

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a biometeorologie



**Analýza biologických vlastností kokošky pastuší tobolky
(*Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.)**

Bakalářská práce

Autor práce: Tereza Schneebergerová, DiS.

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

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Analýza biologických vlastností kokošky pastuší tobolky (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.)" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.4.2016

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Pavlu Hamouzovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, připomínky a rady, které mi poskytl během zpracování mé bakalářské práce.

Analýza biologických vlastností kokošky pastuší tobolky (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.)

Souhrn

Cílem bakalářské práce s názvem Analýza biologických vlastností kokošky pastuší tobolky je stanovení vybraných biologických charakteristik kokošky pastuší tobolky (*Capsella bursa-pastoris*), které mají vliv na rozšíření a uplatnění tohoto plevelu v kulturních porostech. Jde o délku primární dormance, její vývoj a stanovení vlivu faktorů, které mají vliv na dormanci a klíčení semen.

Kokoška pastuší tobolka je jednoletá nebo dvouletá bylina z čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*), která se řadí mezi jednoleté ozimé plevely. Zapleveluje především ozimé a jarní obilniny, řepku, brambory nebo víceleté píce. Její výskyt je značně kosmopolitní, lze ji najít od nížin po podhorské oblasti. Takže se mohou biologické vlastnosti jednotlivých populací výrazně lišit. Jako metodu regulace lze použít mělkou podmítku nebo herbicidní ošetření porostu.

Po sběru čerstvých semen byl založen první pokus na stanovení primární dormance. Zbylá semena byla uložena ve 2 různých typech prostředí. Část byla uložena v suchu při 20 °C. Zbylá semena byla stratifikovaná při 5 °C, buď v půdě nebo na filtračním papíře. Vliv způsobu uložení semen na vývoj dormance byl stanovován ve dvoutýdenním intervalu. Semena byla nakličována 1 týden v klimaboxu za vlivu různých faktorů. Mezi které patřil rozdílný světelný režim, druh vody a typ média k nakličování.

Výsledky byly zpracovány vícefaktorovou analýzou rozptylu. Čerstvá semena vykazovala silnou primární dormanci při stálých teplotách 10°C a 20°C, nejvyšší klíčivost byla u varianty se střídavou teplotou 20/10 °C na filtračním papíře s pitnou vodou a uložena ve tmě, a to v podílu 10,75 %. Semena stratifikovaná při 5°C v prvních dvou týdnech měla narůstající klíčivost, která se později postupně snižovala. Naopak semena uložena v suchu při 20°C zpočátku vykazovala dormanci, kterou postupně ztrácela.

Klíčová slova: kokoška pastuší tobolka, semena, dormance, klíčivost, plevel

Analysis of biological features of *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.

Summary

The aim of this bachelor thesis is to determinate selected biological characteristics of shepherd's-purse, which have impact on the establishment and expansion of its populations in field crops. In particular, development of primary dormancy was studied and the effect of factors that influence the dormancy and germination of seeds was determined.

Shepard's purse is an annual or biennial herb of the cabbage family, which is classified as winter annual weeds. Primarily infest the winter and spring crops, rapeseeds, potatoes or forages. It appears from lowland to foothills, so biological features of individual population can be very different. The ways of control are shallow tillage or herbicidal treatment.

After harvesting of ripe seed the first experiment was set to define the primary dormancy. Remaining seeds were stored in two different types of environment. Part of seeds was stored in the dry at 20 °C. Others seeds were stratified at 5 °C. Effect of storage conditions on primary dormancy was tested every two weeks. Seeds were germinated for 1 week in grow chamber under the influence of various factors such as different light mode, type of water and type of media for germination.

The results were processed by multiple-factor analysis of variance. Fresh seeds showed a strong primary dormancy at constant temperatures of 10 °C and 20 °C. Treatment with fluctuating temperature (20/10 °C), filter paper, drinking water and stored in dark had the highest germination rate (10.75 %). Seeds stratified at 5 °C had increase in germination in first weeks, but lost it during storage. On the other hand, seeds stored in dry at 20 °C firstly were in dormancy, but they lost it gradually during storage.

Keywords: shepard's-purse, seeds, dormancy, germination, weed

Obsah

1. Úvod	8
2. Cíl práce.....	9
3. Literární rešerše.....	10
3.1 Plevelné rostliny	10
3.2 Generativní rozmnožování rostlin	11
3.3 Dormance.....	12
3.3.1 Fyziologická dormance	13
3.3.2 Morfo-fyziologická	15
3.3.3 Chemická	16
3.3.4 Mechanická	16
3.3.5 Morfologická dormance	16
3.3.6 Fyzikální dormance	17
3.3.7 Fyzikálně-fyziologická dormance	18
3.4 Klíčení	19
3.4.1 Příjem vod a obnovení metabolismu	19
3.4.2 Teplota a světlo	20
3.4.3 Prodlužování kořínku a dokončení klíčení	22
3.5 Fytohormony	23
3.5.1 Kyselina abscisová	23
3.5.2 Auxiny	23
3.5.3 Gibereliny	24
3.6 Kokoška pastuší tobolka.....	25
3.6.1 Původ a rozšíření	25
3.6.2 Botanický popis	25
3.6.3 Biologie	26
3.6.4 Škodlivost a regulace	26
3.6.5 Užitečné vlastnosti	27
4. Metodika	28
4.1 Materiál.....	28
4.2 Stanovení primární dormance u čerstvých semen (pokus č.1).....	28
4.2.1 Založení pokusu	28
4.3 Stanovení vlivu podmínek prostředí na průběh primární dormance (pokus č.2).....	30
4.4 Metody vyhodnocení	31
5. Výsledky.....	32
5.1 Stanovení primární dormance u čerstvých semen (pokus č.1).....	32
5.2 Stanovení vlivu podmínek prostředí na průběh primární dormance (pokus č.2).....	34
5.2.1 Vývoj klíčivosti po celé sledované období	34

5.2.2	Klíčivost po dvou týdnech stratifikace.....	36
5.2.3	Klíčivost po čtyřech týdnech stratifikace.....	37
5.2.4	Klíčivost po šesti týdnech stratifikace.....	39
5.2.5	Klíčivost po osmi týdnech stratifikace.....	40
6.	Diskuze.....	41
7.	Závěry.....	43
8.	Seznam literatury.....	44

1. Úvod

Plevele jsou významným „nepřítelem“ všech pěstitelů. A to proto, že negativně ovlivňují výnosnost kulturních plodin. Buď primárně, že je ochuzují o místo a živiny, či sekundárně, kdy jsou zdroji různých patogenů. Na rozdíl od kulturních plodin se plevele vyznačují vyšší životaschopností: zvýšená tvorba semen, rychlejší vývin nebo větší adaptabilita k životnímu prostředí.

Tato práce se zaměřuje na kokošku pastuší tobolku (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.) z čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*). Tento druh se vyskytuje kosmopolitně a v České Republice ho můžeme najít na všech druzích hospodářsky obdělávaných půd.

Rostliny můžeme vidět kvést od časného jara, a pokud jsou mírné zimy, tak i během nich. Jelikož semena dozrávají postupně odzdoła nahoru, tak jak rostlina přirůstá, je zajištěný pravidelný přísun semen po celou vegetaci. Semena mají nepravidelnou dormanci, která zajišťuje, že nevyklíčí všechna najednou, ale postupně, a to i při nízkých teplotách.

Tyto biologické vlastnosti mají za následek, že ač se jedná o jednoletý plevel, je schopný nenápadně zaplevelit celý pozemek během velmi krátké doby.

Proto je pro použití správných agrotechnických metod, důležité zkoumat a pochopit její biologické vlastnosti (délka primární dormance, teplota vhodná ke klíčení).

2. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je stanovení biologických charakteristik kokošky pastuší tobolky (*Capsella bursa-pastoris* L.), které mají podstatný vliv na uplatnění tohoto druhu v porostech polních plodin při používání současných metod agrotechniky.

Jedná se zejména o délku primární dormance generativních diaspor a stanovení podmínek vhodných pro jejich klíčení.

3. Literární rešerše

3.1 Plevelné rostliny

Většina definic pojmu plevel, z různých časových období, se shoduje v tom, že plevel se svojí biologií nijak neodlišuje od ostatních rostlin, ale zároveň se shodují na tom, že úroveň škodlivosti závisí hlavně na člověku (Radosevich, 2007). Velice zjednodušeně řečeno to znamená: Plevel není plevelem vždy a všude, záleží na místě a okolnostech jeho výskytu.

Za plevele jsou především považovány rostliny, které bez přímého úmyslu člověka rostou na polích, vinicích, v okrasných výsadbách, trvalých travních porostech, atd. nebo na chodnících, komunikacích a kolejištích. Může se jednat o planě rostoucí druhy, na polích však často také o tzv. výdrol kulturní plodiny. Zatímco u sídelních plevelů jde především o estetické důvody, v případě polních plevelů nám jde o negativní vliv na záměrně pěstovanou rostlinu. Negativním vlivem může být konkurence o vodu, místo nebo světlo, ale i nebezpečné „sousedství“ v podobě alelopatie, kdy inhibitor vypouští do okolí látky, kterými brání růstu akceptora. Významným plevelem s alelopatickými účinky je např. *Cirsium arvense*. Dále to může být parazitismus, kdy parazit odebírá hostiteli vodu, živiny nebo produkty fotosyntézy.

Poloparazitické rostliny jsou většinou zelené rostliny s vyvinutými listy, ale intenzita jejich fotosyntézy nedokáže vyživit rostlinu natolik, aby vykvetla a vytvořila semena. V současnosti jde o druhy s velice nízkou škodlivostí, ba naopak patří mezi ohrožené druhy (*Melampyrum arvense* atd.). Naopak holoparazité už k samotnému životu potřebují hostitele po celou dobu vývoje, protože neobsahují chlorofyl a nemohou tedy fotosyntetizovat, u nás je nejznámějším rodem *Cuscuta sp.* Nemusí jít pouze o škodlivost přímou, ale plevele mohou být často zdrojem chorob a škůdců, jde o různé padlí a rzi nebo nádorovitost košťálovin, či mohou lákat a zajišťovat první pastvu pro mšice, housenky a larvy (Jursík a kol., 2011).

Pěstitel by neměl na plevel pohlížet pouze jako na „škodlivý organismus“, ale také na významnou část biologické rozmanitosti. A před samotnou regulací se řídit prahem škodlivosti neboli hodnotou hustoty populace určitého druhu plevele, při které začíná docházet k negativnímu výnosu kulturní plodiny (Jursík a kol., 2011).

3.2 Generativní rozmnožování rostlin

Celý proces tvorby semen začíná ve chvíli opylení, tj. při přenosu pylu z prašníku na bliznu. Jakmile se pylové zrno uchytí na blizně, začne klíčit. Klíčným pórem v exině prorůstá pylová láčka a proniká do čnělky. Poté pylová láčka proniká do semeníku a k vajíčkům. Z oplozené vaječné buňky vzniká diploidní zygota, ze které se v zárodečném vaku vyvíjí embryo. Z oplozené centrální buňky zárodečného vaku se vyvíjí zpravidla triploidní endosperm, který vyživuje embryo při vývoji v semeno. Po oplození se vajíčko dále vyvíjí, formuje se ontogenetický vývoj. U dospívajícího embrya se dá již rozlišit kořínek, hypokotyl, dělohy a plumula. Pro vývoj oplozeného vajíčka v semeno je charakteristické, že určité jeho části rostou a zvětšují se na úkor jiných. U semen s menším embryem se zásoby ukládají jen do endospermu. U semen s velkým embryem resorbují celý nucellus a endosperm, takže zůstává jen periferní vrstva. Zásoby se ukládají v dělohách embrya. Proces embryogeneze se rozděluje do několika fází:

1. fáze pomalého vývinu embrya po oplození
2. fáze rychlého vývinu, růstu a diferenciaci embrya
3. fáze dozrávání embrya
4. fáze přechodu embrya do dormance (vegetačního klidu)

Jednotlivé fáze se mohou prolínat a vývin základů embrya může skončit i ve třetí fázi. Oplozením vzniká vysoký metabolický gradient mezi vajíčkem a ostatními pletivy semeníku a navazuje spojení s vegetativními orgány rostliny. V semenech dochází ke zvýšené syntéze endogenních látek, které atrahují asimiláty a živiny do reprodukčních meristémů (Procházka, 1998).

