



**Stanovení produkce semen a jejich klíčivosti  
u vybraných plevelných druhů z čeledi *Apiaceae***  
Diplomová práce

*Vedoucí práce:*  
doc. Ing. Vladimír Smutný, Ph.D.

*Vypracovala:*  
Bc. Pavla Bobrovská

## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci: **Stanovení produkce semen a jejich klíčivosti u vybraných plevelných druhů z čeledi *Apiaceae*** vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

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

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

V Brně dne: 29. 4. 2015

.....  
Podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala panu doc. Ing. Vladimíru Smutnému, Ph.D. za cenné rady a připomínky k obsahu a formě mé diplomové práce. Zvláštní poděkování patří Michalu Šoškolovi za všestrannou pomoc během celého mého studia. Dále mé poděkování patří rodičům a prarodičům za podporu ve studiu.

## **ABSTRAKT**

Práce byla zaměřena na stanovení produkce semen a jejich klíčivosti u vybraných druhů z čeledi miříkovité (*Apiaceae*). Vybrány byly druhy bolševník obecný (*Heracleum sphondylium*) a kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*). Dále bylo provedeno stanovení hmotnosti tisíce semen obou druhů a u bolševníku obecného byl navíc stanoven počet semen obsahujících endosperm, tedy semen potenciálně schopných klíčení.

Před stanovením klíčivosti byla semena dlouhodobě uchovávána v různých teplotních podmínkách. V laboratorních podmínkách byla zjištěna v případě bolševníku obecného velmi nízká klíčivost a v případě kerblíku lesního nulová klíčivost. Průměrná produkce semen z jedné rostliny byla u bolševníku obecného 888 semen a u kerblíku lesního 1 194 semen. Průměrná hmotnost tisíce semen byla u bolševníku obecného 2,79 g a u kerblíku lesního 2,12 g. Na každém stanovišti byla zjištěna přítomnost endospermu u méně než poloviny zkoumaných semen bolševníku obecného.

**Klíčová slova:** bolševník obecný, kerblík lesní, klíčení semen, reprodukční schopnost

## **ABSTRACT**

Diploma thesis was focused on the determination of seed production and their germination of selected species in the *Apiaceae* family. Selected species were common hogweed (*Heracleum sphondylium*) and cow parsley (*Anthriscus sylvestris*). Further was conducted determination weight of thousand seeds of both species and at common hogweed was also determined by the number of seeds containing endosperms, thus seeds potentially capable of germination.

Before determining the germination the seeds were stored at different temperature conditions for the long term. Under laboratory conditions was detected in the case of common hogweed very low germination and in the case of cow parsley zero germination. The average seed production per plant was at 888 hogweed seeds and at cow parsley 1 194 seeds. The average weight thousand of seeds was at common hogweed 2,79 grams and at cow parsley 2,12 grams. The endosperms were detected in less than half of the examined seed at each station.

**Key words:** common hogweed, cow parsley, seed germination, reproductive capacity

1	ÚVOD .....	7
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	9
2.1	Charakteristika čeledi miříkovité ( <i>Apiaceae</i> ) .....	9
2.2	Kerblík lesní ( <i>Anthriscus sylvestris</i> L. Hoffm.).....	10
2.3	Bolševník obecný ( <i>Heracleum sphondylium</i> L.) .....	13
2.4	Produkce semen a jejich životnost.....	16
2.5	Klíčení semen .....	17
2.5.1	Vnější podmínky klíčení.....	18
2.5.2	Vnitřní podmínky klíčení .....	19
2.5.3	Klíčivost .....	20
2.5.4	Role fytohormonů při klíčení semen .....	21
2.5.4.1	Úloha giberelinů v procesu klíčení.....	21
2.6	Dormance.....	21
2.6.1	Primární dormance .....	22
2.6.1.1	Endogenní dormance .....	22
2.6.1.2	Exogenní dormance .....	23
2.6.2	Sekundární dormance .....	23
3	CÍL PRÁCE .....	24
4	METODIKA PRÁCE.....	25
4.1	Charakteristika zájmového území.....	25
4.2	Metodika stanovení produkce semen.....	26
4.3	Metodika hodnocení klíčivosti semen .....	29
4.4	Stanovení hmotnosti semen .....	31
5	VÝSLEDKY .....	32
5.1	Výsledky produkce semen .....	32
5.2	Výsledky zjišťování hmotnosti semen.....	36
5.3	Výsledky hodnocení klíčivosti semen .....	38

6	DISKUZE.....	44
7	ZÁVĚR .....	50
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	51
9	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	57
10	SEZNAM TABULEK.....	58

# 1 ÚVOD

Plevely jsou nazývány všechny druhy rostlin vyskytující se v porostech kulturních plodin proti vůli pěstitele. Za plevel se tedy považují i kulturní rostliny, jejichž výskyt je v pěstované kultuře nežádoucí. Takovéto rostliny se označují jako zaplevelující. Plevelé snižují kvalitu i výnos plodin pěstovaných nejen na orné půdě, ale také ve vytrvalých kulturách, zahradách a dalších plochách určených k zemědělství. Proto je ochrana plodin před plevelely jedním z nejdůležitějších agrotechnických zásahů. Dále jsou plevelé nechtěným prvkem na cestách a pěšinách, chodnících, komunikacích, kolejištích, v okrasných trávnících či skalkách.

Škodlivost plevelů se projevuje v konkurenci s kulturními plodinami o vegetační faktory. Plevelé se obvykle vyznačují vyvinutějším kořenovým systémem. Mohou tak z půdy snadněji přijímat živiny, vodu a vzduch, od čehož se odráží jejich rychlý růst a omezování kulturních plodin zastíňováním a nedostatkem prostoru pro jejich vývoj. Neméně významným škodlivým účinkem plevelů je přenos chorob a škůdců na kulturní plodiny. Plevelé výrazně ztěžují provádění agrotechnických zásahů a podílí se tak na snižování produktivity práce a zvyšování nákladů na produkci. V neposlední řadě mohou plevelé negativně ovlivňovat organoleptické vlastnosti výsledného produktu či v případě jedovatých rostlin mohou způsobit otravu zvířat.

Na druhou stranu se plevelé vyznačují také užitečnými vlastnostmi, které nelze považovat za zanedbatelné. Během kvetení poskytují pastvu včelám a některé druhy slouží jako chutná a hodnotná píče pro zvířata. Dále chrání půdu před větrnou a vodní erozí, v případě zaorávání slouží jako humusotvorný materiál a mnohé druhy jsou sbírány pro své léčivé účinky.

Dle ekologických podmínek lokalit, které vyhovují určitým druhům plevelů, lze plevelé nazývat polními, kterým vyhovují podmínky orných půd, sadů, vinohradů, chmelnic či zahrad, dále lučnicemi, vyskytujícími se v trvalých travních porostech či vodnicemi, pro které jsou ideální vodní toky či nádrže (KOSTELANSKÝ, 1997).

Travní porosty zaujímají 2 992 mil. ha povrchu Země (což tvoří 67 % ze zemědělské půdy), v Evropě se trvalé louky a pastviny nachází na 88 mil. ha (HRABĚ a BUCHGRABER, 2004). V rámci České republiky tvoří trvalé travní porosty 989 293 ha, což je 23 % zemědělské půdy (BUDŇÁKOVÁ a JACKO, 2012). Travní porosty jsou primárně určeny k produkci píče, která slouží k výživě hospodářských

zvířat. Pro dosažení vysoké užitkovosti je nezbytné dodat zvířeti dostatečné množství kvalitní píče, což mohou plevelné druhy negativně ovlivňovat.

Mezi významné luční plevele patří druhy z čeledi *Apiaceae*. HRABĚ a BUCHGRABER (2004) uvádí, že jejich vyšší výskyt je v porostu nežádoucí, tolerován je max. 10 % podíl. Typickými plevelnými zástupci čeledi jsou kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*) a bolševník obecný (*Heracleum sphondylium*). Jedná se o robustní druhy s vysokou konkurenční schopností. Tyto druhy jsou dominantní na stanovištích, kde probíhá soustavné hnojení statkovými hnojivy a vytváří tak společně s kakostem lučním, kopřivou dvoudomou a pryskyřníkem prudkým nehodnotný ruderalní porostový typ. Příčinou vzniku ruderalního porostového typu je celková eutrofizace s dostatkem dusíku a přebytkem draslíku v půdě. Kvalita vyprodukované píče je díky vysokému obsahu draslíku (3 – 5 %) a vlákniny podřadná. Píči je možno využít ke kompostování a pro tvorbu bioplynu (ŠANTRŮČEK et al., 2008).

Prevencí výskytu plevelných rostlin v travních porostech je jejich včasná sklizeň, která zabrání rozšiřování semen. Generativní rozmnožování rostlin tedy nemá na lučních a pastevních porostech příliš velký význam. Likvidace bolševníku obecného a kerblíku lesního se tak zdá být snadnou, oba druhy jsou však schopny jak generativního, tak vegetativního rozmnožování, které se uplatňuje především u kerblíku lesního. Bolševník obecný je na pastvinách zvířaty opomíjenou rostlinou, proto generativní rozmnožování nepozbývá na významu.



## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Charakteristika čeledi miříkovité (*Apiaceae*)

Do čeledi *Apiaceae* se řadí byliny a výjimečně keře, vyskytující se po celém světě (NOVÁK a SKALICKÝ, 2009). Synonymem pro tuto čeleď je název *Umbelliferae* či *Daucaceae*. Čeleď zahrnuje asi 270 rodů a 2 850 druhů (RŮŽIČKOVÁ, 2012).

Kořeny jsou tvořeny zásobním pletivem či tvoří oddenky a překonávají tak mimo-vegetační dobu (RŮŽIČKOVÁ, 2012).

Lodyha je dutá a článkovaná s výrazným rýhováním. Listy jsou střídavé, s velkou pochvou, jednoduché či 2 až 3krát peřenodílné až složené (NOVÁK a SKALICKÝ, 2009).

Stavba květů je v rámci čeledi jednotná (GAZDA et al., 1963). Dle KUBÁTA et al. (2003) je uspořádání květu dáno květním vzorcem  $\checkmark K5 C5 A5 G(\bar{2})$ . Tímto květním vzorcem se rozumí rostlina s oboupohlavným květem, 5 kališními lístky, 5 korunními plátky, 5 tyčinkami a pestíkem tvořeným ze dvou srostlých plodolistů, se spodním semeníkem (HUDEC a ŠTRBA, 2009). Některé druhy disponují jednopohlavnými květy, zejména samčími (RŮŽIČKOVÁ, 2012). Bílé drobné květy jsou uspořádány ve složeném okolíku, který je podepírán obalem z listenů (KUBÁT, 2003). Okolík se skládá z okolíčků, které mohou být podepřeny obalíčky z listenců (NOVÁK a SKALICKÝ, 2009). V okrajových květech v okolíku i okolíčku se zvětšují korunní plátky směrem ke kraji, tzv. paprskují (DOSTÁL, 1989).

Plodem této čeledi je poltivá dvounažka s povrchem hladkým, rýhovaným až křídlatým nebo s rozličnými háčky a výrůstky (KUBÁT et al., 2003). V oplodí nažek i v pletivech vegetativních orgánů (KUBÁT et al., 2003) se nachází cévní svazky a siličné schizogenní kanálky (NOVÁK a SKALICKÝ, 2009). Dvounažka je spojená karpoforem a v období zralosti se rozpadá na dvě merikarpia (RŮŽIČKOVÁ, 2012).

Rostliny této čeledi jsou cizosprašné, hmyzosnubné. Opylovačem je blanokřídlý a dvoukřídlý hmyz. K opylení dochází také pomocí větru (RŮŽIČKOVÁ, 2012).

V kořenech, stoncích a listech rostlin z čeledi *Apiaceae* se nachází kanálky produkující kumariny, saponiny, flavonoidy, acetyleny (RŮŽIČKOVÁ, 2012), pryskyřice, glykosidy, aromatické silice i jedovaté alkaloidy (NOVÁK a SKALICKÝ, 2009).

Řada rostlin z čeledi *Apiaceae* má hospodářské využití. Jako koření se uplatňuje kmín (*Carum carvi*), kopr (*Anethum graveolens*), fenykl (*Foeniculum vulgare*), koriandr (*Coriandrum sativum*), libeček (*Levisticum officinale*) a anýz (*Pimpinella anisum*). Významnou zeleninou s vysokým obsahem vitamínů je mrkev (*Daucus carota*), pastinák setý (*Pastinaca sativa*), petržel (*Petroselinum crispum*) a celer (*Apium graveolens*) (NOVÁK a SKALICKÝ, 2009).

Mnoho druhů plevelů je jedovatých. Patří mezi ně i silně jedovaté rostliny jako je bohlelav plamatý (*Conium maculatum*), rozpuk jízlivý (*Cicuta virosa*) a halucha vodní (*Oenanthe aquatica*). Méně jedovatými jsou krabilice mámivá (*Chaerophyllum temulum*), tetlucha kozí pysk (*Aethusa cynapium*) a bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*). Mezi další plevele patří kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*), bolševník obecný (*Heracleum sphondylium*), invazní bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), srpek obecný (*Falcaria vulgaris*) či prorostlík okrouhlostý (*Bupleurum rotundifolium*) (NOVÁK a SKALICKÝ, 2009).

## 2.2 Kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris* L. Hoffm.)

### Popis rostliny

Kerblík lesní (Obr. 1) je dvouletá či vytrvalá, až 1,5 m vysoká rostlina s mohutným kůlovitým rozvětveným kořenem (GRAU et al., 1996).

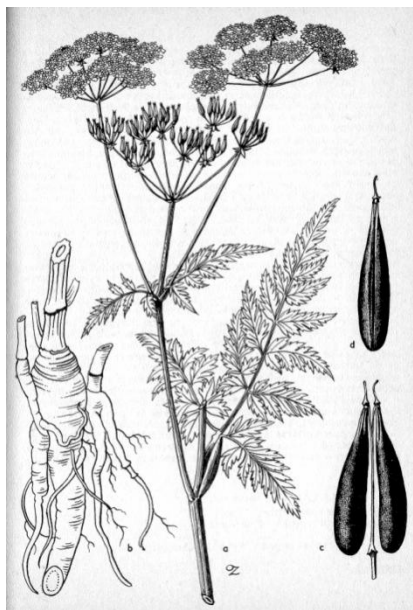
Vzpřímená lodyha je tmavě zelená, nahoře lysá, ve spodní části krátce hustě štětinatě chlupatá a obvykle nafialovělá, dutá (SLAVÍK, 1997) s hranatým rýhováním (GRAU et al., 1996). V horní části se lodyha rozvětzuje, větve jsou postavené proti sobě nebo jsou přeslenité. Listy jsou proměnlivé co do tvaru a velikosti (GRAU et al., 1996). Spodní listy jsou dlouze řapíkaté s trojúhelníkovou čepelí, 20 až 30 cm dlouhé, obvykle 2 až 3krát zpeřené. Listová čepel je delší než širší, na lici lysá, na rubu je na okraji a na žilkách krátce chlupatá, tmavěji zelená na lici než na rubu. Lístečky jsou peřeně členěné, úzce až vejčité kopinaté, zubaté, se špičatými úkrojky. Řapík je dlouhý až 40 cm, krátce štětinatě chlupatý, široce žlábkovitý (SLAVÍK, 1997).

Květy jsou oboupohlavné, pouze několik vnitřních květů v okolíčku je samčích (SLAVÍK, 1997). Květy jsou matně bílé, nažloutle nebo nazelenale zbarvené. Květenstvím je dlouze stopkatý okolík s 4 až 15 paprsky bez obalu (GRAU et al., 1996). Obalíčky jsou z několika vejčité kopinatých až vejčitých, dlouze špičatých listenů (SLAVÍK, 1997). Korunní lístky jsou nestejně velikosti, obvejčité, s krátkým širokým lalůčkem, který je na bázi kýlovitě protáhlý (GRAU et al., 1996). Kalich je nezřetelný.

Stylopodium je kuželovité. Plodonož je volný, rozdělený do poloviny či pouze na vrcholu. V okolíčku se nachází 6 až 9 plodů. Kvete od května do července. (SLAVÍK, 1997).

Rozmnožuje se generativně i vegetativně pomocí dceřiných kořenů z pupenů na kořenové hlavě (LHOTSKÁ a KROPÁČ, 1985). Pomocí vegetativního rozmnožování vytváří husté populace, které zamezují v růstu ostatní vegetaci (DARBYSHIRE et al., 1999). Rostlina kerblíku lesního vrhá semena převážně do vzdálenosti od 0,5 do 1 m od hlavního stonku. Pouze 12,6 % semen dosáhnou vzdálenosti větší než 1 m od mateřské rostliny (REW et al., 1996). Semena jsou šířena primárně činností člověka. K šíření semen pomocí vody dochází pouze tehdy, plave-li po vodě uschlá rostlina, jejíž stoněk obsahuje mnoho vzduchu. Samostatná zralá semena rychle klesají ke dnu (DARBYSHIRE et al., 1999).

