

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

katedra agroekologie a biometeorologie



Faktory ovlivňující klíčení, vzcházení a mortalitu semen
v půdní zásobě druhu *Bromus sterilis* L.

disertační práce

Doktorand: Ing. Veronika Valičková

Školitel: prof. Ing. Josef Soukup, CSc.

Školitel specialista: Ing. Kateřina Hamouzová, Ph.D.

Praha 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma „Faktory ovlivňující klíčení, vzcházení a mortalitu semen v půdní zásobě druhu *Bromus sterilis* L.“ vypracovala samostatně a použila jsem jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne:

Podpis:

Poděkování:

Ráda bych touto cestou poděkovala svému školiteli prof. Ing. Josefovi Soukupovi, CSc. za odborné rady, vedení a pomoc při studiu a Ing. Kateřině Hamouzové, Ph.D. a Ing. Michaele Kolářové, Ph.D., které mi intenzivně pomáhaly s metodikou práce, experimenty a vyhodnocováním dat. Rovněž bych chtěla poděkovat FAPPZ-Demonstračnímu a experimentálnímu pracovišti, Ing. Vladimíru Plachému, Ph.D. z katedry mikrobiologie, výživy a dietetiky a RNDr. Davidu Novotnému, Ph.D. z Výzkumného ústavu rostlinné výroby v. v. i., kde probíhaly dílčí části pokusů. Zároveň bych chtěla poděkovat celému kolektivu katedry agroekologie a biometeorologie, který mi zajistil podporu během celého doktorského studia.

Obsah

1	Úvod	1
2	Literární přehled.....	3
2.1	Botanická charakteristika sveřepu jalového	3
2.1.1	Geografické rozšíření sveřepu jalového	5
2.1.2	Důvody zvyšujícího se výskytu sveřepu jalového	5
2.2	Reprodukční vlastnosti a životní cyklus plevelů	7
2.2.1	Dormance semen	7
2.2.2	Vlivy působící na klíčení a klíčivost	10
2.2.3	Půdní zásoba semen.....	13
2.2.4	Životaschopnost semen v půdním profilu.....	14
2.2.5	Predace semen (granivorie)	15
2.3	Reprodukční vlastnosti sveřepu jalového	18
2.4	Hospodářská škodlivost sveřepu jalového	20
2.5	Metody ochrany proti sveřepu jalovému.....	22
2.5.1	Preventivní opatření.....	22
2.5.2	Přímá ochrana	23
3	Cíl.....	26
4	Metodika	27
4.1	Studium klíčivosti sveřepu jalového při různých teplotních, světelných a vlhkostních podmínkách.....	28
4.1.1	Primární dormance obilek.....	29
4.1.2	Stanovení teplotního optima pro klíčení.....	30
4.1.3	Vliv snížené dostupnosti vody na klíčivost	31
4.1.4	Vliv dusíku na klíčivost	31
4.2	Dynamika půdní zásoby obilek sveřepu jalového	32
4.2.1	Dynamika vzcházení obilek	32
4.2.2	Životaschopnost obilek v půdním profilu.....	33
4.3	Vliv antagonistů přispívajících k redukci půdní zásoby	34
4.3.1	Přirozená mykobiota obilek	34
4.3.2	Preference příjmu obilek hlodavci	35
4.4	Vliv agrotechnických postupů na konkurenční a reprodukční schopnost sveřepu jalového.....	36
4.4.1	Vliv termínu setí pšenice ozimé na konkurenceschopnost sveřepu jalového	36
4.4.2	Vliv předsetové aplikace <i>glyphosate</i> na omezení výskytu sveřepu jalového	37

4.4.3	Vliv populační hustoty sveřepu jalového na výnos pšenice ozimé	37
4.5	Účinnost herbicidů registrovaných proti sveřepu jalovému	38
4.5.1	Mezipopulační rozdíly v citlivosti sveřepu jalového k herbicidům	38
4.5.2	Účinnost herbicidů proti sveřepu jalovému v pšenici ozimé	40
4.5.3	Vliv adjuvantů a nosičů na účinnost herbicidů proti sveřepu jalovému v pšenici ozimé	41
5	Výsledky	44
5.1	Studium klíčivosti sveřepu jalového při různých vlhkostních, teplotních a světelných podmínkách.....	44
5.1.1	Primární dormance obilek.....	44
5.1.2	Stanovení teplotního optima pro klíčení.....	53
5.1.3	Vliv snížené dostupnosti vody na klíčivost obilek	53
5.1.4	Vliv dusíku na klíčivost obilek sveřepu jalového	61
5.2	Dynamika půdní zásoby obilek sveřepu jalového	63
5.2.1	Dynamika vzcházení obilek sveřepu jalového z půdního profilu	63
5.2.2	Životaschopnost obilek sveřepu jalového v půdním profilu	64
5.3	Vliv antagonistů přispívajících k redukci půdní zásoby	64
5.3.1	Přirozená mykobiota obilek sveřepu jalového.....	64
5.3.2	Predace obilek sveřepu jalového vybraným druhem hlodavců	65
5.4	Vliv agrotechnických postupů na konkurenční a reprodukční schopnost sveřepu jalového.....	66
5.4.1	Vliv termínu setí pšenice ozimé na konkurenceschopnost sveřepu jalového	66
5.4.2	Vliv předsetřové aplikace <i>glyphosate</i> na omezení výskytu sveřepu jalového	68
5.4.3	Vliv populační hustoty sveřepu jalového na výnos pšenice ozimé	69
5.5	Citlivost sveřepu jalového na vybrané druhy herbicidů.....	70
5.5.1	Testování citlivosti sveřepu jalového na vybraných lokalitách	70
5.5.2	Vliv termínu ošetření pšenice ozimé s výskytem sveřepu jalového.....	73
5.5.3	Vliv adjuvantů a nosičů na účinnost herbicidů proti sveřepu jalovému v pšenici ozimé	78
6	Diskuze	82
7	Závěr.....	90
8	Seznam použité literatury	92
9	Seznam příloh.....	115
10	Přílohy	116

1 Úvod

Sveřep jalový je ozimý jednoletý plevel, velmi konkurenceschopný a obtížně regulovatelný zvláště v ozimých plodinách. V mnoha evropských zemích včetně České republiky dochází již řadu let ke zvyšování jeho výskytu a škodlivosti. Za hlavní příčiny tohoto trendu je považován vysoký podíl ozimých plodin v osevních postupech a minimalizační technologie ve zpracování půdy. Problematikou výskytu, hospodářské škodlivosti a regulace sveřepu jalového se v minulosti zabývalo několik zahraničních (především z Velké Británie a Německa) i českých autorů, ale komplexnější studie zabývající se ekofyziologií klíčení a reprodukční biologii zatím realizována nebyla.

Mezi nejdůležitější biologické vlastnosti z pohledu reprodukce plevelů v polních podmínkách patří množství semen a termín dozrání, dormance semen a faktory, které ji ovlivňují, fyziologie klíčení a vzcházení a také životnost semen v půdním profilu. Právě na tyto vlastnosti a jejich interakce s faktory prostředí je tato disertační práce zaměřena. Informace o reprodukční biologii a fyziologii druhu mají velký význam z praktického hlediska, protože jednak dávají představu o pravděpodobnosti adaptace druhu na určitý způsob obhospodařování pozemků a také jsou nezbytné pro výběr účinných preventivních metod ochrany, jejichž úkolem je reprodukci druhu omezovat. Na základě experimentálně získaných dat lze také vytvářet různé modely, např. hydrotermální, které lze využít k predikci klíčení a vzcházení za určitých teplotních, vláhových a světelných podmínek. Tyto predikce jsou stále častěji využívány v expertních systémech používaných při rozhodování v ochraně rostlin.

Práce se zabývá také možnostmi regulace sveřepu jalového. Pozornost je věnována jak nepřímým metodám ochrany, zvláště vlivu způsobu zakládání porostu pšenice ozimé na populační hustotu a reprodukci sveřepu jalového a vlivu přirozených antagonistů, tak i metodám přímým. Chemická ochrana proti sveřepu jalovému je poměrně obtížná z důvodu jeho vysoké přirozené odolnosti vůči herbicidům. Na území ČR však zatím nebyla nalezena rezistentní populace. Mezi jednotlivými populacemi existují mezipopulační rozdíly v citlivosti k registrovaným herbicidům, ke kterým je nezbytné přihlížet při výběru herbicidů a pomocných prostředků pro dosažení požadované účinnosti i prevence vzniku rezistentních populací.

1 Úvod

Aby byly získané výsledky reprezentativní, byla pro výzkum použita kolekce velkého množství populací z lokalit v ČR se stálým vysokým výskytem sveřepu jalového. Výzkum byl řešen jako součást projektu NAZV č. QJ 1310128 s názvem Analýza současného stavu a návrh opatření pro systematické uplatňování systému integrované ochrany proti obtížně hubitelným a rezistentním plevelům v obilninách.

2 Literární přehled

2.1 Botanická charakteristika sveřepu jalového

Sveřep jalový (*Bromus sterilis* L., syn. *Anisantha sterilis* (L.) Nevski - sveřepec jalový, BROST) patří do čeledi *Poaceae*, lipnicovité a tribu *Bromeae*. Tribus *Bromeae* (sveřepovité) zahrnuje celkem přibližně 150 druhů, z nichž na našem území je známo pouze 14 druhů, které jsou dále rozděleny dle biologických vlastností do čtyř sekcí (Dostál, 1989, Míka a Řehořek, 2003).

V sekci *Genea* jsou druhy jednoleté (*Bromus sterilis* a *Bromus tectorum*), *Pnigma* zastupuje druhy vytrvalé (*Bromus benekenii*, *Bromus ramosus*, *Bromus inermis* a *Bromus erectus*), další sekcí je sekce *Bromus*, do které patří jednoleté ozimé druhy (*Bromus arvensis*, *Bromus commutatus*, *Bromus hordaceus*, *Bromus secalinus*) a *Ceratochloa* (*Bromus carinatus*) (Míka a Řehořek, 2003). Další možností členění rodu sveřep je podle délky osin na obilkách a podle počtu žilek na plevách do rodů sveřepovec, kostřavice, sveřep a sveřepovka. Druhy, *B. sterilis* a *B. tectorum*, s delší osinou než pluchou a s plevami 1 - 3 žilnými patří do rodu *Anisantha*, sveřepovec. Vytrvalé druhy, *B. benekenii*, *B. ramosus*, *B. inermis* a *B. erectus*, s osinami kratšími než plucha a s 1 - 3 žilnými plevami jsou řazeny do rodu *Bromopsis*, kostřavice. Většina u nás rostoucích druhů s 3 - 9 žilnými plevami patří do rodu *Bromus* L., sveřep. Poslední rod *Ceratochloa*, sveřepovka se liší ostře kýlnatou pluchou a zploštělými klásky (Dostál, 1989), který je u nás zastoupen druhem *B. carinatus* (Kubát, 2002). V našich podmínkách ve volné přírodě se můžeme setkat s přibližně 14 druhy, z nichž *B. sterilis* patří mezi zemědělsky nejvýznamnější. Dále na našich polích okrajově rostou *B. tectorum* a *B. hordaceus* (Jursík a kol., 2015). Ostatní druhy sveřepů se na polích téměř nevyskytují a některé jsou řazeny mezi ohrožené druhy (*B. arvensis* a *B. secalinus*, Procházka, 2001).

Sveřepy se odlišují od ostatních rodů trav zaoblenými škrobovými zrny (Clayton et Renvoize, 1986). Dalším specifickým znakem je odlišná tvorba semeníku (Hubbard, 1972). Květy jsou oboupohlavní. Rostliny sveřepu tvoří husté porosty na loukách či pastvinách, na okrajích polí, cest a na neudržovaných místech ve městě. Sveřepy se vyznačují vysokou konkurenceschopností a reprodukčním potenciálem a v posledních

2 Literární přehled

deseti letech dochází k vyššímu zastoupení sveřepu jalového nejen na orné půdě (Kneifelová a Mikulka, 2004).

Dostál (1989) zařadil sveřep jalový do skupiny jednoletých až dvouletých druhů. Herbologické publikace (např. Mikulka a kol., 2005) řadí tento druh do skupiny jednoletých ozimých plevelů. Sveřep jalový tvoří svazčité světle zelené trsy 30 - 100 cm vysoké. Kořeny jsou svazčité a mělce bohatě větvené. Pochvy listů jsou pýřité až jemně chlupaté (Míka a Řehořek, 2003). Rozlišovacím znakem jednotlivých druhů sveřepů je jazýček, který je límečkovitý, dřipený a ouška chybějí (Regal, 1953). Listové čepele mohou být až 25 cm dlouhé, 2 - 6 mm široké (Häfliger et Scholz, 1981), na příčném průřezu mají mírně zvlněný povrch (Regal, 1953), jsou ploché a na okraji až drsně chlupaté, pomalu olysávající. Mladé listy jsou v pochvě stočeny (Regal, 1953). Stébla jsou přímá nebo kolénkatě vystoupavá, 30 - 70 cm vysoká a lysá, zakončená řídkou latou (Dostál, 1989). Lata je volná, 10 - 20 cm dlouhá, 7 - 12 cm široká a všestranně rozkladitá s mírně převislými větévkami (Regal, 1953). Větévky laty nesou jeden až čtyři klásky, které jsou nevětvené, kolmo odstálé, drsné a na konci převislé. Klásky jsou podlouhle klínovité, zploštělé, 20 - 35 mm dlouhé, 4 - 8 mm široké, vícekvěté (5 - 9 kvítků) a dlouze osinaté (Deyl a Ušák, 1956). Osiny jsou drsné, lysé nebo chlupaté, při dozrávání se zbarvují do fialova až hněda (Regal, 1953). Plevy jsou nestejně v dolní části šídlovité, 6 - 14 mm dlouhé a v horní části jsou čárkovitě kopinaté, osinatě špičaté, 1 - 2 cm dlouhé. Plucha je úzce kopinatá, 14 - 20 mm dlouhá, 2 - 4 mm široká, zřetelně žilkovaná, drsná, ukončená 15 - 30 mm dlouhou osinou. Obvykle kvete od května do června (Regal, 1953). Plody jsou pluchaté obilky, 15 mm dlouhé, úzce protáhlé, na břišní straně s výraznou rýhou, a na hřbetě zaoblené (Dostál, 1989). Povrch pluch je štětinatě brvitý, matný, šedohnědě až nafialověle zbarvený. Pastopečka je plochá, na konci miskovitě rozšířená a většinou odstálá (Míka a Řehořek, 2003). Na jedné rostlině může dozrát až několik stovek obilek. *B. sterilis* se rozmnožuje pouze generativně a je samosprašný (Froud-Williams, 1983). Pomocí anemorochorie mohou být obilky rozšiřovány na krátké vzdálenosti od mateřské rostliny (Mikulka a kol., 2005).

2 Literární přehled

2.1.1 Geografické rozšíření sveřepu jalového

Ozimé druhy sveřepů nejsou rozšířeny jen v Evropě (Häfliger et Scholz, 1981, Froud-Williams, 1983), ale jsou známy lokality i v Severní a Jižní Americe (Budd, 1981, Pollard, 1982, Allen et Meyer, 2002, Andersson et al., 2002), kde převažují jiné druhy. Mezi nejvýznamnější plevely patří *B. tectorum* (Severní Amerika - Mack, 1981, DiTomaso, 2000) a *B. diandrus* (Austrálie - Gill et Blacklow, 1985, Cheam, 1987). Sveřep jalový je rozšířen téměř v celé Evropě, včetně Velké Británie, dále se vyskytuje v severní Africe, v severní Americe, Austrálii (Häfliger et Scholz, 1981) a v západní a střední Asii (Dostál, 1989).

O výskytu sveřepu jalového na našem území v teplejších oblastech a o jeho pronikání do vyšších poloh psal Regal již v roce 1953. Dle Deyla a Ušáka (1964) pochází ze stepí Blízkého Východu a na našem území byl zaznamenán výskyt už v době kamenné, kdy zapleveloval obilná pole. Dostál (1982) dokonce zařadil sveřep jalový do skupiny původních druhů. V novějších publikacích je řazen mezi archeofyty (Uhlík, 2001, Danihelka et al., 2012). V současné době je znám jeho výskyt od nížin až po pahorkatiny (Kubát, 2002). Sveřep jalový byl zavlečen do Kanady, východní a západní části USA, Mexika, Argentiny a Chile (Uhlík, 2001).

Sveřep jalový se u nás vyskytuje v teplejších oblastech, kde roste na rumišťích, u zdí, na okrajích cest, na úhorech, na náspech, mezích (Soukup a kol., 2015), polích i zahradách, na vlhkých i vysýchavých, živných dusíkatých, písčitých i hlinitých půdách (Dostál, 1989). Vyhovují mu jak lehké písčité půdy, tak i hlinité a dostatečně provzdušněné. Preferuje půdy vápenité nebo se slabě kyselou půdní reakcí, na silně kyselých půdách ho však nenajdeme. Velmi dobře reaguje na nedostatek vody, naopak na nadměrně vlhkých pozemcích neroste (Uhlík, 2001).

2.1.2 Důvody zvyšujícího se výskytu sveřepu jalového

Vlivem změny ve struktuře plodin a používaných technologií dochází na zemědělsky obhospodařované půdě již od 70. let minulého století (Budd, 1981, Cussans et al., 1994), zvláště v západní a střední Evropě, k rozšiřování ozimých jednoletých plevelných trav (psárka polní, chundelka metlice), spolu se sveřepem jalovým (Froud-Williams et al., 1984, Eggers, 1990, Andersson, 1994, Klem a kol., 2000, Kneifelová

2 Literární přehled

a Mikulka, 2004, Steinmann et Klingebiel, 2004). V České republice začíná být tento plevel velkým problémem pro naše zemědělce zvláště v severních, středních a východních Čechách. K hlavním důvodům expanzivního rozšíření tohoto druhu, v našich podmínkách, patří přechod od klasických metod zpracování půdy k minimalizačním technologiím (Froud-Williams, 1983, Andersson et al., 2002, Kneifelová a Mikulka, 2004, Jursík a kol., 2011). Se zavedením minimalizace se sice sníží náklady na předseťovou přípravu půdy, ale je podporováno zaplevelení. Plevelová společenstva v tomto systému jsou druhově chudší, ale početní výskyt na jednotku plochy má stoupající tendenci. Semena plevelů nejsou zapravována do hlubších vrstev ornice a tím může docházet k hromadnému vzcházení při vhodných vegetačních podmínkách (Kohout, 1993).

Dalším důvodem rozšíření tohoto druhu u nás je změna skladby pěstovaných plodin na orné půdě. Střídání plodin v rámci osevního postupu významně a dlouhodobě ovlivňuje druhové složení plevelného společenstva (Pollard, 1982, Eggers, 1990, Mortimer et al., 1993, Peters et al., 1993, Mikulka a kol., 2005). V posledních deseti letech došlo k vyššímu zastoupení ozimých plodin v osevních postupech (pšenice ozimá a řepka ozimá), které rovněž ovlivňuje druhové spektrum plevelů (Mikulka a kol., 2005). Na rozšiřování sveřepu jalového z okrajů pozemků může mít vliv vyloučení aplikace účinné látky *pyroxsulam* na pozemcích svažujících se k povrchovým vodám (ÚKZÚZ, 2017). U účinné látky *mesosulfuron-methyl* musí být dodrženo ochranné pásmo (4 nebo 5 m od okraje pozemku) za účelem ochrany vodních organismů nebo ochrany necílových rostlin (ÚKZÚZ, 2017). Sveřep jalový se vyznačuje vysokou konkurenceschopností a reprodukčním potenciálem. Konkurenceschopnost sveřepu jalového může být ovlivněna i půdou, kdy na těžších jílovitých půdách mají tyto rostliny lepší konkurenceschopnost (Firbank et al., 1990).

2.2 Reprodukční vlastnosti a životní cyklus plevelů

K životnímu cyklu sveřepu jalového existují informace o dormanci, vlivu podmínek prostředí na klíčení a vzcházení, ale chybí komplexnější studie o dynamice půdní zásoby semen. Tyto údaje jsou nezbytné pro nasazení vhodných preventivních opatření ochrany z oblasti střídání plodin, technologií zpracování půdy a termínů výsevu.

2.2.1 Dormance semen

Semena se nacházejí obvykle v klidovém stádiu (dormanci) po dozrání na mateřské rostlině a přizpůsobují se změně vnějších podmínek. Jedním z prvních, kdo se zabýval dormancí semen, byl Harper (1957, 1977). Následovníky popisujícími dormanci semen byli Nikolaeva (1969, 1977, 2001), Nikolaeva et al., (1985, 1999), Lang (1987), Baskin a Baskin (1988, 1998). Podle těchto autorů je dormance adaptivní stav, kdy nedochází ke klíčení semen ani za vhodných podmínek. Tato vlastnost je geneticky podmíněna (Naylor, 1983). Semena se nacházejí obvykle v dormantním stádiu, jsou životaschopná, ale neaktivní, mají zpomalený metabolismus a obsahují malé množství vody (Copeland et McDonald, 2001). Dormance je tedy adaptivní stav, který optimalizuje klíčivost v čase a v populaci (Copete et al., 2011). V dormanci mohou semena zůstat až do doby, než nastanou vhodné podmínky prostředí a až poté dojde k obnovení jejich aktivity (Copeland et McDonald, 2001). Délka dormance semen ovlivňuje půdní zásobu semen (Gutterman, 1992). Klidové stádium může trvat různě dlouhou dobu v závislosti na druhu rostliny a přírodních podmínkách (Copeland et McDonald, 2001). Dormantní semena jsou častější u jednoletých a krátce žijících rostlinných druhů (Begon a kol., 1997). V každé půdní zásobě semen se nacházejí klíčivá i dormantní semena (Baskin et Baskin, 2004). Rovněž může být dormance vyvolána suchým prostředím, nebo když jsou semena uložena při nízkých teplotách (Labouriau, 1970, Roberts, 1988, Kebreab et Murchoch, 1999), ale není jisté, zda zůstanou životaschopná (Ellis et al, 1987).

Klasifikací dormance semen se zabývalo mnoho studií, uvádím zde pouze několik autorů a jejich dělení dormance. Příkladů dělení dormance je mnoho, tak i termínů a může docházet k jejich překrývání.

2 Literární přehled

Harper (1957, 1977) dělí dormanci na vrozenou (vnucenou) a indukovanou (sekundární), ale toto rozdělení je z mnoha důvodů nedostatečné.

Nikolaeva (1969, 1977) popisuje a komplexněji klasifikuje systém dormance semen a lépe se přizpůsobuje rozmanitosti druhů rostlin. Nikolaeva rozdělila dormanci na endogenní, způsobenou zejména fytohormony (fyziologická, morfologická a morfologicko-fyziologická) a exogenní způsobenou vnějšími vlivy (fyzikální, chemická a mechanická).

Begon a kol. (1997) dělí dormanci na vrozenou (pro klíčení potřebuje vnější podnět, aby byl obnoven růst), vnucenou (vyvolaná vnějším prostředím např. nedostatkem vody, kyslíku a nevhodnou teplotou) a indukovanou. Diaspory prošly obdobím vnucené dormance a ke klíčení potřebují projít určitým obdobím nebo potřebují určitý podnět, např. světelnou radiaci (Colbach et al., 2006). Indukovaná dormance způsobuje nahromadění většího množství diaspor v půdní zásobě (Begon a kol., 1997). Baskin et Baskin (1998, 2004) preferují rozdělení dormance na fyziologickou, morfologickou, morfologicko-fyziologickou, fyzikální a kombinace fyzikální a fyziologické, ale rovněž na primární a sekundární.