Po ukončení buněčného dělení v embryu semeno přechází do fáze zrání, ve které pokračuje diferenciaci ostatních jeho částí a v semeni se ukládají zásobní látky (zásobní polysacharidy, hlavně škrob, zásobní tuky nebo zásobní bílkoviny). Do semene je přiváděno velké množství asimilátů z mateřské rostliny, zvláště cukrů a aminokyselin. V embryu mnoha druhů semen se zvyšuje obsah fytohormonu ABA a v osemení některých semen stoupá obsah fenolických inhibitorů. ABA brzdí buněčné dělení a aktivaci genové exprese. Fáze zrání přechází ve fázi vysychání. To je zahájeno přerušáním přívodu vody a živin do semene, vyschnutím vývoj semene končí. Metabolická aktivita se snižuje na minimum, semeno přechází do klidového stavu nebo do stavu dormance (Luštinec, 2003).

3.3 Dormance

Dormance je dočasný, vnitřní útlum vývojových procesů v semenech, pupenech, hlízách, cibulích a jiných orgánech. Jde o adaptaci na periodicky přicházející nepříznivé roční období, orgány mají zvýšenou odolnost vůči nízkým nebo vysokým teplotám a suchu. Může trvat několik dní, měsíců nebo i roků (Luštinec, 2003).

Její přerušení je řízené podněty z prostředí. Zahrnuje teplotu, světlo, dusičnany, atd.

Narušení fyziologické dormance a následné vyvolání dormance je regulováno pomocí hormonů, převážně kyselinou gibberelovou (GA) a kyselinou abcisovou (ABA).

Rovnováha mezi ABA-GA se ukazuje jako hlavní regulační prvek, který spojuje mnohonásobné interakce mezi podněty z prostředí (Bewley, 2013). Dormanci získaly některé rostlinné druhy během evoluce, jako výhodu k přežití nepříznivých podmínek, vysoké teploty nebo naopak příliš nízké teploty, či období sucha. Čím je vzdálenost od rovníku vyšší, tím víc se u rostlin projevuje dormance, kvůli sezónnímu střídání teplot a atmosférickým srážkám (Bewley, 2013). Suchá semena mohou přečkat teploty hluboko pod nulou. Ale i semena ve vlhké půdě, ačkoliv jsou již vůči mrazu méně odolná, mohou přežít nepříznivé období (Procházka, 1998). Důvodem proč živá semena neklíčí, může být víc. Buď jde o příliš tvrdé obaly, především testa, která nepropouští vodu. Potom musí dojít k chemickému nebo mechanickému narušení osemení, louhováním nebo obrusem.

Další příčinou je nedostatečně vyvinuté embryo, případně zvýšená hladina inhibitorů. Když se semena oddělí od mateřské rostliny, mohou být dormantní nebo nedormantní. Semena, která nejsou v dormanci, vyklíčí. Zatímco ta dormantní se začlení do půdní semenné zásoby, což můžeme brát jako jakési uložení na horší časy. Rostlina si tím zvyšuje šanci, že semena budou za vhodných podmínek klíčit. Půdní zásoba semen však nemá neomezenou životnost. Vliv na ni mají živočichové, nepříznivé půdní podmínky (pH, vlhkost) a patogeny (Booth a kol., 2003).

Některá semena musí projít stratifikací, a to buď sama v přírodě, nebo uměle v laboratoři. Semena jsou na několik dní či týdnů uložena ve vlhku a chladu nebo jsou naopak vystavena vysokým teplotám. Zvýšená reakce na světlo se projevuje u semen mnoha druhů, které byly předtím vystaveny nízkým teplotám (5 °C) ve vlhku. V případě *Betula maximowicziana*, *Chenopodium polyspermum* a *Capsella bursa-pastoris*, pokud byla semena již předtím vystavena chladu, nemělo světlo již žádný vliv na přerušení dormance při

vystavení konstantně nízké teplotě. Citlivost některých druhů na chlad je tak vysoká, že se jejich dormance přeruší i v temnu, tedy že nepotřebují k přerušení světlo (např. *Betula pubescent*, *Pinus spp.*, *Senecio vulgaris*). Účinnost chladu na světlostní a temnostní klíčení je zjevně závislé na délce vystavení nízkým teplotám. *Pinus strobus* musí být chladu vystaven minimálně 32 dní, zatímco hlávkovému salátu stačí pár hodin (Bewley a Black, 1983).

3.3.1 Fyziologická dormance

Fyziologická dormance zabraňuje klíčení z vnitřních, chemických pochodů semene. Na rozdíl od ostatních typů je tato dormance vratná, čímž se dá říct, že umožňuje pružnější reakci semen na vnější prostředí.

Semena s fyziologickou dormancí jsou vodopropustná. Embryo obsahuje mechanismy, které brání vyklíčení. Navíc k tomu ještě nízký růstový potenciál či energie růstu embrya hraje důležitou roli ve zpomalení klíčení. Následkem toho mohou ostatní části embrya, např. endosperm, perisperm, osemení, nepukavé oplodí, atd., omezit růst kořínku, především u čerstvých semen. Semena se liší i v síle fyziologických inhibičních mechanismů, reakcí kyseliny gibberelové a vlivy přerušující dormanci. Proto se odlišují tři úrovně fyziologické dormance: slabá, střední a hluboká.

Slabá (non-deep) fyziologická dormance se objevuje u většiny plevelů, zeleniny, zahradních květin a některých dřevin. Je to nejdůležitější způsob dormance ve všech vegetačních/klimatických zónách na Zemi, kromě tropických deštných lesů a buší, kde fyziologická a fyzikální dormance je stejně důležitá (Baskin a Baskin, 2003). Odhaduje se, že víc než 90% semen, u kterých se uplatňuje fyziologická dormance, má právě typ slabé fyziologické dormance (McDonald a Kwong, 2005).

Bylo popsáno pět typů slabé fyziologické dormance, rozříděny jsou podle teplotních nároků rostlin na klíčení.

Typ 1 byl popsán u různých čeledí krytosemenných rostlin. Semena v počátečních fázích přerušování dormance klíčí pouze při nízkých teplotách. Jak ztráta dormance pokračuje, maximální teploty, při kterých semena klíčí, se zvyšují. Častý je u jednoletých přezimujících druhů mírného pásma a u vytrvalých druhů, jejichž semena dozrávají na jaře a klíčí na podzim. Semena ztrácejí dormanci během léta a k jejímu ukončení potřebují právě vysoké letní teploty. To znamená, že kdyby nebyla semena vystavena těmto vysokým teplotám, tak

by se dostatečně nezvýšila maximální teplota nezbytná pro vyklíčení za podzimních teplot během podzimu.

Typ 2 byl popsán u mnoha čeledí krytosemenných rostlin a je velmi častý u jednoletých jarních druhů a na jaře klíčících vytrvalých druhů mírného pásma. Semena v počátečních fázích přerušení dormance klíčí pouze při vysokých teplotách. Jak ztráta dormance pokračuje, minimální teploty, při kterých semena klíčí, se snižují. Semena dozrají během zimní dormance a potřebují nízké zimní teploty k přerušení dormance. Kdyby nebyla semena vystavena těmto nízkým teplotám, tak by se dostatečně nesnížila minimální teplota nezbytná pro vyklíčení při jarních teplotách během jara.

Existují ještě další typy, které jsou však pro účely této práce méně významné. Uplatňují se spíše u rostlin rostoucích mimo zemědělskou půdu, případně u rostlin jiných klimatických pásem než je mírný.

Střední (Intermediate) fyziologická dormance (IPD) byla popsána u semen stromů, keřů, révy vinné a bylinných druhů různých čeledí, např. *Aceraceae*, *Brassicaceae*, *Polygonaceae*, *Portulacaceae*, *Rosaceae*, *Scrophulariaceae* a *Vitaceae* (McDonald a Kwong, 2005). Nikolaeva (1969) poukázala na to, že není snadné odlišit střední fyziologickou dormanci od slabé nebo střední od hluboké.

Semena s IPD mají plně vyvinuté embryo, ale mnohé nemají endosperm. Jsou sice vodopropustná, ale stavba obalů embrya zpomaluje rychlost příjmu a výdeje kyslíku. Stejně jako u slabé dormance tak i u IPD oddělená embryo rostou a produkují normální jedince, nicméně u některých semen může dojít ke zpoždění růstu až jeden měsíc (Baskin a Baskin, 2014).

Zajímavostí na IPD jsou podmínky, za kterých ukončují dormanci. Jejich relativně dlouhá doba stratifikace nízkými teplotami se dá zkrátit, pokud ještě před touto stratifikací jsou vystavena naopak teplu. Toho se dá využít v oblastech s krátkými zimami.

Optimální teploty klíčení po překonání IPD se pohybují kolem 15 - 20 °C případně jsou vhodné střídavé teploty v rozmezí 15/5 °C - 25/15 °C, např. *Fagus sylvatica* nebo, *Stachys alpina* (Baskin a Baskin, 2014).

Hluboká fyziologická dormance (DPD) byla popsána pouze u několika čeledí: *Aceraceae*, *Balsaminaceae* a *Rosaceae*, kromě *Balsaminaceae* jde pouze o semena keřů a stromů. DPD se pravděpodobně vyvinula z nedormantních semen, jako reakce na klimatické ochlazování v pozdním Eocénu a raném Oligocénu (McDonald a Kwong, 2005). Semena s DPD mají plně vyvinutá embrya a jsou vodopropustná, nicméně stavba obalů embrya může mít vliv na absorpci vody či kyslíku. Oddělené embryo neroste, či pokud roste, tak vyklíčené rostliny trpí nanismem.

Ukončení dormance probíhá pouze během stratifikace v chladu, po které semenům ke klíčení stačí relativně nízké teploty. Tudiž k přerušení dormance dochází během zimy a semena jsou schopná klíčit od pozdní zimy do brzkého jara. Ke stratifikaci jim stačí teploty 1 - 5 °C. Délka stratifikace závisí na druhu, ale pohybuje se kolem 10 - 14 týdnů, u *Impatiens parviflora* to bylo až 18 týdnů (McDonald a Kwong, 2005).

3.3.2 Morfo-fyziologická

Jak je z názvu patrné, tak morfo-fyziologická dormance (MPD) je kombinací morfologické a fyziologické dormance semen. MPD se objevuje u semen s diferencovaným, ale nevyvinutým embryem, které má buď základní, lineární nebo kopinatý tvar.

Zástupce můžeme najít u čeledí: *Apiaceae*, *Fumariaceae*, *Liliaceae*, *Papaveraceae* nebo *Ranunculaceae*.

Než semeno s MPD začne klíčit, musí být splněny dvě základní podmínky. Nejprve musí embryo (uvnitř semene) vyrůst do své minimální klíčící velikosti. A za druhé jeho PD musí být přerušena. Následující průběh není jednotný. U některých druhů se přerušení dormance a růst embrya objevují současně, u jiných dojde nejprve k jejímu přerušení a růstu embrya až následně.

U klíčících semen s MPD je zatím neznámé, jak jsou semena ovlivňována vlivy vnějšího okolí. Protože u některých druhů embryo roste a ukončuje dormanci ze stejných důvodů, zatímco jiné druhy vyžadují rozdílné podněty. Závisí na druhu, jak embryo roste a přerušuje dormanci. Buď mu stačí pouze stratifikace teplem (≥ 15 °C), nebo jen stratifikace chladem (0 - 10 °C) či teplá stratifikace a následně stratifikace chladem. Případně střídání chladové, teplé a zase chladové stratifikace. Chladná stratifikace následovaná teplou stratifikací (Baskin a Baskin, 2014).

3.3.3 Chemická

Ke klíčení u semen nedochází, kvůli přítomnosti inhibitorů v perikarpu, takže pokud by došlo k jeho odstranění, nebo vyplavení inhibitorů z plodu, začne semeno klíčit. Pod chemickou dormanci spadají jak sloučeniny vytvořené v semeni, tak i sloučeniny do semene translokované (Baskin a Baskin, 2014).

