s_c-s_b 0.2895144756 0.09475187 0.48427708 0.0007449

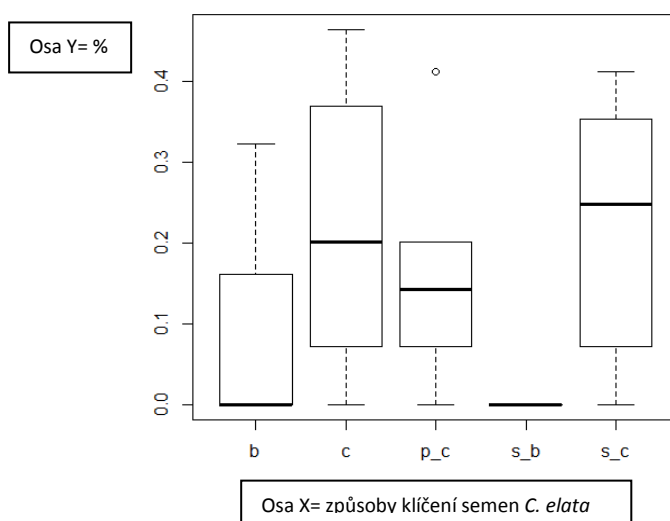
```

Obr. č. 4- na základě mnohonásobného porovnání Tukey HSD testu vidíme ve sloupci p_adj míru podobnosti dat v rozmezí od 0-1. Čím větší číslo ve sloupci je, tím ukazuje vyšší podobnost. C-b ukazuje vysoký rozdíl v klíčení, protože hodnota p_adj je nízká. Druhotná dormance má proto vliv na klíčivost těchto semen. Testy jsou prováděny na hladině významnosti 0,05 (R Core Team, 2012).

Stratifikace má prokazatelně rozdílný vliv na druhy *C. elata* (obr. 6) a *C. elongata* (obr. 5). Čerstvá semena *C. elata* před stratifikací dosahovala 7,45% a po stratifikaci 6,55%, stejně tak semena ze semenné banky *C. elata*, kterých klíčilo před stratifikací 2,5% a po stratifikaci prokazovala nulovou klíčivost. Čerstvá semena *C. elongata* dosahovala klíčivosti před stratifikací 41,2% a po ní 36,96%. Pouze u semen ze semenné banky ostřice *C. elongata*, kde byla klíčivost naopak vyšší po stratifikaci a to z 10,73% na 11,82%. U semen čerstvých uložených v písku po dobu 4 měsíců, nelze jednoznačně určit vztah.



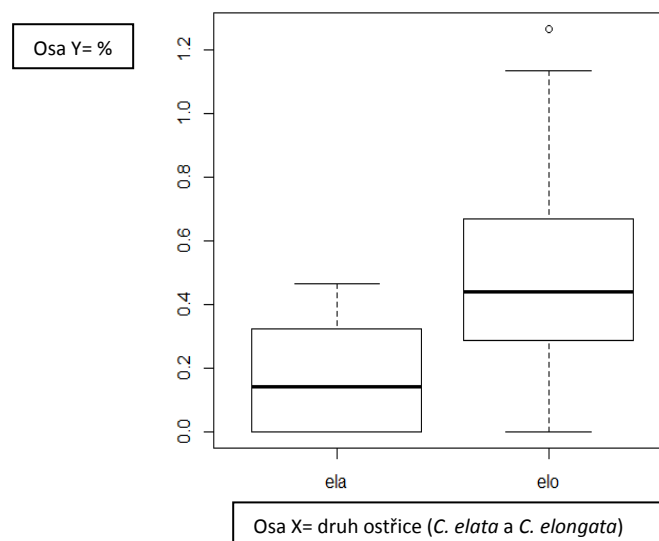
Obr.č.5- Na tomto grafu vidíme, že u ostřice *C. elongata* mají nejvyšší klíčivost semena čerstvá (c) (41,2%). Poté semena čerstvá po stratifikaci (s_c), která dosahují 36,96%. U semen uložených po dobu 4 měsíců v písku nelze určit vztah (p_c). Semena ze semenné banky (b) dosahují mnohem nižší klíčivosti (10,73%). Stratifikovaná semena ze semenné banky (s_b) dosahují klíčivosti 11,82%. (R Core Team, 2012).