Primární dormance semen

Primární dormance je geneticky určená vlastnost semen, kdy většina semen neklíčí ihned po dozrání na mateřské rostlině, i když jsou vhodné podmínky pro klíčení zejména teplota a množství dostupné vody (Baskin et Baskin, 1977, 1984, Hilhost, 1995, Kruk et Benech-Arnold, 1998, Jursík a kol., 2011). Primární dormance se vyskytuje u většiny jednoletých plevelů a semena klíčí až v následujícím roce na jaře (Mikulka a kol., 2005). Semena musí být vystavena určitým podmínkám, které dormanci přeruší (např. nízká teplota nebo střídání teplot, dozrání embrya, narušení osemení a další). Nikolaeva (1977) dělí primární dormanci na exogenní (vyvolána vlastnostmi struktur semen) a endogenní (způsobena vlastnostmi embrya). Exogenní dormance je dělena na fyzickou, chemickou a mechanickou. Fyzická dormance je způsobena nepropustností osemení nebo oplodí pro vodu nebo plyny, která se vyvinula během dozrávání semen (Silvertown, 1999, Offord et Meagher, 2011). Chemická dormance je ovlivněna obalem semen, neboli oplodím, které obsahuje inhibiční látky, jež zabraňují klíčení, a je překonána až po odplavení těchto látek (Fenner et Thompson, 2005). Vleeshouwers a Bouwmeester (1995) předpokládají, že dormance semen může být ovlivňována počtem aktivních membránových receptorů pro fytochrom a

2 Literární přehled

dusičnany. Mechanická dormance nastane, pokud povrch semen má dřevnaté struktury, které znemožňují růst embrya (Baskin et Baskin, 2004). Endogenní dormance semen je dále dělena na fyziologickou, morfologickou a morfofyziologickou (Fenner et Thompson, 2005). Fyziologická je způsobena fyziologickými mechanismy, které inhibují klíčení a je odstraňována stratifikací, tj. vystavením nabobtnalých semen nízké teplotě. Fyziologická dormance je řízena kyselinou abscisovou a gibereliny (Amen, 1968, Wareing et Saunders, 1971, Hilhorst 1995, 2007, Finch-Savage et Leubner-Metzger, 2006). Morfologická dormance je způsobena nedostatečně vyvinutým nebo nediferencovaným embryem (Baskin et Baskin, 1998). Za vhodných podmínek prostředí a za uplynutí určitého času, mohou nevyvinutá embrya dozrát a klíčit (Copete et al., 2011). Morfofyziologická dormance je kombinací předešlých mechanismů, kdy je dormance způsobena exogenními (fyzikálními) a endogenními (fyziologickými) podmínkami (McDonald et Kwong, 2005).

Sekundární dormance semen

Sekundární (vyvolaná) dormance nastane u klíčivých semen, kterým odezněla primární dormance, nebo jsou ve stavu neschopnosti klíčit (Baskin et Baskin, 1984). Vlivem sekundární dormance dochází k jejich hromadění v půdní zásobě. Pomocí sekundární dormance semena překonávají nepříznivé vnější podmínky (nedostatek kyslíku, vysoký obsah oxidu uhličitého, vysoké teploty) nebo hloubku uložení v půdním profilu. Bewley a Black (1984) dělí sekundární dormanci na termodormanci, skotodormanci, fotodormanci a osmodormanci, kdy se jedná o vyvolanou dormanci semen ovlivňovanou výhradně vnějšími faktory. Termodormance je ovlivňována vysokými nebo nízkými teplotami (Baskin et Baskin, 1976, Small et Gutterman, 1992). Skotodormance nastává, pokud jsou semena vystavena tmě, ale pro klíčení vyžadují světlo (Evenari, 1965, Chen, 1968, Kristie et al., 1981, Small et Gutterman 1992, Bradford, 1997). Fotodormance je indukována u semen, která jsou umístěna pod bílým světlem nebo pod dlouhovlnným červeným světlem (Scheibe et Lang, 1965). Osmodormance nastává při nedostatku vody pro klíčení (Bewley et Black, 1994, Jursík a kol., 2011). Pro překonání sekundární dormance dle Copeland a McDonald (2001) je potřeba, aby byla semena vystavena určitým vnějším vlivům, nejčastěji vyšší nebo nižší teplotě.

2 Literární přehled

Odezňování primární a sekundární dormance v laboratorních podmínkách

V přírodních podmínkách je dormance ukončena pomocí vnějších vlivů, např. mrazem, projitím semen trávicím traktem zvířat, lesními požáry nebo ji ovlivňuje pH půdy.

K ukončení dormance v laboratorních podmínkách můžeme použít stratifikaci nebo skarifikaci (Copeland et McDonald, 2001). Stratifikace je posklizňové dozrávání semen, které vede ke zkrácení dormance a k urychlení klíčení. Obvykle probíhá při 3 - 10 °C v závislosti na druhu rostliny. Při stratifikaci dochází ke zvýšení aktivity hormonů, zvláště pak giberelinů, které stimulují klíčení semen a růst (Plainfield, 1968, Probert, 2000). Skarifikace je běžně používaný postup k urychlení klíčení semen. Skarifikaci dělíme na mechanickou a chemickou. Mechanická skarifikace je prováděna poškozením osemení např. pomocí brusného papíru, prořezáním obalu, obroušením pískem, ponoření semen do vařící vody nebo porušení osemení pomocí jehly. Chemická skarifikace je prováděna máčením semen v kyselině sírové, chlornanu sodném, peroxidu vodíku, v organických rozpouštědlech, např. alkohol, aceton (Rolston, 1978) nebo pomocí enzymů, které jsou rovněž schopny narušit osemení, např. celulóza, pektináza (Brant et al., 1971, Lester, 1985). Skarifikaci musíme provádět velmi pečlivě, aby nedošlo k poškození zárodku (Copeland et McDonald, 2001).

2.2.2 Vlivy působící na klíčení a klíčivost

Klíčení semen je navazující stav životního cyklu rostlin po dozrání a dormanci. Proces klíčení začíná příjmem vody a končí startem prodlužování embryonální osy (kořínku). Klíčení můžeme definovat dle dvou kategorií, jako fyziologické, které je definováno jako průnik kořínku přes osemení a analytické, kdy jde o vznik a vývoj základních struktur embrya (AOSA, 1991). Klíčení můžeme dále rozdělit na epigeické, kdy je rostlinná děloha nesena nad povrch půdy a hypogeické, kdy zůstává děloha v půdě. Hypogeický způsob klíčení převažuje u trav (Copeland et McDonald, 2001). Celková klíčivost je výsledkem pravděpodobnosti, kdy se semena mohou nacházet ve stavu primární dormance, nepřešla do sekundární dormance a jsou stále životaschopná (Murdoch et Ellis, 2000).

2 Literární přehled

Semena pro testování klíčivosti v laboratorních podmínkách by měla být sbírána až po dozrání na mateřské rostlině. Klíčivost je nejvíce ovlivňována mateřskou rostlinou, a to v jaké části květenství semena dozrávají (Grey et Thomas, 1982, Fenner, 1991). Některé druhy semen jsou schopny klíčit již před fyziologickou zralostí semen, např. některé druhy sveřepů jsou schopny klíčit již několik dní po opylení (Grabe, 1956). Nezralá semena mohou být během klíčení více napadena fytopatogenními houbami (Baskin et Baskin, 2001). Některé druhy semen můžeme uchovávat při vlhkosti 2 - 5 % a zůstanou životaschopná (Roberts, 1973). Pro mnoho druhů plevelů je velmi důležité, v jaké části roku jsou schopna klíčit, např. pouze na podzim, na jaře, nebo pouze při dostatku vody (Baskin et Baskin, 2001). Klíčení plevelů v porostech plodin významně ovlivňuje výnos dané plodiny, a i zaplevelení v následujících letech (Forcella et al., 2000). Klíčivost semen se může lišit nejen mezi různými populacemi, ale i mezi jednotlivými rostlinami jedné populace. Některá semena jsou schopna klíčit již po několika dnech po opylení, jiná potřebují pro svůj vývoj delší dobu a nacházejí se v dormantním stavu (Copeland et McDonald, 2001). Vlivem přirozeného stárnutí semen může docházet ke snížení klíčivosti (Begon a kol., 1997).

Proces klíčení je nejcitlivější fází životního cyklu rostlin a je ovlivňován vnitřními a vnějšími faktory. Z vnitřních faktorů ovlivňujících klíčení semen jsou nejdůležitější např. nepropustnost povrchových vrstev semen pro vodu a plyny, mechanická pevnost testy, nevyvinutost embrya, vysoký obsah inhibičních látek v semenech, hormonální regulace klíčení, vliv mateřské rostliny, fyzikální a chemické ovlivnění klíčení semen. Mezi vnější faktory ovlivňující klíčení jsou řazeny např. dostupnost vody, teplota a množství kyslíku (Baskin et Baskin 1988, Alvarado et Bradford, 2002), délka dne (Dahal et Bradford, 1994), množství fytochromu, obsah vzduchu v půdě, pH půdy, substrát a obsah dusíkatých látek (Baskin et Baskin, 2001).

Dostupnost vody je základní faktor ovlivňující klíčení semen v prostoru a čase. Bewley et al. (2013) uvádějí, že semena uložená v suchém prostředí, mohou mít hodnoty vodního potenciálu od -50 do -350 MPa. Absorpce vody (bobtnání) suchými semeny je velmi důležitá pro zahájení klíčení a následné vzcházení rostlin. Bobtnáním semen dochází k aktivaci enzymů, transformaci, translokaci a využití zásobních látek (Copeland et McDonald, 2001). Povrch semen (oplodí) je tvořen různými membránami, které mají specifickou strukturu a anatomickou skladbu, typickou pro každý rostlinný druh. Semena mohou přijímat vodu celým svým povrchem přes mikrokapilary a pupkem (Copeland et McDonald, 2001). Absorpční kapacita semen

2 Literární přehled

určuje úspěšnost klíčení (Khan et Gulzar, 2003, Patadu et Zakwan, 2011, Awasthi et al., 2016, Nogueira et al., 2017). Dostupnost vody můžeme vyjádřit pomocí vodního potenciálu půdy (Bradford, 1990), který ovlivňuje nejen klíčení, ale i intenzitu a dobu vzcházení (Williams et Shaykewich, 1971, Evans et Etherington, 1990, Bradford, 2002, Brant a kol., 2011, Bewley et al., 2013, Marcos-Filho, 2015). Příliš vysoký negativní vodní potenciál může zpomalit nebo omezit proces klíčení semen (Verslues et al., 2006, Bargali et Bargali, 2016). Některé druhy rostlin jsou schopny klíčit i za podmínek, kdy vodní potenciál klesne pod $-0,5$ MPa (Brant a kol., 2005, Neckář a kol., 2008), ale jsou známy druhy, které klíčí i pod hodnotou vodního potenciálu $-1,5$ MPa (Evans et Etherington, 1990).

Teplota ovlivňuje začátek klíčení a rychlost klíčení. Teplotní limity pro klíčení jsou charakterizovány třemi kardinálními body: minimem, optimem a maximem (Probert, 2000, Coperland et McDonald, 2001). Minimální teplota je definována jako nejnižší teplota, kdy je daný druh ještě schopen klíčit. Při optimální teplotě vyklíčí největší množství semen za nejkratší čas. U většiny rostlin se teplotní optimum pohybuje v rozmezí mezi 15 °C až 30 °C. Maximální teplota je definována jako nejvyšší teplota, kdy jsou semena ještě schopna klíčit, obvykle to bývá v rozsahu 30 °C až 40 °C. Pokud jsou rostliny během dozrávání vystaveny vyšší teplotě, obvykle mají méně dormantních semen. U více než 80 % rostlin vyhovuje střídání teplot pro klíčení, než když jsou uložena při stálé teplotě, ale příčina není zatím objasněna (Harrington, 1923, Thompson et Grime, 1983, Probert, 2000, Coperland et McDonald, 2001). U rostlin, jejichž semena dozrávají během jara, potřebují být semena vystavena nízkým teplotám, a naopak semena dozrávající během podzimu potřebují vyšší teploty, které nastávají během léta, aby byla schopna vyklíčit (Baskin et Baskin, 2001). Teplota pro překonání dormance je u každého druhu odlišná, např. Totterdell a Roberts (1979) zjistili, že u druhů *Rumex obtusifolius* a *Rumex crispus* je to při $1,5$ °C. Dle Bewley a Black (1994) obecně platí, že teplotní optimum pro přerušení dormance se nachází okolo 5 °C. Nízké teploty mohou způsobit dormanci u druhů časně jarních oproti ozimým druhům rostlin, které jsou schopny klíčit i za nižších teplot (Baskin et Baskin, 1986, 1988).

Dostupnost světla patří mezi další vnější faktory ovlivňující klíčivost semen. Na klíčivost semen má vliv nejen intenzita světla, ale také jeho kvalita (vlnová délka) (Coperland et McDonald, 2001). Semena můžeme dělit na pozitivně (kladně) nebo negativně (záporně) fotoblastická (Casal et Sánchez, 1998, Jursík a kol., 2011).

2 Literární přehled

Pozitivně fotoblastické druhy semen potřebují být vystaveny světlu, aby lépe klíčily, naopak negativně fotoblastická semena klíčí lépe za tmy (Baskin et Baskin, 2001). Klíčení pozitivně fotoblastických semen má adaptační význam. Tato semena obvykle mají nedostatek zásobních látek a klíčící rostliny musí přejít co nejrychleji na autotrofní výživu. Fytochrom je fotoreceptor, který řídí fotomorfogenní pochody v rostlině, včetně klíčivosti semen. Fytochrom je schopen absorbovat záření o vlnové délce 660 nm (červené) a 730 nm (dlouhovlnné červené), transformovat tím svoji strukturu a řídit expresi jaderných genů řídících proces klíčení v závislosti na rostlinném druhu (Coperland et McDonald, 2001). Absorpce světla je ovlivňována povrchem semen (Pons, 2000). Rovněž délka dne může buď pozitivně, nebo negativně ovlivňovat klíčivost semen. Světlo ovlivňuje klíčivost nejvíce bezprostředně po dozrání semen a se stářím postupně jeho vliv mizí (Toole et al., 1957, Hagon, 1976). Světlo proniká pouze do hloubky několika milimetrů nebo centimetrů půdního profilu (Tester et Morris, 1987). Podle Pons (2000) světlo můžeme měřit až do hloubky 16 mm.

V minulosti byly testovány různé druhy substrátů pro stanovení klíčivosti v laboratorních podmínkách, např. zemina, písek nebo filtrační papír. Některým druhům semen více vyhovuje použití zeminy, ale většina dobře klíčí i na filtračním papíru (Baskin et Baskin, 2001), který byl využit i v našich laboratorních experimentech.

Obsah vzduchu v půdě ovlivňuje klíčivost semen jak na povrchu půdy, tak i v půdním profilu. Kyslík je nutný pro klíčení u většiny druhů rostlin. Během klíčení rostliny potřebují kyslík k dýchání, pokud jsou semena vystavena nedostatku vzduchu, může docházet ke zpomalení klíčení (Coperland et McDonald, 2001).

2.2.3 Půdní zásoba semen

Vlivem dormance může docházet k hromadění semen na povrchu půdy nebo v půdním profilu, kde mohou vytvořit tzv. půdní zásobu (banku) semen. V semenné bance nacházíme převážně druhy jednoleté (Jursík a kol., 2011). Každý rok mohou do půdní zásoby přibývat čerstvá semena. Půdní zásoba semen je hlavním zdrojem zaplevelení porostů plodin, kterou může významně ovlivňovat osevňovací postup (Ball, 1992). Rozmístění semen v půdním profilu je ovlivněno zpracováním půdy, např. hloubkou orby nebo podmítky. Semena mohou být rozmístěna v půdním profilu až do hloubky

2 Literární přehled

30 cm (Mikulka a kol., 2005). Půdní zásoba semen je ovlivňována střídáním plodin, výživou rostlin a chemickou ochranou, ale i klimatickými změnami. Na půdní zásobě semen se podílí i ulehlost půdy, kdy na ulehkých půdách s nedostatkem kyslíku zůstávají semena déle životaschopná, a naopak na lehkých, výhřevných, úrodných a biologicky činných půdách semena plevelů ztrácí klíčivost již během jednoho roku (Jursík a kol., 2011). Také teplota a vlhkost půdy ovlivňují půdní zásobu semen (Christensen et al., 1996, Bauer et al., 1998, Batla et Benech-Arnold, 2006).

V půdní zásobě semen se mohou nacházet klíčivá semena a semena s různým typem dormance s různou životaschopností (Thompson et al, 1997).

Dle Thompson a Grime (1979) můžeme dělit půdní zásobu semen na transientní (dočasnou), v níž semena nemohou přežít déle než rok a perzistentní (trvalou), kdy je půdní zásoba semen tvořena semeny různého stáří, a která se nacházejí v primární nebo sekundární dormanci. Walck et al. (1996) rovněž definovali dva druhy půdní zásoby semen, ale jejich třídění je založeno spíše na termínu klíčení než na věku semen. Přechodná půdní zásoba semen trvá pouze několik dnů až týdnů, během nichž dochází ke ztrátě dormance a přečkání nepříznivých podmínek pro klíčení daného druhu. Trvalá půdní zásoba je významně ovlivňována klimatickými podmínkami. Na stanovištích s nižšími srážkami a konstantní teplotou během roku se stává, že semena zůstávají déle životná oproti stanovištím s vyššími srážkami a kolísavými teplotami (Jursík a kol., 2011).

Zvláštním případem půdní zásoby semen je přechodná půdní zásoba semen, která je specifická sezónní vytrvalostí (Thompson et Grime, 1979). Přechodná zásoba semen je dělena podle podnebí. V mírných, boreálních a arktických oblastech jde o vyhnutí se nízkým teplotám během vzcházení, a naopak v teplejších oblastech jde o vyhnutí se suchému období (Baskin et Baskin, 1998).

2.2.4 Životaschopnost semen v půdním profilu

Ke snížení půdní zásoby semen může docházet klíčením semen, ale na orné půdě vyklíčí během roku pouze 3 - 6 % semen z celkové půdní zásoby. Na snížení počtu semen v půdní zásobě mohou mít vliv vnitřní faktory semen a vnější podmínky prostředí. Mortalita semen způsobená vnitřními faktory může být způsobena vyčerpáním zásobních živin v semeni, kde došlo k poškození DNA nebo k poklesu

2 Literární přehled

enzymatické aktivity. Mezi vnější faktory ovlivňující mortalitu semen patří činnost mikroorganismů, predátorů a systém zpracování půdy (Jursík a kol., 2011).

Délka životnosti semen je ovlivňována řadou vnějších podmínek. Životaschopnost semen je dle Thompsona et al. (1997) dělena dle délky přežívání v půdním profilu. První skupinou jsou druhy s krátkou životností v půdě, které přežívají v půdě po dobu jednoho roku. Příkladem mohou být vesnovka obecná, podběl lékařský a obilky trav (Jursík a kol., 2011). Dalšími skupinami jsou druhy se středně dlouhou životností, které jsou schopny klíčit po dobu pěti let (pampeliška lékařská) a dlouhodobé až téměř vytrvalé druhy, které zůstávají klíčivé po více než 5 let (pcháč rolní, ptačinec žabinec a konopice polní) (Mikulka a kol., 2005) a mračňák theophrastův (Murdoch et Ellis, 2000).

Malá semena jsou produkována ve větším množství než velká a jejich životnost v půdě je trvalejší (Fenner et Thompson, 2005). Velká semena jsou naopak schopna přežít v nepříznivých podmínkách, jako je nedostatek světla a období sucha.

Životnost semen v půdním profilu je ovlivňován řadou faktorů, např. ztrátou klíčivosti semen, fyziologickým úhynem semen, chorobami semen, různými druhy predátorů, patogeny (houby a bakterie), špatnými půdními podmínkami, hloubkou profilu, pH půdy, půdní mikroflórou a vlhkostí půdy (Simpson et al., 1989).

Semena uložená v půdním profilu ztrácejí životaschopnost z více než 80 % během následujících 4 let, neboť semena intenzivně dýchají a spotřebovávají zásobní látky. Celkový počet semen v půdní bance se může značně lišit. Na málo zaplevelených pozemcích může být celkový počet semen 10 - 30 000 ks semen · m⁻², ale na silně zaplevelených plochách může být tato hodnota až 10 x vyšší a počet životaschopných semen může být až 300 000 ks semen · m⁻² (Koch, 1970).

2.2.5 Predace semen (granivorie)

Predace semen patří mezi bioregulační vztahy, které ovlivňují početnost populace. Bioregulačními vztahy nerozumíme pouze působení predátorů, ale také podmínky prostředí, vnitrodruhovou kompetici, kvalitu a kvantitu potravních zdrojů. Predace je vztah, kdy je kořist konzumována predátorem. Predátor loví svou kořist selektivně, podle velikosti a tím může být ovlivňována i diverzita prostředí (Begon a kol., 1997). Predátory můžeme dělit podle převažujícího zdroje potravy na druhy masožravé, býložravé a všežravé. V důsledku koevoluce rostlin a fytofágů můžeme tuto skupinu

2 Literární přehled

dále rozdělit podle stupně hostitelské specifity na druhy polyfágní (živí se různými druhy rostlin), oligofágní (živí se určitou skupinou rostlin nebo rodem) a monofágní (živí se pouze jedním druhem rostlin) (Barták, 2002). Zvláštním druhem býložravosti neboli herbivorie je granivorie (Crawley, 1992, Booth et al., 2003).

Granivorie je velmi variabilní, jak v prostoru, tak i čase a je ovlivňována počtem a přítomnými druhy herbivorů a průběhem vegetace (Fenner, 1998). Množství semen zkonsumovaných predátory se liší v závislosti na druhu, velikosti a množství predátora, lokalitě, jednotlivých letech (Cardina et al., 2002, Fenner et Thompson, 2005), na hustotě rostlin, velikosti semen, tvaru semen, povrchu semen, na množství semen v půdní zásobě a nutriční hodnotě semen (Price et Joyner, 1997). Semena poskytují vybraným druhům granivorních živočichů dostatek nutričních látek, jako jsou polysacharidy a tuky (Barclay et Earle, 1974) a minerály (Fenner et Lee, 1989). Granivorní predaci můžeme dělit podle toho, kdy k predaci dochází na pre-disperzní, post-disperzní a predaci diaspor z půdní zásoby (Booth et al., 2003).

U pre-disperzní predace dochází ke konzumaci semen přímo v semeníku (Bevill et al., 1999). Květní úbor poskytuje predátorovi nejen zdroj potravy, ale také úkryt k dokončení svého vývojového cyklu a ochranu před jinými druhy predátorů (Crawley, 1997). Predátoři mohou ovlivňovat populační dynamiku a evoluci rostlin (Kolb et al., 2007). Podílejí se na ní některé druhy ptáků (Aves), savců (Mammalia) a hmyzu (Insecta: Diptera, Coleoptera, Hymenoptera) (Crawley, 2000, Hulme et Beckman, 2002, Honěk et al, 2005, Honěk et Martinková, 2002, 2005, Martinková et al., 2006, Martinková a kol., 2008).