Řada pozorování ukázala, že chemická dormance se vyskytuje spíše jako součást jiných typů dormance, zvláště fyziologické.

3.3.4 Mechanická

Mechanická dormance se vyskytuje kvůli přítomnosti tvrdého, dřevnatého perikarpu. Dřevnatý je většinou endokarp, ale i mezokarp může být někdy dřevnatý. Některé plody se sklerifikovaným endokarpem, např. embrya z podčeledě *Amygdaloideae*, z čeledi *Rosaceae*, jsou v hluboké fyziologické dormanci, kvůli čemuž je zapotřebí dlouhé stratifikace chladem, aby došlo k ukončení dormance. Jakmile je dormance semene jednou přerušena, má již dostatek energie k růstu a proražení endokarpu. Mechanická dormance je tedy jen jedním z projevů fyziologické dormance (Baskin a Baskin, 2014).

3.3.5 Morfologická dormance

U morfologické dormance (MD) nedojde ke klíčení semen okamžitě (do jednoho týdne) od vysetí, protože embryo není dostatečně vyvinuté. Aby ke klíčení došlo, musí být embryo vystaveno růst stimulujičím podmínkám a dorůst do minimální růstové velikosti.

Embrya semen s MD mohou být: diferencovaná, tj. mají kořínek a děložní lístky, ale jsou málo vyvinuté. Nebo jsou nediferencovaná, ale později se diferencují, ale i tady je embryo nevyvinuté, takže před vytvořením kořínku musí vyrůst. Anebo jsou nediferencovaná a v průběhu dozrávání k jejich diferenciaci nedojde (Baskin a Baskin, 2014).

Diferencované, ale nevyvinuté embryo

Semena s diferencovaným, ale nevyvinutým (tj. malým) embryem se objevují v mnoha čeledích krytosemenných i nahosemenných rostlin, např. *Apiaceae*, *Fumariaceae*, *Liliaceae*, *Papaveraceae*, *Ranunculaceae*, *Cycadaceae*, *Ginkgoaceae* a *Taxaceae*.

Ke klíčení nedojde, dokud u embrya nedojde k růstu (prodlužování) do minimální délky. Požadavky pro růst embrya jsou: vlhký substrát a vhodná teplota (cca 15 - 30 °C), některé druhy mají speciální požadavky i na světlo. *Apium graveoloens* vyžaduje ke klíčení světlo, zatímco *Anemone coronaria* klíčí rychleji a jistěji ve tmě (Baskin a Baskin, 2014).

Podle studie Forbis et al. (2002) je MD diferencovaného, ale nevyvinutého embrya nejprimitivnější typ dormance.

Nediferencované embryo

Semena s nediferencovaným embryem mají na délku méně než 0,2 mm, postrádají děložní lístky a kořínek, embryo obsahuje pouze 2-100 buněk. Proto se jim pro jejich velikost říká mikrosemena (McDonald a Kwong, 2005). Mezi nejznámější čeledě krytosemenných s mikrosemeny patří *Orchidaceae* a *Rafflesiaceae*. U nahosemenných není znám žádný druh s mikrosemeny. Během klíčení mikrosemen, buňky v embryu projdou mitózou, kdy vznikne útvar nazývaný protokorm (útvar, který vzniká z klíčícího embrya, vyživuje se mykoheterotrofně pomocí mykorhizních hub a postupně vytváří základy budoucích rostlinných orgánů), hrbolek nebo haustorium, záleží na druhu jaký výhonek či někdy i kořínek vytváří (McDonald a Kwong, 2005).

3.3.6 Fyzikální dormance

Když je semeno vodo-nepropustné nebo jeho osemení brání klíčení, jde o dormanci fyzikální (PY). Tento typ zahrnuje 18 čeledí krytosemenných rostlin s plně vyvinutým embryem, např. *Geraniaceae* a *Malvaceae* (Baskin a Baskin, 2014).

Důvodem proč semeno nepropouští vodu, je přítomnost palisádové vrstvy, která je složená ze sklerotizovaných buněk se silně lignifikovanou sekundární stěnou. Vrstva může být buď jen jedna jako u *Fabaceae*. Nebo *Cuscuta campestris* má dvě palisádové vrstvy, ale nepropustná je jen ta vnitřní. Aby semeno mohlo začít klíčit, musí být palisádová vrstva narušena. Existuje mnoho způsobů jak toho dosáhnout. Mechanické obroušení osemení lze provést několika způsoby: bruskou, pilníkem, skelným papírem. Nebo v případě více semen, protřepávání v uzavřené nádobě s ostrým křemičitým pískem. Za druhé, namáčení semen v koncentrované kyselině sírové (H₂SO₄), následně se semena opakovaně ponořují do vody. Další metodou je postupné ponoření do vlažné, horké a vřelé vody (Walter, 1976). U všech metod by se nejdříve měl provést zkušební test, aby se stanovila přiměřená doba aplikace

ošetření, po které se semeno stane propustným, nikoliv mrtvým. V přírodě se tak děje především vlivem půdních mikroorganismů. Nebo dochází k obrušování semen pomocí ostřejších částic (např. zrnka písku, kamínky) v půdě.

3.3.7 Fyzikálně-fyziologická dormance

Dormanci u semen s fyziologicko-fyzikálním (PYPD) typem ukončují spíše vnitřní faktory než vnější. Vnitřní faktory však mohou být reakcí na omezující vlivy vnějšího prostředí.

Příkladem může být hilum (pupek) u některých luštěnin, který se chová jako hygroskopický ventil. Aktivuje se během sucha, aby umožnil ztrátu vody (Radosevich, 2007). To znamená, že v prostředí s vyšší vlhkostí zabraňuje zbytečnému nasátí vody. A v suchém prostředí naopak podporuje odpar vody. Ke klíčení semen s PYPD nedojde, dokud nejsou odstraněny příčiny dormance obou typů.

3.4 Klíčení

Jako klíčení je v některé literatuře nesprávně uváděno, když vzejde embryo a objeví se kořínek. To je ale až jeho poslední fáze, tzv. viditelné klíčení (Bewley a kol., 2013).

Samotný proces klíčení začíná mnohem dříve a to ve chvíli, kdy semeno absorbuje vodu. Neplatí to však pro jakákoliv semena, musí jít o semeno zralé, suché (5 - 15% vlhkosti) a v klidovém stádiu, nikoli však dormantní. U dormance nedojde k obnovení metabolismu za jinak příznivých podmínek. U klidové fáze semeno čeká jen na kontakt s vodou, aby mohlo zahájit metabolické procesy. Pokud se takové semeno dostane do kontaktu s vodou, je vhodná teplota a dostatek kyslíku, nic nebrání procesu klíčení.

Během klíčení dochází k mnoha složitým buněčným změnám. Musí být opravena strukturní poškození způsobená vysycháním a oxidací, dochází k obnově bazálních buněčných činností. (Bewley a kol., 2013).

Ačkoliv mnoho semen klíčí v širokém spektru teplot, optimální teplotou je 25 – 45 °C s tím, že dolní hranice je velice variabilní a závisí na druhu. Horní hranice odráží teplotu, při které denaturují proteiny (Hopkins a Phüner, 2008).

Po té co semeno přijme dostatečné množství vody, nastane během několika minut aktivace metabolismu. Zpočátku jen za pomoci mitochondrií a respiračních enzymů, které byly zakonzervovány v suchém stavu, později si začne replikovat nové orgány.

Když se nakonec objeví kořínek (či jiné embryonální pletivo) z vrstev, které ho obklopují, jde o jasné ukončení klíčení a nastává samotný růst klíčící rostliny (Bewley a kol., 2013).

3.4.1 Příjem vod a obnovení metabolismu

Proces příjmu vody suchým zralým semenem je třífázový. Počáteční fáze I. je rychlá, následuje stabilní fáze II. Další zvýšení příjmu vody se objeví, až když je klíčení u konce, tj. embryonální prodlužování osy.

Proniknutí vody do suchých semen ve fázi I., způsobí dočasné poškození struktur, zejména těch membránových, které vedou k okamžitému vyplavení rozpuštěných látek a metabolitů s nízkou molekulární hmotností do okolního roztoku (Bewley, 1997). To je typické pro přechod složek membránových fosfolipidů z gelové fáze, dosažené během zrání

semene, do normálního hydratovaného kapalno-krystalického stavu. Během krátké doby rehydratace, se membrány vrátí do stabilnější pozice, kdy je omezeno vyplavování látek.

Rychlost s jakou semena nasávají vodu, závisí především na gradientu vodního potenciálu mezi vodou a semenem. Sycení bude rychlejší, když suchá semena s velmi nízkým vodním potenciálem (-1000 barů) budou umístěna do čisté vody. Jak semeno přijímá vodu a jeho vodní potenciál se postupně zvyšuje k nule, bude gradient klesat a následkem toho se sycení zpomalí. Pokud jsou semena již ovlhčena před tím, než se vloží do vody, bude počáteční růst gradientu mezi semenem a vodou relativně nízký, proto sycení začne se sníženou rychlostí (Nozzolillo a kol., 1983).

Po nasycení semena v klidovém stavu rychle obnoví metabolickou činnost. Struktury a enzymy nezbytné pro počáteční obnovení metabolické aktivity jsou obsaženy v suchých semenech, která přežila fázi vysychání, jež je součástí dozrávání.

První změnou při nasycení je obnovení respirační činnosti, které se objevují již po několika minutách. Po prudkém počátečním zvýšení spotřeby kyslíku, rychlost klesá do okamžiku, než se objeví kořínek z okolních struktur, pak dojde k dalšímu nárůstu respirační činnosti.

Klíčící semena mnoha druhů vytváří etanol. To je často důsledek vnitřního nedostatku kyslíku, který vzniká omezením výměny plynů kvůli strukturám obklopujícím semeno a hustotou vnitřní struktury. To může vést až k větší produkci pyruvátů, než je potřebná pro činnost Krebsova cyklu a elektronového transportního řetězce (Bewley, 1997).

Pletiva zralého semene obsahují slabě diferencované mitochondrie, které obsahují dostatečné množství enzymů Krebsova cyklu a oxidázy poskytujících dostatečné množství ATP, aby podpořily metabolismus ještě několik hodin po nabobtnání (Ehrenshaft a Brambl, 1990).

3.4.2 Teplota a světlo

Důležitými faktory při klíčení jsou teplota a světlo. Světlo může zabránit nebo zpomalit klíčení, je však důležité, jakému světelnému spektru je semeno vystaveno. Inhibičně se projevuje: bílé světlo (sluneční svit, zářivky a žárovky), dlouhovlnné červené záření (světlo filtrované přes zelené listy) a modré světlo (Bewley a Black, 1983).

Semena inhibovaná světlem se dají rozdělit do tří kategorií.

1) Semena, která nebyla v dormanci, tudíž jim jen stačí, když nasají vodu ve tmě. Tato na světlo citlivá a v temnu klíčící semena jsou negativně fotoblastická.

2) Druhy, které se zdají být necitlivé na světlo, pokud nejsou vystaveni stresu. Pak se stávají taktéž negativně fotoblastické.

3) Semena, u kterých byla ukončena dormance, buď světlem po dozrání, nebo vystavením chladu, mohou být také inhibované světlem, obvykle po delší expozici.

U bílého světla nestačí k inhibici krátkodobá expozice (vteřiny až minuty), ale je zapotřebí několik hodin až dnů. Přesná doba je individuální podle druhu, i délka expozice závisí na druhu, např. semena *Nigella spp.* jsou inhibována po 3hodinách, ale maximální inhibice vyžaduje více než 24hodinovou expozici. U mnoha semen dochází k inhibici bílým světlem při určité teplotě, i tady je škála široká. *Nemophila insignis* klíčí více ve tmě do 22 °C, až do 30 °C, kdy už žádné semeno nevyklíčí. Zatímco při světle klíčí do 20 °C, ale při 21 °C už dochází k silnému poklesu a inhibice je dokončena při 26 °C (Bewley a Black, 1983). K inhibici bílým světlem dochází většinou tehdy, pokud embryo trpí nějakým omezením. To je vyvoláno buď samotným semenem, tedy pletivou, která obklopuje embryo, nebo např. vysokým osmotickým tlakem. Z toho důvodu, semena sycená ve vodě jsou inhibovaná, pouze pokud jsou neporušená (Bewley a Black, 1983).