Výskytu kerblíku lesního lze zamezit střídavým využíváním porostů či využitím herbicidů (HRABĚ a BUCHGRABER, 2004). Proti herbicidům je ale vysoce odolný (SLAVÍK, 1997).



Obr. 1: Kerblík lesní a) plodná rostlina b) kořen c) dvojnažka d) nažka (HRON a ZEJBRLÍK, 1979)

### Popis semene

Plodem kerblíku lesního je dvounažka, složená z nažek (Obr. 2), které jsou podlouhlé a kuželovitě vřetenovité (SLAVÍK, 1997). Nažky jsou hladké a lesklé, dlouhé 5 až 10 mm a 0,9 až 1,6 mm široké (DARBYSHIRE et al., 1999), lysé či štětinatě chlupaté (GRAU et al., 1996). Z vejcovité báze je kuželovitě prodloužená a na vrcholu zobánkatá. Z boku je mírně smáčknutá. Nažka je bezžeberná nebo se mohou vyskytovat

málo zřetelná žebra na zobánku. Pod každou rýhou se nachází jeden sekreční kanálek a dva na břišní straně, které jsou po dozrání nažek téměř zaniklé. Semena jsou zbarvena tmavohnědě až černohnědě (SLAVÍK, 1997). Nažky dozrávají od července do srpna, na mateřské rostlině se drží do podzimu. Klíčící rostliny vyrůstají v březnu (LHOTSKÁ a KROPÁČ, 1985). Asi 79 % semen klíčí v prvním roce a zbytek v roce dalším (BEATON, 2014).



Obr. 2: Semena kerblíku lesního

### **Stanoviště**

Kerblík lesní se nachází na výživných, vlhkých a stinných stanovištích (GRAU et al., 1996), na vlhčích loukách a okrajích lesů (SLAVÍK, 1997). Masový výskyt kerblíku je zaznamenán podél cest a silnic, v příkopech a na ruderalizovaných místech (LHOTSKÁ a KROPÁČ, 1985). Zastoupen je na humózních půdách bohatých na živiny, zejména na dusíkaté látky (SLAVÍK, 1997).

U nás je kerblík velice hojně rozšířen. Vyskytuje se po celé Evropě, v Africe byl zaznamenán v pohoří Atlas, v horách v Etiopii a v horách východní Afriky. Zavlčen byl do Severní Ameriky (SLAVÍK, 1997).

### **Hospodářský význam**

Píce kerblíku je chudá na živiny (LHOTSKÁ a KROPÁČ, 1985), snižuje její krmnou hodnotu v suchém i zeleném stavu (HRON a ZEJBRLÍK, 1979). Mladou píci lze zkrmovat, později dochází k dřevnatění stonku. Intenzivní vegetativní množení zabráňuje v růstu cennějších lučních druhů (SLAVÍK, 1997). Vyšší obsah fenolických

sloučenin může inhibovat rozvoj bachorové mikroflóry a zhoršovat průběh kvasného procesu při silážování (HRABĚ a BUCHGRABER, 2004).

Listy je možno konzumovat jako zeleninu (CHRISTENSEN a BRANDT, 2006). Kerblík nachází uplatnění v léčitelství jako analgetikum a pomáhá při zánětu průdušek. Kořen kerblíku má protinádorový účinek, působí při rakovině děložního čípku (YONG et al., 2009).

### **2.3 Bolševník obecný (*Heracleum sphondylium* L.)**

#### **Popis rostliny**

Bolševník obecný (Obr. 3) je nejedovatá rostlina (LHOTSKÁ a KROPÁČ, 1985), dvouletá nebo víceletá, vysoká 30 – 150 cm (GRAU et al., 1996).

Kořenový systém bolševníku je silně rozvětvený, hlavní vřetenovitý kořen je pod kořenovou hlavou zesílený (SLAVÍK, 1997).

Lodyha je dutá, vzpřímená, rozvětvená, hrubě rýhovaná se štětinovitými chlupy. Tloušťka lodyhy je do 20 mm (MIKULKA, et al., 2005). Listové pochvy jsou nafouklé. Listy jsou na lodyze uspořádány střídavě. Spodní listy dorůstají délky až 60 cm, jsou dlouze řapíkaté, zpeřené s 5 – 9 páry velkých, vejčitých, hluboce laločnatých listových úkrojků. Listové úkrojky mohou být úzké či široké, tupé či špičaté, na horní straně jemně či hrubě štětinovitě chlupaté či lysé (GRAU et al., 1996).

Květenstvím je velký, plochý okolík o velikosti až 20 cm s 15 – 20 různě dlouhými a hranatými paprsky (GRAU et al., 1996). Obaly většinou chybí, obalíčky jsou úzké (GRAU et al., 1996) a brvitě (TRÍSKA, 1979). Květy jsou oboupohlavné, pouze krajní květy jsou jen samčí (MIKULKA et al., 2005). Květy jsou bílého zbarvení, výjimečně jsou růžové, nažloutlé či zelenavé (MIKULKA et al., 2005). Korunní lístky jsou obvejčité či obsrdčité. Vnější korunní lístky okrajových květů okolíčku jsou větší, než korunní lístky vnitřní. Semeníky bolševníku jsou chlupaté či štětinkaté, mohou být i lysé. Čnělky jsou krátké, přímé či nazpět sehnuté. Stylopodium je nízce kuželovité, okraj je vlnitě vroubkový (SLAVÍK, 1997). Kveté od června do října (MIKULKA et al., 2005).

Bolševník se rozmnožuje především generativně, méně vegetativně pomocí vedlejších růžic a stonků. Rozšiřování bolševníku probíhá pomocí větru a vody a také činností člověka. Po vodní hladině se mohou nažky plavit až několik dní (LHOTSKÁ a KROPÁČ, 1985).

Bolševník je rezistentní vůči většině herbicidů (SHEPPARD, 1991). Včasné a časté spásání napomáhá omezit jeho výskyt (HRABĚ a BUCHGRABER, 2004).



Obr. 3: Bolševník obecný a) plodná rostlina b) horní list s pochvou c) dvojnážka (HRON a ZEJBRLÍK, 1979)

### Popis semene

Plodem bolševníku obecného je dvounážka, složená z nažek (Obr. 4), které jsou spojeny nitkovitým plodonošem (LHOTSKÁ a KROPÁČ, 1985). Nažky mají široce vejčitý tvar, jsou ploché, na vrcholu je zbytek čnělky, na bázi semene je pupek, po obvodu je úzký blanitý lem (LHOTSKÁ a KROPÁČ, 1985) široký asi 0,5 mm (KRIPPELOVÁ a KRIPPEL, 1955). Na lícové, mírně vyklenuté straně nažky se nachází tři žebra, mezi kterými vedou čtyři olejové kanálky, z nichž prostřední dva sahají do poloviny nažky, zbylé dva postranní do dvou třetin nažky. Na rubové straně se nachází jizva po plodonoši, ze které vedou do poloviny nažky kanálky (LHOTSKÁ a KROPÁČ, 1985). Dolní konce sekrečních kanálků jsou kyjovitě rozšířeny, na hřbetní straně jsou kanálky úzké, maximálně 0,4 mm silné (SLAVÍK, 1997). Oplodí nažky je lysé, zbarvené slámově či světle hnědě. Nažka je asi 10 mm dlouhá a široká je asi 7 mm. Na každém okolíčku se nachází asi dvacet dvounážek. Zrání semen probíhá od srpna do pozdního podzimu, část semen zůstává na mateřské rostlině přes zimu. Klíční rostliny vyrůstají v březnu až dubnu (LHOTSKÁ a KROPÁČ, 1985). Klíčení je epigeické (SHEPPARD, 1991).



Obr. 4: Semena bolševníku obecného

### **Stanoviště**

Bolševník obecný je hojně rozšířen v nižších polohách, na půdách bohatých na dusík se slabě kyselou až slabě zásaditou půdní reakcí (GRAU et al., 1996), často na vlhčích loukách a rumišťích (TŘÍSKA, 1979), pastvinách, příkopech, polních mezích, zahradách, okrajích silnic, lesních světlinách, březích potoků i okolo sídlišť (LHOTSKÁ a KROPÁČ, 1985). Na stanovišti ho lze nalézt v malých skupinách či jednotlivě (JURSÍK et al., 2011).

Nesnází sešlapávání, proto z pastvin ustupuje (HRON a ZEJBRLÍK, 1979). Na špatně ošetřovaných loukách a pastvinách se rozšiřuje (MIKULKA et al., 2005). K jeho rozvoji přispívá jednostranné hnojení močůvkou, je to tzv. močůvkový plevel (HRON a ZEJBRLÍK, 1979). Bolševník obecný se zpravidla nevyskytuje na orné půdě, jelikož nesnází orbu. Schopnost regenerace má pouze horní část kořene, která je orbou zničena. Zvýšené riziko výskytu bolševníku tedy hrozí na půdě, kde se uplatňuje minimalizační zpracování půdy (SHEPPARD, 1991).

U nás se bolševník obecný vyskytuje od nížin až do subalpínského stupně (LHOTSKÁ a KROPÁČ, 1985). Lze ho nalézt po celé Evropě, zavlečen byl do Severní Ameriky (TŘÍSKA, 1979).

### **Hospodářský význam**

Pro krmivářské využití je bolševník bezcenný, po usušení je zdřevnatělý a málo hodnotný, ve větším množství v píce se stává nebezpečným (MIKULKA et al., 1999). Mladá píce se však vyznačuje dobrou kvalitou (HRABĚ a BUCHGRABER, 2004). Na pastvinách je spásán ovce a kozami. Na loukách potlačuje cennější luční druhy,

svým mohutným vzrůstem zastiňuje okolní porost, ochuzuje půdu o živiny a vodu (MIKULKA et al., 2005).

Listy a výhonky slouží jako zelenina (CHRISTENSEN a BRANDT, 2006). Na Kamčatce se z kořene bolševníku získává cukr a víno (GRAU et al., 1996). Nachází uplatnění v léčitelství jako lék proti žaludečním a střevním katarům a kožním onemocněním (MIKULKA et al., 1999). Kořen a stonek pomáhá při menstruačních potížích, vysokém krevním tlaku, dyspepsii a při průjmech (ERGENE et al., 2006).

Šťáva bolševníku obsahuje furokumariny, které způsobují při kontaktu s pokožkou, pokud je postižené místo osvětleno sluncem (MIKULKA et al., 1999), její zčervenání a puchýře (TRÍSKA, 1979).

## **2.4 Produkce semen a jejich životnost**

Generativní rozmnožování je základním způsobem reprodukce veškerých plevelných druhů. Pro udržení druhu na stanovišti produkují plevele velké množství semen a plodů, jejichž množství se liší v závislosti na druhu rostliny a na půdních, klimatických a prostorových podmínkách stanoviště (MIKULKA et al., 1999). Prostorové podmínky jsou určeny hustotou porostu a pokryvností zelených částí rostlin. Generativní rozmnožování je dále ovlivněno přítomností vegetačních faktorů na daném stanovišti, které ovlivňují růst a vývin mateřské rostliny. Udržení druhu je závislé na schopnosti rostlin vyprodukovat semena jak prostorově, tak časově rozptýlit (DVOŘÁK a SMUTNÝ, 2003). Rozptýlení v čase zajišťuje tzv. heterokarpie (produkce různých typů semen v rámci jedné rostliny). Heterokarpie je tím více výrazná, čím nepříznivější podmínky prostředí působí na mateřskou rostlinu. Pomocí heterokarpie a dormance dochází k etapovitému klíčení semen, kdy semena produkovaná ve stejném období neklíčí najednou, ale ke klíčení dochází v etapách, mezi kterými může být rozdíl i několik let. Etapovité klíčení nabývá na významu zejména u těch druhů, kde se semena rozšiřují vlastní hmotností, tj. opadem pod mateřskou rostlinu (KOSTELANSKÝ, 1997). Na prostorovém rozptýlení se podílí hmotnost semen a utváření oplodí a osemení, dále mohou být semena vybavena speciálními morfologickými útvary, jako je chmýr, ostny či osiny. Semena tak mohou být rozšiřována větrem, vodou či pomocí zvířat. Dále k rozšiřování dochází vlastními mechanismy mateřské rostliny, jako je vyvrstvení semen z lusků či přímé rozšiřování, při kterém semena spadají vlastní vahou pod mateřskou rostlinu. Na rozšiřování semen se také významně podílí činnost člověka (DVOŘÁK a SMUTNÝ, 2003). Obecně platí, že druhy s většími semeny jich produkují



menší množství, než drobnosemenné rostliny, které semen produkují až statisíce (JURSÍK, 2011). Semena pocházející z jedné mateřské rostliny nemusí mít stejné vlastnosti, jako je hmotnost či anatomická stavba (PROCHÁZKA, 1998). Množství produkovaných semen je v porovnání s kulturními plodinami vyšší. Pokud není rostlina ovlivněna konkurencí jiných rostlin, je schopna produkovat podstatně více semen (KOSTELANSKÝ, 1997).

Životností semen, tj. délkou jejich života, je nazývána doba, po kterou mohou semena klíčit, nachází-li se v pro klíčení příznivých podmínkách (DVOŘÁK a SMUTNÝ, 2003). Životnost semen je dána druhovou příslušností a je výrazně ovlivňována působením vnějších podmínek prostředí (JURSÍK et al., 2011). Půdní podmínky musí být nepříznivé pro klíčení a musí bránit napadení semen půdními organismy (HOLZNER a NUMATA, 1982). Obecně lze říci, že velká semena mají delší životnost, než semena malá, existují však výjimky. Smrt semen nevzniká vyčerpáním zásobních látek, ale z výpadku dodávek enzymů, které zásobní látky mobilizují (LECK et al., 1989).

Výsledkem vysoké produkce semen a jejich životnosti je půdní semenná banka (HOLZNER a NUMATA, 1982). Po opadu semen z mateřské rostliny se dostávají do různé hloubky půdního profilu v závislosti na zpracování půdy. Zde mohou přežívat i několik let, čímž vytváří půdní zásobu semen. Tato půdní zásoba se významně podílí na zaplevelení orných půd. Ročně ze semenné banky vyklíčí asi jen 3 – 6 % semen, zbytek semen je dormantních, případně u nich došlo k přirozené ztrátě klíčivosti či byly napadeny půdními mikroorganismy a predátory semen (JURSÍK et al., 2011).

Velikost půdní semenné banky závisí na počtu dormantních semen a na jejich životnosti, která se odvíjí od druhu plevelu. Mezi druhy s dlouhou životností patří zejména ty, které mají menší schopnost šíření semen (MIKULKA et al., 1999).

Jen málo semen bolševníku obecného a kerblíku lesního zůstává po roce životaschopných (ROBERTS, 1979). THOMPSON et al. (1993) uvádí, že vytrvalost semen bolševníku obecného i kerblíku lesního v půdě je menší než 5 let. Semenná banka příbuzného bolševníku velkolepého je rychle vyčerpána, pouze 8,8 % semen přežívá 1 rok, 2,7 % 2 roky a 1,2 % přežívá 3 roky v půdě (MORAVCOVÁ et al., 2006).

## **2.5 Klíčení semen**

Klíčení semen je mechanismus, ve kterém vedou morfologické a fyziologické změny k aktivaci embrya semene (MIRANSARI a SMITH, 2014). Dle PROCHÁZKY

et al. (1998) se klíčením semen rozumí obnova metabolické aktivity semen, která má za následek prodlužování buněk radikuly a hypokotylu embrya.

Ke klíčení dochází pouze ve vhodných vnějších podmínkách prostředí a vhodných vnitřních podmínkách pro klíčení (ŠEBÁNEK et al., 1983).

### **2.5.1 Vnější podmínky klíčení**

#### **Voda**

Voda umožňuje zbobtnání semen, které předchází vlastnímu klíčení. V okolí pupku semene je osetení nejvíce prostupné pro vodu. Nejrychleji se voda absorbuje ihned po styku semene a vody. Při obsahu vody v embryu nad 60 % dochází k aktivaci metabolických systémů, čímž dochází k přípravě na objemový růst buněk. Voda způsobuje vyluhování inhibičních látek ze semene (PROCHÁZKA, 1998). Společně s vodou přichází látky nezbytné pro výživu klíčícího semene (ŠEBÁNEK et al., 1983). Teplá voda se do semene dostává rychleji než voda studená (KINCL a KRPEŠ, 2000).