Obr.č.6 – Z obrázku vidíme, že u ostřice *C. elata* mají nejvyšší klíčivost semena čerstvá(c) (7,45%). Vyšší klíčivosti dosahují i semena čerstvá po stratifikaci (s_c) 6,55%. U semen uložených po dobu 4 měsíců v písku nelze určit vztah (p_c). Semena ze semenné banky (b) dosahují 2,5% klíčivosti a po stratifikaci 0% (s_b) (R Core Team, 2012).

Semena ze semenné banky prokazovala vysokou úmrtnost zejména semena *C. elata*, která po stratifikaci nevyklíčila vůbec (obr. 6).

C. elata dosahuje nižší klíčivosti, než *C. elongata* (obr. 7). Čerstvá semena dosahují vyšší klíčivosti, než semena ze semenné banky obou ostřic *C. elata* a *C. elongata*.



Obr.č.7 – Srovnání klíčivosti čerstvých semen druhů *C. elongata* a *C. elata* (R Core Team, 2012).

6. Diskuze

V této studii dosáhla stratifikovaná semena ostřice *C. elongata* nejvyšší klíčivosti (37%) při teplotním režimu 22/10 °C. Za těchto teplotních podmínek prováděli testy klíčivosti i Schütz a Rave (1999), kteří však dosáhli nižší klíčivosti 17,4 %. Za rozdílné procento vyklíčení, zřejmě může dormance, která u jejich semen proběhla, díky nepříznivým klimatickým podmínkám panujících v tu chvíli v Německu. Jejich semena ztrácela dormanci na konci podzimu a opět se u semen dormance projevila koncem jara nebo začátkem léta. V našem případě, u ostřice *C. elongata*, nebylo zjištěno upadnutí semen do dormance v takovém rozsahu jako u Schütze a Ravea (1999).

Semena *C. elata* během testů klíčivosti neprokazovala vysoké procento vyklíčení. Klíčivost těchto semen se pohybovala kolem 6,5%. Což se výrazně lišilo od klíčivosti semen *C. elata* ze známých studií Schütze a Ravea (2003), při kterých semena ostřice *C. elata* dosahovala téměř 100% klíčivosti. Vnitřní činitelé působící na semeno nejspíše zapříčinili rozdílnost v poměru vyklíčených semen ostřice *C. elata*. Hmotnost testovaných semen je podle Schütze a Ravea (1999) nejvýraznějším faktorem, který ovlivňuje samotnou klíčivost. Čím větší semeno tím, prokazuje lepší klíčivost (Schütz et Rave, 1999). Další příčinou může být napadení semen patogeny. I stáří mokřadní olšiny hraje v klíčivosti semen důležitou roli a to díky světelným poměrům na stanovišti. Limitujícím faktorem při klíčivosti semen *C. elata* je právě zmiňované světlo (Schütz, 2000). Ve studiích Schütze a Ravea (1999) byla semena sebrána v Německu v roce 1995, pro náš pokus v České Republice v roce 2013, což může také do značné míry ovlivnit procento vyklíčených semen, zejména díky vlivu sezóny.

V našich pokusech prokazovala vysokou úmrtnost semen *C. elata*. Toto může být dáno tím, že *C. elata* se spíše rozmnožuje vegetativně (Schütz, 1995). Její semena jsou v půdě po dlouhou dobu, a proto mohou být napadena plísněmi či různě deformována (Schütz, 1995) oproti *C. elongata*, která vykazuje vysokou produkci životaschopných semen (Grulich, 2011). Semena *C. elongata* mají velmi pevné semenné obaly, které jsou adaptovány na šíření vodním prostředím, oproti semenům *C. elata* (Van der Broke et al., 2005).

Podle Schütze (1997) stratifikace neutralizuje vliv primární dormance a navozuje klíčivost semen ze semenné banky. V našich pokusech stratifikace zvyšovala klíčivost semen u ostřice *C. elongata*, naopak u *C. elata* stratifikace snižovala klíčivost semen ze semenné banky. Rozdílné výsledky jsou pravděpodobně dány důsledkem klíčících požadavků obou druhů. Ostřice *C. elata* klíčí při nižších teplotách, ale naopak má vyšší nároky na světlo (Schütz, 2000), oproti ostřici *C. elongata*.