Nedormantní semena některých druhů jsou inhibována působením dlouhovlnného červeného záření (FR) s maximální aktivitou při vlnových délkách mezi 710 a 720 nm, a to již po několika minutách nebo hodinách. Cykly složené ze střídání FR a tmy inhibují klíčení např. *Cucumis sativus* při teplotách pod 20 °C.

Intenzita FR potřebná pro inhibici je relativně nízká a reverze je možná během několika vteřin až minut krátkovlnným červeným zářením, to znamená, že semena jsou působením FR uvedena do stavu dormance, kdy k vyklíčení je vyžadováno ozáření červeným světlem (Bewley a Black, 1983).

FR převádí Fytochrom (P_{fr}) v semeni (někdy již zralém) na P_r , někdy může jedna krátká expozice převést tolik z dostupného P_{fr} , že jeho koncentrace už nikdy nebude dost vysoká, aby přerušila dormanci (např. u *Lycopersicon esculentum*). Ale u jiných druhů (*Cucumis sativus* a *Amaranthus caudatus*) je P_{fr} doplňován z meziproductů rovnoměrně po delší dobu, k vrácení na P_r je potřebné přerušované záření FR. Odezvy na vysokou ozářenost mají akční spektra s maximy v oblasti FR a modrého záření. Tudíž se na regulaci těchto procesů zřejmě účastní fytochrom spolu s receptorem pro modré záření, reakcí jsou pak: tvorba antokyanů, zvětšování děloh (u hořčice) nebo inhibice prodloužení hypokotylu (Procházka, 1998).

Inhibice modrým světlem byla prokázána u mnoha druhů, např. *Eschscholzia californica*, *Phacelia tanacetifolia* nebo *Poa pratensis*. Funkce modrého světla se v mnoha

rysech podobá působení FIR, taktéž ovlivňuje pozdní fázi klíčení (prodlužování buněk v kořínku) (Bewley a Black, 1983).

Dalším významným faktorem klíčení je teplota. Rozlišujeme tři body teploty:

- teplotní minimum - jde o teplotu, při které semena konkrétního druhu začínají klíčit. Při snížení pod tuto hodnotu se klíčení zastavuje. Minimální teplota pro klíčení je u mnoha druhů nízká, např. *Gypsophila perfoliata* nebo *Silene gallica*. A dokonce v některých případech může klíčení nastat na zmrzlé půdě nebo na ledě, to je např. u *Acer platanoides* nebo *Trifolium repens*.

- teplotní optimum - jde o teplotu, při které semena vyklíčí nejlépe. Optimální teplota se liší druh od druhu, či dokonce od kultivaru.

- teplotní maximum, nejvyšší teplota, při které semeno ještě klíčí. Je zajímavé, že maximální teplota není stejná jako ta pro růst kořínku, často ji ovlivňují fytohormony (giberelin, cytokinin)(Bewley a Black, 1983).

3.4.3 Prodlužování kořínku a dokončení klíčení

Až na několik málo výjimek je protažení kořínku skrz struktury obklopující embryo momentem ukončení klíčení a začátkem růstu rostliny. Toto protažení může, ale i nemusí být doprovázeno buněčným dělením.

V kořínku se objevují po nasycení dvě oddělené fáze DNA syntézy. K první dochází krátce po nasycení. A pravděpodobně zahrnuje procesy opravy poškozené DNA, ke kterým došlo během sušení při zrání a rehydrataci, stejně jako syntézu mitochondriální DNA. Druhá fáze zahrnuje syntézu DNA spojenou s postgenerativním dělením buněk.

Prodlužování kořínku je proces řízený turgorem, který vyžaduje pružnost stěn v buňkách embryonální kořenové osy, jenž leží mezi kořenovou čepičkou a bází hypokotylu (Cosgrove, 1997). Existují tři možné důvody pro zahájení růstu kořínku. První možností je, že pozdě během klíčení se osmotický potenciál buněk kořínku stává více negativním kvůli nahromadění rozpuštěných látek, pravděpodobně jako důsledek hydrolýzy polymerních rezerv přítomných v samotných buňkách kořínku. Pokles osmotického potenciálu by vedl ke zvýšení příjmu vody a výsledné zvýšení turgoru by vedlo k prodlužování buněk.

Druhou možností je, že roztažnost buněčných stěn kořínku umožňuje jejich prodloužení. A poslední možností je, že pletiva obklopující kořínek oslabí špičku, což má za následek její prodloužení (Bewley, 1997).

3.5 Fytohormony

3.5.1 Kyselina abscisová

Kyselina abscisová (ABA) je rostlinný hormon, který se nachází v různých částech rostlin a semenech. V rostlině se zapojuje do celé řady pochodů. Primární funkcí ABA je zabránění předčasnému klíčení a podpora dormance u semen. Její důležitost se projevuje pouze v raných fázích vývoje. Hladina ABA v semenech se obvykle zvyšuje během první poloviny vývoje semene, kdy se hmotnost sušiny zvyšuje, a snižuje se ve druhé polovině, kdy obsah vody v semeni klesá. ABA zabraňuje klíčení semen, aby nezačala klíčit ještě na mateřské rostlině. K předčasnému klíčení by mohlo dojít, pokud se koncentrace ABA sníží na 3-4 μg na gram čerstvé hmotnosti, této úrovně se právě běžně dosáhne až v pozdních stádiích zrání (Hopkins a Phüner, 2008).

V některých zralých semenech může být hladina ABA vyšší u dormantních než u nedormantních semen, ale jsou i semena u kterých je to naopak, např. *Malus domestica*, kde dormance u embryí se vyvíjí dříve, než se zvýší ABA (Baskin a Baskin, 2014).

Na druhé straně ABA není nutná pro udržení sekundární dormance. A pokud její hladina poklesne, nebyla dormance přerušena. Tudíž vysoká koncentrace ABA v semenech nemusí nutně znamenat, že ABA indukuje dormanci. Účinky ABA mohou být ovlivněny vývojovou teplotou, rozdílnou citlivostí embrya na ABA v různé fázi vývoje, rozdílnými genotypy, atd. Další schopností ABA je regulace vody u embrya, pokud je vystaveno vodnímu stresu. Toho může využít i u inhibice růstu kořínku, například u *Sinapis alba*, kdy ABA znemožňuje příjem vody (Baskin a Baskin, 2014).

3.5.2 Auxiny

Auxiny jsou skupina několika chemických látek. Mezi nejznámější patří kyselina indol-3-octová (IAA), kyselina indolyl-3-máselná (IBA) a kyselina fenyloctová (PAA). Auxiny regulují mnoho růstových a vývojových procesů: stimulace buněčného dělení, dlouhivý růst a buněčnou diferenciaci. Na orgánové úrovni stimulují tvorbu adventivních kořenů. Mají vliv na tropismy, udržování dominance plodů, procesy vedoucí k opadávání květů a plodů, atd. Praktické využití je především jako herbicid k hubení dvouděložných plevelů. Nebo IBA jak stimulant zakoreňování rostlinných řízků (Luštinec, 2003).

3.5.3 Gibereliny

Gibereliny jsou terpenoidní sloučeniny tvořící se z kyseliny mevalonové. Produkovány jsou především nejmladšími listy, semeny a kořeny. Transport giberelinu probíhá oboustranně, často ke zdroji auxinu. Gibereliny podporují prodlužovací růst zakrslých typů rostlin, prodlužování buněk, přerušují dormanci (odpočinek rostlin) (Psota a Šebánek, 1999).

Na rozdíl od auxinů, gibereliny stimulují pouze růst nadzemních částí rostlin, na kořeny vliv nemají. Stimulace prodlužovacího růstu je součet zvýšené elongace a zvýšeného dělení buněk, stimulují totiž přechod z fáze G_1 (syntéza RNA a proteinů) do S (syntetické, replikační) fáze, kterou obvykle i zkracují. Jako důkaz účasti giberelinů mohou být zakrslí mutanti rýže. Dále se aplikací giberelinu dá v některých případech eliminovat jarovizace, nebo mají i vliv na pohlaví květů, např. u okurek a špenátu může zvýšit tvorbu samčích květů a potlačit tvorbu samičích.

Gibereliny jsou významným endogenním regulátorem klíčení (a i dormance) semen. V embryu vyvíjejícího se semene se hromadí gibereliny ve vázané formě. Po nabobtnání semen se gibereliny uvolní z vázané formy a embryo začíná syntetizovat gibereliny de novo. Volné gibereliny pronikají do aleuronové vrstvy, ve které indukují tvorbu α -amylázy a dalších hydrolytických enzymů (Procházka, 1998).

3.6 Kokoška pastuší tobolka

3.6.1 Původ a rozšíření

Kokoška pastuší tobolka vznikla pravděpodobně allopolyploidizací druhů *Capsella rubella*, jakožto otcovským předkem s diploidním mateřským předkem, který buď již zanikl, nebo ještě nebyl zkoumán. Doba vzniku se udává mezi 43 tis. až 430 tis. lety (Schmidt a Bancroft, 2011). Za geografickou oblast původu druhu je považováno Středozeví. Je významným plevelem především v mírném pásmu, ale dokáže se uplatnit i ve vyšších nadmořských výškách tropů a subtropů (Jursík a kol., 2011).

Kokoška se u nás hojně vyskytuje v termofytiku a mezofytiku, v orefytiku spíše roztroušeně. Můžeme ji najít od nížin po podhorské oblasti, nicméně lze ji objevit i na Sněžce (1603 m n.m.). Není příliš náročná na stanovištní podmínky, má ráda půdy kypřené i ulehlé, sešlapávané, minerální i humózní půdy, obohacené o dusík. Lze ji najít ve společenstvech tříd *Chenopodietea* a *Plantaginetea majoris*. Má vazbu na maloplošné polní kultury a antropicky ovlivňována místa, např. ovocné sady a vinice, pole, zahrady, rumiště, nádraží a silnice, ale roste i v mezidlažebních prostorech (Slavík a Hejný, 2003).

3.6.2 Botanický popis

Kokoška pastuší tobolka je jednoletá nebo dvouletá bylina z čeledi *Brassicaceae*, která má obyčejně větvenou přímou lodyhu 5-30(40) cm vysokou. Listy přízemní růžice jsou podlouhlé, řapíkaté až peřenoklané nebo peřenodílné, či alespoň po okrajích zubaté. Listy lodyžní jsou kopinaté až čárkovité, obvykle střelovitou bází objímavé. Květy jsou drobné, v mnohokvětých úžlabních nebo konečných hroznech, které jsou z počátku husté a za plodu se prodlužují. Kalich je šikmo odstátý, korunní lístky jsou bílé 2 – 3 mm dlouhé, či někdy mohou chybět. Opyluje se vlastním pylem.

Plodem kokošky je drobná, plochá šešulka (ø 6x4 mm), která má v obrysech tvar hranatě srdčité a obsahuje kolem dvaceti semen. Na jedné rostlině se jich vytvoří několik tisíc, až 70 tisíc (Deyl, 1964). Připevňena jsou po obou stranách blanité přepážky. Semena (ø 0,9x0,5 mm) jsou elipticky podlouhlá, boční pohled plošší, mírně konvexní, vrcholek zaoblený. Na povrchu holá, matná až slabě lesklá, síťovitě žilnatá, žlutě-oranžová (Bojňanský a Fargašová, 2007). Mají patrný kořínek, dlouhý přibližně jako semeno a oddělený rýhou.

3.6.3 Biologie

Jakožto jednoletý ozim se rozmnožuje výhradně generativně. Opyluje se vlastním pylem, především za nepříznivého počasí. Zralá semena snadno vypadávají a obohacují půdní zásobu. V polních podmínkách lze pozorovat dvě velké vlny vzcházení. Nejvyšší vzcháživost bývá na jaře (duben, květen), následně prudce klesá (Jursík a kol., 2011). U jarních forem mohou semena dozrávat již po 40 dnech vegetace (Deyl, 1964).