#### **Kyslík**

V počáteční fázi klíčení potřeba kyslíku výrazně narůstá (HOUBA a HOSNEDL, 2002). Oxidační fosforylací se získává energie pro klíčení, proto je kyslík nenahraditelným faktorem pro klíčení. Výjimku tvoří bažinné rostliny, které pro klíčení kyslík nepotřebují (např. rýže). Potřeba kyslíku ke klíčení je jedním z faktorů ovlivňující hloubku setby semen (PROCHÁZKA, 1998).

#### **Teplota**

Pro každý druh rostlin je specifické jeho teplotní minimum, optimum a maximum pro klíčení (ŠEBÁNEK et al., 1983). Teplotním minimem se označuje nejnižší teplota, kdy semena začínají klíčit. Pod touto teplotní hranicí se klíčení přerušuje (JURSÍK et al., 2011). Optimální teplota je teplota ideální pro klíčení a pro většinu našich rostlin se nachází v rozmezí od 25 do 28 °C. Teplotní optimum pro klíčení je většinou nižší než teplotní optimum pro růst (ŠEBÁNEK et al., 1983). Teplotní maximum udává nejvyšší teplotu, při které mohou semena klíčit (JURSÍK et al., 2011). Pro klíčení našich rostlin je teplotní maximum 37 °C (ŠEBÁNEK et al., 1983). Některé druhy rostlin mají klíčivost semen závislou na kolísání teplot, které je v přírodě přirozené (PROCHÁZKA, 1998).

#### **Světlo**

Světlo nepatří mezi nezbytné podmínky klíčení, u některých druhů může však proces klíčení urychlit (PROCHÁZKA, 1998). Semena reagují na světlo či tmu

až s příjmem vody, suchá semena jsou necitlivá (DOSTÁL a DYKYJOVÁ, 1962). Dle ovlivnění procesu klíčení se rostliny rozdělují na kladně fotoblastické, kdy dochází ke stimulaci klíčení světlem a záporně fotoblastické, kdy světlo klíčení inhibuje (PROCHÁZKA, 1998). K této inhibici dochází prostřednictvím světlem aktivovaných inhibitorů klíčení. Exogenně aplikovaný giberelin může inhibiční vliv světla přerušit (ŠEBÁNEK et al., 1983).

Klíčení semen může záviset na spektrálním složení světla (ŠEBÁNEK et al., 1983). Klíčení je ovlivňováno červenou a modrou oblastí viditelného záření (JURSÍK et al., 2011). Významné je zejména červené dlouhovlnné záření, které působí na fytochrom (JURSÍK et al., 2011) v cytoplazmatických membránách buněk (KUBÁT et al., 2003). Rozlišují se dvě formy fytochromů – aktivní a inaktivní. Poměr těchto forem fytochromu ovlivňuje klíčení semen. Působením jasně červeného (denního) světla přechází inaktivní forma fytochromu na formu aktivní a naopak při zastínění či tmě působí tmavě červené světlo a tím se vytváří forma inaktivní (KUBÁT et al., 2003). Kladně fotoblastická semena mají inaktivní formu fytochromu. Pro vznik aktivní formy je tedy nutné působení světelného záření. Naopak u záporně fotoblastických semen může světelné záření způsobit snížení hladiny aktivního fytochromu (JURSÍK et al., 2011).

### **2.5.2 Vnitřní podmínky klíčení**

Jestliže nedochází ke klíčení semen, i když jsou živá a jsou splněny všechny vnější podmínky klíčení, došlo k poruše vnitřních podmínek klíčení (PROCHÁZKA, 1998).

#### **Nepropustnost povrchových vrstev pro vodu**

Nepropustnost povrchových vrstev pro vodu je dána vrstvou palisádového sklerenchymu, který zabraňuje prostupu vody testou. Tento sklerenchym je typický pro čeledi *Fabaceae*, *Malvaceae*, *Convolvulaceae* a *Cuscutaceae* (PROCHÁZKA, 1998).

#### **Nepropustnost povrchových vrstev pro plyny**

Pokud nemůže ze semene unikat oxid uhličitý, i přes dobrou nabobtnalost nemůže semeno vyklíčit. U některých druhů je podmínkou pro výměnu plynů odloupenutí celého osemení (ŠEBÁNEK et al., 1983). Nepropustnost osemení pro plyny je typické pro jasan (*Fraxinus*) či řepěň (*Xanthium strumarium*) (PROCHÁZKA, 1998).

#### **Mechanická pevnost testy**

Příliš tuhá testa zabraňuje prostupu zárodku. Vyskytuje se u laskavce (*Amaranthus*), řeřichy (*Lepidium*) a dalších rostlin z čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*) (ŠEBÁNEK et al., 1983).

### **Nevyvinutost embrya**

U některých rostlin je neklíčivost semen dána nevyvinutým embryem po odloučení od mateřské rostliny. Týká se to zejména jasanu (*Fraxinus*), blatouchu (*Caltha*), dymnivky (*Corydalis*), orseje (*Ficaria*) či sasanky (*Anemone*). Než dojde k dostatečnému vývinu embrya, nesmí dojít k zaschnutí semene (ŠEBÁNEK et al., 1983).

### **Vysoký obsah inhibičních látek v semenech**

Inhibiční látky v semenech zabraňují předčasnému klíčení. Řadí se mezi ně kyselina abscisová, fenolické látky, kumarin či skopoletin. Nachází se ve šťávě dužniny plodů i v suchých plodech např. fenyklu, petržele či kmínu, kde zpomalují klíčení (PROCHÁZKA, 1998).

### **Vlivy mateřské rostliny**

Klíčení semen může být ovlivněno pozicí semene v květenství, věkem mateřské rostliny během indukce kvetení a během zrání semen. Klíčivost semen je závislá dále na vnějších podmínkách prostředí, které na mateřskou rostlinu působí. Mezi tyto vnější podmínky prostředí lze zařadit teplotu, vodní stres, délku dne a kvalitu slunečního záření (PROCHÁZKA, 1998).

Prostřednictvím uvedených vlivů na mateřskou rostlinu může dojít k nepropustnosti semenných obalů či k ovlivnění hladiny rostlinných hormonů, což se projeví rozdílnou dobou a rychlostí klíčení (PROCHÁZKA, 1998).

### **2.5.3 Klíčivost**

Klíčivost je v % vyjádřený počet klíčících semen, která jsou schopná dalšího vývoje. Stanovuje se pomocí laboratorní zkoušky na lůžku, kterým je nejčastěji filtrační papír (PROCHÁZKA, 1998). Jednotlivá semena se rozmístí tak, aby se vzájemně nedotýkala a předešlo se tak přenosu infekce (HRUŠKA, 1958).

Mezi faktory ovlivňující klíčivost se řadí genetický základ rostliny a vliv mateřských pletiv (endospermu), výživa, kdy zejména vyšší obsah proteinů v semeni podporuje klíčení. Dále je klíčivost semen ovlivňována teplotou prostředí, kdy při nízkých teplotách nemůže semeno vyžrát a při teplotách vysokých dochází k dodýchávání zásobních látek. Suché počasí během dozrávání semen zvyšuje jejich kvalitu a snižuje výskyt patogenních hub. Častým problémem během sklizně a skladování semen je jejich mechanické poškození, které klíčivost snižuje. Správným posklizňovým uskladněním lze klíčivost prodloužit. Je třeba dbát na nízký obsah vody v semeni, nízkou teplotu prostředí a nízký obsah kyslíku (CHLOUPEK, 2008).

Spotřeba rezervních látek zárodkem semene, mikroflórou a hmyzem vede ke ztrátě klíčivosti (CHLOUPEK, 2008).

#### **2.5.4 Role fytohormonů při klíčení semen**

Fytohormony přítomné v semenech lze rozdělit na stimulatory růstu, mezi které patří auxiny, gibbereliny a cytokininy, a na inhibitory růstu, kam se řadí kyselina abscisová. Uvedené fytohormony ovlivňují růst a vývin semen, během zrání semen působí na ukládání zásobních látek, jsou zapojeny do dormance semen, řídí klíčení a počáteční fáze růstu rostlin (HOUBA a HOSNEDL, 2002).

##### **2.5.4.1 Úloha gibberelinů v procesu klíčení**

Na semena v dormanci, která k jejímu překonání potřebují stimul v podobě nízkých teplot, lze aplikovat gibbereliny, které jsou významným endogenním regulátorem klíčení a mohou dormanci zrušit. Gibbereliny se kumulují v embryu semene. Při jeho zrání přechází gibbereliny do vázané formy, ze které se po nabobtnání uvolní a v embryu dochází znovu ke tvorbě gibberelinů. Po uvolnění z vázané formy indukují gibbereliny tvorbu  $\alpha$ -amylázy a hydrolytických enzymů, které odbourávají zásobní cukry a bílkoviny. Poskytují tak výživu pro rostoucí embryo, než je schopné autotrofní výživy (PROCHÁZKA a ŠEBÁNEK, 1997).

Gibbereliny působí na aktivitu kyseliny abscisové, která se podílí na inhibici klíčení, a tím zvyšují klíčivost semen (MIRANSARI a SMITH, 2014).

U zelenin z čeledi *Apiaceae* byl prokázán pozitivní vliv gibberelinu na klíčivost a vyrovnanost porostu, kdy byly nažky před výsevem máčeny v roztoku gibberelinu (ŠEBÁNEK, 2004).

## **2.6 Dormance**

KUBÁT et al. (2003) definuje dormanci jako vegetační klid rostlin, během kterého se snižuje či přerušuje růstová aktivita. Dle JURSIKA et al. (2011) se jedná se o přechodnou neschopnost klíčit v pro klíčení příznivých vnějších podmínkách. To zabraňuje předčasnému podzimnímu klíčení u nepřezimujících rostlin (DVOŘÁK a SMUTNÝ, 2003).

Dormance je nezbytná pro přežití rostlin v nepříznivých podmínkách prostředí, jako jsou extrémní teploty či sucho. Tato adaptace probíhá vytvářením specifických orgánů, například pupenů, semen, hlíz či cibulí, ve kterých se kumuluje kyselina abscisová a další látky zpomalující metabolismus. Semena v dormanci přežijí i extrémní teploty

a klíčivost si uchovávají i ve vakuu (KUBÁT et al., 2003). Semena z jednoho květu mohou mít různou hloubku dormance, čímž se zvyšuje pravděpodobnost přežití druhu na daném stanovišti (KINCL a KRPEŠ, 2000).

### 2.6.1 Primární dormance

Primární (vrozená) dormance je dána genetickým založením semen. Je zapotřebí určitý stimul, který vede k přerušení dormance. Takovouto stimulací je nejčastěji nízká teplota či její střídání, dozrání embrya či narušení osemení. Primární dormance brání semenům v předčasném klíčení na mateřské rostlině a zabraňuje vyklíčení semen těsně před příchodem nepříznivých podmínek prostředí. Nejdéle trvající primární dormance se vyskytuje u nepřezimujících plevelů klíčících v jarním období, kdy dormance působí až 5 měsíců. Oproti tomu plevele jednoleté ozimé a efemérní mají primární dormanci krátkou, zpravidla 1 až 3 měsíce. Zástupci čeledi *Apiaceae* se vyznačují déle trvající primární dormancí (JURSÍK et al., 2011). Typy primární dormance semen jsou uvedeny v Tab. 1.

Tab. 1: Typy primární dormance semen (BASKIN a BASKIN, 2001)

Typ dormance		Příčina	Překonání
Endogenní	Fyziologická	Působení fyziologických inhibičních mechanismů	Tepelná či chladová stratifikace
	Morfologická	Nedostatečně vyvinuté embryo	Vhodné podmínky pro růst embrya
	Morfofyziologická	Fyziologické inhibiční mechanismy a nedostatečně vyvinuté embryo	Tepelná či chladová stratifikace
Exogenní	Fyzikální	Semenné obaly jsou nepropustné pro vodu	Narušení semenných obalů
	Chemická	Obsah inhibitorů klíčení	Vyluhování vodou
	Mechanická	Dřevnaté struktury zabraňující růstu	Tepelná či chladová stratifikace

#### 2.6.1.1 Endogenní dormance

První formou primární dormance je dormance endogenní, která je dána vrozenými vlastnostmi semen. Je zapříčiněna podmínkami prostředí během vývinu semen a jejich zrání. Hlavním faktorem vyvolávajícím endogenní dormanci je přítomnost inhibitorů klíčení (kyselina abscisová). Tvorba a obsah inhibitorů (a tím i dormance) jsou ovlivněny délkou dne během konce zrání semen (dlouhé dny také způsobují tvorbu silnějších a tvrdších obalů, čímž je snižována klíčivost), vláhovými podmínkami (dle fáze zrání, ve které nastal vodní deficit, se může dormance zvyšovat či snižovat), pozicí semen na rostlině a v květenství (u čeledi *Apiaceae* se projevuje největší efekt dormance

u okolíků prvního řádu), stářím mateřské rostliny během kvetení a teplotě během zrání semen (HOUBA a HOSNEDL, 2002).

Aplikací kyseliny giberelové (GA), 6-benzyladeninu (BA) nebo kyseliny 2-chloretylfosfonové (CEPA) lze narušit endogenní dormanci a tím pozitivně ovlivnit klíčení semen (PROCHÁZKA, 1998). V případě inhibičních látek typu kyseliny abscisové, je aplikace giberelinu či cytokininu pro zrušení dormance neúčinná. Kyselina abscisová musí být ze semen vyplavena vodou či se musí provést chladová stratifikace (ŠEBÁNEK et al., 1983). Jedná se o působení nízkých teplot, například 5 – 10 °C po dobu jednoho týdne (CHLOUPEK, 2008) na zbobtnalá semena (ŠEBÁNEK et al., 1983). Chlad způsobí odbourání inhibičních látek a nárůst hladiny giberelinů (ŠEBÁNEK et al., 1983). Zrušení endogenní dormance lze také docílit odstraněním osemení či jeho skarifikací (HOUBA a HOSNEDL, 2002).

#### **2.6.1.2 Exogenní dormance**

Druhá forma primární dormance se nazývá exogenní a je určena zejména semenými obaly. Exogenní dormance je vyvolána nepropustností osemení pro vodu (tzv. tvrdá semena) a pro kyslík (HOUBA a HOSNEDL, 2002), obsahem inhibičních látek v obalech semen či výskytem dřevnatých struktur na povrchu semen, což zabraňuje vývinu embrya (JURSÍK et al., 2011).

Exogenní dormanci lze odstranit mechanicky skarifikací, tj. obrušováním semených obalů, narušením obalů slabým roztokem chemických látek (kyseliny sírové, chloridu sodného či peroxidu vodíku) či použitím selektivních enzymů, jako je celuláza či pektináza (HOUBA a HOSNEDL, 2002). Inhibiční látky lze z obalů odstranit vyplavením (JURSÍK et al., 2011). Odstranění exogenní dormance v přírodních podmínkách probíhá činností mikroorganismů, změnou fyzikálních vlastností půdy (zamrzání půdy) a vlivem půdní kyselosti (HOUBA a HOSNEDL, 2002).

#### **2.6.2 Sekundární dormance**

Sekundární dormanci se rozumí vyvolání dormance u vlhkých (JURSÍK et al., 2011) a zralých semen (HOUBA a HOSNEDL, 2002), na které dlouhodobě působí vnější vlivy prostředí, které nejsou vhodné pro klíčení (JURSÍK et al., 2011). Mezi nejčastější vlivy znemožňující klíčení semen patří nedostatek kyslíku, vysoký obsah oxidu uhličitého, půdní vlhkost a nízké či vysoké teploty (JURSÍK et al., 2011).

### 3 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo stanovit produkci a klíčivost semen bolševníku obecného (*Heracleum sphondylium*) a kerblíku lesního (*Anthriscus sylvestris*). Dále bylo záměrem zjistit hmotnost tisíce semen obou druhů a počet semen bolševníku obecného, která obsahovala endosperm.



## 4 METODIKA PRÁCE

V práci byla stanovena produkce a klíčivost semen bolševníku obecného a kerblíku lesního. V rámci zjišťování klíčivosti semen bolševníku obecného bylo provedeno stanovení počtu semen obsahujících endosperm, tedy semen, která měla potenciál vyklíčit. Dále bylo provedeno stanovení hmotnosti nažek obou druhů a byl posouzen vliv stanoviště na uvedené biologické charakteristiky semen. Sběr semenného materiálu pro stanovení klíčivosti probíhal v roce 2013 a 2014, přičemž ze semen z roku 2014 byly stanoveny i ostatní biologické charakteristiky semen.