Vliv primární a sekundární dormance byl pozorován na semenech čerstvých a semenech ze semenné banky *C. elata* a *C. elongata*. Bylo zjištěno, že vliv primární dormance způsobuje nevyklíčení semen. Tento jev byl pozorován zejména u ostřice *C. elata*, která prokazovala téměř nulovou klíčivost. Tyto výsledky ale vedou k rozporu, zda semena upadla do dormance a proto nevyklíčila, nebo nebyla neživotaschopná. U ostřice *C. elata* je totiž známo, že se nejčastěji rozmnožuje

pomocí klonů, proto nemá tak vysokou produkci semen. Semena se tedy dlouhou dobu vyskytují v půdě, kde mohou postupem času ztrácet klíčivost v důsledku stárnutí, poškození, či predace (Cody et Diamond, 1975), a proto mají oproti *C. elongata* nízkou klíčivost. Sekundární dormance byla pozorována množstvím nevyklíčených semen po stratifikaci. Vyvolaná dormance se též vyskytovala ve vyšší míře u ostřice *C. elata*. Avšak můžeme spekulovat o tom, zda nevyklíčení semen způsobila sekundární dormance či neživotaschopnost, jako v předchozím případě. Domnívám se, že semena *C. elata* nebyla životaschopná než, že by upadla do dormance. *C. elata* dokáže svá semena uchovat hluboko v semenné bance po dobu patnácti až dvaceti let (Schütz, 2000), což může vézt k značnému poškození semen. Pro tuto ostřici je limitujícím faktorem hlavně světlo, což do značné míry mohlo také ovlivnit klíčivost semen. Jak už bylo řečeno, dalším důvodem je i to, že ostřice *C. elata* má malý počet semen oproti *C. elongata*, ale zato převyšuje svoji vegetací (Schütz, 1997).

7. Závěr

Tato bakalářská práce si kladla za cíl zodpovědět na dva hlavní cíle.

Prvním cílem bylo zjistit, jak primární a sekundární dormance ovlivňuje klíčivost semen *Carex elata* a *C. elongata*. Z výsledků mé bakalářské práce vyplývá, že dormance ovlivňuje klíčivost semen obou druhů. Bylo zjištěno, že dormance primární i sekundární více ovlivňuje ostřici *C. elata*, kde docházelo k velmi malému procentu klíčení (0-7%). Avšak tyto výsledky vedou ke spekulaci, zda semena upadla opravdu do dormance či byla neživotaschopná.

Mým druhým cílem bylo zjistit rozdíly v klíčivosti semen stratifikovaných a nestratifikovaných půdní semenné banky. Bylo zjištěno, že stratifikace má vliv na klíčivost semen, ale liší se v druzích. U ostřice *C. elongata* dosahovala vyšší klíčivosti semena po stratifikaci. Oproti tomu semena *C. elata* lépe klíčila bez stratifikace. Tyto rozdílné výsledky v klíčivosti jsou pravděpodobně ovlivněny rozdílnými klíčovými požadavky obou druhů.

Dále byla prokázána vyšší klíčivost ostřice *C. elongata* oproti *C. elata*. *C. elongata* totiž vyprodukuje velké množství životaschopných semen s pevnými semennými obaly, které umožní dobrou disturbanci do okolí. *C. elata* se primárně rozmnožuje vegetativně a má omezenou schopnost šíření semen.

Mou bakalářskou prací nebylo zjištěno, zda semena ostřic na začátku klíčení byla životaschopná. Toto jsme mohli provézt pomocí Lugolového roztoku. Také v této práci nebyly rozlišeny vlivy, které působí na primární a sekundární dormanci.

8. Přehled literatury a použitých zdrojů

Baskin J. M., Baskin C. C., 1973: Plant population differences in dormancy and germination characteristics of seeds, heredity or environment? *American Midland Naturalist* 90: 493–498.

Baskin J. M., Baskin C. C., 1985: The annual dormancy cycle in buried weed seeds: a continuum. *BioScience* 35: 492–498.

Baskin J. M., Baskin C. C., 1989: Physiology of dormancy and germination in relation to seed bank ecology. *Ecology of Soil Seed Banks*: 53–66, Academic Press, San Diego.

Baskin J. M., Baskin C. C., 1998: Germination ecology of seeds in the persistent seed banks. *Seeds-ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. Academic Press, San Diego: 133-180.

Begon M., Harper J. L., Townsend C. R., 2003: *Essentials of Ecology*. Blackwell Publishing. USA.

Bewley J. D., 1997: Seed germination and dormancy. *Plant Cell* 9: 1055–1066.

Bewley J. D., BLACK M., 1994: *Seeds: Physiology of development and and germination*. Plenum Press, New York.

Cody M. L., Diamond J. M., 1975: *Ecology and Evolution of Communities*. Cambridge, MA: Belknap Press, Harvard University Press: 444 .