Při post-disperzní predaci dochází k žíru diaspor až po opadu ze semeníku na povrch půdy nebo až po jejich vyklíčení. V současné době je post-disperzní predaci věnována řada odborných prací (Hulme, 1997, Menalled et al, 2000, Honěk et al., 2005). Podle Martinkové a kol. (2008) jsou hlavními predátory v mírném pásmu Evropy ptáci (Aves), hlodavci (Rodentia, Valderwall, 1998, Fedriani at Manzoneda, 2005) a brouci (Thompson, 1987, Coleoptera: Carabidae, Westerman et al., 2003). Mezi méně významné druhy predátorů patří plži (Pulmonata: Mollusca - Godan, 1983, Hulme, 1996), škvoři (Insecta: Dermaptera, Lott et al, 1995), mravenci (Thompson, 1987, Predavec, 1997), cvrčci (Insecta: Gryllidae), ploštičkovití (Insecta: Lygaeidae, Cromar et al., 1999), plzákovití a slimáčkovití (Arionidae a Agriolimacidae, Honěk et al., 2007), suchozemští stejnonožci (Saska, 2008, Koprudová et al., 2010).

2 Literární přehled

Predací dormantních semen z půdní zásoby se zabývá řada autorů (Andersen, 1989, Hulme, 1994, Maron et Simms, 1997, Hulme, 1998, Martinková et al., 2006, Koprdoová, 2011). Na místech, kde je nízká zásoba semen v půdě, mohou granivorní druhy predátorů ještě více snížit početnost populací rostlin (Maron et Crone, 2006).

2.3 Reprodukční vlastnosti sveřepu jalového

Sveřep jalový se rozmnožuje pouze generativně, prostřednictvím pluchatých obilek. Generativní způsob rozmnožování lépe reaguje na podmínky prostředí, v nichž rostliny rostou. Obilky sveřepu jalového po dozrání a opadu z mateřské rostliny mohou být rozšiřovány pomocí větru (anemochorie) a to až do vzdálenosti 1 m od mateřské rostliny (Rew et al., 1996, Perry et al., 2002). Na rozšiřování obilek sveřepu jalového od mateřské rostliny má vliv rychlost ($0,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) a směr větru (Rew et al., 1996). Obilky mohou být sklizeny spolu s obilninou a díky tomu dochází k jejich rozšiřování po pozemku i na několik metrů (až 50 m) (Rew et al., 1996) nebo na jiné pozemky (Gonzalez-Andujar et al., 2001). Rovněž mohou být obilky rozšiřovány pomocí ostatních zemědělských strojů (Mayer et al., 2002).

Dormance a klíčivost je ovlivňována řadou vnějších vlivů, z nichž nejvýznamnější je teplota (Roberts, 1988) a vodní potenciál (Michel, 1983). Primární dormance sveřepu jalového byla studována několika autory Froud-Williams (1981), Hilton (1984 a, b), Peters et al. (2000), kteří uvádějí, že dormance u sveřepu jalového je velmi krátká nebo chybí. Cook et al. (2015) uvádějí, že dormance nemá vliv na vzcházení sveřepů. Meyer a Allen (1999 a, b) poukazují, že dormance je ovlivňována genetickou variabilitou uvnitř populace, i podmínkami prostředí během růstu rostliny a dozrávání obilek. Za určitých vnějších podmínek mohou obilky sveřepu jalového přejít do sekundární dormance.

Dozrálé obilky vzcházejí již během léta a v průběhu celého podzimu spolu s ozimými obilninami a ostatními ozimými plodinami (Koubková, 2001, Mikulka a kol., 2005). Dle Cook et al. (2015) sveřep jalový vzchází od konce srpna do konce listopadu za dostatečné půdní vlhkosti.

Od roku 1982 se klíčivostí obilek sveřepu jalového v různých podmínkách zabývala Hilton (1982, 1984 a, b, 1987). Ze studií Hulbert (1955), Hilton (1982, 1984 a, b, 1987) vychází, že obilky nejlépe klíčí (80 - 100 %) v podmínkách bez přístupu světla a při teplotě $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Obilky sveřepu jalového jsou schopny klíčit v širokém teplotním rozmezí a to od $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ do $23 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Hilton, 1984 a). Práce Hiltonové (1984 a) se shoduje se studií Slavíkové-Holcové a Mikulky (2008), kteří stanovili teplotní minimum klíčení obilek sveřepu jalového na $5 - 6 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Bez přístupu světla obilky sveřepu jalového klíčí v krátkém intervalu a s vysokým procentem vyklíčených obilek 96 % (Andersson et al., 2002). Z výsledků Hilton (1982, 1984 a, b), Pollard (1982) a Peters

2 Literární přehled

et al. (2000) můžeme vyvodit, že přítomnost světla může u obilek sveřepu jalového navodit sekundární dormanci a tím se mohou dostat do půdní zásoby (Forcella et al., 2000). Vysoká klíčivost obilek sveřepu jalového je i při střídání teplot (Žďárková et al., 2014).

Jiní autoři se zabývali ostatními druhy sveřepů, např. teplotní optimum pro *B. tectorum* je 15 °C a pro *B. secalinus* je to teplota 20 °C (Steinbauer et Grigsby, 1957), *Bromus japonicus* klíčí dobře při 10 - 15 °C (Hulbert, 1955). Buhler a Hoffman (2000) potvrdili, že dozrálé obilky sveřepů klíčí nejlépe při 15 °C a bez přístupu světla. Další druhy, u kterých je známo, že klíčivost semen je negativně ovlivněna přítomností světla jsou *B. diandrus* (Del Monte et Dorado, 2011), *B. briziformis* (Hulbert, 1955), *Arthemisia sphaerocephala* a *Arthemisia ordosica* (Lai et al., 2010).

Hydrotermální modely klíčení a vzcházení sveřepu jalového nám pomohou lépe odhadnout termín vhodný k jeho úspěšné regulaci (Dahal et Bradford, 1994, Forcella, 2000, Bradford, 2002, Dastheib et al., 2003, Meyer et Allen, 2009).

Obilky klíčí nejlépe z povrchu půdy nebo podle Cook et al. (2015) z hloubky půdního profilu do 5 cm. Studie Slavíkové-Holcové a Mikulky (2008) uvádí, že obilky klíčí nejlépe z hloubky 0,5 - 2 cm. Roberts (1986) uvádí, že obilky sveřepu jalového jsou schopny vzcházet i z hloubky 7 cm. Z povrchu půdy obilky klíčí méně, než když jsou zapraveny do půdního profilu (Andersson, 2002). Pokud jsou obilky zapraveny orbou do hlubších horizontů půdního profilu, můžeme regulovat jeho výskyt až o 95 % (Steinmann et Klingebiel, 2004). Vzešlé rostliny dobře přezimují (Soukup a kol., 2015). Za určitých podmínek mohou obilky přežít do jara a mohou klíčit i v brzkém jarním období v následujícím roce (Froud-Williams, 1983). Podle dosavadních studií obilky sveřepů přežívají v půdní zásobě velmi krátkou dobu (Froud-Williams, 1983, Roberts, 1986, Milberg, 1990, Thompson et al., 1997, Wicks, 1997, Andersson et al., 2002, Jensen, 2009). Studie Cook et al. (2015) o životaschopnosti obilek sveřepu jalového potvrzuje, že zůstávají v půdním profilu kratší dobu než jeden rok.

2.4 Hospodářská škodlivost sveřepu jalového

Škodlivost plevelů lze vyjádřit ekonomicky, kdy jsou počítány náklady na regulaci plevelů během vegetace a návratnosti v následujících plodinách. Škodlivost jednotlivých druhů plevelů je stanovována na základě ekonomických prahů škodlivosti. Práh škodlivosti u silně konkurenceschopných trávovitých druhů plevelů se pohybuje od 10 do 20 rostlin·m⁻² (Jursík a kol., 2011).

Mezi kulturními rostlinami a plevelnými druhy dochází k ovlivňování se navzájem. Tyto vztahy označujeme jako mezidruhovou neboli také interspecifickou konkurenci. Konkurenci mezi rostlinami můžeme definovat jako soutěž o stejné zdroje (sluneční záření, půdní vlhkost, minerální látky a prostor) (Jursík a kol., 2011).

Přímá škodlivost sveřepu jalového je ztráta výnosu kvůli jeho vysoké konkurenceschopnosti o živiny, vodu a sluneční radiaci, prostřednictvím kořenového systému i nadzemní částí (Forcella et al., 2000). Sveřep jalový má již v průběhu pozdního léta poměrně rychlý vývoj a růst, zvláště pak při vyšších teplotách a dostatečné vlhkosti, kdy začne rychle odnožovat. Během jarního období dokáže silně konkurovat ve slabších porostech ozimých plodin (pšenice, ječmen a řepka) i ve víceletých plodinách jako je vojtěška (Uhlík, 2001).

Nepřímou škodlivostí je myšleno nepříznivé působení na kvalitu a kvantitu kulturní rostliny. Obilky sveřepu jalového jsou podobné obilkám kulturních rostlin (pšenici, ječmeni) a může dojít k jejich sklizni spolu s kulturní rostlinou, kdy obilky nejsou odseparovány sklízecí mlátičkou. Rostliny sveřepu jalového mohou být zdrojem infekce viru žluté zakrslosti ječmene (BYDV). Viry jsou dále přenášeny na kulturní rostliny ze zaplevelených okrajů polí nebo z trvalých porostů pomocí různých druhů mšic a kříšů. Touto problematikou se zabýval Panayotou (1978), kdy prostřednictvím mšice střemchové (*Rhopalosiphum padi*) přenášel virus na rostliny sveřepu jalového a následně zjišťoval jeho přítomnost pomocí elektronového mikroskopu.

Sveřep jalový je velmi obtížně regulovatelný v porostech ozimých obilnin, protože má vysokou klíčivost v průběhu pozdního léta a teplého podzimu a na trhu je nedostatek účinných herbicidů k jeho regulaci. Zapleveluje především prořídle víceleté pícniny, ozimé obiloviny a semenářské porosty trav, ale dokáže se uplatnit i v hustě setých plodinách (Mikulka a kol., 2005). Dříve se jednalo o málo významný plevel, ale v důsledku špatné agrotechniky, nízké úrovně zpracování půdy a jednostranným osevním postupům s vysokým zastoupením ozimých plodin se jeho význam postupně

2 Literární přehled

zvyšuje (Froud-Williams, 1983, Eggers, 1990, Andersson et al., 2002, Mikulka a kol., 2005, Soukup a kol., 2015).

Pro úspěšnou regulaci je důležité naplánovat správný termín aplikace herbicidů.

2.5 Metody ochrany proti sveřepu jalovému

Evropská společnost pro plevely (EWRS) po roce 1960 nahradila termín „boj proti plevelům“ termínem „regulace zaplevelení“ (Kohout, 1996). Plevely způsobují každoročně značné ztráty (10 %) na výnosech a náklady na chemickou ochranu rostlin představují až 60 % celkových nákladů (Zitta a kol., 1998). Cílem ochrany rostlin proti plevelům je dlouhodobé udržování plevelů pod ekonomickým prahem škodlivosti pomocí omezování zdrojů zaplevelení (Mikulka a kol., 2005).

Pro úspěšnou regulaci sveřepu jalového na zemědělsky obhospodařované půdě je potřeba se zaměřit na znalost biologických vlastností (odeznívání dormance a rychlost klíčení) a na včasnou aplikaci herbicidů (Batla et Benech-Arnold, 2007).

2.5.1 Preventivní opatření

Preventivním opatřením nebo také nepřímými metodami ochrany máme na mysli zvolení vhodného pozemku pro pěstování dané plodiny, zpracování půdy, čištění strojů, hnojení bez příměsí semen plevelů, výsev certifikovaného osiva, vhodný oseední postup nebo zabránění dozrávání plevelů na pozemku nebo v jeho okolí. Podporou růstu plodiny můžeme docílit vyšší konkurenceschopnosti vůči plevelným druhům na pozemku (Klem a kol., 2000). Jako další preventivní opatření proti plevelům je i správné načasování kultivačních zásahů, kvalitní zpracování půdy, příprava seťového lůžka, správné načasování setí, střídání plodin, dobře zapojený porost, využití zelených úhorů a meziplodin a vhodný termín sklizně (Zitta a kol., 1998, Klem a kol., 2000).

Mezi preventivní opatření proti sveřepu jalovému můžeme použít podmínku, kterou podpoříme vzcházení obilek a následně provedeme hlubokou orbu. Orbou dokonale zaklopíme posklizňové zbytky rostlin včetně obilek a tím přispějeme k vyšší mortalitě obilek sveřepu jalového, neboť z hlubších vrstev půdního profilu (7 cm) nejsou obilky schopny vzcházet (Koubková, 2001, Mikulka a kol., 2005). Orbu můžeme provést pouze na okrajích polí, kam se obilky rozšířily z okolních fytoocenóz (neposečené meze). V některých případech může být účinné mulčování okrajů polí před dozráním obilek sveřepu jalového (Jursík a kol., 2011, Jursík a kol. 2015). Šíření sveřepu jalového z fytoocenóz můžeme předejít především včasným sečením mezi a příkopů,

2 Literární přehled

ještě před vymetáním (Uhlík, 2001). Problém nastává při využívání minimalizace na pozemcích zaplevelených sveřepem jalovým, kdy dochází k postupnému vzcházení během pozdního léta a podzimu. V následujících letech se může stát významným plevelem a může se rozšířit i na celou plochu pozemku (Jursík a kol., 2015).

2.5.2 Přímá ochrana

Nechemické metody, jako je vláčení, plečkování a další kultivační zásahy během vegetace a při zakládání porostů jsou málo využívané z důvodu nedostatečné účinnosti.

Chemická ochrana (herbicidy) proti plevelným rostlinám se začala používat v 50. letech dvacátého století a má významnou pozici v ochraně rostlin (Klem a kol., 2000). Aplikace herbicidů ovlivňuje strukturu plevelných společenstev v daném roce, ale i v následujících letech a je ovlivněna účinností přípravku a četností jeho použití (Jursík a kol., 2011). Vysokou účinnost proti sveřepům v meziporostním období má aplikace *glyphosate* (např. Roundup Klasik) na vzešlé rostliny po sklizni předplodiny (Cook et al., 2015). Roundup Klasik (*glyphosate* 480 g) je neselektivní herbicid s širokým využitím k hubení plevelů, nejen na orné půdě, lze ho používat i v sadech, vinicích, lesním hospodářství, ale má využití i mimo zemědělskou půdu, kdy se používá na železnicích a na ostatních nezemědělských plochách (ÚKZÚZ, 2017).

Proti sveřepům jsou používány přípravky na bázi *propoxycarbazone-Na*, *sulfosulfuron*, *mesosulfuron-methyl* + *iodosulfuron*, *pyroxsulam* aj., které jsou ale poměrně nákladné a samy o sobě většinou nestačí k omezení populačního růstu plevelu (Balgheim et Kirchner, 1998, Augustin, 2000). Ke zvýšení účinnosti herbicidů můžeme použít různé druhy smáčedel (adjuvantů) na podporu pokryvnosti a přilnutí na listech rostlin (Jursík a kol., 2011, Janků et al., 2012). Z víceletých pokusů Jursík et al. (2016 a) byla účinnost zvýšena použitím vhodného smáčedla (Mero, Šaman, Trend 90). Účinnost herbicidů mohou snížit povětrnostní podmínky v době aplikace, průběh dešťových srážek před a po aplikaci a také růstová fáze sveřepu jalového (Jursík et al., 2016 a).

Podzimní ošetření proti sveřepu jalovému můžeme provést pomocí selektivních herbicidů, ale lze přepokládat nižší účinnost, kdy se teploty pohybují okolo 10 °C.

2 Literární přehled

Snížení účinnosti herbicidu může být způsobeno i růstovou fází sveřepu jalového. V mnohých případech je nutné provést další ošetření na jaře (Jursík et al., 2016 a).

Z víceletých polních pokusů byla zjištěna nejvyšší účinnost herbicidů s účinnou látkou *pyroxsulam* (ALS inhibitor patřící do skupiny trizolových pyrimidinů), obsaženou např. v přípravcích Corello, Hurricane, ale účinnost klesá se snižující se teplotou, a proto je vhodné provádět jejich aplikaci u časně setých porostů nebo v teplejších oblastech ČR. *Pyroxsulam* je doporučován v kombinaci se smáčedlem (na bázi esterifikovaného řepkového oleje) ke zvýšení účinnosti na rostliny sveřepu jalového. Pro pozdní výsevy můžeme použít herbicidy s obsahem účinné látky *dimethenamid* (není v ČR registrován do obilnin) nebo *flufenacet* + *diflufenikan* (Cougar Forte), ale obsah účinné látky není dostačující k úplnému potlačení sveřepu jalového (Jursík a kol., 2015, Jursík et al., 2016 a, Jursík a kol., 2016 b).

Jarní ošetření proti sveřepu jalovému můžeme provést aplikací herbicidů s účinnými látkami *propoxycarbazone-Na* (Attribut SG 70, Zeus), *pyroxsulam* (Corello, Hurricane), *mesosulfuron-methyl* + *iodosulfuron* (Atlantis WG a OD, Chevalier) a *sulfosulfuron* (Monitor). Pokud jsou pozemky silně zapleveleny sveřepem jalovým, můžeme provést v jarním období dvě aplikace v dělených dávkách. Dalším problémem regulace sveřepu jalového v jarním období je, že některé rostliny mohou po 3 - 4 týdnech regenerovat. Tento problém se objevuje hlavně na pozemcích s hůře zapojeným porostem nebo u časně setých porostů (Jursík a kol., 2015, Jursík et al., 2016 a).

V Evropě jsou známy pouze dva rezistentní druhy sveřepů, a to sveřep střešní (*B. tectorum*, Francie: inhibitory fotosystému II, 1981 a Španělsko: inhibitory fotosystému II, 1990) a sveřep jalový (*B. sterilis*, Francie: inhibitory acetolaktát syntázy ALS, 2009 a Německo: inhibitory acetyl CoA karboxylázy (ACCázy, 2012)) (weedsience.org, 2015).

Problematika herbicidní rezistence značně komplikuje chemickou ochranu proti sveřepu.

Biologickou regulaci definujeme jako záměrné využívání živých organismů k regulaci daného druhu. K biologické ochraně se využívají jak bezobratlí predátoři, tak i různé druhy původců chorob (Jursík a kol., 2011). Z fytopatogenních hub jsou nejznámější *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Helminthosporium* sp., *Aspergillus* sp. a *Penicillium* sp. (Christensen et Kaufmann, 1969). Biologickou regulací se zabývá celá řada zahraničních autorů: Medd a Jones (1992), Medd et al. (2003), Cambell a

2 Literární přehled

Medd (2003), Nicholson et al. (2013). Medd a Cambell (2005) a Cambell et al., (2003 a, b) testovali houbu *Pyrenophora semeniperda* na různé druhy trav v pšenici ozimé. Biologické metody na ochranu rostlin proti sveřepům jsou známy pouze v zahraničí, kdy je využívána *P. semeniperda* (Beckstead et al., 2007, Beckstead et al., 2011, Beckstead et al., 2014, Boose et al., 2011) v podobě mykoherbicidu k regulaci *B. tectorum* ve stepních porostech (Kennedy et al., 2001, Beckstead et al., 2010 a, b, Dooley, 2010, Merrill, 2011, Finch et al., 2013, Hawkins et al., 2013, Ehlert et al., 2014). Meyer et al. (2008) a Boose et al. (2011) se podrobněji věnovali vlastnostem různých kmenů *P. semeniperda* a vlivu dormantních obilek *B. tectorum* (Meyer et Allen, 2009). Na území Evropy se této fytopatogenní houbě věnuje Stewart et al. (2009), který ji lokalizoval na území Řecka a Turecka (Yonow et al., 2004, Steward, 2009).

3 Cíl

Prozkoumat vliv abiotických faktorů prostředí na klíčení a vzcházení druhu *B. sterilis* a kvantifikovat vliv faktorů omezujících jeho populační dynamiku

Dílčí cíle disertační práce:

Objasnění vlivu hydrotermických a světelných podmínek na klíčení a vzcházení.

Stanovení vlivu abiotických podmínek prostředí na mortalitu semen v půdním profilu.

Poznání vlivu vybraných antagonistických organismů na mortalitu semen.

Posouzení vlivu termínu výsevu na konkurenceschopnost sveřepu jalového v porostu pšenice ozimé.

Ověření účinnosti a nejvhodnějšího způsobu aplikace registrovaných herbicidů.

Vědecké hypotézy:

H1: Abiotické faktory prostředí (dostupnost vláhy, teplota a světelné podmínky) ovlivňují klíčivost, rychlost klíčení a vzcházení.

H2: Hloubka uložení obilky sveřepu jalového v půdním profilu má vliv na dynamiku úbytku semen z půdní zásoby.

H3: Biotické faktory, jako např. specifictí predátoři, snižující množství diaspor sveřepu jalového.

H4: Pozdější termíny výsevu pšenice ozimé omezují konkurenční vliv sveřepu jalového.

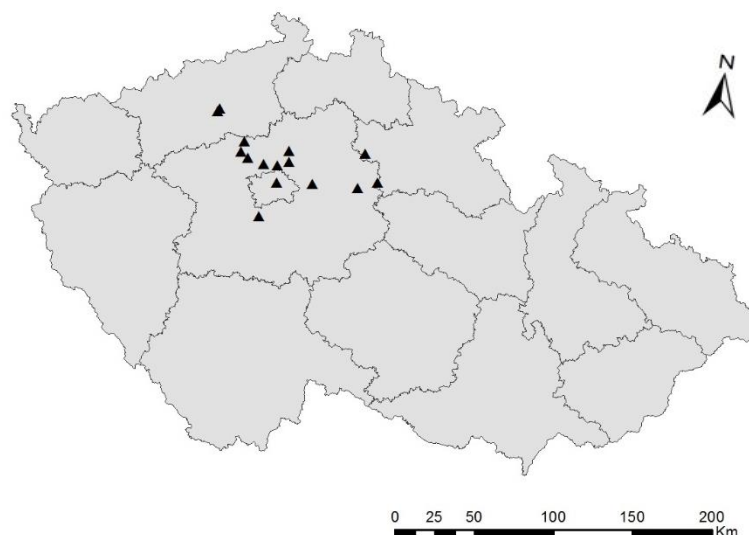
H5: Mezi lokálními populacemi sveřepu jalového existují rozdíly v citlivosti k herbicidům. Způsob aplikace a pomocné látky pozitivně ovlivňují účinnost herbicidů.

4 Metodika

Obilky sverepu jalového byly odebrány v průběhu července v letech 2011 - 2013 na pozemcích s jeho pravidelným plošným výskytem a na pozemcích, kde se objevuje na okrajích polí (tab. 1, obrázek 1). Lokality se nacházely v teplé klimatické oblasti (Tolász, 2007). Mapa populací byla vytvořena pomocí software ArcGIS 10.1 (ESRI, 2012). Odběr obilek probíhal krátce před sklizní plodiny (nejčastěji na pozemcích s ozimou pšenicí nebo jarním ječmenem), v době plné zralosti sverepu. Odběrná místa byla rozmístěna podle tvaru písmene W a z jednoho pozemku bylo získáno alespoň 100 g obilek. Po odběru obilek proběhlo dosoušení při 20 °C, přečištění a byla zjištěna hmotnost tisíce semen (HTS, Sartorius Practum 612 - 1S precise weighing). Připravené obilky byly následně použity pro experimenty, nebo uchovávány v papírových sáčkích v laboratoři při 20 °C pro další testování. U vybraných lokalit bylo provedeno podrobnější testování.