### 4.1 Charakteristika zájmového území

Zájmové území se nachází v okolí městyse Křižanov v okrese Žďár nad Sázavou. Obec leží v nadmořské výšce 527 m n. m (ANONYM 1, 2015). Křižanov spadá do bramborářské výrobní oblasti (BUDŇÁKOVÁ a JACKO, 2012) s mírně teplým, vlhkým klimatickým regionem a rovinným až mírně svažitém terénem (ANONYM 2, 2015). Půdou jsou zde hluboké až středně hluboké kambizemě. Půdy jsou bezskeletovité až slabě skeletovité (ANONYM 2, 2015).

V roce 2013 byla průměrná roční teplota 8,2 °C a roční úhrn srážek 637,5 mm. Průměrnou teplotu a úhrn srážek v jednotlivých měsících roku 2013 udává Tab. 2. V roce 2014 byla průměrná roční teplota 9,5 °C a roční úhrn srážek 606,3 mm. Průměrnou teplotu a úhrn srážek v jednotlivých měsících roku 2014 popisuje Tab. 3. Meteorologické údaje pochází z meteorologické stanice Velké Meziříčí. V kraji Vysočina byl dlouhodobý průměr ročních teplot vzduchu 7,2 °C a dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek byl 644 mm. Údaje byly vypočteny z let 1961–1990. Dlouhodobé průměry v jednotlivých měsících z let 1961–1990 v kraji Vysočina udává Tab. 4.

Tab. 2: Průměrná teplota a úhrn srážek pro jednotlivé měsíce roku 2013 (RITSCHELOVÁ, 2014)

Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Průměr / suma
Teplota (°C)	-1,8	-0,7	-0,2	8,5	12,8	16,5	20,2	18,0	11,6	8,8	3,9	0,9	8,2
Srážky (mm)	48,8	48,3	44,2	21,2	121,6	108,4	31,0	72,8	47,7	47,2	20,4	25,9	637,5

Tab. 3: Průměrná teplota a úhrn srážek pro jednotlivé měsíce roku 2014 (www.chmi.cz)

Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Průměr / suma
Teplota (°C)	0,2	1,5	5,8	9,8	12,5	16,6	19,9	15,9	13,9	9,7	6,2	1,5	9,5
Srážky (mm)	30,5	19,3	30,5	19,8	82,8	37,7	67,9	126,5	101,0	29,8	31,8	28,7	606,3

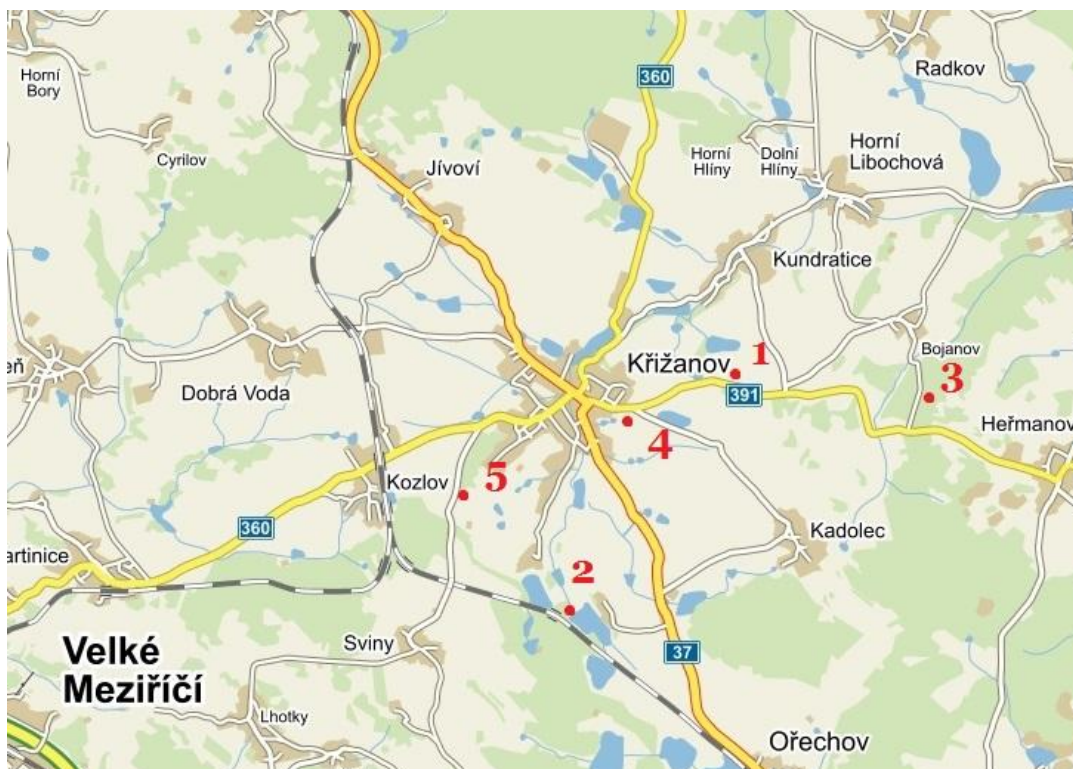
Tab. 4: Dlouhodobé průměry teplot a srážek v jednotlivých měsících z let 1961–1990 v kraji Vysočina (www.chmi.cz)

Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Průměr / suma
Teplota (°C)	-3,3	-1,5	2,1	7,0	12,0	15,2	16,7	16,2	12,6	7,7	2,3	-1,5	7,2
Srážky (mm)	42	37	37	42	76	82	75	75	49	37	45	43	644

## 4.2 Metodika stanovení produkce semen

V roce 2014 bylo v oblasti zájmového území vybráno 5 stanovišť, na kterých proběhlo stanovení produkce semen bolševníku obecného a kerblíku lesního. Jednotlivá stanoviště jsou vyznačena na Obr. 5. Stanoviště byla vybrána dle přítomnosti obou druhů zájmových rostlin a dle jejich dostatečného počtu.

- Stanoviště 1 se nachází na okraji remízku, sousedícího s ornou půdou, kde byla v roce sběru nažek vyseta obilnina. Současně je toto stanoviště neda-leko od komunikace a od vodní plochy.
- Stanoviště 2 leží na okraji vodní plochy. Jedná se o nekosený trvalý travní porost. V blízkosti stanoviště se nachází les.
- Stanoviště 3 bylo vybráno v těsné blízkosti lesní asfaltové cesty. Zájmový porost nebyl stromy zastíněn.
- Stanoviště 4 se nachází v remízku sousedícího se sečeným trvalým travním porostem. Porost byl zastíněn stromy. Nedaleko od stanoviště je vodní plocha.
- Stanovištěm 5 je příkop u komunikace sousedící s ornou půdou, na které byla v roce sběru nažek pěstována obilnina.



Obr. 5: Vyznačení jednotlivých stanovišť zájmových rostlin (www.mapy.cz)

Od každého druhu bylo na stanovištích vybráno 5 nepoškozených rostlin. Vybrané rostliny byly po odkvětu obaleny bílou netkanou textilií tak, aby se po opadu zachytila všechna semena (Obr. 6) a (Obr. 7). Po zdřevnatění stonku byly rostliny ze stanovišť sklizeny. Z obsahu zachyceném v netkané textilii byla vybrána všechna semena, která byla posléze roztříděna dle subjektivního hodnocení na dvě skupiny. První skupinu tvořila čistá semena, která nejevila známky poškození a byla vyhodnocena jako schopná klíčení. Druhá skupina byla tvořena nečistotami, které zahrnovaly poškozená, svrasklá či nedovyvinutá semena. Nečistoty bolševníku obecného znázorňuje Obr. 8 a nečistoty kerblíku lesního Obr. 9. Tato semena byla vyhodnocena jako semena neschopná klíčení a nebyla zahrnuta do pokusu stanovení klíčivosti. Následně byla všechna semena manuálně spočítána a čistá semena byla uskladněna při pokojové teplotě.





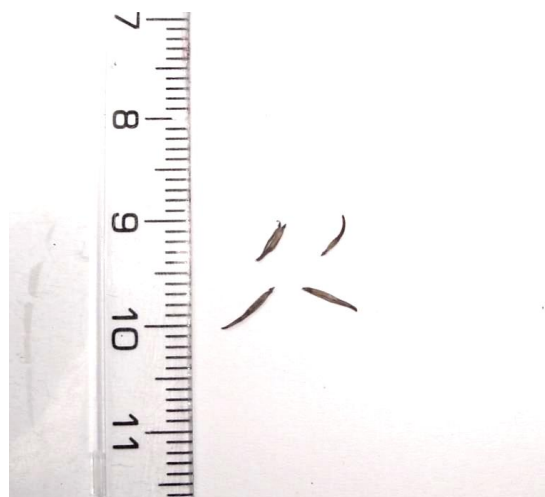
Obr. 6: Rostliny bolševníku obecného obalené netkanou textilií na stanovišti 5



Obr. 7: Rostliny kerblíku lesního obalené netkanou textilií na stanovišti 1



Obr. 8: Nečistoty bolševníku obecného



Obr. 9: Nečistoty kerblíku lesního

### 4.3 Metodika hodnocení klíčivosti semen

Dne 20. 10. 2013 byla na vybraných stanovištích z rostlin bolševníku obecného a kerblíku lesního sesbírána semena, od kterých byly odstraněny nečistoty, a poté byla uchovávána po dobu 4 měsíců v papírových sáčcích při pokojové teplotě. Dne 21. 2. 2014 byla suchá semena přemístěna do lednice s teplotou 12 °C. Takto byla uchovávána po dobu 2 měsíců a 21 dní.

Z každého stanoviště bylo vybráno 200 semen od obou druhů rostlin. Celkem bylo tedy vybráno 1 000 semen bolševníku obecného a 1 000 semen kerblíku lesního. Klíčení semen probíhalo v laboratoři. Semena byla rozdělena do Petriho misek vždy po 50 semenech a zastříknuta slabým roztokem vody a přípravku Savo pro zamezení rozvoje plísně. Použito bylo celkem 40 Petriho misek.

Pokus byl založen 16. 5. 2014. Hodnocení klíčivosti probíhalo 20. 5., 26. 5. a 6. 6. 2014.

Ze semenného materiálu zajištěného v roce 2014 bylo z jednotlivých stanovišť vybráno 200 kusů velikostně vyrovnaných semen pro jednotlivé varianty uchovávání semen. Celkem bylo pro stanovení klíčivosti vybráno 4 000 semen bolševníku obecného a 4 000 semen kerblíku lesního.

Pro stanovení klíčivosti semen byly použity 4 varianty uchovávání semen před klíčením:

- Varianta 1

Pro zamezení rozvoje plísní byla semena ponechána po dobu 10 minut v roztoku vody a přípravku Savo, který obsahuje chlornan sodný a hydroxid sodný (1 ml

přípravku Savo : 1 l vody). Poté byla semena opláchnuta pod tekoucí vodou a ponechána po dobu 10 hodin ve vodě. Následně byla semena uložena do lednice a byla 1krát týdně rosená rozprašovačem. Po 1 měsíci byla semena přesunuta do teplot 1 – 5 °C, kde byla ponechána 1 měsíc a 18 dní, pro výskyt plísně se už dále neprovádělo rosení semen.

- Varianta 2

Tato varianta je totožná s variantou 1, liší se pouze roztokem, ve kterém semena bobtnala. Zde byl použit roztok kyseliny gibberelové (1 mg kyseliny : 1 l vody).

- Varianta 3

Suchá semena byla v papírových sáčcích umístěna v mrazničce.

- Varianta 4

Suchá semena byla uchovávaná v papírových sáčcích při pokojové teplotě.

Semena byla takto uchovávaná po dobu 2 měsíců a 18 dní.

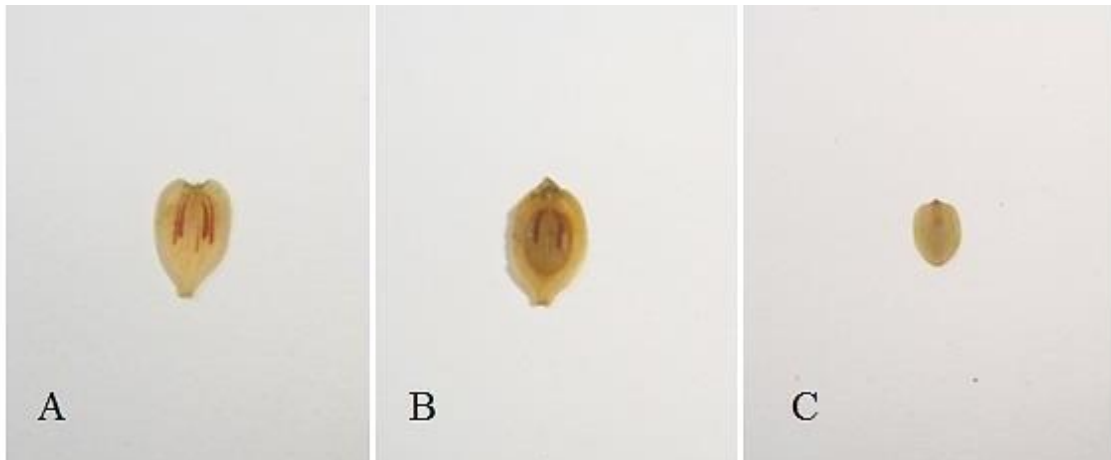
Vlastní klíčení semen probíhalo v laboratoři. Na filtrační papír v Petriho miskách bylo naskládáno vždy 50 semen a zastříknuto roztokem vody a přípravku Savo. Pro každou variantu uchovávání byla klíčivost hodnocena ve čtyřech opakováních. Dvě opakování byla ponechána na světle a zbylá dvě ve tmě. Tmy bylo dosaženo pomocí černého igelitového pytle. Použito bylo celkem 160 Petriho misek.

Pokus byl založen 20. 1. 2015. Hodnocení klíčivosti se provádělo vždy po sedmi dnech a to 27. 1., 3. 2., 10. 2., 17. 2., 24. 2., 3. 3., 10. 3. a 17. 3. 2015. Při počátečním výskytu plísně byl dne 6. 2. a 24. 2. 2015 vyměněn filtrační papír.

Po dobu dvou týdnů byla semena ponechána při teplotě 24 °C a poté přemístěna do klimaboxu s teplotou 16 – 19 °C a řízeným světelným režimem s 12 hodinami světla a 12 hodinami tmy (platí pouze pro variantu klíčení na světle).

Po nabobtnání semen bolševníku obecného na Petriho miskách bylo patrné, která semena obsahují endosperm (Obr. 10) a jsou tedy schopna potenciálního klíčení, a která semena jsou prázdná či mají endosperm tmavý a měkký, který byl vyhodnocen jako neschopný poskytování výživy embryu semene. Dne 17. 2. 2015 byly z pěti semen bolševníku obecného obsahujících zdravý endosperm odstraněny semenné obaly. Po tomto stimulu došlo k vyklíčení prvních semen, proto bylo dne 24. 2. 2015 provedeno odstranění semenných obalů ze všech semen bolševníku obecného obsahujících zdravý endosperm. Po jejich odstranění byl stanoven počet semen, která měla zdravý endosperm a byla tedy schopná klíčení.

Dne 24. 2. 2015 bylo dále provedeno narušení povrchu semen kerblíku lesního paračnickou jehlou, aby mohlo dojít ke snadnějšímu průniku vody do semene.



Obr. 10: Bolševník obecný A) prázdné semeno B) semeno se zřetelným endospermem C) vyjmutý endosperm

#### 4.4 Stanovení hmotnosti semen

Pro stanovení hmotnosti semen bylo odpočítáno z každého stanoviště 500 nažek ve 4 opakováních. Nažky kerblíku lesního byly počítány na počítadle semen (Seed counter CONTADOR). Nažky bolševníku obecného byly spočítány manuálně. Semena byla zvážena na vahách Kern EW s přesností 0,01 g.

## 5 VÝSLEDKY

Statistické vyhodnocení biologických charakteristik semen bolševníku obecného a kerblíku lesního bylo provedeno pomocí analýzy variance a grafů konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot.

### 5.1 Výsledky produkce semen

#### Bolševník obecný

V Tab. 5 jsou uvedeny výsledky analýzy variance produkce semen bolševníku obecného. Z výsledků vyplývá, že mezi stanovišti byly statisticky průkazné rozdíly v počtu produkovaných semen jednou rostlinou.