Další nárůst nastává v srpnu a září. Během pozdního podzimu, zimy a časného jara vzchází pouze za příznivých teplotních podmínek. Pokud je vlhčí podzim je pak tato vlna větší než ta jarní. Kokoška je silně mrazuvzdorná, a proto může za mírných zim přezimovat v jakékoliv růstové fázi a na jaře dokončit vývoj. Ale z velké části je periodicitu vzcházení ovlivněna genotypem konkrétní populace (Jursík a kol., 2011).

3.6.4 Škodlivost a regulace

V první řadě její škodlivost spočívá v konkurenci s kulturní plodinou. Zapleveluje především ozimé a jarní obilniny, řepku, brambory nebo víceleté píce. Vzhledem ke svému rychlému jarnímu vývoji rozkvétá a vytváří plody dříve, než ji víceletá pícnina přeroste a porost se zapojí (Jursík a kol., 2011).

Mezi další agronomická negativa kokošky patří, že je často napadána plísní *Cystopus candidus*, která se může snadno přenést i na jiné brukvovité rostliny. Může být také hostitelem nádorovitosti košťálovin (*Plasmodiophora brassicae*). Kokoška je také lákadlem i pro škůdce, mezi nejběžnější patří dřepčici (*Phyllotreta*). V letních měsících se stává hostitelem mšice broskvoňové (*Myzus persicae*) (Šefrová, 2014).

V běžných porostech obvykle nevyžaduje cílené ošetření, postačí zásahy prováděné proti ostatním druhům plevelů. Při vysemení v letním období, je dobré provést mělkou podmítku, protože drobná semena za vlhčího počasí začnou vzcházet a vzešlé rostliny tak mohou být na podzim odstraněny během podzimního zpracování půdy. Při použití chemické ochrany k regulaci postačí běžně používané herbicidy v obilninách či bramborách. Přestože je kokoška ze stejné čeledi jako řepka, vykazují některé preemergentní herbicidy za příznivých vláhových podmínek vysokou účinnost. Důvodem je, že kokoška na rozdíl od jiných brukvovitých plevelů vzchází pouze z povrchu půdy, kde je nevyšší koncentrace herbicidů (Jursík a kol., 2011).

3.6.5 Užitečné vlastnosti

Kokoška nemusí být považována jen za plevel, ale lze ji použít i jako léčivou bylinu, především její nať (*Herba bursae pastoris*), protože obsahuje cholin, prolin, acetylcholin, tyramin, histamin, diosmin, alkaloidy, flavonoidy, silice, vitamín C a třísloviny (Grau a kol., 1996).

Používá se buď jako hemostyptikum při silném menstruačním krvácení, anebo při ledvinovém písku a nemocech močového ústrojí.

4. Metodika

4.1 Materiál

Zralá semena kokošky pastuší tobolky byla nasbírána 19. 6. 2014 v jahodníkovém porostu na Demonstračním a experimentálním pozemku České zemědělské univerzity v katastru Praha-Suchdol. Semena byla nejdříve prosíváním přes síta různě velikých ok (od 0,8 mm do 0,6 mm) zbavena chlopní šesulek a dalších nečistot.

Zemina pro pokusy byla odebrána ve stejné lokalitě jako semena, ale v porostu chmele. Již při odběru byla prosetá, aby se odstranily větší nečistoty. Po té byla v mikrovlnné troubě propařována, aby se vlivem tepla zničili případní patogeni nebo semena stejného či jiných druhů plevelů.

4.2 Stanovení primární dormance u čerstvých semen (pokus č.1)

4.2.1 Založení pokusu

Pokus byl založen v den sběru, tedy 19. 6. 2014. Jeho cílem bylo stanovit primární dormanci čerstvých semen kokošky pastuší tobolky a zjistit optimální teplotu klíčení pro následné pokusy. Jako pěstební nádoba byly použity Petriho misky, se dvěma typy medií: zemina nebo filtrační papír. Každá varianta byla tvořena čtyřmi miskami (opakováními). Přehledný seznam všech variant je uveden v tabulce 1.

Pro varianty se zeminou byla použita propařená zemina ze školního pozemku. Spodní díl Petriho misek o průměru 13 cm byl naplněn do jedné poloviny zeminou a bylo přidáno 15 ml destilované vody. Do misek bylo vyseto vždy 100 semen a byly zakryty horním dílem.

U variant s filtračním papírem bylo klíčidlo vytvořeno pomocí spodního dílu větší Petriho misky (13 cm), do níž byl vložen horní díl menší misky (9 cm) s pruhem filtračního papíru tak, aby se konce papíru dotýkaly dna misky. Tím bylo zajištěno kapilární vztlínání vody k semenům, ale zároveň nehrozilo zaplavení semen vodou. Do každé misky bylo přidáno 15 ml vody. V závislosti na variantě byla použita voda pitná nebo destilovaná. Na vnitřní misku bylo rovnoměrně vyseto vždy 100 a klíčidla byla zakryta horním dílem velkých misek.

Petriho misky byly podle variant vloženy do tří klimaboxů s teplotami 10 °C, 20 °C a se střídavou teplotou 20/10 °C. Světelný cyklus poskytoval 12 hodin světla + 12 hodin tmy, přičemž u střídavé teploty 20/10 °C bylo při 20 °C zajištěno světlo a při 10 °C tma. Varianty, u kterých probíhalo klíčení ve tmě, bylo přístupu světla zabráněno pomocí hliníkové folie, do které byly misky dokonale zabaleny.

Hodnocení klíčivosti bylo provedeno jednou a to týden po založení.

Tabulka 1: Všechny varianty pokusu pro stanovení primární dormance

Semena čerstvá	na misce s filtračním papírem	destilovaná voda	světlo	10 °C
				20 °C
				20/10 °C
		tma	10 °C	
			20 °C	
			20/10 °C	
	pitná voda	světlo	10 °C	
			20 °C	
			20/10 °C	
		tma	10 °C	
			20 °C	
			20/10 °C	
na misce s půdou	destilovaná voda	světlo	10 °C	
			20 °C	
			20/10 °C	
		tma	10 °C	
			20 °C	
			20/10 °C	

4.3 Stanovení vlivu podmínek prostředí na průběh primární dormance (pokus č.2)

Cílem tohoto pokusu bylo zjistit, zda a za jakých podmínek dojde k porušení dormance a začne docházet ke klíčení. Byla použita stejná semena jako v případě předchozího pokusu. Část z nich byla uložena v suchu při 20 °C s minimálním přístupem světla. Tato semena pak byla každých 14 dní postupně odebírána na založení dalších pokusů, od 26. 6. do 21. 8. 2014. Zbylá část semen se použila při založení pokusu se stanovením klíčivosti semen stratifikovaných při 5 °C.

V tabulce 2 jsou všechny varianty přehledně uspořádány.

Tabulka 2: Varianty uložení semen

Uložení	Klíčení			
Uložená v suchu 20 °C	na misce s filtračním papírem	destilovaná voda	světlo	20/10 °C
			tma	20/10 °C
		pitná voda	světlo	20/10 °C
			tma	20/10 °C
	na misce s půdou	destilovaná voda	světlo	20/10 °C
			tma	20/10 °C
Stratifikace 5 °C v půdě	na misce s půdou	destilovaná voda	světlo	20/10 °C
			tma	20/10 °C
Stratifikace 5 °C na filtračním papíře	na filtračním papíře	destilovaná voda	světlo	20/10 °C
			tma	20/10 °C

Založení toho pokusu probíhalo podobně jako u stanovení primární dormance u čerstvých semen, viz kap. 4.2.1. S tím rozdílem, že byla použita pouze destilovaná voda. Opět každá varianta měla čtyři opakování po 100 semenech. V tomto případě byly všechny varianty připraveny najednou, tedy všech 64 misek a byly zabaleny do hliníkové folie. Po té byly uloženy ke stratifikaci do klimaboxu při 5 °C.

Klíčovost byla stanovena po 2, 4, 6 a 8 týdnech od počátku stratifikace. Sada každé varianty byla ze stratifikačních podmínek přenesena do klimaboxu při střídavé teplotě 20/10 °C. Polovina byla vybalena z hliníkové folie. Zjišťování počtu vyklíčených semen probíhalo vždy po týdnu, u varianty ve tmě pouze jednou.

U varianty s uložení v pokojové teplotě (20 °C) se postupovalo podobně, pouze s tím rozdílem, že misky byly připravovány až před samotným pokusem. Jinak se od varianty stratifikace při 5 °C nijak nelišily. První sada byla použita 26. 6. 2014 a poslední 7. 8. 2014.

Kontroly každé sady byly také dvě, vždy po týdnu, kromě varianty ve tmě, kde proběhla jen jedna.

4.4 Metody vyhodnocení

K vyhodnocení naměřených údajů byl použit program STATISTICA 12. Data byla analyzována metodou ANOVA hlavních efektů, a v opodstatněných případech dále Tukeyovým testem. V obou případech byla použita hladina významnosti $\alpha=0,05$. Grafy časového průběhu klíčivosti byly zpracovány v Microsoft Office 2007 – Excel.

5. Výsledky

5.1 Stanovení primární dormance u čerstvých semen (pokus č.1)

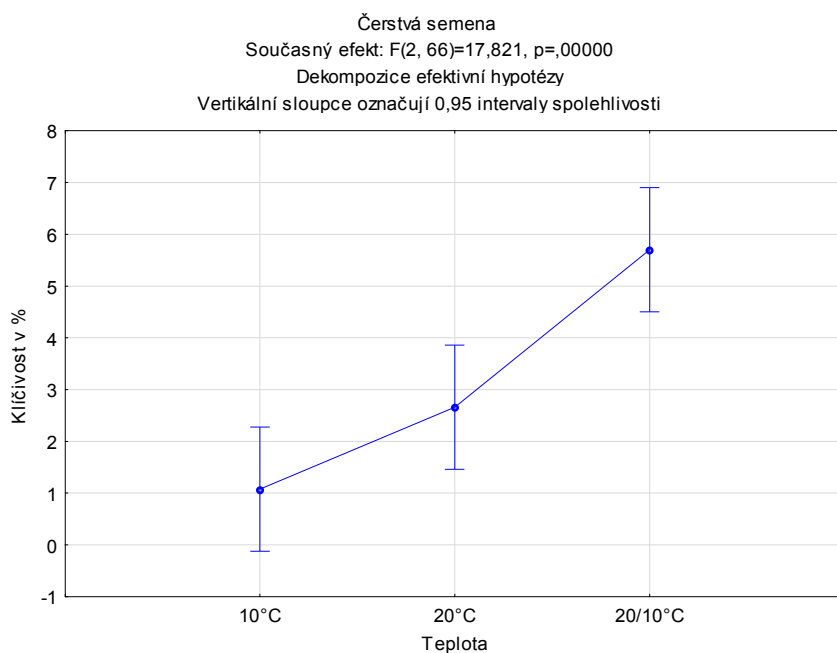
Tento pokus prokázal, že semena kokošky pastuší tobolky ihned po dozrání vykazují určitou míru dormance a většina jich není schopna okamžitě vyklíčit. Jak je patrné z tabulky 4 největší vliv na klíčení čerstvých semen měla teplota ($p=0,000001$). Při bližším zkoumání efektu teploty (obrázek 1 a tabulka 5) je zřejmé, že rozdíl mezi 10 °C a 20 °C je téměř minimální, v obou případech došlo ke klíčení velmi malého počtu semen, zatímco střídavá teplota 20/10 °C zajistila výrazně vyšší klíčivost. Ze sledovaných teplot byla vyhodnocena jako nejvhodnější a v dalších pokusech se proto pracovalo pouze s touto teplotou. Vliv ostatních sledovaných faktorů nebyl na hladině $\alpha=0,05$ statisticky průkazný. V tabulce 3 je přehledně zaznamenána procentuální klíčivost pro všechny kombinace sledovaných faktorů.