Tab.: 1 Seznam testovaných lokalit

lokality	datum sběru	nadm. výška m n. m.	souřadnice		HTS (g)
			s. š.	v. d.	
Opolany	25. 7. 2011	195	50°07'98''	15°13'18''	5,88
Dřemčice	25. 7. 2011	481	50°28'47''	13°54'78''	6,77
Kopidlno	9. 7. 2012	216	50°19'74''	15°15'01''	6,99
Líbeznice	9. 7. 2012	219	50°11'99''	14°29'26''	6,94
Přívory	9. 7. 2012	175	50°17'30''	14°34'55''	6,45
Žižice	11. 7. 2012	234	50°14'85''	14°09'42''	6,36
Slatina	13. 7. 2012	234	50°13'13''	14°13'24''	7,94
Libeň	13. 7. 2012	295	50°06'03''	14°30'33''	8,34
Opolany	18. 7. 2012	195	50°07'98''	15°13'18''	5,29
Dřemčice	9. 7. 2012	481	50°28'47''	13°54'78''	4,14
Dřemčice	9. 7. 2013	481	50°28'47''	13°54'78''	6,33
Opolany	18. 7. 2013	195	50°07'98''	15°13'18''	5,88
Davle	18. 7. 2013	325	49°53'85''	14°23'20''	6,23
Vykáň	24. 7. 2013	194	50°7'33''	14°48'98''	7,08
Lovčice	24. 7. 2013	222	50°10'56''	15°23'22''	8,75
Třebívlice	26. 7. 2013	275	50°27'46''	13°53'93''	6,00
Hospozín	9. 7. 2013	196	50°18'42''	14°43'33''	8,00
Libčice n. Vltavou	9. 7. 2013	207	50°11'75''	14°22'00''	6,30
Žižice	11. 7. 2013	234	50°14'85''	14°09'42''	6,36
Líbeznice	9. 7. 2013	219	50°11'99''	14°29'26''	8,78
Kostelec n. Labem	11. 7. 2013	172	50°13'60''	14°35'18''	8,75



Obrázek 1: Mapa odebraných vzorků sveřepu jalového (Arc 10. 1, ESRI, 2012)

4.1 Studium klíčivosti sveřepu jalového při různých teplotních, světelných a vlhkostních podmínkách

V klimatizovaných komorách (katedry agroekologie a biometeorologie-FAPPZ-ČZU) probíhaly experimenty zabývající se vlivem abiotických faktorů na klíčení obilek po sklizni, rychlosti klíčení a celkovou klíčivost obilek sveřepu jalového.

Pro tyto pokusy byly použity klimatizované komory Sanyo MLR - 350H ($160 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ a R/FR= 670 - 730 nm, s přesností teploty udávané výrobcem $\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ při vypnutých světlech a $\pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ při zapnutých světlech). Laboratorní pokusy byly prováděny ve dvou světelných režimech: 12 h světlo/12 h tma a 24 h ve tmě. Klíčovadla byla tvořena tak, že do Petriho misky o průměru 12 cm byla vložena menší Petriho miska o průměru 6 cm dnem vzhůru a menší Petriho miska byla obalena filtračním papírem (50 x 200 mm, $80 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$, Filpap, Brant a kol., 2005). Do takto připravených Petriho misek bylo napipetováno (Handy Step® S, Brand) 20 ml vody nebo roztoku a poté bylo rovnoměrně rozmístěno 25 obilek. Každé testování klíčení obilek sveřepu jalového bylo provedeno ve čtyřech opakováních. Klíčivost obilek sveřepu jalového byla stanovena po dobu 14 dní každodenním odpočtem vyklíčených obilek, které byly z Petriho misky odstraněny. Za vyklíčené byly považovány obilky s délkou klíčku min. 2 mm. Klíčovadla pro testování bez přístupu světla byla obalena hliníkovou fólií (18

4 Metodika

μm). Tyto Petriho misky byly kontrolovány pod žluto-zeleným světlem (o vlnové délce 532 nm), která nemá vliv na klíčivost obilek (Guillemin et al., 2013). Výsledky všech experimentů jsou prezentovány v procentech životných obilek. Nevyklíčené obilky byly testovány na životaschopnost pomocí tetrazoliového testu (Cottrell, 1947, Grabe, 1970, Moore, 1973, Patil et Dahlaní, 2009) TZT. Obilky byly podélně rozříznuty a vloženy na 30 minut do 0,02 % roztoku 2, 3, 5 - triphenyl tetrazolium chloridu. Za dormantní byly považovány ty obilky, které po dobu celého experimentu nevyklíčily, ale vykazovaly enzymatickou aktivitu (zbarveny do růžova).

Statistické vyhodnocení rozdílů mezi testovanými lokalitami, světelnými a teplotními podmínkami klíčení, bylo prováděno pomocí analýzy variance ANOVA v programu Statistika (verze 12) na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (post-hoc test podle Tukey).

4.1.1 Primární dormance obilek

Dormance obilek byla testována na lokalitě Opolany, sběr obilek 18. 7. 2013 a první testování bylo provedeno 5. den od sběru (22. 7. 2013) a v následujících šesti týdnech od sběru. Délka primární dormance byla testována ve dvou stálých teplotách (10 °C, 20 °C) a při střídání teplot (10/20 °C), kdy nižší teplota simulovala noc. Testování probíhalo ve dvou světelných režimech (12 h/12 h světlo/tma a 24 h tma). Obilky testované ve tmě simulovaly průběh klíčení v půdním profilu.

Sezónní dynamika a rychlost klíčení sverepu jalového byla sledována na vybraných lokalitách: Vykáň, Lovčice, Líbeznice, Třebívlice, Hospozín, Žižice, Libčice nad Vltavou, Kostelec nad Labem, Dřemčice a Opolany. Sběr obilek z lokalit proběhl v červenci 2013. Testování rozdílnosti klíčení mezi lokalitami bylo provedeno při stálých teplotách (10 °C; 15 °C; 20 °C a 25 °C) a při střídání teplot (0/15 °C; 5/15 °C; 10/20 °C a 15/20 °C), kdy nižší teplota simulovala noc a při dvou světelných režimech. Výsledkem pokusů na rychlost klíčení bylo stanovení klíčivosti semen (%) a podle algoritmu Nielsen et al. (2004), Ritz a Steibig (2005) výpočet doby (dny), za kterou vyklíčí 50 % z celkového počtu obilek při různých teplotách, světelném režimu a vodním potenciálu (Ψ).

4 Metodika

$$y = c + \frac{d-c}{1+e^{(-b*(\ln x - \ln T_{50}))}} \quad (\text{rov. 1});$$

kde y je klíčivost (%), c a d jsou koeficienty odpovídající dolnímu a hornímu limitu klíčivosti, x je nezávisle proměnná - doba klíčení a T_{50} je čas (dny) potřebný - pro vyklíčení 50 % obilek, tj. klíčivost obilek v inflexním bodě mezi dolní a horní asymptotou a b je parametr šikmosti. Klíčivost obilek byla stanovena na základě procentuálního podílu počtu vyklíčených obilek v daném dni z celkového počtu vyklíčených obilek 14. den od začátku experimentu. Koeficientům c (vyjadřuje 0 % klíčivost nebo blíží se nule) a d (vyjadřuje hodnotu maximálního počtu vyklíčených obilek, max. 100 %) odpovídají hodnoty v rozmezí od 0 do 100 (% klíčivosti). Výpočet hodnoty parametru T_{50} byl proveden pomocí nelineární regrese v programu R-project (verze 2.15.2) pro jednotlivé hodnoty vodního potenciálu. Závislost T_{50} na hodnotě vodního potenciálu byla vyhodnocena pomocí jednoduché nelineární regrese v MS Excel 2013.

4.1.2 Stanovení teplotního optima pro klíčení

Pro stanovení teplotního optima klíčení obilek sveřepu jalového byly použity dozrálé a nedormantní obilky z lokalit Opolany a Dřemčice. Pro vypočítání optimální teploty klíčení sveřepu jalového byly použity stálé teploty: 0 °C; 3 °C; 5 °C; 10 °C; 15 °C; 20 °C; 25 °C; 30 °C; 35 °C; 40 °C a 45 °C a dva světelné režimy.

Teplotní optimum bylo modelováno pomocí rovnice:

$$\Theta_T(g) = (T - T_b) * t_g \quad (\text{rov. 2});$$

kde, $\Theta_T(g)$ je termální čas potřebný k vyklíčení určitého procenta semen g , T je teplota klíčení, T_b je minimální teplota pro klíčení a t_g je čas, po který probíhalo testování klíčivosti.

Rychlost klíčení je modelována pomocí rovnice:

$$GR_g = 1/t_g = (T - T_b) / \Theta_T(g) \quad (\text{rov. 3});$$

kde GR_g je rychlost klíčení (Bradford, 2002).

4 Metodika

4.1.3 Vliv snížené dostupnosti vody na klíčivost

Pro simulaci vodního stresu byly použity roztoky polyethylen glykolu (PEG 6000 Carbowax, Union Carbide Corporation) (Burlyn et Kaufmann, 1973). Koncentrace roztoků PEG byly vypočítány dle algoritmu navrženého Michel et al. (1973), Michel (1983) a přizpůsobeny testovaným teplotám. PEG je považován za nejlepší rozpustnou látku pro napodobování nedostatku vody v laboratorních podmínkách (Verslues et al., 2006). Při prvním testování vlivu dostupnosti vody pro obilky sveřepu jalového byly použity teploty 10 °C, 20 °C a 25 °C a hodnoty vodního potenciálu: $\Psi = -0,05; -0,5; -1,5$ a $-2,5$ MPa. V následujícím podrobnějším sledování vlivu dostupnosti vody pro obilky sveřepu jalového byly použity teploty (15 °C, 20 °C, 25 °C) a k nim byly zvoleny hodnoty vodního potenciálu: $\Psi = -0,25; -0,5; -0,75; -1; -1,25; -1,5$ MPa (Meyer et Allen, 2009) a pro teplotu 10 °C byly hodnoty rozšířeny o dvě nižší hodnoty $\Psi = -0,075$ a $-0,1$ MPa. Pro kontrolu klíčivosti byla použita destilovaná voda ($\Psi = 0$). Všechny Petriho misky byly zabaleny do parafilmu "M" (Bemis®), aby se předešlo změnám vodního potenciálu díky vypařování vody z roztoku. Testovány byly dvě lokality (Opolany a Dřemčice).

Navazující pokus byl založen na vlivu stáří obilky sveřepu jalového na jeho klíčivost (2, 4, 6, 8 a 10 měsíců po sklizni).

4.1.4 Vliv dusíku na klíčivost

Pro stimulační efekt dusíku byly použity dvě formy dusíku v roztocích o různých koncentracích (0,03; 0,3 % N) a to amonná (roztok síranu amonného $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ obsahující 21 % N a 24 % S) a dusičnanová (roztok kyseliny dusičné HNO_3 obsahující 22 % N). K porovnání klíčivosti byla sledována klíčivost pouze ve vodě (jako kontrola). Testování klíčení probíhalo při teplotách 10 °C, 20 °C a 25 °C a ve dvou světelných režimech (12 h/12 h světlo/tma, 24 h tma). Pokus byl založen stejným způsobem, jako je popsáno v úvodní části této kapitoly (4.1.).

4.2 Dynamika půdní zásoby obilek sveřepu jalového

Laboratorní experimenty vyhodnocující klíčení byly doplněny o vzcházení a životnost obilek sveřepu jalového v polních podmínkách, které byly založeny na Demonstračním a experimentálním pracovišti FAPPZ ČZU (dále jen „DEP“), které se nachází 280 m n. m. (zeměpisná šířka 50°08', zeměpisná délka 14°22') a na vzdálenějším pozemku DEP (zeměpisná šířka 50°8'6'', zeměpisná délka 14°22'26''). Půdní podmínky pokusných pozemků: černozem s obsahem jílových částic 46 %, pH (KCl) 7,5; sorpční kapacitou půdy: 209 mmol(+); 87 mg·kg⁻¹ P; 203 mg·kg⁻¹ K; 197 mg·kg⁻¹ Mg; 8073 mg·kg⁻¹ Ca. Meteorologická data byla získána z meteorologické stanice katedry agroekologie a biometeorologie, která je součástí areálu ČZU (tab. 2).

Tab.: 2 Meteorologická charakteristika po dobu trvání polních experimentů

		měsíc											
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
2011	teplota (°C)								19,11	15,98	9,15	3,29	3,63
	srážky (mm)								70	25,5	32,4	1,8	28
2012	teplota (°C)	1,75	-3,28	7,26	9,64	20,34	18,09	19,41	19,98	14,63	8,1	5,33	-0,16
	srážky (mm)	38,7	9	11,6	44	23,4	46,8	79,9	55,9	46,1	44,3	52,2	48,9
2013	teplota (°C)	-0,73	-0,4	0,14	9,56	12,71	16,84	20,56	18,53	13,14	9,68	4,9	2,1
	srážky (mm)	44,3	37,4	18,6	26,3	106,5	173,4	54,3	89,5	37,5	47,5	28,7	4,7
2014	teplota (°C)	1,16	3,29	7,64	11,55	13	17,26	20,66	17,19	15,69	11,21	6,57	2,93
	srážky (mm)	20,1	2	36,7	22,9	136,9	20,2	91,9	42,9	93,7	54,1	25,5	24,5
2015	teplota (°C)	2,43	1,14	5,55	9,1	13,65	16,77	21,55	29,32	14,46	8,75	7,08	
	srážky (mm)	20,6	2,6	32,9	26,4	31,9	38,6	31,6	59,7	7,7	64,6	44,3	

Průměrná měsíční teplota (°C), měsíční úhrn srážer (mm), Meteorologická stanice KAB ČZU) 2011-2015

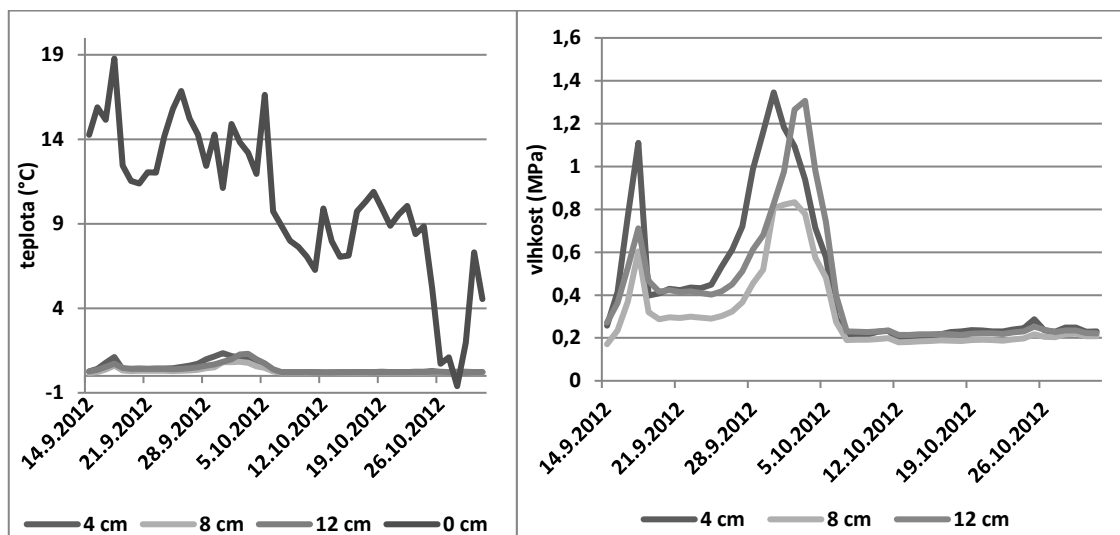
4.2.1 Dynamika vzcházení obilek

Po sběru obilek sveřepu jalového na lokalitě Opolany (18. 7. 2012) byly obilky vysety 12. 9. 2012 na DEP. Obilky sveřepu jalového byly uloženy v různých hloubkách půdního profilu (0, 2, 4, 6, 8 a 12 cm). Dynamika vzcházení byla sledována v týdenním intervalu (od 19. 9. 2012 po dobu šesti týdnů). Parcely měly velikost 1 m². Na každou parcelu byly vysety 3 g osiva (přibližně 500 semen· m⁻²). Pokus byl založen ve čtyřech opakováních. Pomocí vlhkostních (Gypsum block GB3 + MicroLog SP3) a teplotních

4 Metodika

(2xPt1000 + MinikinTT, graf 1) čidel byl zaznamenáván průběh teploty půdy a vlhkost půdy. Po dozrání rostlin sverepu jalového byly parcelky ručně sklizeny.

Byly hledány statistické vztahy mezi faktory prostředí (teplota a vlhkost půdy) a dynamikou vzcházení.



Graf 1: Průběh teplot (°C, 2xPt1000 + MinikinTT) a vlhkost (MPa, Gypsum block GB3 + MicroLog SP3) v půdním profilu v průběhu testování vzcházení obilek sverepu jalového)

4.2.2 Životoschopnost obilek v půdním profilu

V roce 2011 byl založen pokus s uložením obilek sverepu jalového do půdy, ve kterém byla sledována životnost obilek v půdě po dobu 3 let. Pro tento pokus byly zvoleny obilky ze dvou lokalit (Opolany a Dřemčice). Padesát obilek bylo smíšeno se 100 ml přesáté zeminy a zabaleno do síťoviny o rozměrech 25 x 25 cm a o velikosti ok 2 mm, jež zabraňuje predaci makroorganismy (Owens et al., 1995). Vytvořené sáčky s obilkami byly označeny plastovou kartičkou, pro rozlišení lokalit. Semenné sáčky byly uloženy do hloubek 4, 12 a 20 cm ve čtyřech opakováních v orničním profilu, jako simulace rozmístění semen při různých způsobech zpracování půdy. Odběry byly prováděny vždy na jaře a na podzim. Po vyjmutí semenných sáčků byla zemina vymyta a zbylé obilky byly vloženy na klíčovadlo (Brant a kol., 2005) a při řízených podmínkách prostředí v klimatizovaných testovacích komorách při 20 °C a bez přístupu světla byla sledována jejich klíčivost. Tma byla vybrána na základě výsledků předcházejících

4 Metodika

experimentů, protože v ní obilky lépe klíčí. Živostnost nevyklíčených obilek byla testována pomocí tetrazoliového (TZ) testu. Za dormantní obilky byly považovány ty, které po dobu celého experimentu nevyklíčily, avšak vykazují enzymatickou aktivitu pomocí TZ testu. V pokusu byla sledována časová dynamika poklesu množství životných semen v půdní zásobě.

V roce 2012 byl založen podrobnější pokus, kdy byla dynamika půdní zásoby obilek sveřepu jalového sledována v měsíčních intervalech (metodika viz.výše). Sáčky s obilkami byly uloženy v hloubkách 4, 12 a 20 cm v termínu 12. 9. 2012. Byl stanoven počet vyklíčených obilek a počet obilek, které nevykazovaly aktivitu. Data byla statisticky zpracována v programu Statistica (verze 12).

4.3 Vliv antagonistů přispívajících k redukci půdní zásoby

4.3.1 Přirozená mykobiota obilek

Na sesbíraných obilkách sveřepu jalového z osmi lokalit České republiky byl proveden screening mikroorganismů. Pro screening mikroorganismů z povrchu rostlinného materiálu byla provedena povrchová sterilizace dle metodiky Steward (2009), kdy byly obilky vloženy v první fázi do 70 % etanolu (C_2H_5OH), do 10 % chlornanu sodného ($NaClO$), do 70 % etanolu (C_2H_5OH), vždy po 60 sekundách a následně omyty dvakrát destilovanou vodou (H_2O) po dobu 30 sekund. Ošetřené obilky byly sterilní pinzetou přeneseny na 2 % sladinový agar (Steward, 2009), do sterilních plastových Petriho misek o průměru 9 cm. Takto připravené Petriho misky byly uloženy do termostatu při teplotě 20 °C po dobu jednoho týdne. Po týdenní inkubaci byly narostlé kolonie odizolovány a kultivovány na stejném živném médiu a při stejných podmínkách jako při založení pokusu. U odizolovaných sterilních kolonií byla podpořena tvorba spor exponováním 24 h pod UV světlem o vlnové délce 200 - 400 nm. Identifikace hub probíhala na základě mikro- a makro-morfologických znaků. Pro jednotlivé rody byly použity následující nomenklatury: *Alternaria* (Simmons, 2007), *Botrytis* (Elad et al., 2004), *Fusarium* (Summerell et al., 2011), *Phoma* (Boerema et al., 2004), *Pyrenophora* (Ellis, 1993), *Sordaria* (Arx et al., 1988) a druh *Epicozum nigrum* (Domsch et al., 2007). Zjištěné druhy (taxony) byly konfrontovány s literárními údaji o popsáných přirozených antagonistech rodu sveřep.

4 Metodika

4.3.2 Preference příjmu obiliek hlodavci

Pokus probíhal v laboratorních prostorech na Demonstračním a experimentálním pracovišti-stáj. Pro pokus byla použita myš outbrední SPF ICR (*Mus musculus*) dodaná firmou Velaz s r.o.

Do pokusu bylo zařazeno 20 zvířat o vyrovnané hmotnosti 25 g (± 5 %) individuálně ustájených ve viváriích. Vivária byla umístěna ve stáji, kde byl nastaven automatický světelný režim (12 h světlo/ 12 h tma), teplota 20 °C a relativní vzdušná vlhkost 50 - 70 %. Po naskladnění do vivárií proběhlo přípravné období, které bylo třídní. Během tohoto období se zvířata aklimatizovala na nové podmínky prostředí a krmení. Během pokusu byla zvířata chována individuálně ve viváriích a místo klasické podestýlky byl použit filtrační papír pokrývající celé dno klece. Tento způsob ustájení byl zvolen z důvodu snadného zjištění množství vyházeného krmiva. Pokusná zvířata byla krmena obilkami ječmene a svehpu jalového. Do každé klece bylo vkládáno po jednom vzorku testovaného ječmene a svehpu jalového. Spotřeba a doplňování krmiv probíhaly denně. Každé krmivo bylo podáváno v adlibitním množství (± 5 g). Použité krmivo bylo podáváno bez mechanické úpravy mletím, aby se co nejvíce simulovaly podmínky ve volném prostředí. Každé krmivo bylo podáváno zvlášť na skleněných Petriho miskách o průměru 6 cm.

Pokus proběhl ve 2 pětidenních periodách. Na začátku pokusu a na konci pokusu byla zvířata zvážena a byla spočítána denní spotřeba krmiva (podíl přijatého ječmene a svehpu). Na základě těchto výsledků byla zjištěna preference přijímaných krmiv. Po ukončení pokusu bylo provedeno statistické vyhodnocení pomocí analýzy variance ANOVA v programu Statistika (version 12) na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ (Tukey).