Tab. 5: Výsledky analýzy variance produkce semen bolševníku obecného

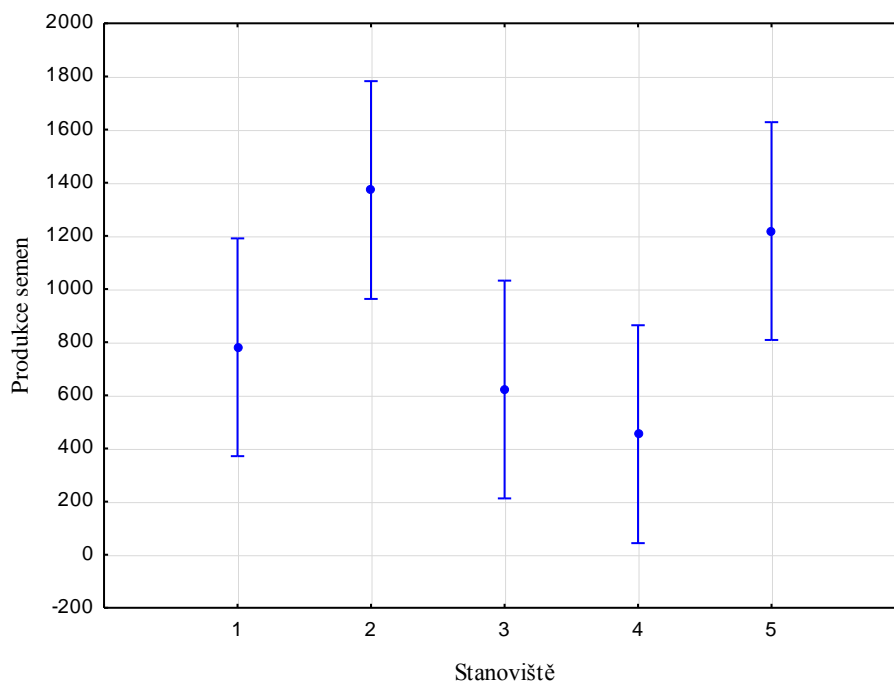
Zdroj variability	Stupně volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	F
Stanoviště	4	3074585	768646	4,1123 *
Opakování	4	2003835	500959	2,6801
Chyba	16	2990658	186916	
Celkem	24	8069078		

Vysvětlivky: \* statistická průkaznost

Na Obr. 11 je uveden graf konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot produkce čistých semen bolševníku obecného. Stanoviště 4 produkovalo statisticky průkazně méně semen než stanoviště 2. Mezi ostatními stanovišti nebyl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl v počtu produkovaných semen rostlinou bolševníku obecného.

Nejvyšší průměrný počet vyprodukovaných čistých semen byl zaznamenán na stanovišti 2 (1 372 semen), mírně nižší produkce byla na stanovišti 5 (1 218 čistých semen). Následovalo stanoviště 1 s průměrným počtem 780 čistých semen a stanoviště 3 s průměrným počtem 621 čistých semen. Nejnižší produkci čistých semen vykazovalo stanoviště 4 (453 semen). Celkový průměr ze všech stanovišť byl 888 čistých semen.





Obr. 11: Graf konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot produkce čistých semen bolševníku obecného

Tab. 6 obsahuje údaje o počtu nečistot vyprodukovaných mateřskou rostlinou na jednotlivých stanovištích. Dále je v tabulce uveden procentický poměr čistých semen a nečistot.

Nejvyšší průměrný počet nečistot byl u stanoviště 2 (450 nečistot), následovalo stanoviště 5 (378 nečistot). Méně nečistot bylo zaznamenáno u stanoviště 1 (335 nečistot). Téměř totožný průměrný počet nečistot vykazovala stanoviště 3 (142 nečistot) a stanoviště 4 (135 nečistot).

Z procentického poměru lze vyčíst, kolik bylo z jednotlivých stanovišť vyprodukováno čistých semen v poměru k nečistotám. Nejvíce čistých semen v poměru k nečistotám bylo získáno ze stanoviště 3, kdy čistá semena tvořila 81 % všech vyprodukovaných semen ze stanoviště. Stanoviště 4 produkovalo 77 % čistých semen, následovalo stanoviště 5 (76 % čistých semen) a stanoviště 2 (75 % čistých semen). Nejmenší procentuální poměr vykazovalo stanoviště 1, kdy byla čistá semena zastoupena 70 % z celkového počtu produkovaných semen.

Tab. 6: Počet nečistot a procentický poměr čistých semen a nečistot z rostlin bolševníku obecného

Stanoviště	Stav semen	Rostlina					Průměr	Procentický poměr
		1	2	3	4	5		
1	Čistá semena	854	297	1368	261	1124	780	70 : 30
	Nečistoty	346	242	543	171	373	335	
2	Čistá semena	1356	1846	755	746	2160	1372	75 : 25
	Nečistoty	259	356	923	52	664	450	
3	Čistá semena	843	295	1001	464	506	621	81 : 19
	Nečistoty	176	118	167	22	231	142	
4	Čistá semena	591	388	463	177	649	453	77 : 23
	Nečistoty	216	95	108	55	203	135	
5	Čistá semena	752	1026	994	874	2445	1218	76 : 24
	Nečistoty	92	223	764	371	443	378	

### Kerblík lesní

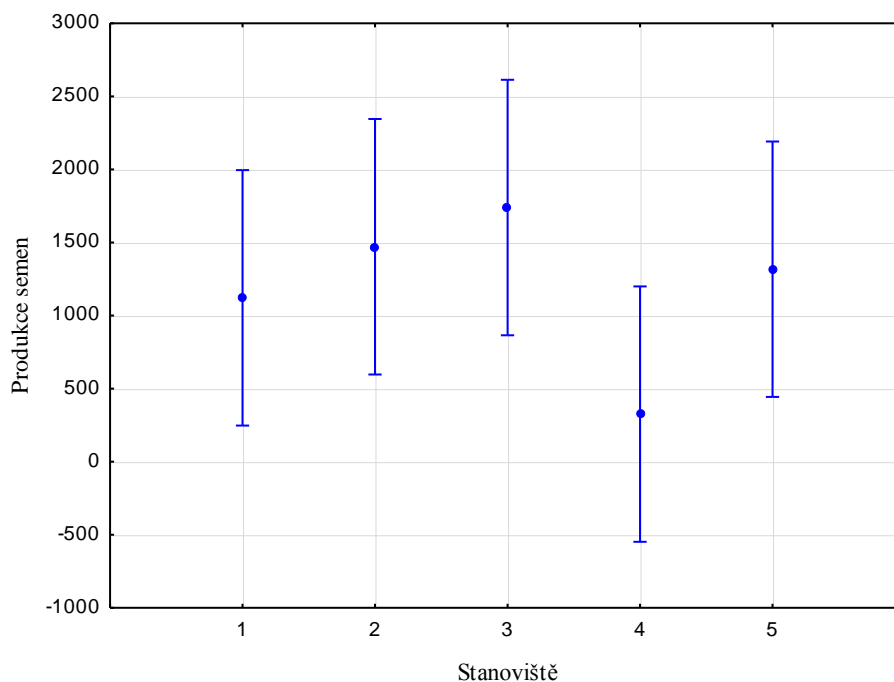
V Tab. 7 jsou uvedeny výsledky analýzy variance produkce semen kerblíku lesního. Mezi jednotlivými stanovišti nebyly statisticky průkazné rozdíly v počtu produkovaných semen jednou rostlinou kerblíku lesního.

Tab. 7: Výsledky analýzy variance produkce semen kerblíku lesního

Zdroj variability	Stupně volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	F
Stanoviště	4	5746059	1436515	1,68960
Opakování	4	3056970	764242	0,89889
Chyba	16	13603356	850210	
Celkem	24	22406385		

Na Obr. 12 je uveden graf konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot produkce čistých semen kerblíku lesního. Ze statistického vyhodnocení vyplývá, že mezi stanovišti nebyl statisticky průkazný rozdíl v počtu produkovaných semen kerblíkem lesním.

Nejvyšší průměrný počet vyprodukovaných čistých semen vykazovalo stanoviště 3 (1 739 semen). Vysoký průměrný počet čistých semen byl získán také ze stanoviště 2 (1 471 semen), ze stanoviště 5 (1 317 semen) a ze stanoviště 1 (1 121 semen). Výrazně nejnižší průměrná produkce čistých semen byla zaznamenána ze stanoviště 4 (325 semen). Celkový průměr ze všech stanovišť byl 1 194 semen.



Obr. 12: Graf konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot produkce čistých semen kerblíku lesního

V Tab. 8 jsou uvedeny údaje o počtu nečistot vyprodukovaných mateřskou rostlinou na jednotlivých stanovištích. Tabulka dále uvádí procentický poměr čistých semen a nečistot.

Znatelně nejvyšší průměrný počet nečistot byl zjištěn u stanoviště 5 (655 nečistot). Z rostlin ze stanoviště 2 bylo zjištěno průměrně 371 nečistot, následovalo stanoviště 3 (271 nečistot) a stanoviště 4 (205 nečistot). Nejmenší průměrný počet nečistot byl zaznamenán u stanoviště 1 (141 nečistot).

Nejvíce % čistých semen bylo zjištěno u stanoviště 1 (89 %), v závěsu bylo stanoviště 3 (87 %) a stanoviště 2 (80 %). Podstatně méně % čistých semen bylo zjištěno u stanoviště 5 (67 %). Nejméně % čistých semen vykazovalo stanoviště 4 (61 %).

Tab. 8: Počet nečistot a procentický poměr čistých semen a nečistot z rostlin kerblíku lesního

Stanoviště	Stav semen	Rostlina					Průměr	Procentický poměr
		1	2	3	4	5		
1	Čistá semena	979	1347	566	1762	954	1121	89 : 11
	Nečistoty	59	244	192	155	58	141	
2	Čistá semena	2282	1629	1632	651	1163	1471	80 : 20
	Nečistoty	389	316	622	28	503	371	
3	Čistá semena	1175	1436	1536	1298	3253	1739	87 : 13
	Nečistoty	246	326	142	245	397	271	
4	Čistá semena	245	510	379	256	238	325	61 : 39
	Nečistoty	113	399	127	231	155	205	
5	Čistá semena	989	4302	373	456	467	1317	67 : 33
	Nečistoty	1146	944	435	252	498	655	

## 5.2 Výsledky zjišťování hmotnosti semen

### Bolševník obecný

V Tab. 9 jsou uvedeny výsledky analýzy variance hmotnosti semen bolševníku obecného. Hmotnosti tisíců semen z jednotlivých stanovišť se mezi sebou statisticky vysoce průkazně lišily.

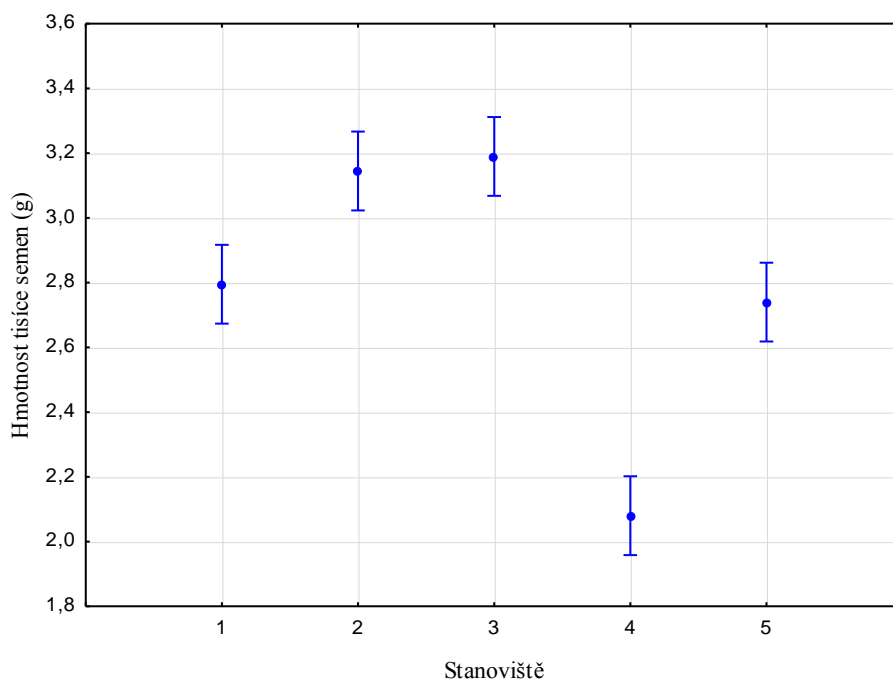
Tab. 9: Výsledky analýzy variance hmotnosti semen bolševníku obecného

Zdroj variability	Stupně volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	F
Stanoviště	4	3,1706	0,7927	63,53**
Opakování	3	0,0305	0,0102	0,81
Chyba	12	0,1497	0,0125	
Celkem	19	3,3508		

Vysvětlivky: \*\* statisticky vysoce průkazné

Na Obr. 13 je uveden graf konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot hmotnosti semen bolševníku obecného. Při statistickém hodnocení výsledků získaných vážením semen bolševníku obecného lze pozorovat statisticky průkazné rozdíly ve hmotnosti semen pocházejících z rostlin z různých stanovišť. Statisticky průkazně nejnižší hmotnost semen byla zjištěna u rostlin ze stanoviště 4. Hmotnosti semen z rostlin ze stanoviště 2 a stanoviště 3 jsou statisticky průkazně vyšší než hmotnosti semen z rostlin ze stanovišť 1, 4 a 5. Mezi hmotnostmi semen z rostlin ze stanovišť 2 a 3 není statisticky průkazný rozdíl.

Nejvyšší průměrná hmotnost tisíce semen bolševníku obecného byla zjištěna u rostlin ze stanoviště 3 (3,19 g), nepatrně nižší průměrná hmotnost semen byla zaznamenána u rostlin ze stanoviště 2 (3,15 g). Na stanovišti 1 byla naměřena hmotnost semen 2,80 g, na stanovišti 5 byla hmotnost semen 2,74 g, tedy pouze mírně odlišná od stanoviště 1. Zcela nejnižší průměrná hmotnost semen byla zjištěna u rostlin ze stanoviště 4 (2,08 g). Průměrná hmotnost tisíce semen bolševníku obecného ze všech stanovišť byla 2,79 g.



Obr. 13: Graf konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot hmotnosti semen bolševníku obecného

### Kerblík lesní

Výsledky analýzy variance hmotnosti semen kerblíku lesního jsou uvedeny v Tab. 10. Hmotnosti tisíců semen z jednotlivých stanovišť se mezi sebou statisticky vysoce průkazně lišily.

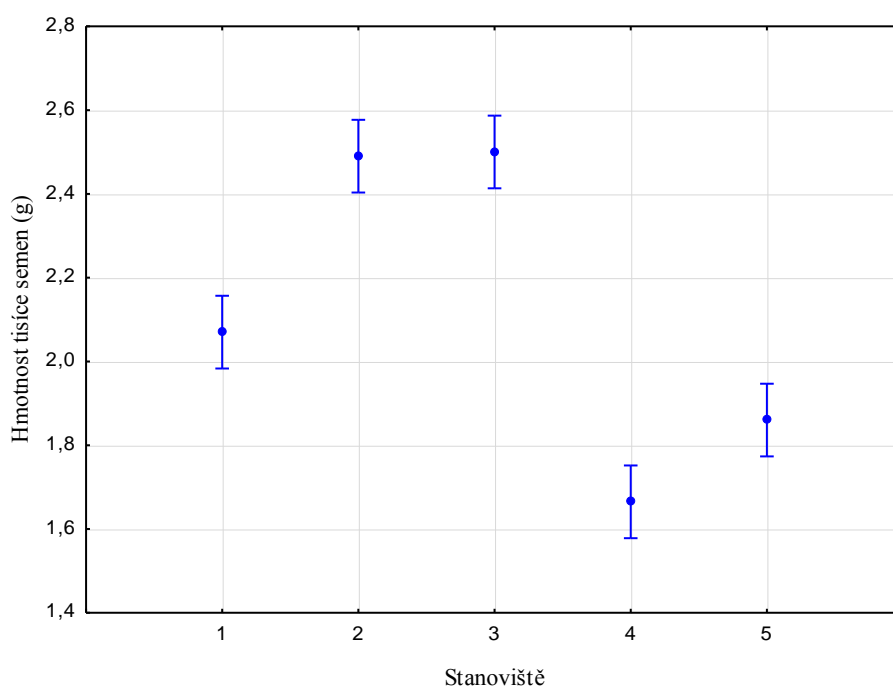
Tab. 10: Výsledky analýzy variance hmotnosti semen kerblíku lesního

Zdroj variability	Stupně volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	F
Stanoviště	4	2,23352	0,55838	88,07**
Opakování	3	0,00982	0,00327	0,52
Chyba	12	0,07608	0,00634	
Celkem	19	2,31942		

Vysvětlivky: \*\* statisticky vysoce průkazné

Obr. 14 uvádí graf konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot hmotností semen kerblíku lesního. Ze statistického hodnocení vyplývá, že mezi hmotnostmi semen kerblíku lesního pocházejících z různých stanovišť existují statisticky průkazné rozdíly. Hmotnosti semen ze stanovišť 1, 2 a 3 byly statisticky průkazně vyšší než hmotnosti semen ze stanovišť 4 a 5. Statisticky průkazně nejnižší hmotnost semen byla pozorována u stanoviště 4. Mezi hmotnostmi semen ze stanovišť 2 a 3 nebyl statisticky průkazný rozdíl.