Tabulka 3: Procentuální vyjádření klíčivosti čerstvých semen

Médium	Druh vody	Světelný režim	Teplota	Klíčivost semen v %
Filtreační papír	Destilovaná	Světlo	10 °C	0,25
			20 °C	1,75
			20/10 °C	1,75
		Tma	10 °C	1,75
			20 °C	2,25
			20/10 °C	5,25
	Pitná	Světlo	10 °C	0,25
			20 °C	1,5
			20/10 °C	1,75
		Tma	10 °C	1,25
			20 °C	1,25
			20/10 °C	10,75
Půda	Destilovaná	Světlo	10 °C	0
			20 °C	4
			20/10 °C	9,5
		Tma	10 °C	1
			20 °C	3,25
			20/10 °C	3,25

Tabulka 4: Vliv faktorů media, vody, světelných podmínek a teploty na klíčení čerstvých semen

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro čerstvá semena Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	475,0208	1	475,0208	63,84125	0,000000
Medium	21,3333	1	21,3333	2,86713	0,095121
Voda	4,6875	1	4,6875	0,62998	0,430205
Světelné podmínky	19,0139	1	19,0139	2,55540	0,114695
Teplota	265,1944	2	132,5972	17,82063	0,000001
Chyba	491,0833	66	7,4407		



Obrázek 1: Klíčivost čerstvých semen při různých teplotách v grafu

Tabulka 5: Klíčivost čerstvých semen při různých teplotách

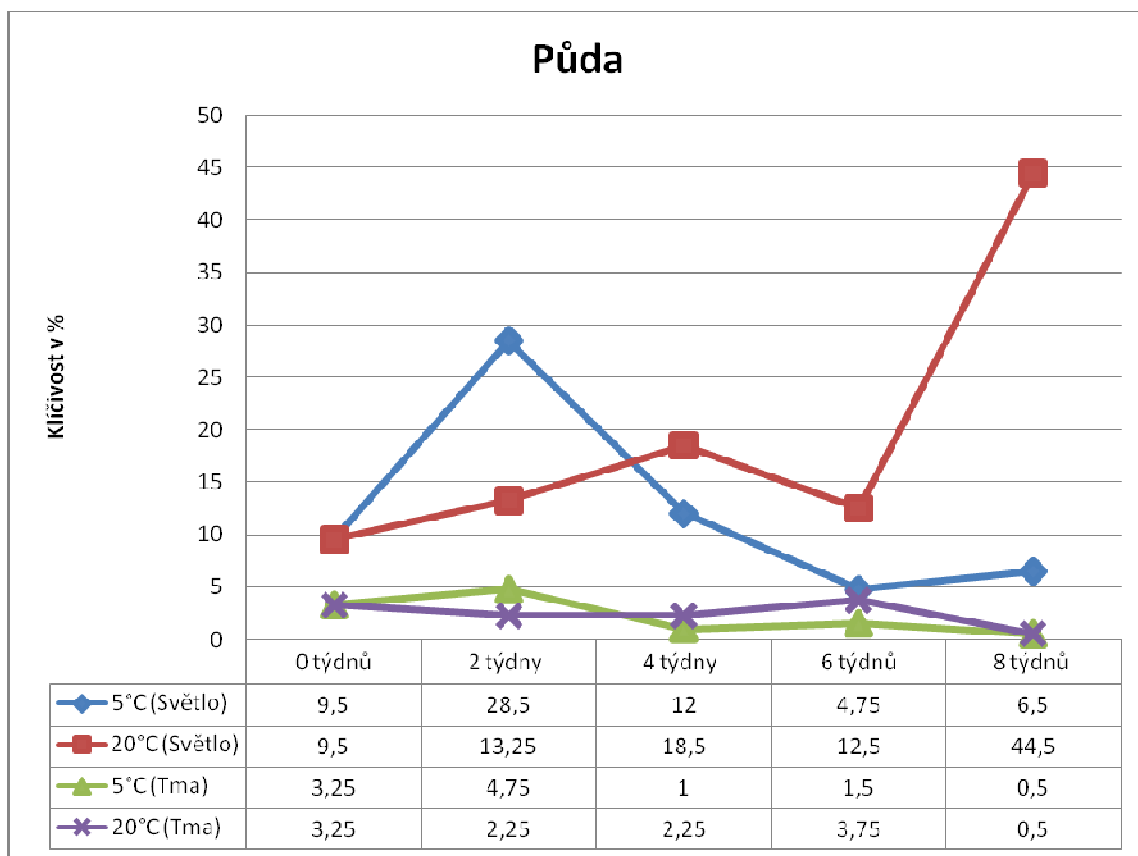
		Tukeyův HSD test; čerstvá semena Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 7,4407, sv = 66,000			
		Teplota	1 ,75000	2 2,3333	3 5,3750
1	10°C			0,117681	0,000113
2	20°C		0,117681		0,000847
3	20/10°C		0,000113	0,000847	

5.2 Stanovení vlivu podmínek prostředí na průběh primární dormance (pokus č.2)

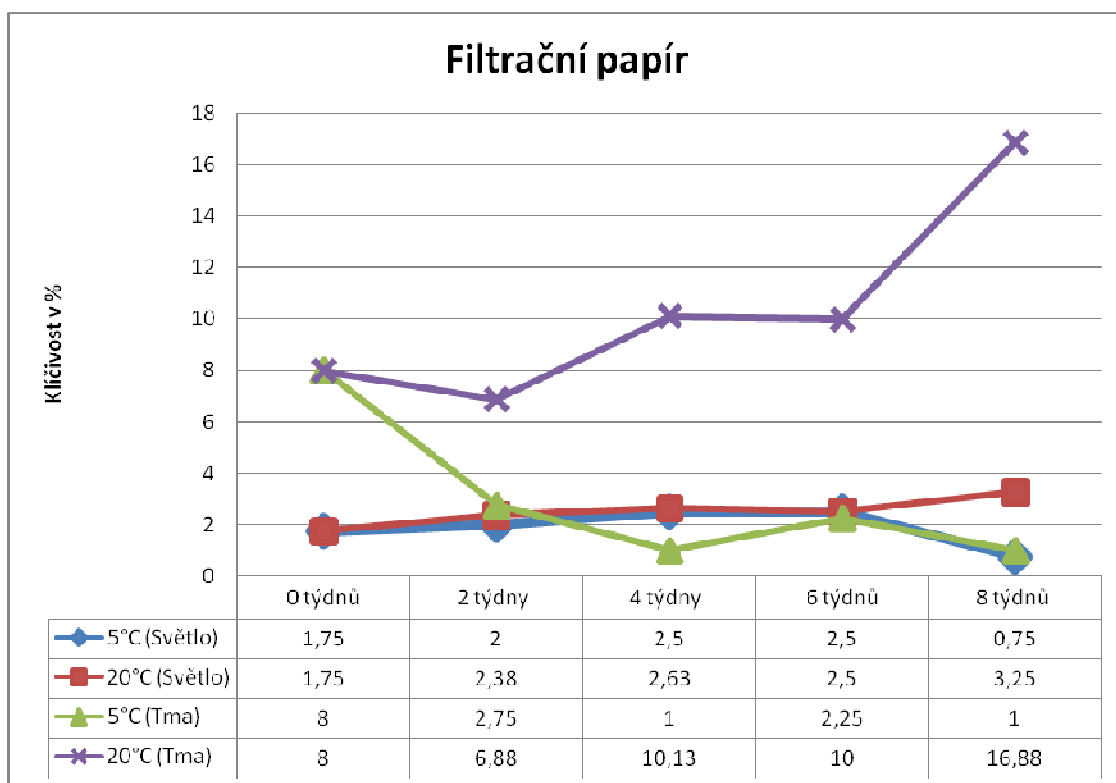
5.2.1 Vývoj klíčivosti po celé sledované období

V následujících grafech je zaznamenán průběh klíčení v čase. Na obrázku 2 je znázorněn vývoj semen uložených v půdě. Po 2 týdnech uložení byla klíčivost vyšší u semen, která byla stratifikovaná při 5 °C než u uložených ve 20 °C. Ale po dalších 2 týdnech už u semen stratifikovaných při 5 °C začalo docházet k poklesu klíčivosti. Zatímco u semen uložených při 20°C dochází k nárůstu klíčivosti. V 6 týdnu dochází u varianty uložení při 20 °C se světlem k mírnému poklesu. K mírnému nárůstu dochází i u varianty stratifikace při 5 °C v kombinaci s klíčením ve tmě. Naopak totéž uložení v kombinaci s klíčením na světle znovu výrazně pokleslo v klíčivosti. V 8 týdnu došlo k markantnímu nárůstu klíčivosti u uložení ve 20 °C se světlem oproti uložení po 6 týdnech. K mírnému nárůstu došlo i u stratifikace při 5 °C se světlem, oproti uložení po 6 týdnech. Při porovnání pouze faktoru světelných podmínek varianty se světlem značně převyšují v klíčivosti varianty vystavené pouze tmě. Až po 6 týdnech u varianty stratifikované při 5 °C se světlem došlo k poklesu klíčivosti na úroveň variant uloženým ve tmě. To však bylo způsobeno tím, že se semena opět dostávala do dormance.

Na obrázku 3 je znázorněna situace na filtračním papíře. Po celou dobu měření vykazovala nejvyšší hodnoty varianta uložení ve 20 °C s následným klíčením ve tmě. Varianta uložení při 20 °C se světlem také vykazovala pozvolný nárůst klíčivosti, ale hodnoty nebyly tak výrazné jako u varianty s tmou. Varianty stratifikované při 5 °C, ty které byly vystavené světlu, zprvu vykazovaly nárůst klíčivosti, ale v 8 týdnu už byly silně dormantní.



Obrázek 2: Graf klíčivosti semen v půdě podle týdnů uložení



Obrázek 3: Graf klíčivosti semen na filtračním papíře podle týdnů uložení

5.2.2 Klíčivost po dvou týdnech stratifikace

První hodnocení vlivu podmínek prostředí na průběh primární dormance bylo uskutečněno po 2 týdnech stratifikace. Jak je patrné z tabulky 6 největší vliv na klíčení mělo médium ($p = 0,00909$) a světelné podmínky ($p = 0,027548$). Při bližším zkoumání efektu média v kombinaci se světelnými podmínkami (obrázek 2) se nejvyšší klíčivost objevila u kombinace světlo a půda.

Ačkoliv byla zjištěna mírně vyšší klíčivost u semen stratifikovaných při 5 °C oproti 20 °C, vliv stratifikace se neprokázal jako statisticky významný (viz tabulka 6).