4.4 Vliv agrotechnických postupů na konkurenční a reprodukční schopnost sveřepu jalového

4.4.1 Vliv termínu setí pšenice ozimé na konkurenceschopnost sveřepu jalového

V roce 2012 byl na DEP založen maloparcelový pokus zkoumající vliv termínu setí pšenice ozimé a konkurenceschopnost rostlin sveřepu jalového. Pozemek určený k pokusům byl 15. 8. 2012 prokypřen do hloubky 8 cm a byly rozměřeny parcely pokusu o velikosti 2,5 x 2,5 m. Před výsevem sveřepu jalového a pšenice ozimé byly parcely ošetřeny přípravkem Roundup Klasik (*glyphosate*, 480 g·l⁻¹, Monsanto Europe S. A.) v dávce 3 l·ha⁻¹ k eliminaci vzešlých plevelů. Na připravený pozemek bylo dne 11. 9. 2012 ručně vyseto a zapraveno 500 obilek· m⁻². Následně byla vyseta pšenice ozimá, odrůda Smaragd, ve třech termínech, simulujících časný, obvyklý a pozdní termín (11. 9., 4. 10. a 24. 10. 2012), pomocí secí kombinace (rotační brány a botkový secí stroj) do řádků o rozteči 120 mm a do hloubky 3 cm s výsevkem 4,35 MKS·ha⁻¹ (200 kg·ha⁻¹). Pokus byl založen ve třech opakováních. V týdenním intervalu byly na počátku vegetace počítány vzešlé rostliny sveřepu jalového na vyznačené ploše o rozměrech 1 m², dále pak v pravidelných intervalech až do sklizně. Spolu s počty byla rovněž sledována růstová fáze sveřepu. Během pokusu byl porost ošetřen herbicidem Granstar 75 WG (*tribenuron-methyl* 75 %, DuPont CZ s.r.o.), v dávce 25 g·ha⁻¹ s použitím smáčedla Trend 90 v koncentraci 0,1 % (*isodecylalcoholethoxylate* 900 g, DuPont CZ s.r.o.), který na sveřep nepůsobí, kvůli odstranění ozimých dvouděložných plevelů. Pšenice ozimá byla sklizena 5. 8. 2013 a byl stanoven její výnos. Na konci vegetace, před sklizní pšenice ozimé, byly sklizeny z vyznačených ploch rostliny sveřepu. U rostlin sveřepu jalového byl stanoven počet odnoží a množství vyprodukovaných obilek. Den po sklizni pšenice ozimé byla provedena podmínka a byly vyznačeny plochy o rozměru 1 m², kde bylo sledováno nové vzházení obilek sveřepu jalového opět v týdenním intervalu až do přípravy půdy pro následnou plodinu.

4 Metodika

4.4.2 Vliv předset'ové aplikace *glyphosate* na omezení výskytu sveřepu jalového

Maloparcelový pokus založený v roce 2013 (DEP) byl založen na vlivu ošetření pozemku *glyphosate* (Roundup Klasik, 480 g/l, Monsanto Europe S. A.) týden před výsevem pšenice ozimé a bez aplikace *glyphosate*. Prokypření pozemku do hloubky 8 cm bylo provedeno 21. 8. 2013 a rozměřeny parcely pokusu o velikosti 2,5 x 2,5 m. Následně byly vysety obilky sveřepu jalového ($1,5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ =cca 250 obilek) zapravené mělce pomocí hrábí. Termín výsevu pšenice ozimé (odrůda Smaragd) byl podobný jako v předchozím roce: simulující časný, obvyklý a pozdní termín (11. 9., 30. 9. a 21. 10. 2013). Výsev byl proveden pomocí secí kombinace (rotační brány a botkový secí stroj) do řádků 120 mm a hloubky 3 cm s výsevkem 4,35 MKS ($200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Na variantách s aplikací *glyphosate* bylo týden před výsevy pšenice ozimé (4. 9., 23. 9. a 14. 10. 2013), provedeno ošetření v dávce $3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ k eliminaci již vzešlých rostlin sveřepu. Pokus byl založen ve třech opakováních. V týdenním intervalu byly na počátku vegetace počítány vzešlé rostliny sveřepu jalového na vyznačené ploše o rozměrech 1 m^2 po dobu sedmi týdnů. Na konci vegetace byly sklizeny z vyznačených ploch rostliny sveřepu jalového a stanoven výnos pšenice ozimé.

4.4.3 Vliv populační hustoty sveřepu jalového na výnos pšenice ozimé

Na podzim 2014 byl na pozemku DEP založen další maloparcelový pokus zkoumající konkurenceschopnost rostlin sveřepu jalového v porostu pšenice ozimé, kdy na parcely bylo vyseto různé množství obilek sveřepu jalového (10, 40, 80, 120, 160, 240 obilek $\cdot \text{m}^{-2}$). Předplodinou na celém pokusném pozemku byl ječmen jarní. Na pozemku určeném k pokusům byla 10. 9. 2014 provedena orba do hloubky 20 cm a den před ručním setím obilek sveřepu jalového a setím pšenice ozimé (29. 9. 2014) bylo provedeno kypření pomocí vířivých bran do hloubky 8 cm a byly rozměřeny parcely pokusu o velikosti 2,5 x 2,5 m. Pšenice ozimá (odrůda Matchball) byla vyseta pomocí secí kombinace (rotační brány a botkový secí stroj) do řádků o rozteči 120 mm a hloubky 3 cm s výsevkem 4,35 MKS $\cdot \text{ha}^{-1}$. Pokus byl v průběhu vegetace přihnojen LAV v dávce $250 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ v růstové fázi pšenice ozimé BBCH 23 (9. 3. 2015). Rozmístění parcel bylo randomizováno v blocích ve čtyřech opakováních a kontrola vzešlosti sveřepu jalového probíhala

4 Metodika

v týdenním intervalu na vyznačené ploše o rozměru 1 m². Spolu s počty byla rovněž sledována růstová fáze plevelného druhu. Na konci vegetace (22. 7. 2015) byly sklizeny z vyznačených ploch rostliny sveřepu jalového a stanoven výnos pšenice ozimé. Měření vlhkosti obilek pšenice ozimé bylo provedeno pomocí měřiče vlhkosti Pfeuffer HE 50 CE. U rostlin sveřepu jalového byl stanoven počet odnoží a množství vyprodukovaných obilek. Po sklizni pšenice ozimé byly vyznačeny plochy o rozměru 1 m², kde bylo sledováno nové vzcházení obilek sveřepu jalového v týdenním intervalu až do přípravy půdy pro následující plodinu.

4.5 Účinnost herbicidů registrovaných proti sveřepu jalovému

4.5.1 Mezipopulační rozdíly v citlivosti sveřepu jalového k herbicidům

Citlivost lokálních populací sveřepu jalového vůči herbicidnímu ošetření byla testována na materiálech pocházejících ze sedmi lokalit (Dřemčice, Opolany, Třebívlice, Vykáň, Lovčice, Proutka a Davle 2013) ze zemědělsky obhospodařovaných pozemků s jeho pravidelným výskytem. Obilky byly přečištěny a uloženy do papírových sáčků a následně byly vysety 18. 9. 2013. Pro nádobové pokusy byly použity nádoby o velikosti 80 x 80 x 90 mm. Byla použita zemina černozemního typu [s obsahem jílových částic 46 %; pH(KCl) 7,5; sorpční kapacitou 209 mmol (+); 87 mg·kg⁻¹ P; 203 mg·kg⁻¹ K; 197 mg·kg⁻¹ Mg; 8,073 mg·kg⁻¹ Ca]. Do takto připravených nádob bylo do hloubky 3 cm vyseto 7 - 10 obilek sveřepu jalového (4.5.1) nebo pšenice ozimá a sveřep jalový (4.5.2) a zasypáno zemínou po okraj nádoby. Pokus byl založen ve čtyřech opakováních. Po vzejití byly rostliny sveřepu jalového vyjednoceny na konečný počet 5 ks na nádobu. Aplikace přípravků byla provedena v růstové fázi doporučené výrobcem herbicidů, když rostliny měly 2 - 10 pravých listů (BBCH 12 - 19). Vybranými testovanými herbicidy byly přípravky *Attribut SG 70 (propoxycarbazone-Na 700 g·kg⁻¹ (Bayer s.r.o.)* v kombinaci se smáčedlem *Trend 90* v koncentraci 0,05 % (DuPont CZ s.r.o.), *Corello (pyroxsulam 75 g·kg⁻¹, Dow AgroScience s.r.o.)*, v kombinaci se smáčedlem *Šaman 0,5 l·ha⁻¹ (alkylfenolalkoxylát 990 g·l⁻¹, Dow AgroSciences s.r.o.)* a *Roundup Klasik (glyphosate 480 g·l⁻¹, MonsantoEurope S. A.)* v dávkách uvedených v tab. 3. Použití vybraných pomocných látek bylo na základě předešlých pokusů v polních podmínkách (viz. kapitola

4 Metodika

4.5.3). Aplikace přípravků byla provedena 10. 10. 2013 (čas aplikace 11:20 - 12:30). Klimatické podmínky při aplikaci: slunečno, 16 - 18 °C, slabý vítr.

Tab.: 3 Koncentrace herbicidních přípravků použitých v nádobovém pokusu stanovujícím citlivost lokálních populací sveřepu jalového (Dřemčice, Opolany, Třebívlice, Vykáň, Lovčice, Proutka a Davle, rok sběru 2013)

název herbicidu	Attribut SG 70		Corello		Roundup Klasik	
	<i>propoxycarbazone-Na</i>		<i>pyroxsulam</i>		<i>glyphosate</i>	
označení	dávka	dávka	dávka	dávka	dávka	dávka
koncentrační	herbicidu	účinné	herbicidu	účinné	herbicidu	účinné
řady	(g·ha ⁻¹)	látky (g úč. l. ·ha ⁻¹)	(g·ha ⁻¹)	látky (g úč. l. ·ha ⁻¹)	(l·ha ⁻¹)	látky (g úč. l. ·ha ⁻¹)
0	0	0	0	0	0	0
1	3,75	2,63	15,63	1,17	0,19	90
2	7,50	5,25	31,25	2,34	0,38	180
3	15,00	10,50	62,50	4,69	0,75	360
4	22,50	15,75	93,75	7,03	1,13	540
5	30,00	21,00	125	9,38	1,50	720
6	45,00	31,50	187,25	14,04	2,25	1080
7	60,00	42,00	250	18,75	3,00	1440

Aplikace byla provedena přesným laboratorním komorovým postřikovačem PK - 3 (Aviko, Praha) s dávkou vody 200 l·ha⁻¹. Vizuální hodnocení obou nádobových pokusů bylo provedeno 28 dní po aplikaci dle platných metodik EPPO PP 1/152(4) a PP 1/181(4), kdy byla stanovena účinnost odstupňovaných dávek herbicidů (viz tab. 5) u jednotlivých populací sveřepu jalového a porovnávána s neošetřenou kontrolou. Pro vizuální stanovení účinnosti byla použita stupnice od 0 % (rostliny nevykazovaly žádné příznaky poškození) až po 100 % (rostliny byly zcela uhynulé). Následně byla nadzemní část biomasy ostříhána, zvážena a poté uložena do laboratorní sušárny typu ULE - 700 (Memmert) při teplotě 105 °C po dobu dvou dnů, pro stanovení suché biomasy. Ze získaných hodnot účinnosti byly stanoveny hodnoty ED₅₀ udávající množství herbicidu potřebné k dosažení 50 % účinnosti. Hodnoty ED₅₀ byly vypočteny pomocí nelineárního regresního modelu ve statistickém prostředí pomocí software R-project (verze 2.15.2, The R Development Core Team, 2011).

4 Metodika

Pro vyjádření závislosti účinnosti na dávce byl použit 4 - parametrický nelineární regresní model:

$$y = c + \frac{d - c}{1 + e^{(b \cdot (\ln x - \ln ED_{50}))}} \quad (\text{rov. 4});$$

kde y je závisle proměnná (účinnost), c a d jsou odhady z koeficientů odpovídajících spodnímu (nastaven na hodnotu rovnu 0) a hornímu limitu (nastaven na hodnotu 100) a ED_{50} je inflexní bod funkce nacházející se mezi spodním a horním limitem a vyjadřující dávku, při níž bylo dosaženo 50 % účinnosti; b je sklon křivky, x je nezávisle proměnná (dávka).

4.5.2 Účinnost herbicidů proti sveřepu jalovému v pšenici ozimé

Nádobový pokus byl založen na testování nejpoužívanějších herbicidů proti sveřepu jalovému v kombinaci s adjuvanty, aplikovaných v různých růstových fázích sveřepu jalového. Pro tento pokus byly vybrány populace Opolany a Dřemčice. Pokus byl založen na DEP, ve třech dnech s týdenním intervalem výsevu, pro dosažení různých fází růstu při herbicidním ošetření (tab. 4). Postup přípravy nádob byl shodný jako v části 4.5.1. Po vzejití rostlin byly rostliny jednoceny na námi požadovaný počet rostlin (10 rostlin sveřepu jalového a 4 rostliny pšenice ozimé) na nádobu. Pro testování byly zvoleny tři herbicidní přípravky používané při regulaci sveřepu jalového v pšenici ozimé postemergentně (Corello + Šaman 0,5 l·ha⁻¹, Attribut SG 70 + Trend 90 0,05 %, Atlantis OD (*mesosulfuron-methyl* 10 g + *iodosulfuron* 2 g, Bayer s.r.o.) + Biopower 1 l·ha⁻¹ (*laurylsulfát sodný* 276,5 g·l⁻¹, Bayer s.r.o.) v kombinaci se smáčedly, která jsou doporučována výrobcem pro získání vyšší účinnosti (tab. 5). Herbicidní ošetření bylo provedeno 6. 6. 2014 v 09:30 - 11:00 (slunečno, mírná oblačnost, slabý vítr do 2 m·s⁻¹, teplota 20 °C). Každá varianta ošetření měla tři opakování.

4 Metodika

Tab.: 4 Termín setí pšenice ozimé a sveřepu jalového a růstová fáze rostlin při aplikaci

termín výsevu	růstová fáze při aplikaci pšenice ozimé (BBCH)	růstová fáze při aplikaci sveřepu jalového (BBCH)
15. 5. 2014	15 - 16	21
22. 5. 2014	13 - 14	13 - 14
29. 5. 2014	12 - 13	11 - 12

BBCH (Enz et Dachler, 1997)

Tab.: 5 Dávky herbicidních přípravků na testování rozdílnosti účinnosti herbicidů na lokální populace sveřepu jalového

název herbicidu							
	Attribut SG 70 <i>propoxycarbazone-Na</i> (700 g·kg ⁻¹)		Corello <i>pyroxsulam</i> (75 g·kg ⁻¹)		Atlantis OD <i>mesosulfuron-methyl</i> (10 g·kg ⁻¹) + <i>iodosulfuron</i> (2 g·kg ⁻¹)		
označení koncentrace přípravku	dávka herbicidu (g·ha ⁻¹)	dávka účinné látky (g úč. l. ·ha ⁻¹)	dávka herbicidu (g·ha ⁻¹)	dávka účinné látky (g úč. l. ·ha ⁻¹)	dávka herbicidu (l·ha ⁻¹)	dávka látky úč. l. ·ha ⁻¹)	účinné (g)
0	0	0	0	0	0	0	
1	3,75	2,63	15,63	1,17	0,0625	0,75	
2	7,50	5,25	31,25	2,34	0,125	1,5	
3	15,00	10,50	62,50	4,69	0,250	3	
4	22,50	15,75	93,75	7,03	0,375	4,5	
5	30,00	21,00	125	9,38	0,500	6	
6	45,00	31,50	187,25	14,04	0,750	9	
7	60,00	42,00	250	18,75	1,000	12	

4.5.3 Vliv adjuvantů a nosičů na účinnost herbicidů proti sveřepu jalovému v pšenici ozimé

Maloparcelové pokusy byly založeny v severních Čechách (300 m n. m., 50°45', 13°91') v letech 2011 - 2013. Pro pokusy byla použita pšenice ozimá (Federer), která byla vyseta v termínech 12. 10. 2011, 4. 10. 2012 a 8. 10. 2013, v šířce řádků 12,5 cm a hloubce 2 cm. Ve všech experimentálních letech byla jako kontrola použita neošetřená plocha. Rozmístění parcel bylo randomizováno v blocích se třemi opakováními. Velikost parcelky byla 1,5 x 8 m. Celá plocha byla před výsevem pokusu ošetřena na podzim herbicidem Stomp 400 SC (*pendimethalin* při dávce 1 kg·ha⁻¹ účinné látky) pro regulaci širokolistých plevelů. Rostliny sveřepu jalového měly hustotu 20 - 40 rostlin·m⁻² v letech

4 Metodika

2011 a 2013 a 10 - 20 rostlin·m⁻² v roce 2012. Aplikace vybraných kombinací herbicidů a adjuvantů byla provedena na jaře (10. 4. 2011, 27. 3. 2012 a 18. 4. 2013), kdy se denní teplota vzduchu zvýšila na 10 °C po dobu delší než 5 dnů. V pokusu byly testovány účinné látky *propoxycarbazone-Na* (Attribut SG 70, 700 g·kg⁻¹ účinné látky) a *pyroxsulam* (Corello, 75 g·kg⁻¹ účinné látky) v kombinaci s různými nosiči (voda a DAM 390) a adjuvanty, MERO 33528 (*methylester* řepkového oleje, 733 g·l⁻¹ účinné látky), Trend 90 (*isodecylalkohol - ethoxylate*, 900 g·l⁻¹ účinné látky) a Silwet L 77 (*heptamethyltrisiloxan*, 840 g·l⁻¹ účinné látky), viz tab. 6. Pro aplikaci byl použit maloparcelní postřikovač (Schachtner) s tryskami Lumark 015 F 110, aplikační dávkou 200 l·ha⁻¹ při aplikačním tlaku 0,25 MPa. Meteorologické údaje z 10 dnů před aplikací a jednoho měsíce po aplikaci jsou uvedeny v tab. 7. Účinnost herbicidů byla stanovena metodou odhadu s použitím procentuální stupnice od 0 do 100 % (0 % neúčinné, 100 % plná účinnost) podle směrnice 1/93 (3) Evropské a středomořské organizace pro ochranu rostlin (EPPO). Konečné hodnocení bylo provedeno 5 - 6 týdnů po aplikaci, kdy rostliny sveřepu jalového byly ve fázi kvetení. Produkce obilek sveřepu jalového byla zaznamenána krátce před jeho dozráním (počátkem července). Z plochy 1 m² z každého opakování byly sklizeny všechny rostliny sveřepu jalového a bylo spočítáno množství obilek na rostlinách. Experimentální data byla vyhodnocena pomocí programu Statgraphics Plus 4.0, kdy byla použita jedno- faktorová a více- faktorová ANOVA, na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (Tukey).

Tab.: 6 Pokusné varianty

účinná látka/ adjuvant	dávka účinné látky (g úč. l·ha ⁻¹)	nosič (200 l·ha ⁻¹)
kontrola		-
<i>propoxycarbazone-Na</i>	42	voda
<i>pyroxsulam</i>	19	voda
<i>propoxycarbazone-Na</i>	42	DAM 390
<i>pyroxsulam</i>	19	DAM 390
<i>propoxycarbazone-Na</i> + MERO	42+733	voda
<i>pyroxsulam</i> + MERO	19+433	voda
<i>propoxycarbazone-Na</i> + Trend 90	42+180	voda
<i>pyroxsulam</i> + Trend 90	42+180	voda
<i>propoxycarbazone-Na</i> + Silwet L 77	42+84	voda
<i>pyroxsulam</i> + Silwet L 77	19+84	voda

4 Metodika

Tab.: 7 Meteorologická charakteristika během aplikace herbicidů

meteorologická charakteristika			2011	2012	2013
celkové srážky (mm)	10 dní po aplikaci*		0,8	6,1	9,9
	1 měsíc po aplikaci**		29,2	33,0	49,8
	květen		35,7	23,4	106,5
	červen		60,0	46,8	173,4
průměrná teplota (°C)	10 dní po aplikaci*		9,8	8,8	14,4
	1 měsíc po aplikaci**		11,3	8,5	14,3
	květen		15,0	16,0	12,7
	červen		22,7	18,1	16,8

*10. 4. - 19. 4. 2011, 3. 3. - 5. 5. 2012, 18. 4. - 27. 4. 2013; ** 10. 4. - 9. 5. 2011, 3. 3. 26. 4. 2012, 18. 4. - 17. 5. 2013

5 Výsledky

5.1 Studium klíčivosti sveřepu jalového při různých vlhkostních, teplotních a světelných podmínkách

5.1.1 Primární dormance obilek

Obilky sveřepu jalového ztrácejí primární dormanci nejrychleji při střídání teplot 10/20 °C a bez přístupu světla. Během prvního týdne testování bylo dosaženo klíčivosti 90 - 95 % za podmínek bez přítomnosti světla (graf 2 A). Statistické rozdíly v klíčivosti mezi testovanými týdny nebyly pozorovány ($F=0,368$; $p=0,85$). Při testování klíčivosti obilek sveřepu jalového za přístupu světla bylo během prvních dvou týdnů dosaženo pouze 40 % klíčivosti, která se v průběhu dalších čtyř týdnů zvýšila na 60 - 68 % (graf 2 B). V průběhu testování byla sledována dormance obilek, která v průběhu třetího až šestého týdne od sběru byla v průměru 19 - 31 % při všech testovaných teplotách a za přístupu světla ($F=5,18$; $p=0,004^*$) (graf 2B).

Při stálé teplotě (20 °C), klíčivost stoupá během všech testovaných týdnů. Po prvním týdnu od sběru obilek sveřepu jalového bylo dosaženo 68 % klíčivosti bez přístupu světla (graf 2 C). V posledních dvou týdnech testování byla klíčivost již 96 % (graf 2 C). Mezi prvním a posledním týdnem byl zjištěn statistický rozdíl ($F=3,51$; $p=0,022^*$). Obilky sveřepu jalového, které byly testovány za přítomnosti světla, vyklíčily pouze v 35 % a po šesti týdnech bylo dosaženo 68 % klíčivosti. Podobné výsledky byly dosaženy i při střídání teplot, kdy poměr dormantních obilek byl vyšší při přístupu světla. Statisticky průkazný rozdíl byl zjištěn mezi prvními čtyřmi týdny a zbylými dvěma ($F=8,68$, $p=0,000^*$) (graf 2 D).