Nejvyšší hmotnost tisíce semen kerblíku lesního byla zjištěna u rostlin stanoviště 3 (2,50 g), téměř totožná hmotnost byla naměřena u semen z rostlin ze stanoviště 2 (2,49 g). Hmotnost semen z rostlin ze stanoviště 1 byla naměřena 2,07 g. Pod hranici 2 g spadají průměrné hodnoty semen z rostlin ze stanoviště 5 (1,86 g) a ze stanoviště 4 (1,67 g), která je současně nejnižší naměřenou hodnotou. Průměrná hmotnost tisíce semen kerblíku lesního ze všech stanovišť byla 2,12 g.



Obr. 14: Graf konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot hmotnosti semen kerblíku lesního z jednotlivých stanovišť

### 5.3 Výsledky hodnocení klíčivosti semen

Pro velmi nízký počet vyklíčených semen bolševníku obecného a nulovou klíčivost kerblíku lesního nebylo možné získané výsledky statisticky vyhodnotit. Pomocí analýzy

variance a grafu konfidenčních intervalů byla vyhodnocena semena bolševníku obecného obsahující endosperm.

### Výsledky pokusu se semeny nasbíranými v roce 2013

U semen kerblíku lesního byla zjištěna nulová klíčivost.

V Tab. 11 je uveden počet nově vyklíčených semen bolševníku obecného z jednotlivých stanovišť v jednotlivých kontrolních dnech. Ze všech semen zahrnutých do pokusu vyklíčilo pouze 1 semeno ze stanoviště 5 v prvním kontrolním dni. Zbývající semena nevyklíčila. Celková klíčivost tedy byla 0,1 %.

Tab. 11: Počet vyklíčených semen bolševníku obecného

Stanoviště	Opakování	Počet nově vyklíčených semen v kontrolních dnech		
		20. 5.	26. 5.	6. 6.
1	1	-	-	-
	2	-	-	-
	3	-	-	-
	4	-	-	-
2	1	-	-	-
	2	-	-	-
	3	-	-	-
	4	-	-	-
3	1	-	-	-
	2	-	-	-
	3	-	-	-
	4	-	-	-
4	1	-	-	-
	2	-	-	-
	3	-	-	-
	4	-	-	-
5	1	-	-	-
	2	-	-	-
	3	1	-	-
	4	-	-	-

### Výsledky pokusu se semeny nasbíranými v roce 2014

U semen kerblíku lesního byla zjištěna nulová klíčivost.

V Tab. 12 je uveden počet nově vyklíčených semen bolševníku obecného ze stanoviště 1 v jednotlivých kontrolních dnech pro různé světelné podmínky a varianty uchovávání semen před založením pokusu. Celkem ze stanoviště vyklíčila 2 semena pocházející z varianty 3 na světle a varianty 2 ve tmě.

Tab. 12: Počet vyklíčených semen bolševníku obecného ze stanoviště 1

Světelné podmínky	Varianta uchovávání	Opakování	Počet nově vyklíčených semen v kontrolních dnech							
			27. 1.	3. 2.	10. 2.	17. 2.	24. 2.	3. 3.	10. 3.	17. 3.
Světlo	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	1	-	-
	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
Tma	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	1	-	-
	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-

V Tab. 13 je uveden počet nově vyklíčených semen bolševníku obecného ze stanoviště 2 v jednotlivých kontrolních dnech pro různé světelné podmínky a varianty uchovávání semen před založením pokusu. Celkem ze stanoviště vyklíčilo 2 semena z varianty 3 na světle.

Tab. 13: Počet vyklíčených semen bolševníku obecného ze stanoviště 2

Světelné podmínky	Varianta uchovávání	Opakování	Počet nově vyklíčených semen v kontrolních dnech							
			27. 1.	3. 2.	10. 2.	17. 2.	24. 2.	3. 3.	10. 3.	17. 3.
Světlo	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	1	1	-
	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
Tma	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-

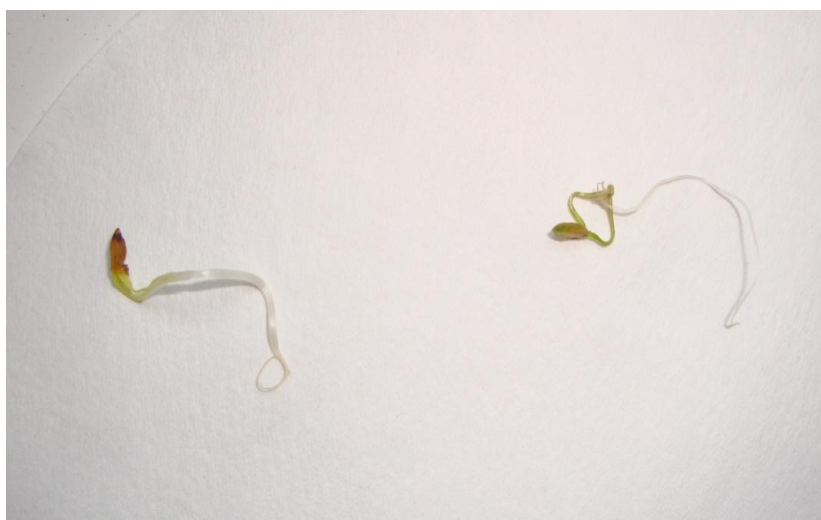
V Tab. 14 je uveden počet nově vyklíčených semen bolševníku obecného ze stanoviště 3 v jednotlivých kontrolních dnech pro různé světelné podmínky a varianty uchovávání semen před založením pokusu. Celkem vyklíčilo 9 semen, z toho 6 semen na světle (varianta 1, varianta 2 (2 vyklíčená semena), varianta 3 (3 vyklíčená



semena) a varianta 4) a 3 semena ve tmě (varianta 1 (2 vyklíčená semena) a varianta 2). Semena po třech týdnech od vyklíčení znázorňuje Obr. 15.

Tab. 14: Počet vyklíčených semen bolševníku obecného ze stanoviště 3

Světelné podmínky	Varianta uchovávání	Opakování	Počet nově vyklíčených semen v kontrolních dnech							
			27. 1.	3. 2.	10. 2.	17. 2.	24. 2.	3. 3.	10. 3.	17. 3.
Světlo	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	1	-	-
	2	1	-	-	-	-	-	1	-	-
		2	-	-	-	-	-	1	-	-
	3	1	-	-	-	-	-	1	-	1
		2	-	-	-	-	-	1	-	-
	4	1	-	-	-	-	-	1	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
Tma	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	1	1	-
	2	1	-	-	-	-	-	1	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-



Obr. 15: Vyklíčená semena bolševníku obecného ze stanoviště 3

V Tab. 15 je uveden počet nově vyklíčených semen bolševníku obecného ze stanoviště 4 v jednotlivých kontrolních dnech pro různé světelné podmínky a varianty uchovávání semen před založením pokusu. Celkem vyklíčilo 5 semen, z toho 4 semena na světle (varianta 1 (2 vyklíčená semena), varianta 2 a varianta 3) a 1 semeno ve tmě (varianta 2).

Tab. 15: Počet vyklíčených semen bolševníku obecného ze stanoviště 4

Světelné podmínky	Varianta uchovávání	Opakování	Počet nově vyklíčených semen v kontrolních dnech							
			27. 1.	3. 2.	10. 2.	17. 2.	24. 2.	3. 3.	10. 3.	17. 3.
Světlo	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-
		2	-	-	-	-	-	1	-	-
	2	1	-	-	-	-	1	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	1	-	-
	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
Tma	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	1	-	-	-	-	-	1	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-

V Tab. 16 je uveden počet nově vyklíčených semen bolševníku obecného ze stanoviště 5 v jednotlivých kontrolních dnech pro různé světelné podmínky a varianty uchovávání semen před založením pokusu. Celkem vyklíčilo 1 semeno z varianty 1 na světle.

Tab. 16: Počet vyklíčených semen bolševníku obecného ze stanoviště 5

Světelné podmínky	Varianta uchovávání	Opakování	Počet nově vyklíčených semen v kontrolních dnech							
			27. 1.	3. 2.	10. 2.	17. 2.	24. 2.	3. 3.	10. 3.	17. 3.
Světlo	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	1	-	-	-
	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
Tma	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-	-	-

### Počet semen bolševníku obecného schopných klíčení

V Tab. 17 jsou uvedeny výsledky analýzy variance počtu semen bolševníku obecného obsahujících zdravý endosperm, tedy semen s potenciálem vyklíčit.

Z výsledků vyplývá, že mezi stanovišti byl statisticky vysoce průkazný rozdíl v počtu vyprodukovaných semen, která obsahovala endosperm.

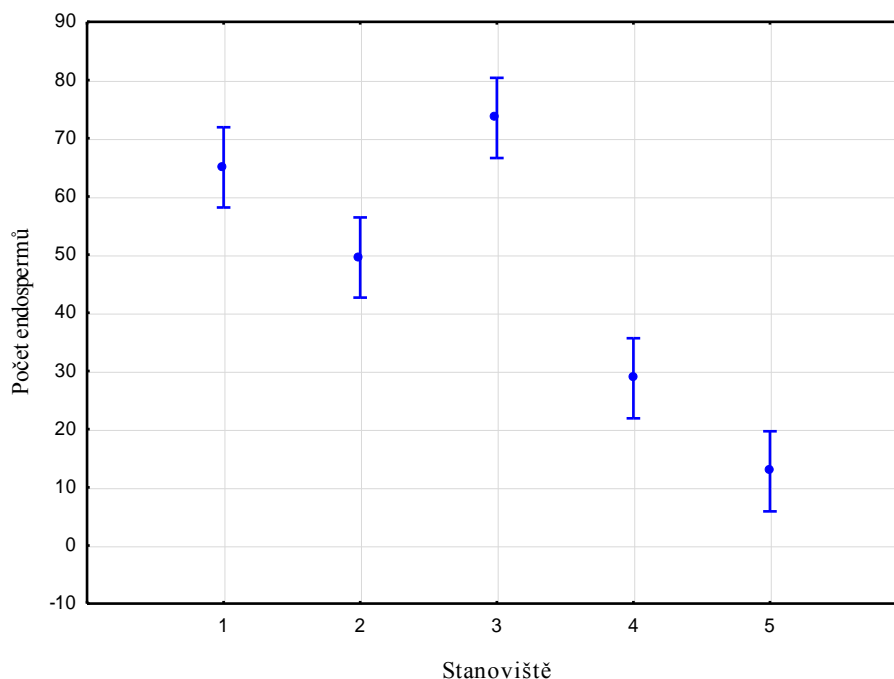
Tab. 17: Výsledky analýzy variance počtu semen bolševníku obecného obsahujících endosperm

Zdroj variability	Stupně volnosti	SČ	PČ	F
Stanoviště	4	10130,30	2532,58	63,301**
Opakování	3	27,40	9,13	0,228
Chyba	12	480,10	40,01	

Vysvětlivky: \*\* statisticky vysoce průkazné

Graf konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot počtu semen bolševníku obecného s endospermem uvádí Obr. 16. Průměrně nejvíce semen se zdravým endospermem pocházelo ze stanoviště 3 (73 semen), druhý nejvyšší počet byl produkován stanovištěm 1 (65 semen). Ze stanoviště 2 bylo zjištěno průměrně 49 semen obsahujících zdravý endosperm, dále stanoviště 4 (28 semen) a průměrně nejméně semen s endospermem produkovalo stanoviště 5 (12 semen).

Statisticky průkazně nejvíce semen se zdravým endospermem pocházela ze stanovišť 3, 1 a 2. Mezi počtem semen s endospermem stanovišť 1 a 3 nebyl statisticky průkazný rozdíl. Ze stanoviště 4 pocházelo statisticky průkazně více semen s endospermem než ze stanoviště 5, které těchto semen obsahovalo statisticky průkazně nejméně.



Obr. 16: Graf konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot počtu semen obsahujících endosperm

## 6 DISKUZE

### Diskuze k produkci semen

Průměrná produkce čistých semen bolševníku obecného ze všech stanovišť byla 888 semen. Průměrná produkce čistých semen kerblíku lesního ze všech stanovišť byla 1 194 semen.

Dle SHEPPARD (1991) může jedna rostlina bolševníku obecného vyprodukovat až 5 000 semen za rok a v průměru vyprodukuje jedna rostlina 850 semen. Tato hodnota je téměř totožná s průměrným počtem čistých semen zjištěných v mém pokuse. MEINLSCHMIDT (2008) uvádí, že jedna rostlina bolševníku obecného produkuje asi 3 000 semen, což by odpovídalo počtu vyprodukovaných semen rostlin ze stanoviště 2 (2 824 semen) a stanoviště 5 (2 888 semen) v případě součtu čistých semen a nečistot. Dle PAWLOWSKI et al., (1967) cit. podle BOND et al. (2007) v rumišťích vyrůstá na jedné rostlině až 5 030 semen, což je počet výrazně vyšší, než počty semen zjištěné v mém pokuse.

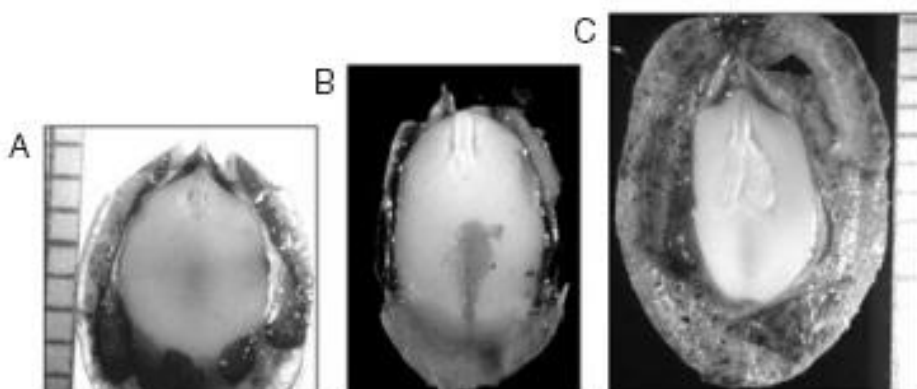
Počty semen vyprodukované jednou rostlinou kerblíku lesního leží v rozpětí od 800 semen (FOURNIER, 1947 cit. podle DARBYSHIRE et al., 1999) do 10 000 semen za rok (KELLER, 1934 cit. podle DARBYSHIRE et al., 1999). BEATON (2014) uvádí rozpětí značně menší, od 800 do 1 200 semen z rostliny, což se téměř přesně shoduje s výsledky z mého pokusu. VLACHOVÁ (2009) zjistila, že dle počtu okolíků a okolíčků může být produkce semen z jedné rostliny kerblíku lesního až 3 267 semen. Tento počet odpovídá počtu čistých semen zjištěných u rostliny ze stanoviště 3.

Produkce semen obou druhů zjištěné jinými autory se v mnoha případech shodují s hodnotami zjištěnými v mém pokuse. Existují však i údaje s počty semen výrazně vyššími, proto se domnívám, že produkce semen obou druhů je parametr ovlivněný stanovištěm výskytu, i když se to v mém pokuse v případě kerblíku lesního nepodařilo statisticky prokázat.

### Diskuze ke klíčivosti semen

Pokusem byla zjištěna 0,5 % klíčivost semen bolševníku obecného a nulová klíčivost semen kerblíku lesního. Z dosažených výsledků usuzují, že i přes vysokou produkci semen, nelze považovat cestu generativního rozmnožování za bezproblémovou. ROBINSON (1954) uvádí, že pro čeleď *Apiaceae* je nízká klíčivost běžným jevem.