Tabulka 6: Vliv faktorů media, vody, světelných podmínek, teploty a uložení na klíčení semen

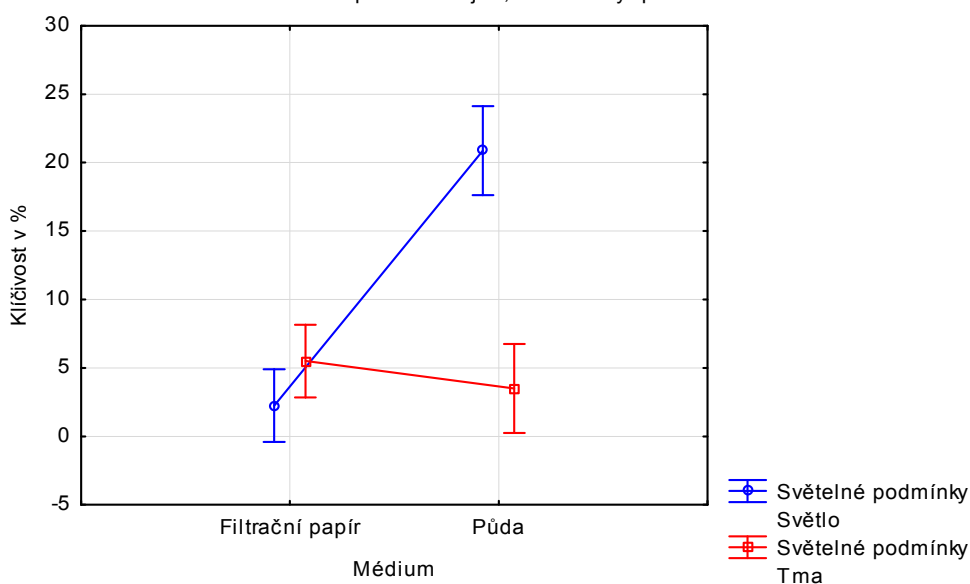
Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro klíčivost po 2týdnech Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	1612,504	1	1612,504	34,11096	0,000001
Médium	621,281	1	621,281	13,14260	0,000909
Voda	47,362	1	47,362	1,00189	0,323724
Světelné podmínky	250,000	1	250,000	5,28851	0,027548
Uložení	94,531	1	94,531	1,99972	0,166163
Chyba	1654,531	35	47,272		

Kombinace faktoru světelné podmínky a médium

Současný efekt: $F(1, 36)=49,659$, $p=,00000$

Dekompozice efektivní hypotézy

Vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti



Obrázek 4: Kombinace faktoru světelné podmínky a médium

5.2.3 Klíčivost po čtyřech týdnech stratifikace

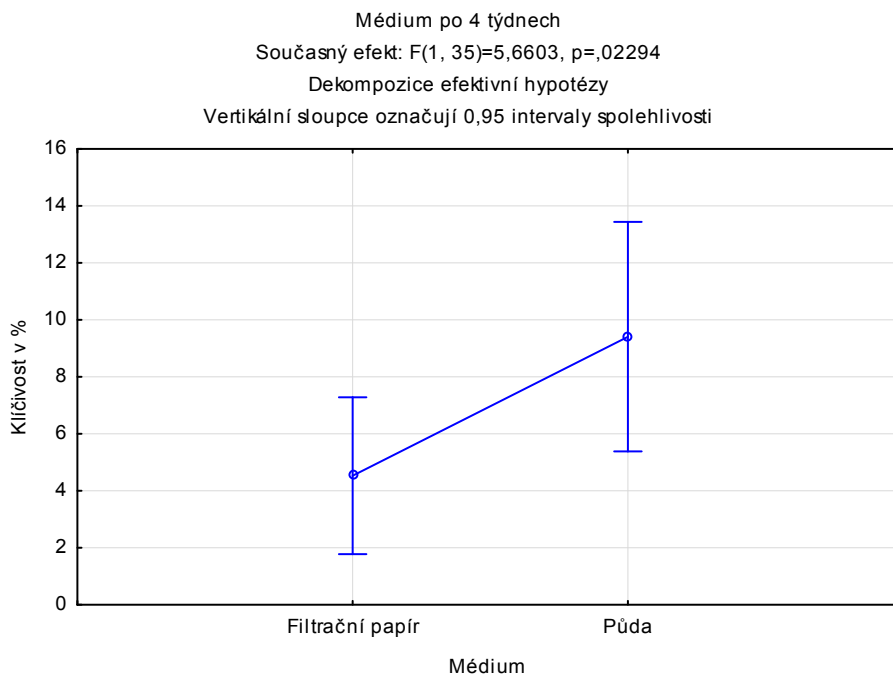
Jak je patrné z tabulky 7 největší vliv na klíčení mělo opět médium, ($p= 0,022938$). Při bližším zkoumání efektu (obrázek 5) média, není rozdíl tak výrazný jako při hodnocení po 2 týdnech, stále je největší klíčivost u varianty s půdou.

Ani po 4 týdnech se neprokázal jako statisticky významný vliv uložení při 5 °C a 20 °C, Tentokrát byla mírně vyšší klíčivost při uložení ve 20 °C, jak je vidět na obrázku 6. Při srovnání s uložení po 2 týdnech, došlo u varianty stratifikované při 5 °C k poklesu, zatímco u uložení při 20 °C k mírnému nárůstu.

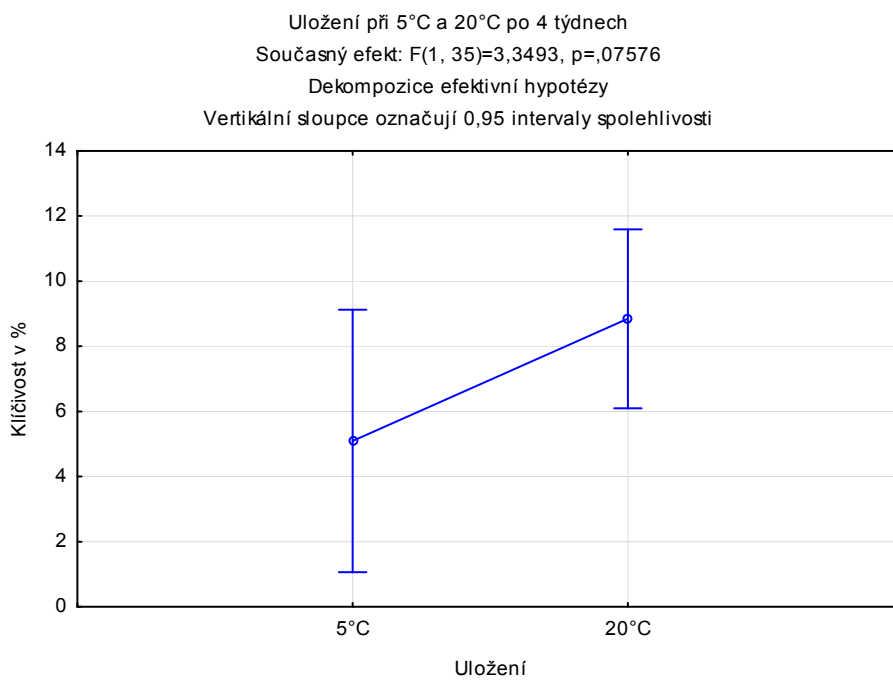
Vliv ostatních sledovaných faktorů rovněž nebyl statisticky průkazný.

Tabulka 7: Vliv faktorů media, vody, světelných podmínek, teploty a uložení na klíčení semen

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro klíčivost po 4týdnech Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	888,018	1	888,0179	26,43753	0,000010
Médium	190,125	1	190,1250	5,66029	0,022938
Voda	17,161	1	17,1607	0,51090	0,479491
Světelné podmínky	75,625	1	75,6250	2,25146	0,142456
Uložení	112,500	1	112,5000	3,34928	0,075762
Chyba	1175,625	35	33,5893		



Obrázek 5: Klíčivost semen na různých mediích



Obrázek 6: Klíčivost semen při různém uložení

5.2.4 Klíčivost po šesti týdnech stratifikace

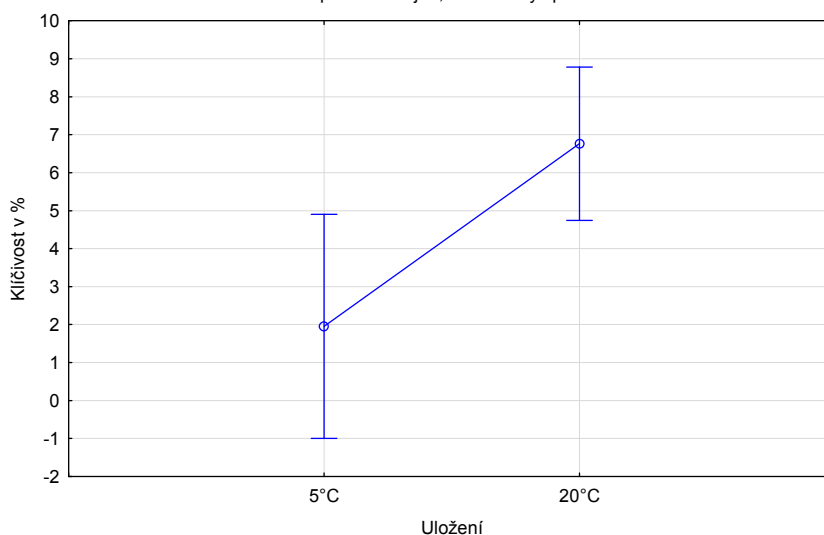
Při hodnocení po 6 týdnech se ukázalo, že největší vliv na klíčení mělo uložení ($p=0,002911$), jak je vidět v tabulce 8. Ostatní faktory neměly na klíčení signifikantní vliv.

Při bližším zkoumání efektu uložení (obrázek 7), semena stejně jako po 4 týdnech uložení klíčila nejvíce při předchozím uložení při 20 °C. Klíčivost semen stratifikovaných při 5 °C byla velice nízká, stejně tak u semen uložených při 20 °C.

Tabulka 8: Vliv faktorů media, vody, světelných podmínek, teploty a uložení na klíčení semen

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro klíčivost po 6 týdnech Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	347,5045	1	347,5045	19,21791	0,000101
Médium	7,0312	1	7,0312	0,38885	0,536949
Voda	11,6116	1	11,6116	0,64215	0,428339
Světelné podmínky	3,0250	1	3,0250	0,16729	0,685023
Uložení	185,2813	1	185,2813	10,24654	0,002911
Chyba	632,8813	35	18,0823		

Uložení při 5°C a 20°C po 6 týdnech
 Současný efekt: $F(1, 35)=10,247$, $p=,00291$
 Dekompozice efektivní hypotézy
 Vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti



Obrázek 7: Klíčivost semen při různém uložení

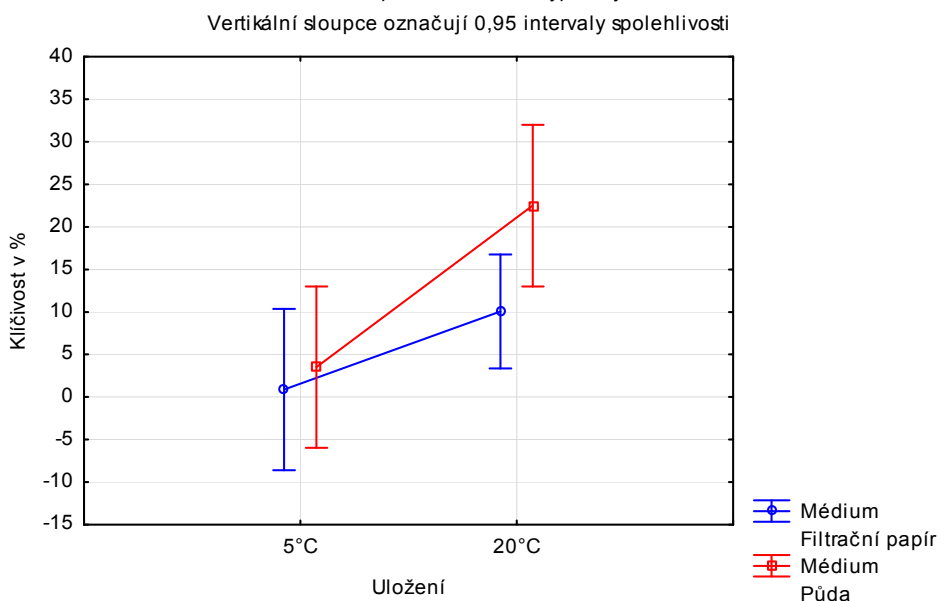
5.2.5 Klíčivost po osmi týdnech stratifikace

U hodnocení vlivu podmínek prostředí na průběh primární dormance po 8 týdnech stratifikace mělo největší efekt na klíčení médium a uložení, jak je patrné v tabulce 9. Při bližším zkoumání efektu média v kombinaci s uložením (obrázek 8) byla nejvyšší klíčivost zjištěna u kombinace půda a uložení při 20 °C, avšak varianta s filtračním papírem a uložením také při 20 °C dosahovala podobné klíčivosti. Varianty stratifikované při 5 °C vykazovaly na obou médiích značnou dormanci.

Tabulka 9: Vliv faktorů media, vody, světelných podmínek, teploty a uložení na klíčení semen

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro klíčivost po 8 týdnech Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	2282,254	1	2282,254	12,98890	0,000965
Médium	810,031	1	810,031	4,61010	0,038791
Voda	187,612	1	187,612	1,06775	0,308543
Světelné podmínky	202,500	1	202,500	1,15248	0,290377
Uložení	1069,531	1	1069,531	6,08698	0,018656
Chyba	6149,781	35	175,708		

Kombinace faktoru médium a uložení
Současný efekt: $F(1, 36)=1,2537$, $p=,27027$
Dekompozice efektivní hypotézy



Obrázek 8: Kombinace faktoru médium a uložení

6. Diskuze

Ze získaných výsledků vyplývá, že čerstvá semena kokošky pastuší tobolky vykazují ihned po dozrání poměrně výraznou dormanci, která do několika týdnů u většiny odezní. Toto značně odporuje tvrzení Deyla (1964), že před klíčením potřebují semena aspoň 1 rok na fyziologické dozrání. Ani jeho tvrzení, že stratifikace nízkými teplotami by dobu zrání zkrátilo, se neshoduje s našimi výsledky. Při chladové stratifikaci se klíčivost sice krátkodobě zvýšila, ale čím bylo uložení v těchto podmínkách delší, tím se naopak dormance prohlubovala.