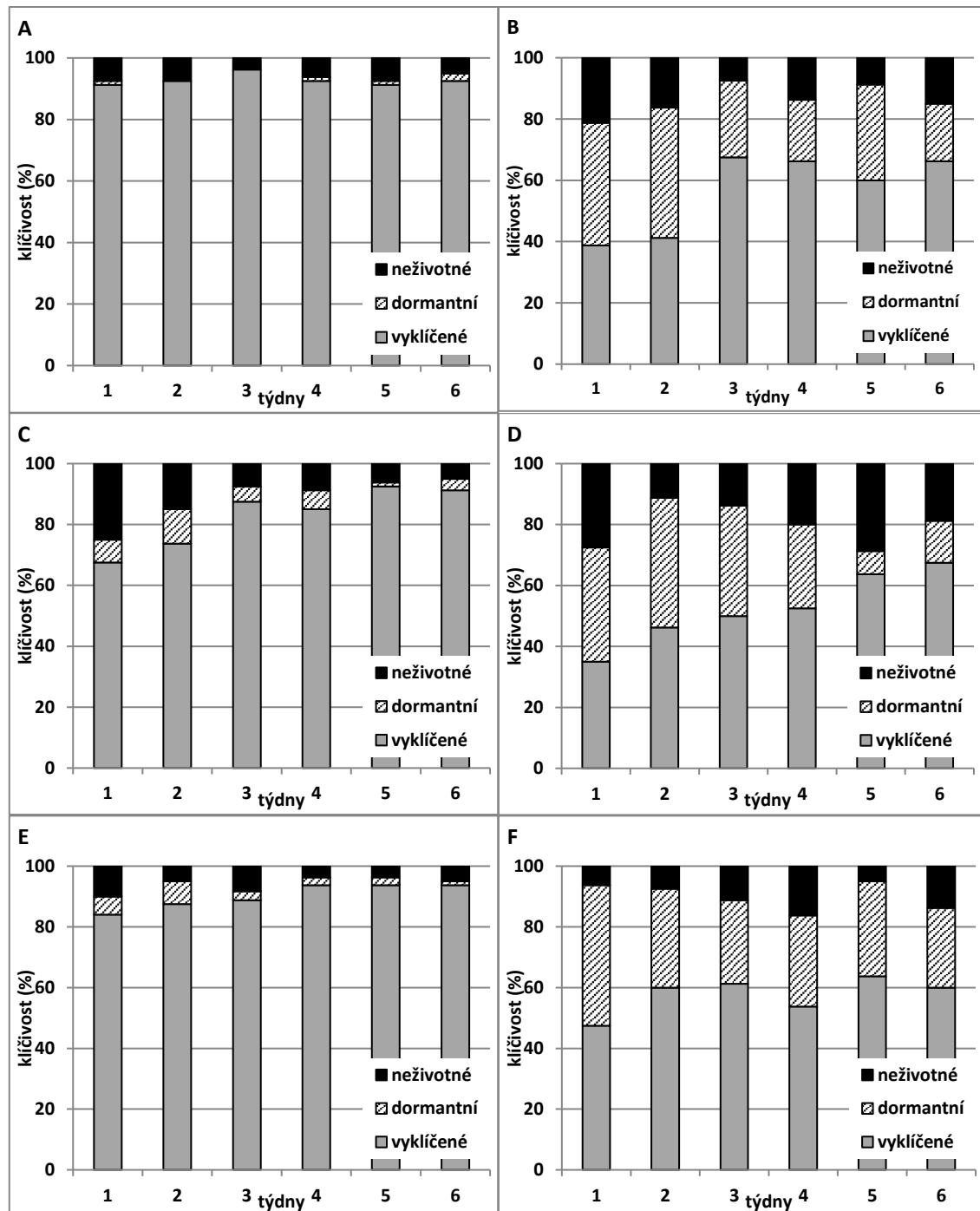
Obilky vystavené nejnižší testované teplotě (10 °C) a bez přítomnosti světla ztratily primární dormanci poměrně rychle. Již po týdnu od sběru byla zjištěna klíčivost 84 % (graf 2 F). V druhém týdnu bylo dosaženo 87 % klíčivosti a v následujících týdnech vzrostla na 94 %. Statistický rozdíl mezi druhým a ostatními týdny testování nebyl zjištěn ($F=2,547$; $p=0,065$). Při 10 °C bylo zjištěno, že pouze 3 - 8 % obilek zůstává dormantních a 4 - 10 % je neživotných. V prvním týdnu po sběru obilek byla klíčivost pouze 48 %, ale již v druhém týdnu klíčivost přesáhla 60 %, pokud byly obilky vystaveny světlu (graf 2 F). Na konci testování zůstalo 24 - 46 % obilek dormantních a pouze 5 - 14 %

5 Výsledky

neživotných. Mezi prvním a posledním týdnem testování byl zjištěn statisticky významný rozdíl ($F= 3,493$; $p= 0,022^*$).

Primární dormance obilek sveřepu jalového je velmi krátká, pokud jsou obilky uloženy ve tmě a to při všech námi testovaných teplotách. Obilky klíčí nejrychleji po sklizni, pokud jsou vystaveny střídání teplot nebo 2 - 3 týdny při stálých teplotách 20 °C nebo 10 °C. Avšak u obilek, u nichž probíhala klíčivost za přítomnosti světla, byl zaznamenán mnohem vyšší podíl neživotoschopných obilek 8 - 46 % a dormantních zůstávalo pouze 5 - 29 %, v průběhu všech laboratorních testování dormance sveřepu jalového.

5 Výsledky



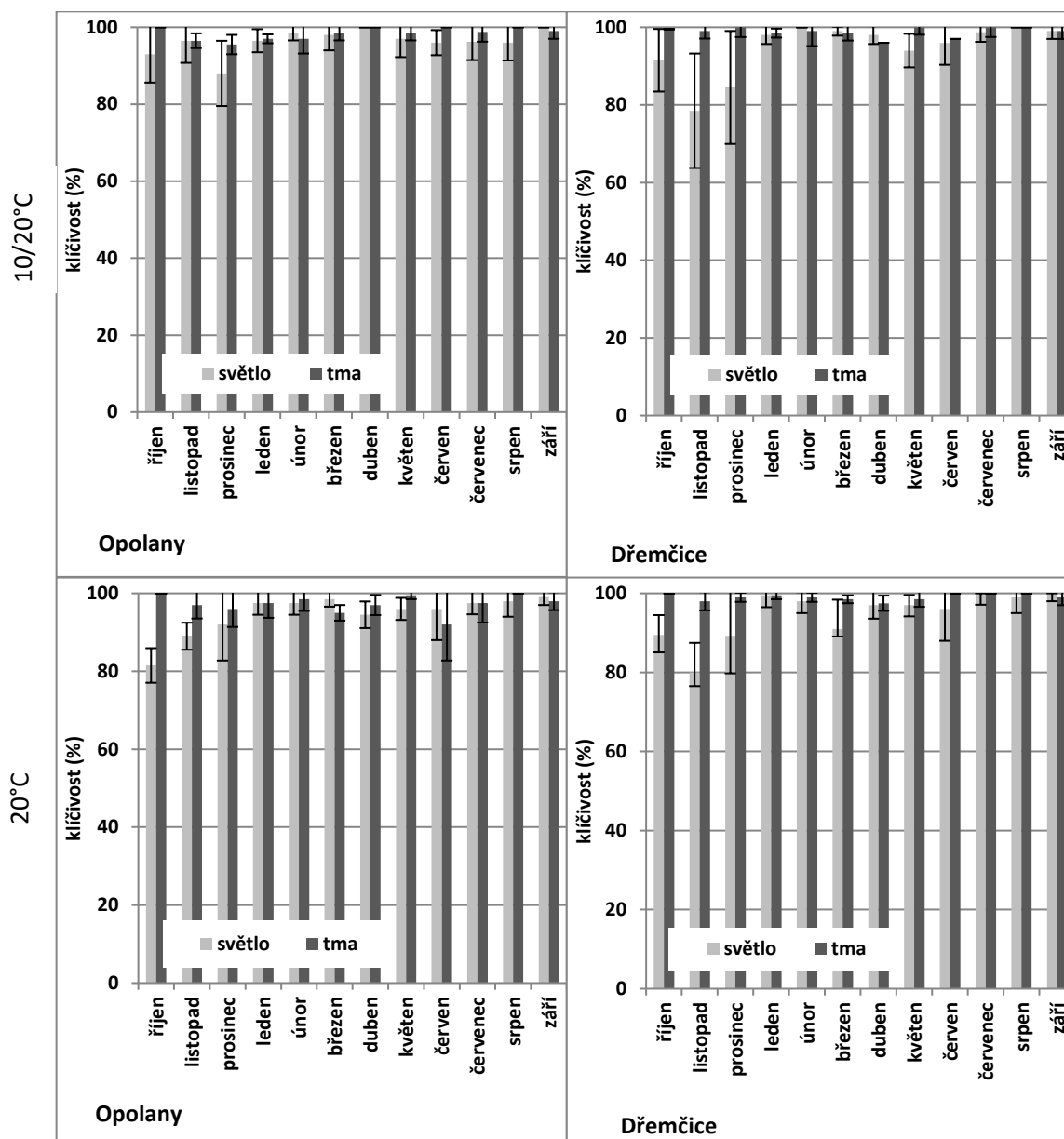
Graf 2: Procento vyklíčených, dormantních a neživotných obilek siveřpu jalového během testování dormance (A) tma a střídání teplot 10/20 °C, (B) světlo a střídání teplota 10/20 °C, (C) tma a 20 °C, (D) světlo a 20 °C, (E) tma a 10 °C a (F) světlo a 10 °C

Sezónní dynamika klíčení

Testování stáří obilek na klíčivost v laboratorních podmínkách probíhalo v průběhu celého roku u dvou vybraných lokalit (Opolany a Dřemčice 2012), kdy testovanými teplotami byly stálé teploty (10 °C a 20 °C) a střídání teplot (10/20 °C) a byla již odeznělá primární dormance. V prvních třech měsících testování byla klíčivost u obou lokalit nižší,

5 Výsledky

jak při 20 °C, tak i při střídání teplot 10/20 °C (80 - 95 %) (graf 3). V následujících měsících bylo procento vyklíčených obilek v rozmezí mezi 90 - 100 %, u obou světelných režimů.

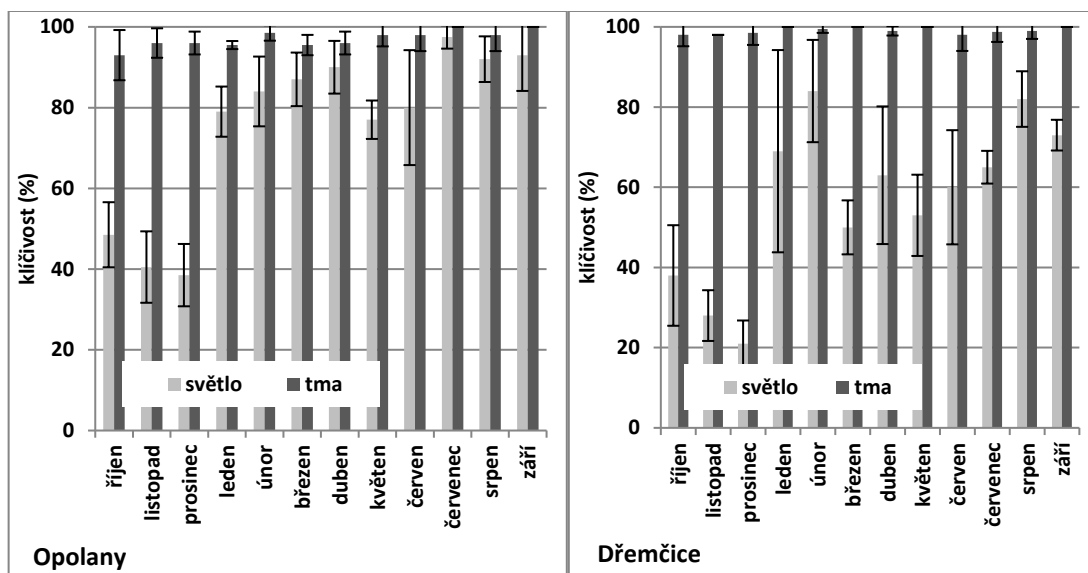


Graf 3: Vyjádření klíčivosti (%) v průběhu celého roku pro lokality Opolany a Dřemčice při 10/20 °C a 20 °C

Obilky, jež byly vystaveny suboptimální teplotě a bez přístupu světla dosáhly klíčivosti okolo 95 - 100 % a žádný trend nemůžeme pozorovat (graf 4) a ani mezi měsíci není statisticky průkazný rozdíl. Oproti tomu u obilek, které byly testovány v podmínkách světla, můžeme sledovat trend, kdy procento vyklíčených obilek pomalu klesá (říjen - prosinec), v průběhu ledna a února se opět klíčivost pomalu zvyšuje. Mezi lokalitami byl

5 Výsledky

zjištěn statisticky významný rozdíl v klíčivosti mezi měsíci. Obilky z lokality Dřemčice klíčily o 17 - 27 % méně než obilky z lokality Opolany. U obilek z Opolan se klíčivost snížila na 80 % (květen a červen) a v průběhu července se zvýšila na 90 - 95 % (graf 4). Naopak u lokality Dřemčice, bylo zjištěno nejvyšší procento vyklíčených obilek v únoru a srpnu (okolo 80 %). A poté vždy následovaly měsíce, kdy klíčivost prudce klesla na 50 - 60 % (graf 4).



Graf 4: Vyjádření klíčivosti (%) v průběhu celého roku pro teplotu 10 °C a lokality Opolany a Dřemčice

Rychlost klíčení

U čerstvě sklizených obilek je hodnota T_{50} ovlivňována teplotou a světelným režimem (tab. 1). Obilky sverepu jalového klíčily nejpomaleji při 10 °C. Vyšší než 50 % klíčivosti bylo dosaženo až od druhého týdne v podmínkách za světla (60 %, T_{50} = 10 dní). Za tmy a při 10 °C byla klíčivost 84 % již v prvním týdnu byla prokázána slabá primární dormance (tab. 8). Při 20 °C byla rychlost klíčení nejkratší až v posledních dvou týdnech oproti 10 °C (tab. 8). Střídání teplot má vliv na rychlost klíčení pouze v podmínkách za světla a v prvních čtyřech týdnech.

5 Výsledky

Tab. 8: Klíčivost a vypočtené hodnoty T_{50} pro sveřep jalový (Opolany) vypočítané prostřednictvím nelineární regrese (\pm směrodatná odchylka)

teplota		10 °C		20 °C		10/20 °C	
týdny		průměrná		průměrná		průměrná	
po	světelný režim	průměrná klíčivost (%)	T_{50}	průměrná klíčivost (%)	T_{50}	průměrná klíčivost (%)	T_{50}
1	světlo	47,50±5,40	13,62±0,78	36,25±8,26	19,90±4,53	38,75±4,27	15,55±2,21
2	světlo	60,00±7,47	10,29±0,65	46,25±6,88	11,18±2,36	41,25±8,26	9,51±4,28
3	světlo	61,25±5,54	9,46±0,92	50,00±4,33	11,79±0,59	67,50±3,75	8,85±1,10
4	světlo	53,75±5,91	8,37±0,83	52,50±7,47	7,02±1,31	66,25±4,08	7,24±0,81
5	světlo	63,75±7,74	7,93±1,08	63,75±3,15	4,39±1,24	60,00±6,25	6,44±1,11
6	světlo	60,00±8,42	6,76±1,19	67,75±7,07	2,46±1,78	66,25±5,15	4,58±0,92
LSD		30,78		29,02		24,82	
d. f.		5		5		5	
1	tma	84,00±0,00	4,88±0,03	67,50±8,53	5,26±0,09	91,25±3,15	3,31±0,29
2	tma	87,50±4,27	4,05±0,49	73,75±8,51	4,46±0,90	92,50±3,23	2,49±0,11
3	tma	88,75±4,27	3,90±0,31	87,50±4,56	2,05±0,64	96,25±2,39	1,72±0,29
4	tma	93,75±3,75	3,35±0,11	85,00±1,25	1,45±0,07	92,50±3,23	1,34±0,25
5	tma	93,75±1,25	3,44±0,11	92,50±2,39	0,50±0,29	91,25±3,75	1,30±0,32
6	tma	93,75±4,27	2,66±0,18	91,25±1,25	0,41±0,25	92,50±1,44	1,21±0,28
LSD		15,39		24,28		13,31	
d. f.		5		5		5	

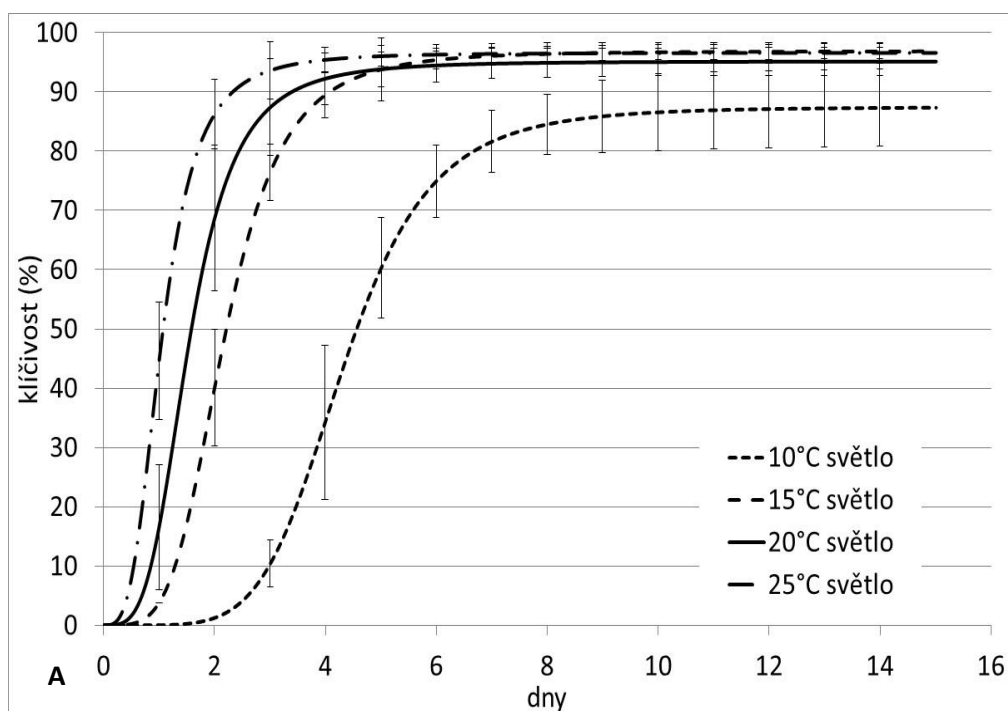
T_{50} – čas, kdy vyklíčí 50 % obilek (dny); LSD 5 %- nejmenší statisticky průkazný rozdíl; d. f.- stupně volnosti

Před konstrukcí klíčivostních křivek bylo provedeno testování pomocí analýzy rozptylu, zda mezi lokalitami existuje statisticky průkazný rozdíl. Mezi testovanými lokalitami (Vykaň, Lovčice, Líbeznice, Třebívlice, Hospozín, Žižice, Libčice nad Vltavou, Kostelec nad Labem, Dřemčice a Opolany) nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v klíčivosti při sledovaných teplotních režimech. Data z deseti lokalit byla sloučena pro modelování dynamiky klíčení při různých světelných a teplotních režimech.

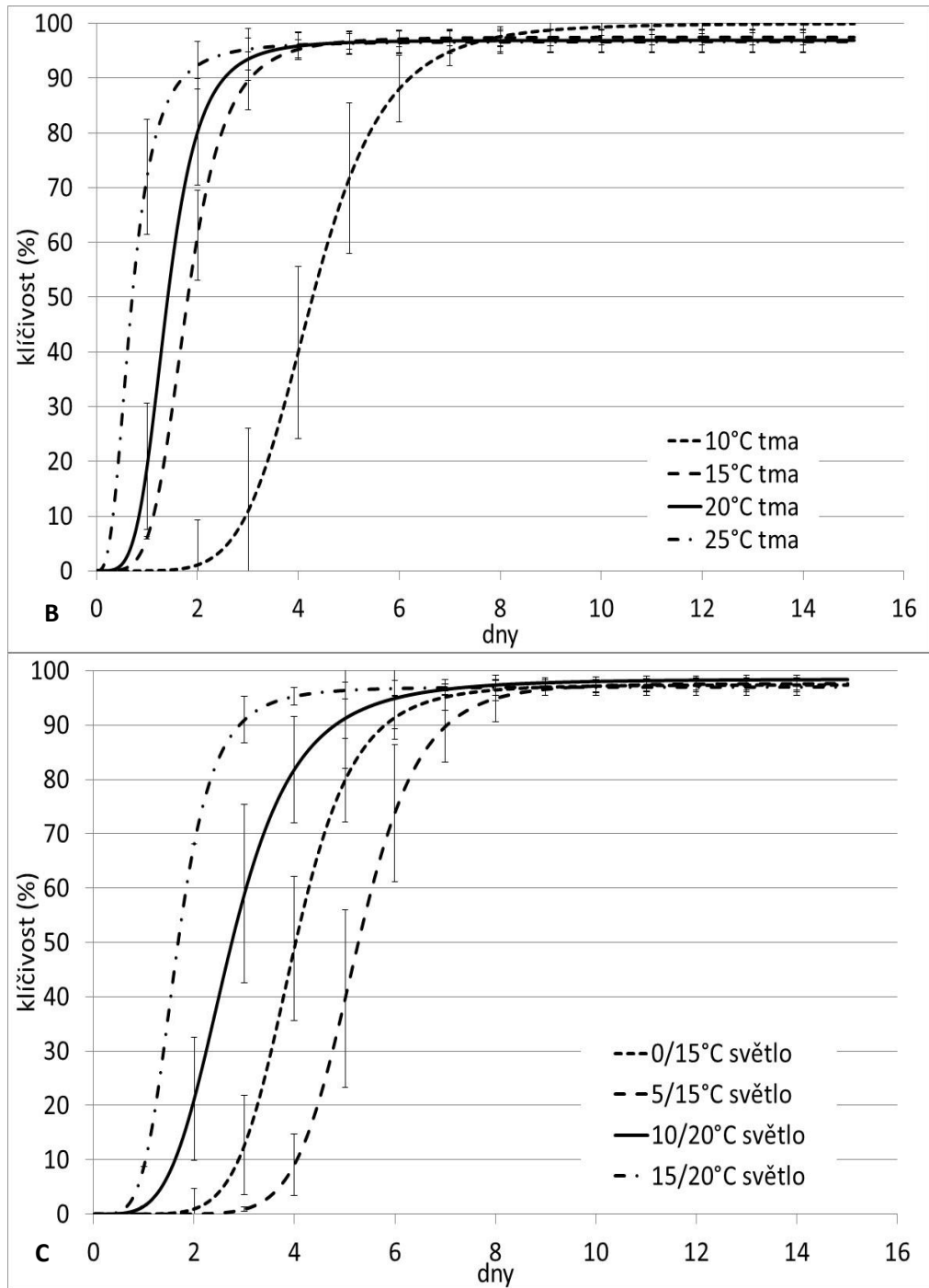
Rok staré obilky sveřepu jalového klíčí velmi rychle a jsou nedormantní. Křivky kumulativní klíčivosti popisují časovou dynamiku klíčení jako funkci teplot a světelných podmínek (grafy 5 A, B, C, D, tab. 9). Obilky sveřepu jalového klíčí nejrychleji bez přítomnosti světla u všech testovaných teplot. Statistické rozdíly byly zjištěny mezi světelnými režimy u všech testovaných teplot. Nejrychlejší klíčivost byla zjištěna při 25

5 Výsledky

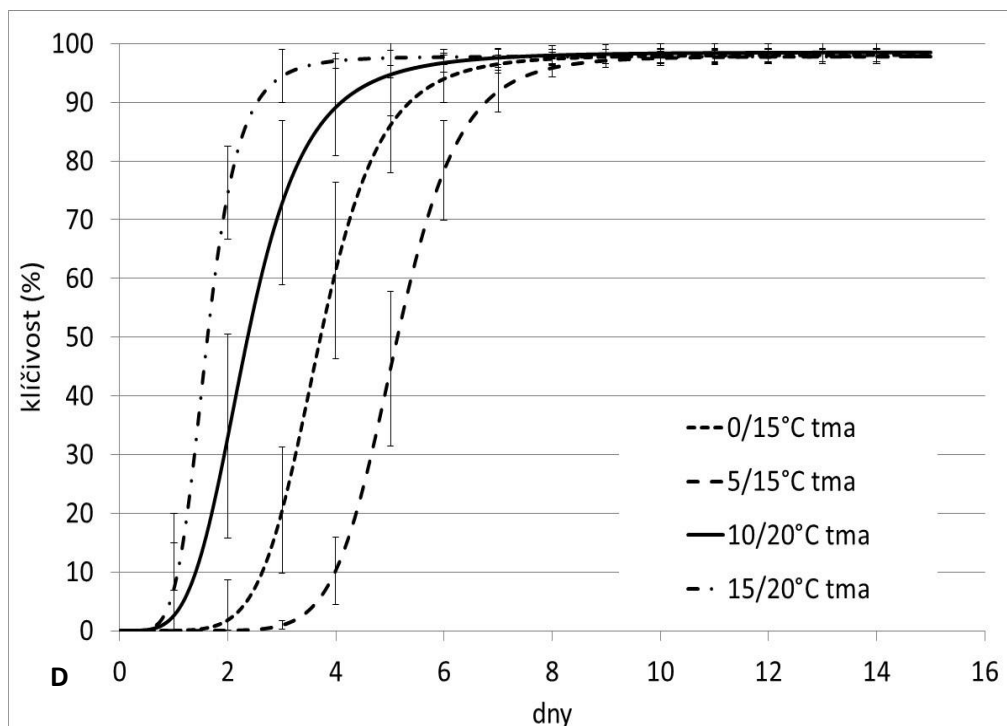
°C a ve tmě, hodnota $T_{50} = 0,7$ (graf 5 B) a za světla $T_{50} = 1,06$ (graf 5 A). Ve 20 °C byly hodnoty $T_{50} = 1,48$ za tmy a $T_{50} = 1,5$ za světla. Obilky vystavené střídání teplot klíčily nejrychleji při 15/20 °C (za tmy $T_{50} = 1,64$ a za světla $T_{50} = 1,74$), tyto hodnoty se blížily hodnotám, které byly dosaženy při stálé teplotě 20 °C. Hodnoty $T_{50} = 1,94$ a $T_{50} = 2,22$ byly vypočteny pro 15 °C za tmy a světla. Při střídání teplot 10/20 °C obilky dosáhly 50 % klíčivosti za dva dny od počátku testování (tma $T_{50} = 2,51$ a světlo $T_{50} = 2,74$). Delší doba klíčivosti byla zjištěna u nižších teplot, kdy pro dosažení hodnoty 50 % vyklíčených obilek bylo potřeba více než 4 dnů. Při 10 °C bylo zapotřebí 4 - 5 dní, než bylo dosaženo 50 % klíčivosti (tma $T_{50} = 4,41$ a světlo $T_{50} = 4,88$). U střídání teplot (5/15 °C) bylo potřeba 5 dnů (tma $T_{50} = 5,16$, světlo $T_{50} = 5,33$) (graf 5 D). Pro 0/15 °C byly vypočteny hodnoty $T_{50} = 3,57$ pro tmu a $T_{50} = 4,02$ pro světlo (graf 5 C). U všech testovaných stálých teplot bylo prokázáno, že vystavení světlu negativně ovlivňuje klíčivost obilek sverepu jalového. U střídání teplot nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. Při střídání teplot 0/15 °C byly vypočítány nižší hodnoty T_{50} než u střídání teplot 5/15 °C. V laboratorních podmínkách bylo konečného procenta vyklíčených obilek dosaženo po 4 - 8 dnech pro většinu testovaných nižších teplot za obou světlených režimů.