Vysvětlením nízké klíčivosti je přítomnost morfofyzilogické dormance v semenech, která musí před klíčením projít morfofyzilogickým vývojem (BASKIN et al., 2000; STOKES, 1952). Semena obsahují totiž jen velmi primitivní embrya, jejichž vývoj je ovlivněn teplotou prostředí. Pro klíčení semen je nezbytný pobyt 2 – 3 měsíce při nízkých teplotách a vlhku, během kterého dochází k přenosu látek z endospermu do embrya. Při teplotě 2 °C se látky rychleji přenáší, než během uskladnění při pokojové teplotě (STOKES, 1952). Při nízkých teplotách dochází k rychlé konverzi proteinu na rozpustné dusíkaté sloučeniny, které spolu s rozpustnými cukry umožňují růst a klíčení embryí (STOKES, 1953). Embrya semen, která byla po dobu 9 týdnů vystavena nízkým teplotám, se zvětšila 4krát, než byla jejich původní velikost. Semenům uchovávaným při pokojové teplotě se embryo zvětšilo pouze 2krát oproti své původní velikosti (STOKES, 1952). Růst embrya příbuzného bolševníku velkolepého během chladové stratifikace uvádí Obr. 17.



Obr. 17: Embryo bolševníku velkolepého v (A) čerstvém semeni, (B) po 2 měsících stratifikace a (C) po 5 měsících stratifikace (MORA VCOVÁ et al., 2007)

STOKES (1952) nechávala klíčit ve svých pokusech semena bolševníku obecného s odstraněným perikarpem, což se v mém pokuse osvědčilo a proto se domnívám, že odstranění semenných obalů je jedním ze stimulů potřebných ke klíčení.

Semena v pokusu při variantě 1 byla zlobtnalá umístěná do lednice, kde byla však později zjištěna příliš vysoká teplota (15 °C) a k přenosu látek tedy zřejmě docházelo pomalu. Po zjištění nevyhovující teploty byla semena přesunuta do vhodných podmínek, nebyla však pro vyskytující se plíseň opětovně zvlhčena. Domnívám se, že nízkou klíčivost tedy zapříčinila absence vlhka při vhodných teplotách prostředí, čemuž nasvědčuje i pokus STOKES (1952), kdy byla semena bolševníku obecného uchovávána po dobu 6 týdnů ve vlhku při 2 – 5 °C. Po takovémto uchovávání vyklíčilo 25 % semen.

V mém pokusu při stejné době uchovávání semen v nízkých teplotách došlo pouze k nízkému klíčení. K obdobným výsledkům dospěla i HORVÁTHOVÁ (2002), která po uchovávání semen bolševníku obecného po dobu 7 měsíců při teplotě 2 °C zaznamenala 0,07 % klíčivost (ze 4 500 semen vyklíčila pouze 3 semena). Tvrzení, že přítomnost vlhka ve vhodných teplotních podmínkách a délka jejich trvání je nezbytná pro pozdější klíčení, podporují také výsledky, ke kterým došel HENDRAWATI (2012). Zjistil, že semena kerblíku lesního uchovávaná 8 týdnů při teplotě 1 °C ve vodním agaru vykazovala 30 % klíčivost, zatímco klíčivost semen uchovávaných ve stejných podmínkách po dobu 12 týdnů se zvýšila na 77 %. Domnívám se, že možnou variantou zamezení rozvoje plísně během skladování semen ve vlhku by mohl být říční sterilizovaný písek. Ve vlhkém písku uchovávala semena bolševníku velkolepého MORAVCOVÁ et al. (2005) po dobu 2 měsíců a při teplotě 2 až 4 °C. Zjistila u takto uchovávaných semen 91,1 % klíčivost.

Ve variantě 2 byla semena zbobtnalá v roztoku kyseliny gibberelové a uchovávaná v chladu (teplota uchovávání totožná s variantou 1). Dle PROCHÁZKY et al. (1998) lze pomocí kyseliny gibberelové narušit endogenní dormanci, což můj pokus nepotvrdil. K závěru, že aplikace kyseliny gibberelové nemá vliv na přerušení semenné dormance kerblíku lesního, došel také BASKIN et al. (2000). Také BASKIN a BASKIN (2001) uvádí, že kyselina gibberelová nestimuluje klíčení semen u řady druhů, včetně bolševníku obecného a kerblíku lesního, která mají nedovyvinutá embrya.

Varianta 3 spočívala v uchovávání semen v mrazničce. Semena nebyla před umístěním do mrazničky zbobtnalá, aby nedošlo k poškození buněčných struktur (PROCHÁZKA, 1998). Z výsledků práce ANDERSEN a CALOV (1996) vyplývá, že semena příbuzného bolševníku velkolepého uskladněná tři týdny při teplotě -18 °C vykazovala vyšší rychlost klíčení a vyšší celkový počet vyklíčených semen. Toto tvrzení výsledky mého pokusu nepotvrdily. VLACHOVÁ (2009) zkoumala klíčivost semen kerblíku lesního. Semena, která byla ponechána po dobu 30 dnů v mrazničce při teplotě -18 °C, vykazovala 0,7 % klíčivost ve tmě a na světle 2 % klíčivost. Tyto nízké hodnoty se blíží výsledkům zjištěným v mém pokusu.

Ve variantě 4 byla semena ponechána v suchém stavu při pokojové teplotě. V tomto případě zcela chyběly vhodné podmínky pro růst embrya. V pokusech s kerblíkem lesním uchovávaným při pokojové teplotě, zjistila VLACHOVÁ (2009) 2 % klíčivost semen na světle a 2 % klíčivost semen ve tmě. Tyto nízké hodnoty jsou blízké hodnotám zjištěným v mém pokusu.

Důležitým faktorem pro klíčení semen je teplota prostředí, ve kterém klíčení probíhá. MORAVCOVÁ et al. (2007) zjistila, že nejlepšího klíčení bylo u příbuzného bolševníku velkolepého dosaženo při střídavé teplotě 20/5 °C (střídavé denní a noční teploty při 12 hodinách světla a 12 hodinách tmy), kdy vyklíčilo asi 90 % semen. Vysokou klíčivost vykazovala semena při střídavých teplotách klíčení (10/5 °C, 15/10 °C a 25/10 °C) a to mezi 50 a 60 %. Nejmenší klíčivost byla zaznamenána při teplotě prostředí 22 °C (asi 30 %). V pokusech s příbuzným kerblíkem obecným (*Anthriscus causalis*) zjišťoval vliv teploty prostředí na klíčivost semen RAWNSLEY et al. (2002). Zjistil, že semena vyžadují teplotu v rozmezí 4,2 °C – 25,5 °C, přičemž maximálního klíčení bylo dosaženo při teplotě 7,8 – 15,4 °C a to až 54,7 % vyklíčených semen. DARBYSHIRE et al. (1999) uvádí vhodný teplotní rozsah pro klíčení kerblíku lesního 8 – 15 °C. V mém pokuse klíčení probíhalo nejdříve při teplotě 24 °C, kde po 2 týdnech ke klíčení nedošlo. Do konce trvání pokusu (6 týdnů) byla semena vystavena teplotám 15 – 18 °C. Tyto teploty se tedy jeví jako vhodné pro klíčení semen obou druhů rostlin.

Zkoumán byl také vliv světelných podmínek prostředí na klíčení semen. V případě bolševníku obecného v mém pokuse vyklíčilo 15 semen na světle a 5 semen ve tmě. Dle HRUŠKY et al. (1958) je klíčení semen z čeledi *Apiaceae* světlem pozitivně ovlivněno. Nicméně pokus MORAVCOVÉ et al. (2005) prokázal vysokou klíčivost semen bolševníku velkolepého ve tmě. Také TILEY et al. (1996) uvádí, že semena bolševníku jsou schopná ve tmě klíčit. Jak bylo uvedeno výše, zaznamenala VLACHOVÁ (2009) shodnou či ne příliš se lišící klíčivost semen kerblíku lesního na světle a ve tmě. Domnívám se tedy, že světlo není nezbytně nutným předpokladem pro klíčení jak bolševníku obecného, tak kerblíku lesního.

V rámci hodnocení klíčivosti semen bolševníku obecného bylo provedeno stanovení počtu semen, která obsahovala zdravý endosperm. Z původních 4 000 semen bolševníku obecného použitých pro stanovení klíčivosti, jich zdravý endosperm obsahovalo pouze 918 semen. Pokud by se klíčivost hodnotila pouze z těchto semen, byla by výsledná klíčivost bolševníku obecného 2,18 %, což je hodnota také velmi nízká.

### **Diskuze k hmotnosti semen**

Průměrná hmotnost tisíce semen bolševníku obecného ze všech stanovišť byla 2,79 g. Průměrná hmotnost tisíce semen kerblíku lesního ze všech stanovišť byla 2,12 g.

Ve své práci uvádí ŠERÁ (2005) hmotnost jednoho semene bolševníku obecného 6,248 mg, což je v přepočtu na hmotnost tisíc semen v mém pokuse 6,248 g, tedy

hmotnost výrazně vyšší, než mnou zjištěná. THOMPSON et al. (1993) uvádí hmotnost plodu 7,167 mg. Plodem bolševníku obecného je dvounažka, hmotnost jedné nažky by tedy byla 3,583 mg a v přepočtu na tisíc semen by to bylo 3,583 g, tato hodnota se blíží hodnotám zjištěným v mém pokuse. TÖRÖK et al. (2013) uvádí hmotnost tisíce semen bolševníku obecného 2,541 g, což je hodnota odpovídající hodnotám zjištěným v mém pokuse. Hmotnost jednoho semene bolševníku obecného uvádí ve své práci také HORVÁTHOVÁ (2002), která naměřila 4,3 mg. V přepočtu na tisíc semen by to bylo 4,3 g, tedy hodnota vyšší než zjištěná v mém pokuse. Váhovou variabilitu zřejmě vysokým podílem určuje počet prázdných semen, která jsou lehčí, než semena s vyvinutým endospermem.

Hmotnost semen kerblíku lesního zkoumala ve své práci ŠERÁ (2005), kde uvádí hmotnost jednoho semene 2,033 mg, v přepočtu na tisíc semen by to bylo 2,033 g, tato hodnota souhlasí s hodnotami naměřenými v mém pokuse. Hmotnost plodu uvádí THOMPSON et al. (1993) 5,180 mg. Plodem kerblíku lesního je také dvounažka, hmotnost jednoho semene by tedy byla 2,59 mg a v přepočtu na tisíc semen by byla hmotnost 2,59 g, tedy jen mírně vyšší, než nejvyšší hmotnost naměřená v mém pokuse. Dle TÖRÖK et al. (2013) je hmotnost tisíce semen kerblíku lesního 2,949 g, což je hodnota vyšší, než hodnoty zjištěné v mém pokuse.

### **Diskuze k vlivu stanoviště na biologické charakteristiky semen**

Vyšší hmotnost semen kerblíku lesního a bolševníku obecného ze stanovišť 2 a 3 byla zřejmě zapříčiněna vhodnými podmínkami prostředí. Na stanovišti 2 byly dále zaznamenány rostliny s nejvyšší průměrnou produkcí semen bolševníku obecného. U semen bolševníku obecného pocházejících ze stanoviště 3 byl zjištěn nejvyšší průměrný počet semen obsahujících zdravý endosperm, taktéž u stanoviště 2 patřil průměrný počet těchto semen k nejvyšším. Oproti tomu produkce semen bolševníku obecného ze stanoviště 3 byla jednou z nejnižších, což bylo zřejmě vykompenzováno vysokou hmotností semen. Obě stanoviště se nacházela v místech, kde neprobíhala žádná zemědělská činnost, rostliny tedy nebyly ovlivňovány herbicidy ani jinými agrotechnickými opatřeními. Obě stanoviště byla z jedné strany chráněná lesním porostem, který poskytl ochranu před nepříznivými vlivy počasí. Oba druhy se navíc vyznačují silnou konkurenční schopností, jiné plevele jim tudíž nebrání v růstu. Tyto podmínky prostředí byly tedy zřejmě vhodné pro vegetativní i generativní rozvoj rostliny, který se mohl projevit právě na zvýšené hmotnosti semen a produkci semen.



Stanoviště 1 a stanoviště 5 se nachází v podobných podmínkách prostředí, a to v blízkosti orné půdy a komunikace, přičemž stanoviště 5 s komunikací přímo sousedí. Nízká hmotnost obou druhů a nízká produkce semen bolševníku obecného ze stanoviště 1 je tedy nejspíš způsobena možnými aplikovanými herbicidy na orné půdě, zplodinami z výfuků aut či mohlo dojít k poškození semene mateřské rostliny zasolením při zimní údržbě komunikace a tím k omezení vývoje celé rostliny včetně produkce a hmotnosti semen. Také průměrný počet semen bolševníku obecného se zdravým endospermem byl nejnižší na stanovišti 5. Oproti tomu ze stanoviště 1 byl zjištěn druhý nejvyšší průměrný počet těchto semen.

Nejnižší hmotnost obou druhů, nejnižší produkce semen bolševníku obecného a nízký průměrný počet semen bolševníku obecného se zdravým endospermem zaznamenaný na stanovišti 4 byl zřejmě způsoben zejména zastíněním porostu stromy. SHEPPARD (1991) uvádí, že zastínění porostu bolševníku se projevuje nízkou produkcí semen a vysokým protáhlým vzrůstem rostlin s pár okolíky. V podmínkách zastínění je omezena fotosyntéza, což se projeví na celkovém vývoji rostliny, tedy i na produkci a hmotnosti semen. Stanoviště se nachází v těsné blízkosti louky, není proto vyloučen vliv herbicidu na zájmový porost.

## 7 ZÁVĚR

V pokusu byla stanovena produkce, klíčivost a hmotnost semen bolševníku obecného a kerblíku lesního z různých stanovištních podmínek. Dále byl stanoven počet semen bolševníku obecného obsahujících endosperm, tedy semen schopných klíčení.

Klíčivost byla hodnocena na semenech dlouhodobě uchovávaných v různých teplotních a vláhových podmínkách. Kvůli hluboké dormanci semen obou druhů, a tím nízké klíčivosti semen ze všech variant uchovávání, se nepodařilo prokázat, jaký vliv mají jednotlivé varianty uchovávání a světelné a stanovištní podmínky na klíčivost semen. Nadpoloviční většina vyklíčených semen byla uchovávána při nízkých teplotách, proto se tato varianta jeví jako nejvhodnější pro uchovávání semen. Dormance semen by byla pravděpodobně přerušena dlouhodobým pobytem semen ve vlhku a chladnu.

Z výsledků je patrná závislost hmotnosti semen obou druhů, produkce semen bolševníku obecného a počet semen bolševníku obecného obsahujících endosperm na podmínkách prostředí daného stanoviště a byly uvedeny domněnky, jaké příčiny na daném stanovišti ovlivňují uvedené biologické charakteristiky semen. Závislost produkce semen kerblíku lesního na stanovištních podmínkách se nepodařila prokázat.

Vysoký počet vyprodukovaných semen jednou rostlinou může naznačovat, že je generativní rozmnožování primárním způsobem reprodukce obou druhů rostlin. Zjištěná nízká klíčivost tomu však odporuje a za významnější způsob reprodukce lze tedy považovat vegetativní rozmnožování. Vzhledem k uvedeným skutečnostem nelze předpokládat, že by mohlo dojít k výraznému zaplevelení zemědělské půdy jak bolševníkem obecným, tak kerblíkem lesním.

## 8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ANONYM 1, 2015: *Městys Křižanov*. Databáze online [cit. 2015-02-12]. Dostupné na: <http://www.statnisprava.cz/rstsp/ciselniky.nsf/i/595926>.
- ANONYM 2, 2015: *Nacházíte se v projektu: Charakteristiky BPEJ*. Databáze online [cit. 2015-02-12]. Dostupné na: <http://geoportal.vumop.cz/index.php?projekt=zchbpej&s=mapa>.
- ANDERSEN U. V., CALOV B., 1996: Long-term effects of sheep grazing on giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*). *Hydrobiologia*, 340 (1 – 3), 277 – 284.
- BASKIN C. C., BASKIN M. J., 2001: *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination.*, San Diego: Academic Press 666 s. ISBN 978-0-12-080263-0.
- BASKIN C. C., MILBERG P., ANDERSSON L., BASKIN J. M., 2000: Deep complex morphophysiological dormancy in seeds of *Anthriscus sylvestris* (Apiaceae). *Flora (Jena)*, 195 (3), 245 – 251.
- BEATON E. F., 2014: *Wild chervil (Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm.) management on Nova Scotia Dykes*. Databáze online [cit. 2015-01-26]. Dostupné na: <http://dalspace.library.dal.ca/bitstream/handle/10222/47607/Beaton-Eileen-MSc-ENVSCI-March-2014.pdf?sequence=1>.
- BOND W., DAVIES G., TURNER R., 2007: *The biology and non-chemical control of Hogweed (Heracleum sphondylium L.)*. Databáze online [cit. 2015-04-19]. Dostupné na: <http://www.gardenorganic.org.uk/sites/www.gardenorganic.org.uk/files/organic-weeds/heracleum-sphondylium.pdf>.
- BUDŇÁKOVÁ M., JACKO K. (eds.), 2012: *Situační a výhledová zpráva: Půda*. Databáze online [cit. 2015-01-25]. Dostupné na: [http://eagri.cz/public/web/file/181775/Zprava\\_Puda\\_kniha\\_web\\_\\_1\\_.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/181775/Zprava_Puda_kniha_web__1_.pdf).
- DARBYSHIRE S. J., HOEG R., HAVERKORT J., 1999: The biology of Canadian weeds. 111. *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. *Canadian Journal of Plant Science*, 79 (4), 671 – 682.
- DOSTÁL J., 1989: *Nová květena ČSSR*. Praha: Academia, 758 s. ISBN 80-200-0095-x.
- DOSTÁL R., DYKYJOVÁ D., 1962: *Zemědělská botanika 2, Fyziologie rostlin*. Praha: Československá akademie zemědělských věd, 631 s.