Copeland L. O., McDonald M. B., 1995: *Principles of Seed Science and Technology*. 3rd edition. Chapman&Hall: 409.

Evans A. S., Cabin R. J., 1995: Can dormancy affect the evolution of post-germination trans? The case of *Lesquerella fendleri*. *Ecology* 76: 344-356.

Fenner M., 1985: Seed Ecology. Chapman and Hall, New York: 214.

Galatowitsch S. M., Van der Valk A. G., 1994: Restoring Prairie Wetlands : an Ecological Approach. Iowa State University Press. Ames, IA, USA.

Grime P., Pierce S., 1979: The evolutionary Strategies that Shape Ecosystems. Wiley- Blackwell: 241.

Grubb P. J., 1977: The maintenance of species richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. Biol. Rev. 52: 107- 145.

Grulich V., 2011: Carex elata. online: BOTANY.cz. <http://botany.cz/cs/carex-elata/>, cit. 22. 3. 2014.

Hanč Z., 2014: Správa chráněné krajinné oblasti Blanský les a krajské středisko České Budějovice, online: <http://blanskyles.ochranaprirody.cz/res/data/145/019150.pdf?seek=1385977578>, cit. 22. 3. 2014.

Hegi G., 1980: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Vol. 2(1). 3rd ed. Parey-Verlag, Berlin-Miünchen, Germany.

Hilhorst H. W. M., 1995: A critical update on seed dormancy - Primary dormancy. Seed Sci. Res. 5: 61 – 73.

Hilhorst H. W. M., Toorop P. E., 1997: Review on dormancy, germinability and germination in crops and weed seeds. Adv. Agron. 61:111-165.

Houba M., Hosnedl V., 2002: Osiva a sadba. M. Sedláček, Praha, 186.

Jírová A., 2007: Carex elongata. online: BOTANY.cz. <http://botany.cz/cs/carex-elongata/> , cit. 22. 3. 2014.

- Kattenring K. M., Galatowitsch S. M., 2007: Temperature requirements for dormancy break and seed germination vary greatly among 14 wetland *Carex* species. *Aquatic botany* 87: 209 – 220.
- Kellogg C. H., Bridgham S. D., Leicht S. A., 2003: Effects of water level, shade and time on germination and growth of freshwater marsh plants along a simulated successional gradient. *Journal of Ecology* 91: 274–282.
- Kettenring K. M., 2006: Seed ecology of wetland *Carex* spp.- implications for restoration. PhD thesis, University of Minnesota, USA: 874.
- Lepš J., 1996: *Biostatistika*. Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- Míka V., 2002: Principy růstu a vývoje trav. Morfogeneze trav. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha: 24 – 105.
- Milberg P., 1994: Annual dark dormancy cycle in buried seeds of *Lychnis flos-cuculi*. *Ann. Bot. Fennici* 31: 163-167.
- Pezeshki S. R., 2001: Wetland plant responses to soil flooding. *Environmental and Experimental Botany* 46: 299-312.
- Pollock M. M., Naiman R. J., Hanley T. A., 1998: Plant species richness in riparian wetlands – A test of biodiversity theory. *Ecology* 79: 94–105.
- Pons T. L., 1991: Dormancy, germination and mortality of seeds in chalk- grassland flora. *J. Ecol.* 79: 765-780.
- Pons T. J., 2000: Seed responses to light. In: FENNER M. [ed.]: *Seeds. The ecology of regeneration in plant communities*. CABI Publishing, New York.
- Procházka S., Macháčková I., Krehule J., Šebánek J., 1998: *Fyziologie rostlin*. Academia, Praha.

- Raven P. H., Evert R. F., Eichhorn S. E., 2005: Biology of plants. W.H. Freeman, New York, online: <http://www.whfreeman.com/Catalog/static/whf/raven/>, cit. 9. 2. 2014.
- R Core Team, 2012: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Austria, online: <http://www.R-project.org/>, cit 27. 12. 2013. The R Project for Statistical Computing www.r-project.org
- Rees M., 1994: Delayed germination of seeds: a look at the effects of adult longevity, the timing of reproduction, and population age/stage structure. *The American Naturalist* 144: 43-64.
- Schmid B., 1986: Colonizing plants with persistent seeds and persistent seedlings (*Carex flava* group). *Botanica Helvetica* 96: 19–26.