5 Výsledky



5 Výsledky



Graf 5: Křivky kumulativní klíčivosti pro různé režimy klíčení: (A) světlo a čtyři testované teploty, (B) tma a čtyři teploty, (C) světlo a střídání teplot, (D) tma a střídání teplot. Chybové úsečky znázorňují střední chybu průměru klíčivosti deseti testovaných populací.

Tab. 9: Dynamika klíčení obilek sverepu jalového při různých teplotních a světelných režimech

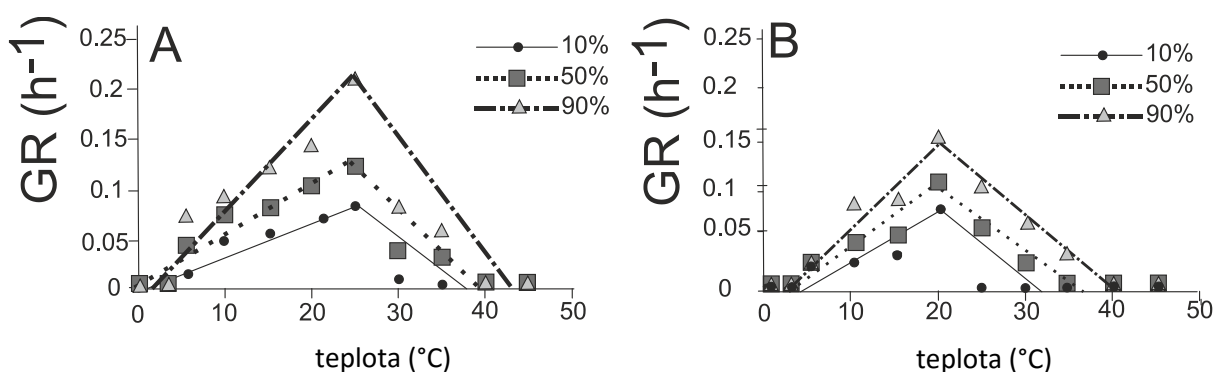
teplota	lokality																			
	Vykaň		Lovčice		Líbeznice		Třebívlice		Hospozín		Žižice		Libčice n. V.		Kostelec n. L.		Dřemčice		Opolany	
světlo	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE
10°C	3,57	0,05	4,20	0,04	4,14	0,03	3,70	0,03	4,74	0,08	3,65	0,05	5,10	0,05	5,40	0,05	5,19	0,09	4,40	0,09
15°C	2,37	0,02	2,60	0,02	2,15	0,01	2,20	0,00	2,29	0,02	1,72	0,09	1,48	0,33	2,53	0,06	2,56	0,05	2,30	0,01
20°C	1,74	0,06	0,56	0,35	1,97	0,02	1,30	0,11	2,84	0,10	0,64	0,29	1,46	0,03	1,67	0,03	1,33	0,08	1,52	0,05
25°C	0,72	0,33	1,23	0,09	1,64	0,04	1,27	0,15	0,72	0,56	1,59	0,02	1,80	0,01	1,17	0,17	1,52	0,04	0,46	0,52
0/15°C	4,52	0,07	3,70	0,06	4,29	0,04	3,54	0,01	4,29	0,03	3,44	0,01	4,30	0,01	4,63	0,03	3,76	0,10	3,78	0,02
5/15°C	5,96	0,03	6,16	0,09	4,56	0,01	6,20	0,04	5,58	0,03	5,25	0,00	5,50	0,02	4,90	0,03	4,80	0,05	4,36	0,03
10/20°C	1,70	0,07	1,30	0,19	2,35	0,03	2,67	0,01	2,79	0,03	2,27	0,01	2,99	0,04	4,52	0,22	3,51	0,05	3,34	0,02
15/20°C	2,19	0,01	1,66	0,06	1,35	0,15	1,69	0,01	1,86	0,02	1,87	0,00	1,48	0,08	2,12	0,03	1,52	0,10	1,66	0,04
tma	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE	T ₅₀	SE
10°C	3,14	0,02	2,11	0,02	4,30	0,04	4,21	0,01	4,84	0,04	3,89	0,03	4,80	0,07	5,40	0,04	5,34	0,09	4,80	0,06
15°C	1,86	0,02	1,57	0,04	1,86	0,01	1,85	0,00	2,80	0,01	1,63	0,03	1,95	0,00	2,24	0,06	1,86	0,05	1,75	0,03
20°C	1,59	0,03	0,70	0,37	2,20	0,01	1,57	0,01	1,94	0,04	1,30	0,11	1,72	0,01	1,16	0,17	0,94	0,14	1,64	0,01
25°C	1,60	0,01	1,62	0,33	0,77	0,41	0,90	0,16	1,20	0,08	1,87	0,01	1,30	0,06	1,20	0,25	0,27	0,72	0,67	0,01
0/15°C	3,36	0,20	2,51	0,04	4,82	0,05	3,28	0,01	3,32	0,02	3,41	0,00	3,76	0,02	4,21	0,03	3,41	0,09	3,59	0,02
5/15°C	4,86	0,02	5,46	0,06	4,28	0,02	5,49	0,03	5,57	0,04	5,78	0,07	4,86	0,03	5,16	0,06	5,35	0,03	4,75	0,03
10/20°C	1,70	0,07	1,61	0,18	2,20	0,01	2,49	0,02	2,83	0,07	2,41	0,02	2,74	0,04	3,84	0,15	2,64	0,05	2,62	0,06
15/20°C	1,61	0,02	1,49	0,06	1,39	0,02	1,66	0,05	1,96	0,00	1,84	0,01	0,85	0,20	2,20	0,05	1,66	0,07	1,78	0,00

T₅₀ – doba (počet dnů) potřebná k vyklíčení 50 % obilek, SE – střední chyba průměru

5 Výsledky

5.1.2 Stanovení teplotního optima pro klíčení

Rychlost klíčení (GR) lineárně roste s teplotou vyšší než minimální teplota (T_b ; 3 °C) až do 30 °C (graf 6 A, B). Optimální inkubační teplota zajišťující nejrychlejší klíčení obilek sveřepu jalového byla zjištěna za světla ve 25 °C a za tmy ve 20 °C. Nejvyšší teplota, kdy jsou schopny obilky sveřepu jalového ještě klíčit, je 35 °C za světa i za tmy. Obilky vystavené v laboratorních podmínkách nízkým teplotám (0 °C) nebo velmi vysokým teplotám (40 - 45 °C) již nebyly schopny vyklíčit.



Graf 6: Rychlost klíčení plně uzcralých obilek sveřepu jalového při ruznych teplotnich a svetelných podmínkách (A) svetlo, (B) tma

5.1.3 Vliv snizené dostupnosti vody na klíčivost obilek

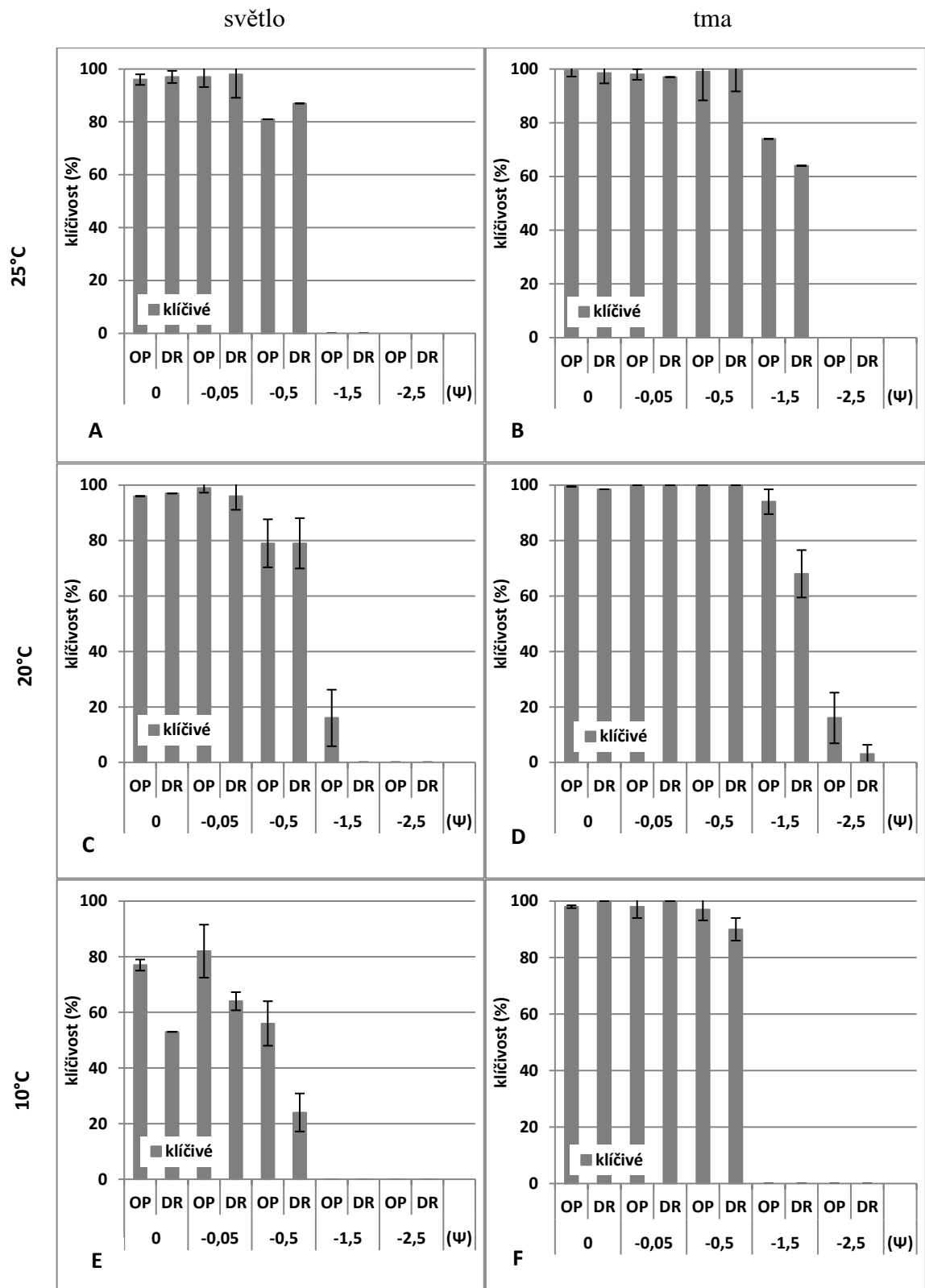
Testování vlivu ruzné dostupnosti vody na klíčení obilek sveřepu jalového bylo provedeno při třech teplotnich a dvou svetelných režimech. Se snizujícím se vodním potenciálem (přístupností vody pro obilky) docházelo ke snizování klíčivosti v obou svetelných režimech. Podstatně více byly dostupností vody ovlivňovány obilky vystavené svetelnému režimu 12 h světlo/12 h tma, kdy byla zjištěna několikanásobně nižší klíčivost při vodním potenciálu $\Psi = -1,5$ MPa. Již při $\Psi = -0,5$ MPa docházelo ke snizení klíčivosti obilek téměř o 20 %, pokud byly vystaveny světlu při 20 °C a 25 °C (graf 7 A, C). Obilky vystavené hodnotám vodního potenciálu -1,5 MPa a za světla nevyklíčily (graf 7 A). U druhé nejnižší hodnoty ($\Psi = -1,5$ MPa) došlo ke snizení klíčivosti o 10 % (graf 7 B) a o 26 % (graf 7 D) u lokality Dřemčice oproti klíčivosti obilek z lokality Opolany. U obilek pocházejících z lokality Opolany (graf 7 C) byl zaznamenán pokles o 80 % oproti variantě bez polyethylenglykolu (PEG) za přítomnosti světla. Hladina vodního potenciálu -1,5

5 Výsledky

MPa se zdála být hraniční, kdy obilky byly schopny ještě vyklíčit. Ovilky z lokality Opolany byly schopny klíčit i při hodnotách vodního potenciálu $-2,5$ MPa z 16 % (graf 7 D) bez přítomnosti světla.

Z grafů (7 E, F) můžeme vyčíst, že kromě deficitu vody byla klíčivost obilek negativně ovlivněna poklesem teploty. Při 10 °C klíčily obilky nejhůře. Pokud byly obilky vystaveny podmínkám bez přítomnosti světla, zůstaly klíčivé z 90 - 100 % u obou testovaných lokalit (graf 7 F) do hodnoty vodního potenciálu $\Psi = -1,5$ MPa. Opět můžeme sledovat negativní vliv světla, kdy klíčivost je nižší o 20 - 40 % (Opolany) a o 40 - 50 % (Dřemčice, graf 7 E, F). Za snížené teploty se projevil i vliv lokality, mezi lokalitami při 10 °C byl zjištěn statisticky významný rozdíl u obou světelných režimů a vodních potenciálů.

5 Výsledky



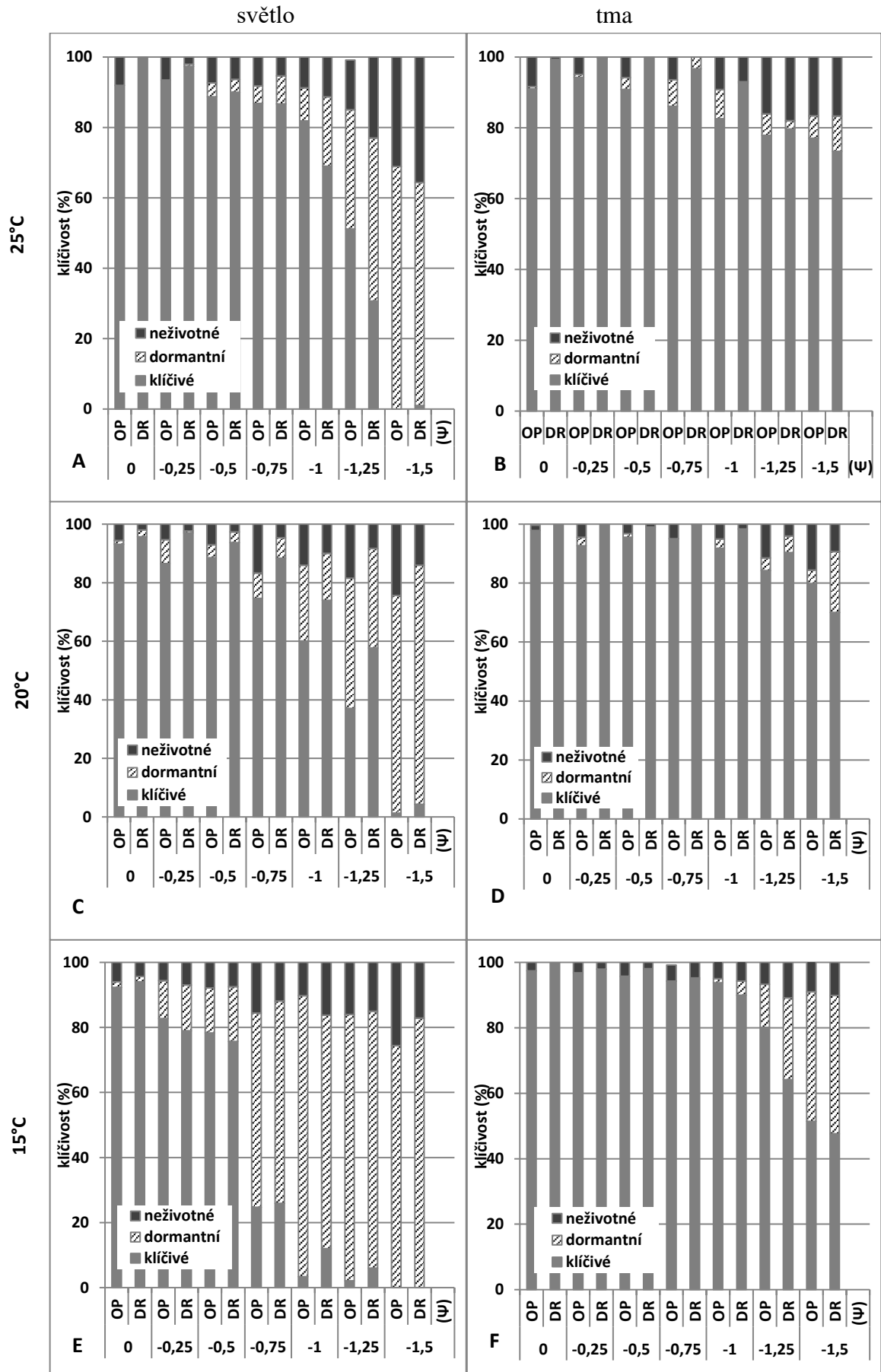
Graf 7: Klíčivost sverepu jalového při různých teplotách a snižujících se hodnotách vodního potenciálu (OP=Opolany, DR=Dřemčice)

5 Výsledky

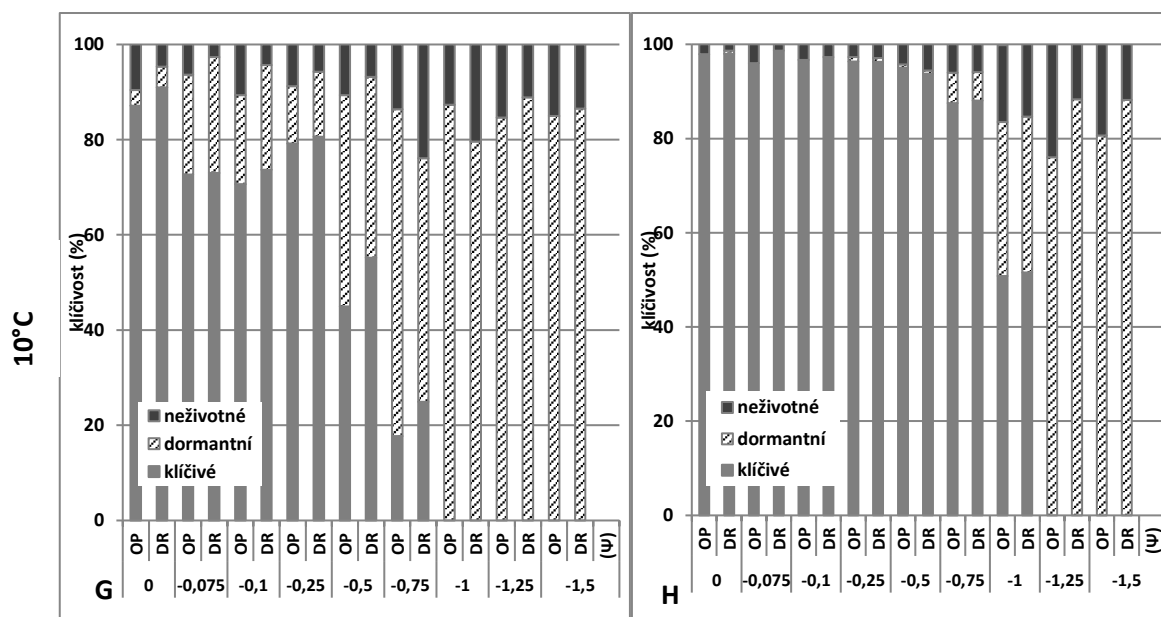
Podrobnější testování nedostupnosti vody pro obilky sveřepu jalového probíhalo ve čtyřech teplotních režimech (10 °C, 15 °C, 20 °C a 25 °C), kdy výrazně nižší klíčivost byla zaznamenána u teploty 10 °C bez ohledu na deficit vody (graf 8 G, H). Se sníženým vodním potenciálem bylo sníženo procento vyklíčených obilek a zvyšoval se podíl obilek v sekundární dormanci nebo podíl neživotných obilek u všech testovaných teplot. Velké rozdíly byly zjištěny mezi světelnými režimy při teplotách 15 °C, 20 °C a 25 °C, kdy procento vyklíčených obilek bylo vyšší za tmy, bez ohledu na vodní potenciál (tab. 10). Ke snížení klíčivosti pod 50 % došlo u obilek vystavených světlu a teplotám 15 °C, 20 °C a 25 °C a se sníženým vodním potenciálem pod hodnoty $\Psi = -1,25$ MPa a $\Psi = -1,5$ MPa. Při nejnižší hodnotě vodního potenciálu ($\Psi = -1,5$ MPa, bod trvalého vadnutí rostlin) a vyšších teplotách bylo dosaženo 50 - 80 % klíčivosti obilek bez přítomnosti světla. Za světla se více projevila sekundární dormance (60 - 80 % světlo a 10 - 30 % tma). Procento neživotných obilek se zvýšilo z 0 % (kontrola) na 20 - 35 % za světla a na méně než 20 % u obilek vystavených tmě (graf 8 A, B, C, D, E, F). Procento vyklíčených obilek bylo mírně vyšší u obilek z Dřemčic než Opolan ($<0,05$) (grafy 8).

Při teplotě (10 °C) klíčivost obilek sveřepu jalového prudce klesala se snižováním vodního potenciálu (graf 8 G, H). U kontroly a následujících třech hodnot vodního potenciálu byla klíčivost vyšší než 70 %, ostatní obilky byly buď dormantní (20 - 28 %) nebo neživotné (5 - 10 %) (graf 8 G, H). Obilky testované ve tmě měly vysokou klíčivost až do hodnoty vodního potenciálu $\Psi = -0,75$ MPa, 90 - 98 %. S dalším snížením vodního potenciálu klesla klíčivost téměř na polovinu (50 - 52 %). Při posledních dvou hodnotách vodního potenciálu již obilky nebyly schopny klíčit, ale okolo 80 % zůstalo životaschopných a pouze 20 % bylo neživotných.