Vhodné teploty ke klíčení se značně různí. Deyl (1964) a Popay a kol. (1970) se shodují na tom, že ideální teplota je 25-30 °C, ale Deyl (1964) i uvádí, že existují formy, které klíčí při 10-12 °C. Nám se jako nejvhodnější ukázala střídavá teplota 20/10°C. Dokonce teplota 10 °C vedla k nejnižší klíčivosti.

Rezvani a spol. (2014) zjistil při pokusech s kokoškou, že pokud semena klíčila při 10-25 °C nebyl rozdíl v rychlosti klíčení u varianty 12/12 (světlo/tma) nebo varianty s kontinuální tmou. Ale když teplota stoupla na 30 °C, tak rychleji klíčila semena s variantou 12/12 (světlo/tma). To se nám podařilo z části potvrdit v našem pokusu. Pokud semena klíčila při 10 °C, dosahovala dokonce vyšší klíčivosti ve tmě než na světle. Při 20 °C nebyl téměř žádný rozdíl mezi světlem a tmou, ale při střídavé teplotě 20/10 °C už se klíčivost zvyšovala ve prospěch světla.

Při dlouhodobějším pozorování stanovení vlivu podmínek prostředí na průběh primární dormance se dá souhlasit s tvrzením Popay a kol. (1970), že čím je teplota při uložení vyšší a doba vystavení těmto teplotám delší, tím více dochází k přerušení dormance.

U varianty v půdě se semeny uloženými v suchu při 20 °C se s délkou uložení opravdu zvyšovala klíčivost. Po 2 týdnech uložení ještě více klíčila semena stratifikovaná 5 °C, ale po dalších 2 týdnech se začala zvyšovat klíčivost u uložení v suchu při 20 °C. A po 8 týdnech už se klíčivost téměř blížila k 50 %.

U varianty na filtračním papíře po 2 týdnech nejvíce klíčila semena uložena při 20 °C. V dalších týdnech, ale stratifikace při 5 °C začala klesat a uložení při 20 °C postupně stoupalo. A po 8 týdnech už byla klíčivost na 40 %. Zatímco stratifikace 5 °C měla jakýsi střídavý trend. Bylo by zajímavé sledovat, jestli by toto pokračovalo i v dalších týdnech.

Klíčivost u varianty půda na světle byla značně vyšší než u varianty filtrační papír na světle. Pravděpodobnou příčinou bude citlivost kokošky na některé látky obsažené v půdě,

které ale na filtračním papíře chybí. Avšak u varianty filtrační papír ve tmě byla klíčivost značně vyšší než na světle. Není zřejmé, čím to bylo způsobeno, protože lze předpokládat, že filtrační papír neobsahuje žádné látky podporující růst semen. U variant klíčených na povrchu půdy se toto neobjevilo.

Jursík a kol. (2011) uvádějí, že semena kokošky jsou výrazně pozitivně fotoblastická. V tomto experimentu se však vliv světelných podmínek na klíčení projevil pouze u uložení po 2 týdnech, v dalších týdnech už nebyl tak výrazný.

Podle vyhodnocených dat se dá usuzovat, že kokoška pastuší tobolka má slabou fyziologickou dormanci prvního typu. Značná část semen dozrává během června a jejich dormance odeznívá za vysokých teplot. Mohou za vhodných vláhových podmínek vyklíčit již během léta nebo na podzim, čehož se dá využít při jejich regulaci. Čerstvá semena se nechají vzejít z povrchu půdy, starší semena lze podpořit ve vzházení opakovaným mělkým zpracováním půdy v období, kdy na pozemku neroste kulturní plodina. Vzešlé rostliny se pak při orbě zapraví do půdy. Tím, že se zapraví ještě před vytvořením semen, se omezuje její výskyt v následné plodině. Dalším způsobem regulace může být pozdější výsev ozimů, kdy předseťová příprava půdy odstraní vzešlou kokošku a nové vzházení kokošky na podzim už bude velmi omezené.

7. Závěry

Na základě vlastních pokusů a s přihlédnutím k literatuře, lze formulovat tyto závěry:

- Čerstvá semena kokošky pastuší tobolky vykazují ihned po dozrání poměrně výraznou dormanci, která do několika týdnů u většiny odezní
- Střídavá teplota 20/10°C se ukázala ze sledovaných teplot jako nejvhodnější ke klíčení
- Semena klíčící na povrchu půdy byla pozitivně fotoblastická, na filtračním papíře byla však negativně fotoblastická
- U kokošky pastuší tobolky se uplatňuje slabá fyziologická dormance
- Semena stratifikovaná při 5°C v prvních dvou týdnech měla narůstající klíčivost, která se však později postupně snižovala
- Semena uložená v suchu při 20°C zpočátku vykazovala dormanci, kterou postupně ztrácela
- Klíčivost v půdě byla vyšší než na filtračním papíře
- Nepodařil se prokázat vliv použití destilované nebo pitné vody na klíčivost
- K regulaci kokošky pastuší tobolky se dá využít opakované mělké zpracování půdy, aby se podpořila vzcházivost semen z půdní zásoby
- Při vysemenění kokošky je za vhodných vláhových také možno ponechat semena vzcházet přímo z povrchu půdy

8. Seznam literatury

Baskin, C. C., Baskin J. 2003. In: McDonald, M., Kwong, F.Y. 2005. Flower seeds: biology and technology. CABI Pub. Cambridge. p. 372. ISBN: 0-85199-906-09.

Baskin, C. C., Baskin J. 2014. Seeds : ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Elsevier Academic Press. San Diego. p. 1586. ISBN: 978-0-12-416677-6.

Bewley, J. D. 1997. Seed Germination and Dormancy. *The Plant Cell*. 9 (7). 1055-1066. Dostupné z: <http://www.plantcell.org/cgi/doi/10.1105/tpc.9.7.1055>

Bewley, J. D., Black, M. 1983. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: in two volumes. Springer-Verlag. Berlin. p. 306. ISBN: 3-540-08274-3.

Bewley, J. D., Bradford, K., Hilhorst H. W. Nonogaki, H. 2013. Seeds: physiology of development, germination and dormancy. Springer. New York. p. 392. ISBN: 978-1-4614-4692-7.

Bojňanský, V., Fargašová A. 2007. Atlas of seeds and fruits of Central and East-European flora: the Carpathian Mountains. Springer. Dordrecht. p. 1046. ISBN: 978-1-4020-5361-0.

Booth, B. D., Murphy, S.D., Swanton, C.J. 2003. Weed ecology in natural and agricultural systems. CABI Pub. Cambridge. p. 303.

Cosgrove, D. J. 1997. Relaxation in a High-Stress Environment: The Molecular Bases of Extensible Cell Walls and Cell Enlargement. *The Plant Cell*. 9 (7). 1031-1041.

Dostupné z: <http://www.plantcell.org/cgi/doi/10.1105/tpc.9.7.1031>

Deyl, M. 1964. Plevelle polí a zahrad. Československá Akademie věd. Praha. 387 s.

Ehrenshaft, M., Brambl, R. 1990. Respiration and mitochondrial biogenesis in germinating embryos of maize. *Plant physiology*. 93 (1). 295-304.

Dostupné z: <http://www.plantphysiol.org/content/93/1/295.full.pdf>

Fenner, M., Thompson, K. 2005. The ecology of seeds. Cambridge University Press. Cambridge. p. 264. ISBN: 978-0-511-08200-9.

Forbis, T., Floyd S.K., Queiroz A. de. 2002. The Evolution of embryo size in angiosperms and other seed plants: Implications for the evolution of seed dormancy. *Evolution*. 56 (11). 2112-2125.

Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.0014-3820.2002.tb00137.x>

Grau, J., Jung, R., Munker, B. 1996. Bobulovit , užitkov  a l čiv  rostliny. Ikar. Bratislava. 287 s. ISBN: 80-7202-023-4

Hopkins, W. G., H ner, N.P. 2008. Introduction to plant physiology. John Wiley & Sons. Hoboken. p. 503. ISBN: 978-0-470-24766-2.

Chytilov , V., Dušek, K. 2007. Metodika testování odolnosti brukvovitých plodin k nádorovitosti. V zkumn   stav rostlinn  výroby. Praha. 19 s. ISBN: 978-80-87011-23-2.

Jersáková, J., Ponert J., Tr vnick k P., Suda J. 2013. Apostasioideae: z hadn  pod celeď orchidejí. *Živa:  asopis pro popularizaci biologie*. 61 (3), 108-110.

Dostupné z: <http://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/apostasioideae-nejtajemnejsi-podceled-orchideji.pdf>

Jursík, M., Hamouz, P., Holec J., Soukup, J. 2011. Plevelle: biologie a regulace. Kurent.  esk  Budějovice. 231 s. ISBN: 978-80-87111-77.

Kohout, V. 1996. Herbologie: plevelle a jejich regulace.  esk  zem d lsk  univerzita. Praha. 115 s. ISBN: 80-213-0308-5.

Korbelář, J., Endris Z. 1985. Naše rostliny v lékařství. Avicenum. Praha. 504 s.

Lhotsk , M., Krop ř Z. 1985. Kapesn  atlas semen, plod  a klíčních rostlin. Státní pedagogick  nakladatelství. Praha. 547 s.

Luštinec, J., Ž rsk , V. 2003.  vod do fyziologie v šších rostlin. Praha. Karolinum. 261 s. ISBN: 80-246-0563-5.

McDonald, M., Kwong, F.Y. 2005. Flower seeds: biology and technology. CABI Pub. Cambridge. p. 372. ISBN: 0-85199-906-09.

- Nikolaeva, M. G., 1969. Physiology of Deep Dormancy in Seeds. Nauka. Leningrad. p. 220.
- Nozzolillo, C., Lea, P. J., Loewus, F. A. 1983. Mobilization of Reserves in Germination. Plenum Press. p. 312. ISBN: 978-146-8411-690.
- Popay, A. I., Roberts, E.H. 1970. Factors involved in the dormancy and germination of *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic. and *Senecio vulgaris* L. *Journal of ecology*. 58 (1). 103-122.
- Dostupné z:
<http://www.jstor.org/discover/10.2307/2258171?uid=3737856&uid=2&uid=4&sid=21103472997137>
- Procházka, S. 1998. Fyziologie rostlin. Academia. Praha. 484 s. ISBN: 80-200-0586-2.
- Psota, V., Šebánek, J. 1999. Za tajemstvím růstu rostlin. Scientia. Praha. 187 s. ISBN: 80-7183-093-3.
- Radosevich, S. R., Holt J. S., Ghersa, C. 2007. Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management. John Wiley & Sons. Hoboken. p. 454. ISBN: 978-047-1767-794.
- Rezvani, M., Zaefarian F., Amini, V. 2014. Effects of chemical treatments and environmental factors on seed dormancy and germination of shepherd's purse (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.). *Acta Botanica Brasilica*. 28 (4). 495-501.
- Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062014000400002&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Schmidt, R., Bancroft, I. 2011. Genetics and genomics of the Brassicaceae. Springer. New York. p. 677. ISBN: 978-1-4419-7117-3.
- Slavík, B., Hejný, S. 2003. Květena České republiky 3. Academia. Praha. 542 s. ISBN 80-200-1090-4.
- Šefrová, H. 2014. Mšice broskvoňová – *Myzus persicae*. *Listy cukrovarnické a řepařské*. 130 (12). 394-397.
- Walter, V. 1978. Rozmnožování okrasných stromů a keřů. SZN. Praha. 367 s.