- Schütz W., 1995: Keimungsökologie von fünf horstbildenden *Carex*- Arten nasser Standorte. *Verh. Ges. Ökol.* 24: 155-160.
- Schütz W., 1997: Primary dormancy and annual dormancy cycles in seeds of six temperate wetland sedges. *Aquatic Botany* 59: 75–85.
- Schütz W., 2000: Ecology of seed dormancy and germination in sedges (*Carex*) *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics.* 3: 67-89.
- Schütz W., Milberg P., 1997: Seed dormancy in *Carex canescens*, regional differences and ecological consequences. *Oikos* 78: 420–428.
- Schütz W., Rave G., 1999: The effect of cold stratification and light on the seed germination of temperate sedges (*Carex*) from various habitats and implications for regenerative strategies. *Plant Ecology* 144: 215–230.
- Schütz W., Rave G., 2003: Variation in seed dormancy of the wetland sedge *Carex elongata* between populations and individuals in two consecutive years. *Seed Science Research* 1: 315-322.

Slavíková J., 1986: *Ekologie rostlin*. Praha.

Thompson K., Bakker J. P., Bekker R. M., 1997: *The Soil Seed Banks of North West Europe: Methodology, Density and Longevity*, Cambridge University Press.

Thompson K., Bakker J. P., Bekker R. M., 1998: Ecological correlates of seed persistence in the soil in the North West European flora. *Journal of Ecology* 86: 163-170.

Thompson K., Grime J. P., Mason G., 1977: Seed germination in response to diurnal fluctuations of temperature. *Nature* 267: 147–149.

Van der Broek T., Van Diggelen R., Bobbink R., 2005: Variation in seed buoyancy of species in wetland ecosystems with different flooding dynamics. *Journal of Vegetation Science* 16: 579 – 586.

Vleshouwers L. M., Bouwmeester H. J., Karseen C. M., 1995: Redefining seed dormancy: An attempt to integrate physiology and ecology. *Journal of Ecology* 83: 1031–1037.

Seznam obrázků a fotografií:

- Obr.č.1: Jírová A., 2005: *Carex elongata*. CHKO Litovelské Pomoraví, online: <http://botany.cz/cs/carex-elongata/>, cit. 1. 4. 2014.....14
- Obr.č.2: Vydrová A., 2004: *Carex elata*. Českobudějovicko a Písecko, online: <http://botany.cz/cs/carex-elata/>, cit. 31. 3. 2014.....14
- Obr.č.3: Mapový podklad ČÚZK, 2010: Orientační mapa evropsky významné lokality, AOPK ČR 2013, online: <http://blanskyles.ochranaprirody.cz/res/data/145/019150.pdf?seek=1385977578>, cit. 22. 3. 2014.....15
- Foto.č.1: Ukázka klíčení semen v klimaboxu na Petriho miskách. (foto: Aneta Kyselová).....17
- Obr.č.4: na základě mnohonásobného porovnání Tukey HSD testu vidíme ve sloupci p_adj míru podobnosti dat v rozmezí od 0-1. Čím větší číslo ve sloupci je, tím ukazuje vyšší podobnost. C-b ukazuje vysoký rozdíl v klíčení, protože hodnota p_adj je nízká. Druhotná dormance má proto vliv na klíčivost těchto semen. Testy jsou prováděny na hladině významnosti 0,05 (R Core Team, 2012).....19
- Obr.č.5: Na tomto grafu vidíme, že u ostřice *C. elongata* mají nejvyšší klíčivost semena čerstvá (c) (41,2%). Poté semena čerstvá po stratifikaci (s_c), která dosahují 36,96%. U semen uložených po dobu 4 měsíců v písku nelze určit vztah (p_c). Semena ze semenné banky (b) dosahují mnohem nižší klíčivosti (10,73%). Stratifikovaná semena ze semenné banky (s_b) dosahují klíčivosti 11,82%. (R Core Team, 2012).....20
- Obr.č.6: Z obrázku vidíme, že u ostřice *C. elata* mají nejvyšší klíčivost semena čerstvá(c) (7,45%). Vyšší klíčivosti dosahují i semena čerstvá po stratifikaci (s_c) 6,55%. U semen uložených po dobu 4 měsíců v písku nelze určit vztah (p_c). Semena ze semenné banky (b) dosahují 2,5% klíčivosti a po stratifikaci 0% (s_b) (R Core Team, 2012).....20
- Obr.č.7: Srovnání klíčivosti čerstvých semen druhů *C. elongata* a *C. elata* (R Core Team, 2012).....21