- DVOŘÁK J., SMUTNÝ V., 2003: *Herbologie: Integrovaná ochrana proti polním plevelům*. Brno: MZLU, 186 s. ISBN 80-7157-732-4.
- ERGENE A., GULER P., TAN S., MIRICI S., HAMZAOGLU E., DURAN A., 2006: Antibacterial and antifungal activity of *Heracleum sphondylium* subsp. *Artvinense*. *African Journal of Biotechnology*, 5 (11): 1087 – 1089.
- FOURNIER P., 1947: *Le livre des plantes médicinales et vénéneuses de France*. Paris: Paul Lechevalier, 447 s.
- GAZDA J., STŘIHAVKOVÁ H., TOBĚRNÁ V., 1963: *Soustavná botanika pro pedagogické instituty*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 159 s.
- GRAU J., JUNG R., MÜNKER B., 1996: *Bobulovité, užitkové a léčivé rostliny*. Praha: Knižní klub, 287 s. ISBN 80-7202-023-4.
- HENDRAWATI O., HILLE J., WOERDENBAG H. J., QUAX W. J., KAYSER O., 2012: In vitro regeneration of wild chervil (*Anthriscus sylvestris* L.). *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 48 (3): 355 – 361.
- HOLZNER W., NUMATA M., 1982: *Biology and ecology of weeds*. Hague: W. Junk Publishers, 461 s. ISBN 90-6193-682-9.
- HORVÁTHOVÁ V., 2002: *Vliv pozice semen na mateřské rostlině na jejich vybrané vlastnosti u druhů Heracleum sphondylium a Pastinaca sativa (čeled' Apiaceae)*. Bakalářská práce (in MS, dep. knihovna Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích), České Budějovice, 27 s.
- HOUBA M., HOSNEDL V., 2002: *Osivo a sadba: praktické semenářství*. Praha: Martin Sedláček, 186 s. ISBN 80-902413-6-0.
- HRABĚ F., BUCHGRABER K., 2004: *Pícninářství: Travní porosty*. Brno: MZLU, 151 s. ISBN 80-7157-816-9.
- HRON F., ZEJBRLÍK O., 1979: *Rostliny luk, pastvin, vod a bažin*. Praha: SPN, 424 s.
- HRUŠKA L. (ed.), 1958: *Osivo a sadba*. Praha: SZN, 561 s.
- HUDEC A., ŠTRBA P., 2009: *Čo je to Kvetný vzorec*. Databáze online [cit. 2014-09-16]. Dostupné na: <http://www.kvetnevzorke.sk>.
- CHLOUPEK O., 2008: *Genetická diverzita, šlechtění a semenářství*. Praha: Academia, 312 s. ISBN 978-80-200-1566-2.
- CHRISTENSEN L. P., BRANDT K., 2006: Bioactive polyacetylenes in food plants of the Apiaceae family: occurrence, bioactivity and analysis. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 41 (3): 683 – 693.

- JURSÍK M., HOLEC J., HAMOUZ P., SOUKUP J., 2011: *Plevelle – biologie a regulace*. České Budějovice: Kurent, 232 s. ISBN 978-80-87111-27-7.
- KELLER B. A., LUBIMENKO V. N., MALZEV A. I., FEDTSCHENKO B. A., SCHISCHKIN B. C., ROSHEVITZ R. J., KAMENSKY K. V. (eds.), 1934: *The weeds of USSR. Vol III*. Leningrad: Inst. USSR Acad. Sci. and Inst. Plant Industry Lenin Acad. Agric, 448 s.
- KINCL M., KRPEŠ V., 2000: *Základy fyziologie rostlin*. 2. vyd. Praha: Montanex, 221 s. ISBN 80-7225-041-8.
- KOSTELANSKÝ F., 1997: *Obecná produkce rostlinná*. Brno: MZLU, 214 s. ISBN 80-7157-245-4.
- KRIPPELOVÁ T., KRIPPEL E., 1955: *Semená burín*. Bratislava: Slovenská akadémia vied, 281 s.
- KUBÁT K., KALINA T., KOVÁČ J., KUBÁTOVÁ D., PRACH K., URBAN Z., 2003: *Botanika*. 2. vyd. Praha: Scientia, 231 s. ISBN 80-7183-266-9.
- LECK M. A., PARKER V. T., SIMPSON R. L., 1989: *Ecology of soil seed banks*. San Diego: Academic press, 462 s. ISBN 0-12-440405-7.
- LHOTSKÁ M., KROPÁČ Z., 1985: *Kapesní atlas semen plodů a klíčnic rostlin*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 548 s.
- MEINLSCHMIDT E., 2008: *Der Reisen-Bärenklau*. Databáze online [cit. 2015-03-09]. Dostupné na: [https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCAQFjAA&url=https%3A%2F%2Fpublikationen.sachsen.de%2Fbdb%2Fartikel%2F13554%2Fdocuments%2F19189&ei=\\_1n9VMz4EcvsUpacgsAH&usg=AFQjCNGePrnseJyqYxbzBbYcJv2MlhaVsw&bvm=bv.87611401,d.d24](https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCAQFjAA&url=https%3A%2F%2Fpublikationen.sachsen.de%2Fbdb%2Fartikel%2F13554%2Fdocuments%2F19189&ei=_1n9VMz4EcvsUpacgsAH&usg=AFQjCNGePrnseJyqYxbzBbYcJv2MlhaVsw&bvm=bv.87611401,d.d24).
- MIKULKA J., CHODOVÁ D., MARTINKOVÁ Z., KOHOUT V., SOUKUP J., UHLÍK J., 1999: *Plevelné rostliny polí, luk a zahrad*. Praha: Farmář, 160 s. ISBN 80-902413-2-8.
- MIKULKA J., KNEIFELOVÁ M., MARTINKOVÁ Z., SOUKUP J., UHLÍK J., 2005: *Plevelné rostliny*. 2. vyd. Praha: Profi Press, 148 s. ISBN 80-86726-02-9.
- MIRANSARI M., SMITH D. L., 2014: Plant hormones and seed germination. *Environmental and Experimental Botany*, 99: 110 – 121.
- MORAVCOVÁ L., PERGLOVÁ I., PYŠEK P., JAROŠÍK V., PERGL J., 2005: Effects of fruit position on fruit mass and seed germination in the alien species *Heracleum*

- mantegazzianum (Apiaceae) and the implications for its invasion. *Acta Oecologica*, 28 (1): 1 – 10.
- MORAVCOVÁ L., PYŠEK P., PERGL J., PERGLOVÁ I., JAROŠÍK V., 2006: Seasonal pattern of germination and seed longevity in the invasive species *Heracleum mantegazzianum*. *Preslia*, 78 (3): 287 – 301.
- MORAVCOVÁ L., PYŠEK P., KRINKE L., PERGL J., PERGLOVÁ I., THOMPSON K., 2007: Seed germination, dispersal and seed bank in *Heracleum mantegazzianum*, s. 74 – 91. In: PYŠEK P. (ed.), *Ecology and management of giant hogweed (Heracleum mantegazzianum)*. Wallingford: CABY, 324 s.
- NOVÁK J., SKALICKÝ M., 2009: *Botanika: Cytologie, histologie, organologie a systematika*. 2. vyd. Praha: Powerprint, 336 s. ISBN 978-80-904011-5-0.
- PAWLOWSKI F., KAPELUSZNY J., KOLASA A., LECYK Z., 1967: Fertility of some species of ruderal weeds. *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska Lublin-Polonia*, 22 (15): 222 – 231.
- PROCHÁZKA S., ŠEBÁNEK J. (eds.), 1997: *Regulátory rostlinného růstu*. Praha: Academia, 218 s. ISBN 80-200-0597-8.
- PROCHÁZKA S. (ed.), 1998: *Fyziologie rostlin*. Praha: Academia, 484 s. ISBN 80-200-0586-2.
- RAWNSLEY R., LANE P., BROWN P., GROOM T., 2002: *A survey of Apiaceae weeds in pyrethrum fields and an assessment of factors controlling the germination of *Torilis nodosa* and *Anthriscus caucalis**. Databáze online [cit. 2015-01-31]. Dostupné na: <http://caws.org.au/awc/2002/awc200212121.pdf>.
- REW L. J., FROUD-WILLIAMS R. J., BOATMAN N. D., 1996: Dispersal of *Bromus sterilis* and *Anthriscus sylvestris* seed within arable field margins. *Agriculture, ecosystems and environment*, 59 (1): 107 – 114.
- RITSCHELOVÁ I. (ed.), 2014: *Statistická ročenka České republiky 2014*. Databáze online [cit. 2015-03-09]. Dostupné na: <https://www.czso.cz/documents/10180/20557527/32019814.pdf/a5280e4a-075e-4178-a233-451317ad54f4?version=1.0>.
- ROBERTS H. A., 1979: Periodicity of seedling emergence and seed survival in some Umbelliferae. *Journal of Applied Ecology*, 16 (1): 195 – 201.
- ROBINSON R. W., 1954: Seed germination problems in the Umbelliferae. *The Botanical Review*, 20 (9): 531 – 550.

- RŮŽIČKOVÁ G. (ed.), 2012: *Léčivé a kořeninové rostliny z čeledi miříkovité*. Olomouc: Vydavatelství Ing. Petr Baštan, 124 s. ISBN 978-80-87091-37-1.
- SHEPPARD A. W., 1991: Biological flora of the British Isles: *Heracleum sphondylium* L. *The Journal of Ecology*, 79 (1): 235 – 258.
- SLAVÍK B. (ed.), 1997: *Květena České republiky 5.*, Praha: Academia 568 s. ISBN 80-200-590-0.
- STOKES P., 1952: A Physiological Study of Embryo Development in *Heracleum sphondylium* L.: I. The Effect of Temperature on Embryo Development. *Annals of Botany*, 16 (3): 441 – 447.
- STOKES P., 1953: A physiological study of embryo development in *Heracleum sphondylium* L.: III. The effect of temperature on metabolism. *Annals of Botany*, 17 (1): 157 – 174.
- ŠANTRŮČEK J., FUKSA P., HAKL J., KOCOURKOVÁ D., MRKVIČKA J., SVOBODOVÁ M., VESELÁ M., 2008: *Encyklopedie pícninářství*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 157 s. ISBN 978-80-213-1605-8.
- ŠEBÁNEK J., 2004: *Harmonie v rostlinách: O botanické škole Rudolfa Dostála*. Praha: Academia, 175 s. ISBN 80-200-1197-8.
- ŠEBÁNEK J., GRÉC L., JAVOR A., ŠVIHRA J., KUPKA J., PROCHÁZKA S., 1983: *Fyziologie rostlin*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 558 s.
- ŠERÁ B., 2005: Diaspores: potential or real power of wild plants? Life cycle. *Ekológia*, 24 (1): 7 – 27.
- THOMPSON K., BAND S. R., HODGSON J. G., 1993: Seed size and shape predict persistence in soil. *Functional Ecology*, 7: 236 – 241.
- TILEY G. E. D., DODD F. S., WADE P. M., 1996: Biological flora of the British Isles: *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier. *Journal of Ecology*, 84 (2): 297 – 319.
- TÖRÖK P., MIGLÉCZ T., VALKÓ O., TÓTH K., KELEMEN A., ALBERT Á. J., MATUS G., MOLNÁR A., RUPRECHT E., PAPP L., DEÁK B., HORVÁTH O., TAKÁCS A., HÜSE B., TÓTHMÉRÉSZ B., 2013: New thousand-seed weight records of the pannonian flora and their application in analysing social behaviour types. *Acta Botanica Hungarica*, 55 (3), 429 – 472.
- TŘÍSKA J., 1979: *Evropská flóra*. Praha: Artia, 299 s.

- VLACHOVÁ L., 2009: *Stanovení klíčivosti názek šířících se druhů z čeledi miříkovitých*. Bakalářská práce (in MS, dep. knihovna MENDELU v Brně), MENDELU, Brno, 48 s.
- YONG Y., SHIN S. Y., LEE Y. H., LIM Y., 2009: Antitumor activity of deoxypodophyllotoxin isolated from *Anthriscus sylvestris*: Induction of G2/M cell cycle arrest and caspase-dependent apoptosis. *Bioorganic & medicinal chemistry letters*, 19 (15): 4367 – 4371.



## 9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Kerblík lesní a) plodná rostlina b) kořen c) dvojnážka d) nažka (HRON a ZEJBRLÍK, 1979).....	11
Obr. 2: Semena kerblíku lesního .....	12
Obr. 3: Bolševník obecný a) plodná rostlina b) horní list s pochvou c) dvojnážka (HRON a ZEJBRLÍK, 1979).....	14
Obr. 4: Semena bolševníku obecného .....	15
Obr. 5: Vyznačení jednotlivých stanovišť zájmových rostlin (www.mapy.cz).....	27
Obr. 6: Rostliny bolševníku obecného obalené netkanou textilií na stanovišti 5 ....	28
Obr. 7: Rostliny kerblíku lesního obalené netkanou textilií na stanovišti 1 .....	28
Obr. 8: Nečistoty bolševníku obecného      Obr. 9: Nečistoty kerblíku lesního .....	29
Obr. 10: Bolševník obecný A) prázdné semeno B) semeno se zřetelným endospermem C) vyjmutý endosperm.....	31
Obr. 11: Graf konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot produkce čistých semen bolševníku obecného .....	33
Obr. 12: Graf konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot produkce čistých semen kerblíku lesního .....	35
Obr. 13: Graf konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot hmotnosti semen bolševníku obecného.....	37
Obr. 14: Graf konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot hmotnosti semen kerblíku lesního z jednotlivých stanovišť .....	38
Obr. 15: Vyklíčená semena bolševníku obecného ze stanoviště 3.....	41
Obr. 16: Graf konfidenčních intervalů testování průkaznosti rozdílů středních hodnot počtu semen obsahujících endosperm.....	43
Obr. 17: Embryo bolševníku velkolepého v (A) čerstvém semeni, (B) po 2 měsících stratifikace a (C) po 5 měsících stratifikace (MORAVCOVÁ et al., 2007) .....	45

## 10 SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Typy primární dormance semen (BASKIN a BASKIN, 2001) .....	22
Tab. 2: Průměrná teplota a úhrn srážek pro jednotlivé měsíce roku 2013 (RITSCHELOVÁ, 2014) .....	25
Tab. 3: Průměrná teplota a úhrn srážek pro jednotlivé měsíce roku 2014 (www.chmi.cz) .....	26
Tab. 4: Dlouhodobé průměry teplot a srážek v jednotlivých měsících z let 1961–1990 v kraji Vysočina (www.chmi.cz) .....	26
Tab. 5: Výsledky analýzy variance produkce semen bolševníku obecného .....	32
Tab. 6: Počet nečistot a procentický poměr čistých semen a nečistot z rostlin bolševníku obecného .....	34
Tab. 7: Výsledky analýzy variance produkce semen kerblíku lesního .....	34
Tab. 8: Počet nečistot a procentický poměr čistých semen a nečistot z rostlin kerblíku lesního .....	36
Tab. 9: Výsledky analýzy variance hmotnosti semen bolševníku obecného .....	36
Tab. 10: Výsledky analýzy variance hmotnosti semen kerblíku lesního .....	37
Tab. 11: Počet vyklíčených semen bolševníku obecného .....	39
Tab. 12: Počet vyklíčených semen bolševníku obecného ze stanoviště 1 .....	40
Tab. 13: Počet vyklíčených semen bolševníku obecného ze stanoviště 2 .....	40
Tab. 14: Počet vyklíčených semen bolševníku obecného ze stanoviště 3 .....	41
Tab. 15: Počet vyklíčených semen bolševníku obecného ze stanoviště 4 .....	42
Tab. 16: Počet vyklíčených semen bolševníku obecného ze stanoviště 5 .....	42
Tab. 17: Výsledky analýzy variance počtu semen bolševníku obecného obsahujících endosperm .....	43