5 Výsledky



5 Výsledky



Graf 8: Klíčivé, dormantní a neživotné obilky sveřepu jalového při různých teplotách a snižujících se hodnotách vodního potenciálu (OP=Opolany, DR=Dřemčice)

Tab. 10: Vliv různých teplot a vodního potenciálu na klíčení obilky sveřepu jalového (ANOVA, Tukey post-hoc test, $\alpha = 0,05$)

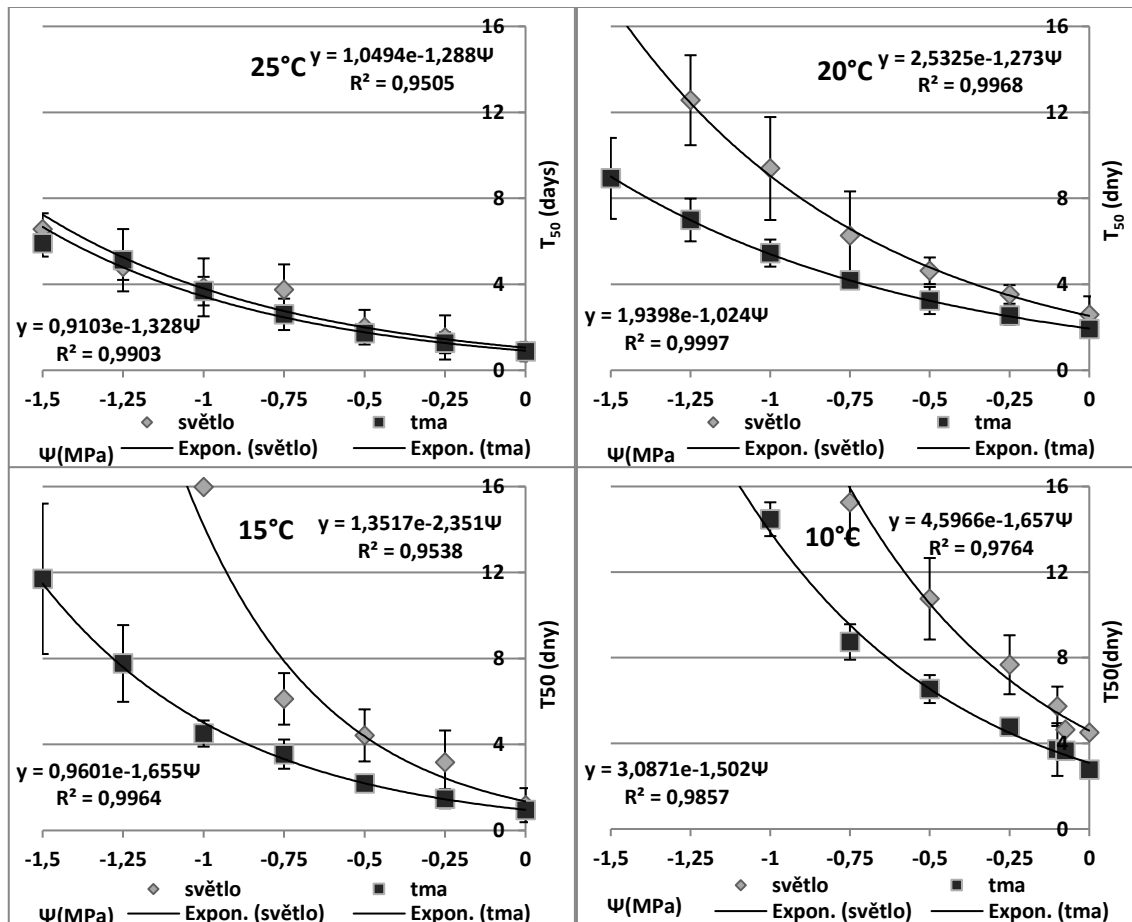
teplota (°C)	světelný režim	vodní potenciál (Ψ , MPa)								
		0	-0,075	-0,1	-0,25	-0,5	-0,75	-1	-1,25	-1,5
10	tma	97,96 ^a	97,33 ^a	97,00 ^a	96,29 ^a	94,42 ^a	87,79 ^a	51,21 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
	světlo	89,08 ^b	72,83 ^b	72,17 ^b	79,88 ^b	50,08 ^b	21,33 ^b	0,00 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a
	<i>P-value</i>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
15	tma	98,71 ^a	-	-	97,38 ^a	96,71 ^a	94,54 ^a	91,88 ^a	72,17 ^a	49,54 ^a
	světlo	93,17 ^b	-	-	80,88 ^b	77,00 ^b	25,29 ^b	7,67 ^b	4,04 ^b	0,00 ^b
	<i>P-value</i>	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
20	tma	98,92 ^a	-	-	96,33 ^a	97,29 ^a	97,38 ^a	95,08 ^a	87,29 ^a	74,92 ^a
	světlo	94,38 ^b	-	-	91,79 ^b	91,08 ^b	81,50 ^b	67,04 ^b	47,38 ^b	2,83 ^b
	<i>P-value</i>	<0,01	-	-	0,09	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
25	tma	95,17 ^a	-	-	96,96 ^a	95,42 ^a	91,38 ^a	87,63 ^a	78,79 ^a	75,21 ^a
	světlo	95,96 ^b	-	-	95,42 ^b	89,33 ^b	86,75 ^b	75,42 ^b	40,92 ^b	0,50 ^b
	<i>P-value</i>	0,67	-	-	0,30	0,02	0,16	0,01	<0,01	<0,01

Horní indexy a, b- vyjadřují homogenní skupiny

Obecně lze říci, že se snižujícím se vodním potenciálem (Ψ) se postupně i zvyšovala hodnota T_{50} (graf 9). Obilky testované při hodnotě vodního potenciálu -1,5 MPa za teplot 15 °C, 20 °C a 25 °C a bez světla překročily hranici 50 % vyklíčených obilky za námi studovaný čas. Pokud byly obilky během klíčení na světle, většina variant nedosáhla hranice 50 % ($\Psi = -1,25$ MPa a $\Psi = -1,5$ MPa). Z důvodu nízkého nebo nulového procenta vyklíčených obilky u teploty 10 °C a u třech nejnižších hodnot vodního potenciálu (od -1 MPa do -1,5 MPa) nebylo možné stanovit hodnoty T_{50} . Z grafů 9 je pozorovatelná

5 Výsledky

negativní korelace mezi hodnotami T_{50} a Ψ . Doba potřebná k vyklíčení 50 % obilek byla výrazně kratší při vyšších teplotách. Obilky byly schopné vyklíčit během 5 dnů při všech testovaných vodních potenciálech při 25 °C. Nejnižší teplota snížila klíčivost a prodloužila dobu, pro vyklíčení 50 % obilek na déle než 14 dnů. Dále byly zaznamenány statisticky významné rozdíly mezi světlem a tmou při nižší teplotě. Rychlost klíčení mezi testovanými lokalitami se ve většině případů nelišila.



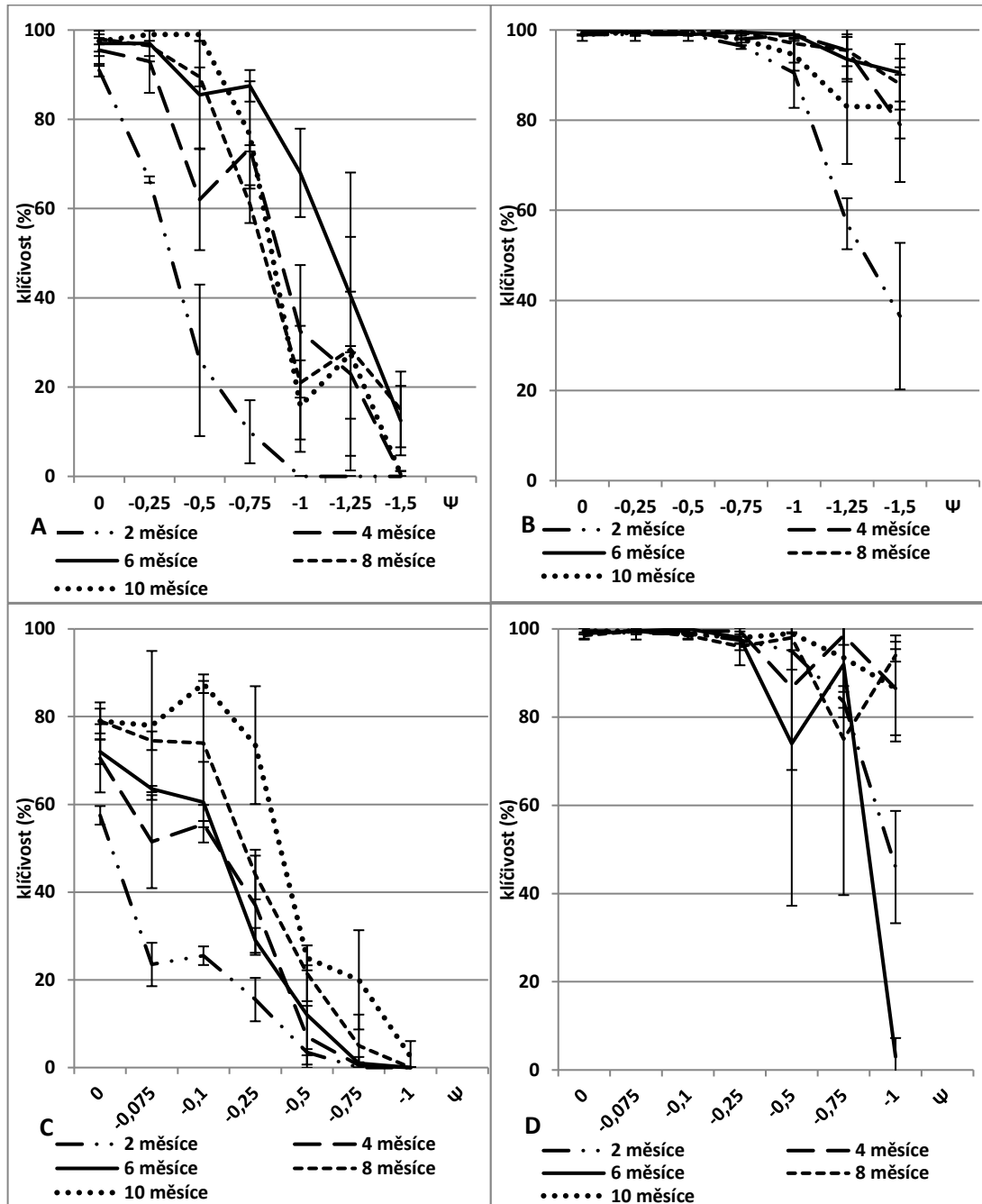
Graf 9: Závislost parametru T_{50} na vodním potenciálu. Regresní analýza (exponenciální model, $T_{50} = \exp(a + b * \Psi)$).

Vliv stáří obilek sverepu jalového na klíčivost

Celková klíčivost sverepu jalového v různých podmínkách světla, teplot a vodního potenciálu je závislá na stáří obilek (graf 10 A, B, C, D). Testování klíčivosti obilek sverepu jalového probíhalo v průběhu jednoho roku, kdy obilky byly uchovávané v laboratoři. Procento vyklíčených obilek se s délkou uložení obilek postupně zvyšovalo. Při 20 °C byl limitní vodní potenciál $\Psi = -1$ MPa a po více než 4 měsících byla nulová klíčivost při $\Psi = -1,5$ MPa za přítomnosti světla. Podobný trend byl i bez přítomnosti

5 Výsledky

světla, ale po dvou měsících od sběru vyklíčilo pouze 38 % obilek a po 4 měsích byla klíčivost přes 80 % za tmy (graf 10 A, B). Zvyšování klíčivosti se stářím obilek je zřejmé i při teplotě 10 °C (graf 10 C, D). I z těchto výsledků můžeme pozorovat negativní vliv působení světla na klíčivost.



Graf 10: Klíčivost (%) obilek sverepu jalového různého stáří (2, 4, 6, 8 a 10 měsíců) při různých hodnotách vodního potenciálu při světle (A 20 °C, C 10 °C) a za tmy (B 20 °C, D 10 °C)

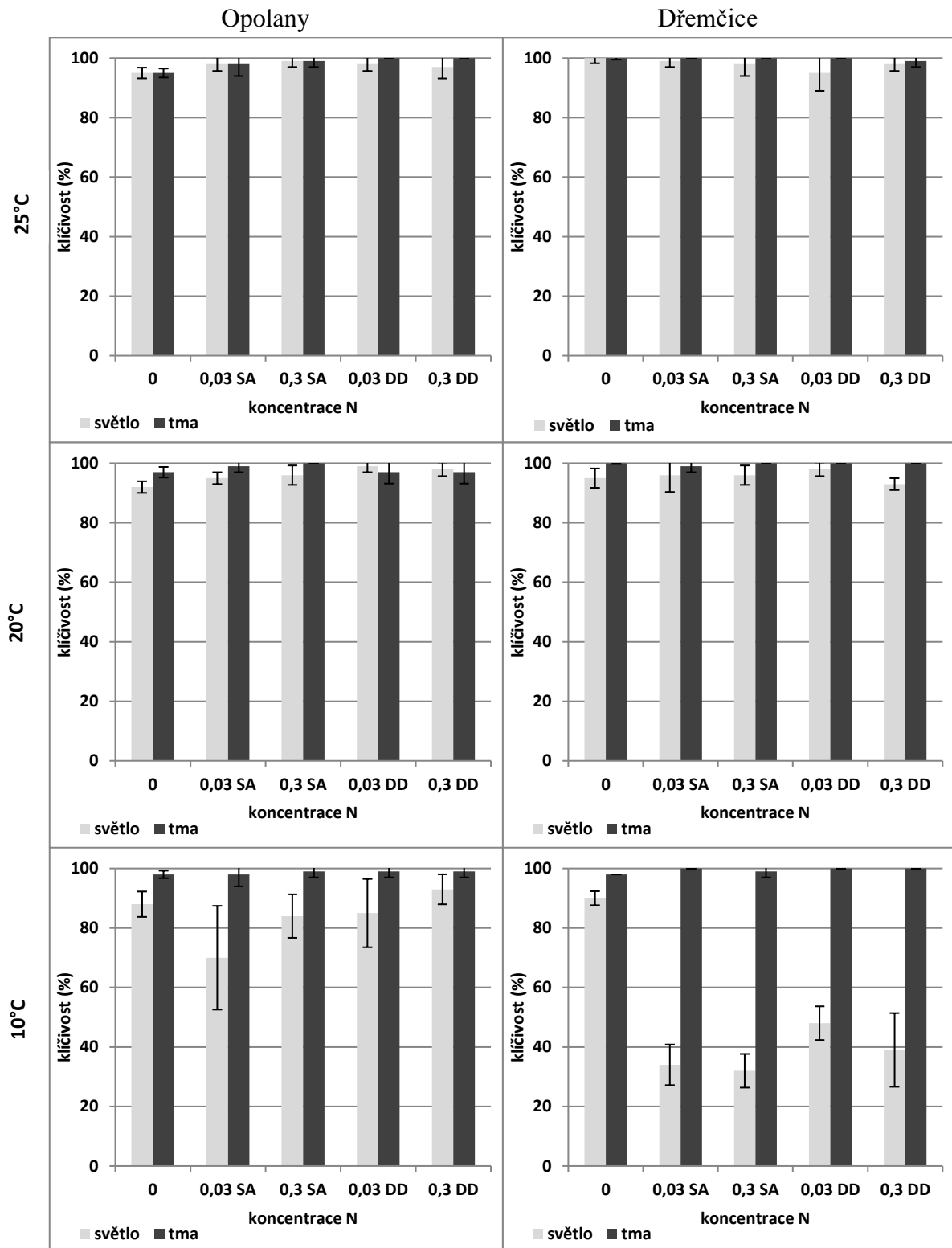
5 Výsledky

5.1.4 Vliv dusíku na klíčivost obilek sverepu jalového

Grafy (11) vyjadřují klíčivost obilek sverepu jalového, kdy byl sledován vliv přítomnosti dusíku (amonné a dusičnanové formy), vliv teploty a přístupu světla. Síra obsažená v síranu amonném neměla vliv na klíčivost obilek sverepu jalového. Ve všech námi testovaných tepelných a světelných režimech byl zjištěn statisticky významný rozdíl pouze při teplotě 10 °C a za světla, v ostatních testovaných teplotách přítomnost dusíku neměla statisticky průkazný vliv na klíčivost.

Při teplotě 20 °C a 25 °C nebyl vliv dusíku prokázán ani zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi lokalitami (graf 11). Na lokalitě Opolany byla vyšší klíčivost u varianty 0,03 síranu amonného o 3 % na světle a o 1 % ve tmě oproti kontrole při 20 i 25 °C. Pozitivní efekt dusičnanové formy dusíku je za přístupu světla, pouze při 20 °C. Na lokalitě Dřemčice je mezi přístupem světla a bez přístupu světla statisticky významný rozdíl při koncentraci 0,3 % roztoku síranu amonného, tak i u varianty dusičnanu amonného. Při teplotě 10 °C a za přístupu světla obilky sverepu jalového klíčily méně oproti kontrole na obou testovaných lokalitách.

5 Výsledky



SA – amonná forma dusíku (síran amonný), DD – dusičnanová forma dusíku (kyselina dusičná)

Graf 11: Klíčivost obílek sřevpu jalového při různých teplotních režimech a koncentracích dusíku

5 Výsledky

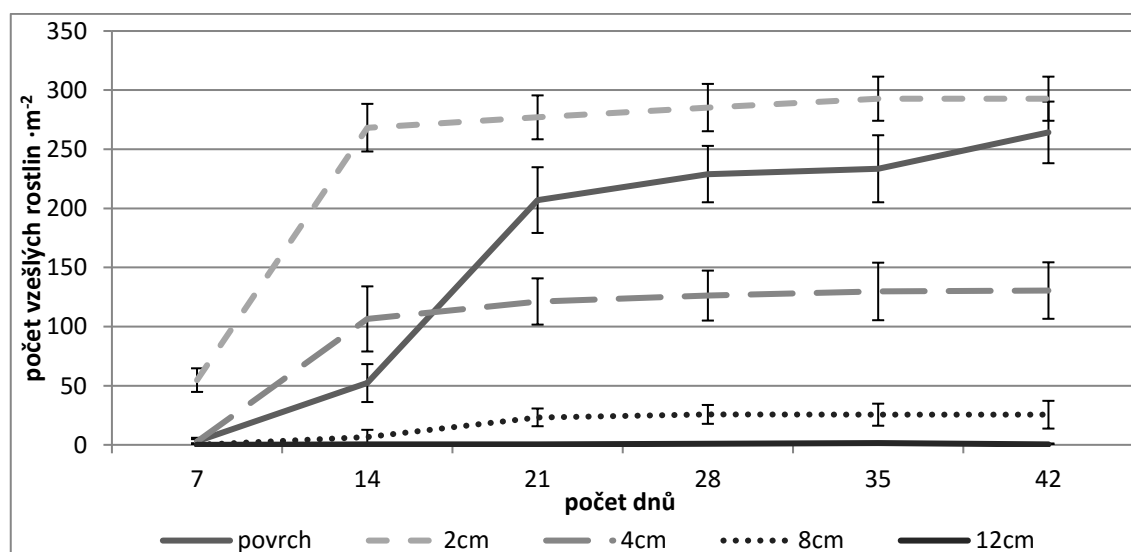
5.2 Dynamika půdní zásoby obilek sveřepu jalového

5.2.1 Dynamika vzcházení obilek sveřepu jalového z půdního profilu

Vzcházivost obilek sveřepu jalového se významně snižuje s hloubkou uložení v půdním profilu ($F= 1493$; $p= 0,00^*$) (tab. 11). Obilky vyšetřené na povrchu půdy začaly klíčit o 14 dní později než obilky, které byly uloženy v hloubce 2 a 4 cm (graf 12). Důvodem vzcházení obilek z hloubky 2 a 4 cm byly vlhkostní podmínky a tma, které umožnily obilkám bobtnat a klíčit. Nižší vzcházivost z povrchu půdy lze vysvětlit přítomností světla, kdy obilky sveřepu jalového klíčí pomaleji a také nedostatkem vlhkosti, která je potřebná pro nabobtnání obilek a pro samotné klíčení. Obilky uložené v nejhlubších vrstvách půdního profilu téměř nejsou schopny vzejít (graf 12).

Tab. 11: Vzcházení rostlin sveřepu jalového z různé hloubky uložení v půdním profilu (ANOVA, Tukey post-hoc test, $\alpha= 0,05$)

hloubka	vzešlé obilky (%)	homogenní skupiny (Tukey HSD test, $\alpha= 0,05$)
0 cm	52,8	a
2 cm	58,6	b
4 cm	26,2	c
8 cm	5,2	d
12 cm	0,1	e



Graf 12: Vzcházení rostlin sveřepu jalového z různých hloubek v půdním profilu

5 Výsledky

5.2.2 Životaschopnost obilek sveřepu jalového v půdním profilu

Životaschopnost obilek sveřepu jalového v půdě je v našich podmínkách velmi krátká. Obilky byly z testovaných hloubek vyzvedávány v pravidelných třicetidenních intervalech, ovšem již při prvním vyjmutí semenných sáčků z půdy po založení pokusu bylo zjištěno, že všechny obilky jsou buď vyklíčené, nebo rozložené. Totéž bylo zjištěno i při všech dalších odběrech pro všechny hloubky a všechna opakování. Postupně se pouze zvyšoval podíl obilek, které byly natolik rozloženy, že nebyly při proplavování vůbec nalezeny. Vzhledem k tomu, že podíl životných, nevyklíčených obilek, které by mohly tvořit půdní zásobu, byl již od prvního hodnocení roven nule, nejsou data prezentována v grafické podobě.

5.3 Vliv antagonistů přispívajících k redukci půdní zásoby

5.3.1 Přirozená mykobiota obilek sveřepu jalového

Celkem bylo na obilkách *B. sterilis* nalezeno 7 rodů fytopatogenních hub. Nejčastěji zaznamenaným taxonem byl rod *Alternaria*, který byl zjištěn na všech osmi lokalitách. Na pěti lokalitách byl nalezen druh *Epicocum nigrum*, na třech lokalitách byly nalezeny druhy z rodu *Fusarium* a na dvou lokalitách byl zaznamenán výskyt fytopatogenní houby *Sordaria* sp. Druhy fytopatogenních hub z rodu *Fusarium* byly následně morfologicky určeny do druhů. V obilkách *B. sterilis* byly nalezeny druhy z rodu *Fusarium*: *F. semitectum*, *F. sporotrichoides*, *F. oxysporum*, *F. tricinctum*, *F. glutinans*, *F. sambucinum*, *F. crookwellense* a *F. graminearum* (tab. 12). Na lokalitě Hospozín byl nalezen kmen *Ascochyta* sp. Na lokalitách Líbeznice a Přívory byl nalezen kmen z rodu *Cladosporium* sp. a pouze na jedné lokalitě z testovaných v Žižicích byl nalezen kmen z rodu *Phoma* sp. Hledaný rod *Pyrenophora* byl identifikován pouze na lokalitě Přívory. Určení do druhu nebylo provedeno, neboť k určení do druhu nestačí makro- a mikro-morfologické znaky.

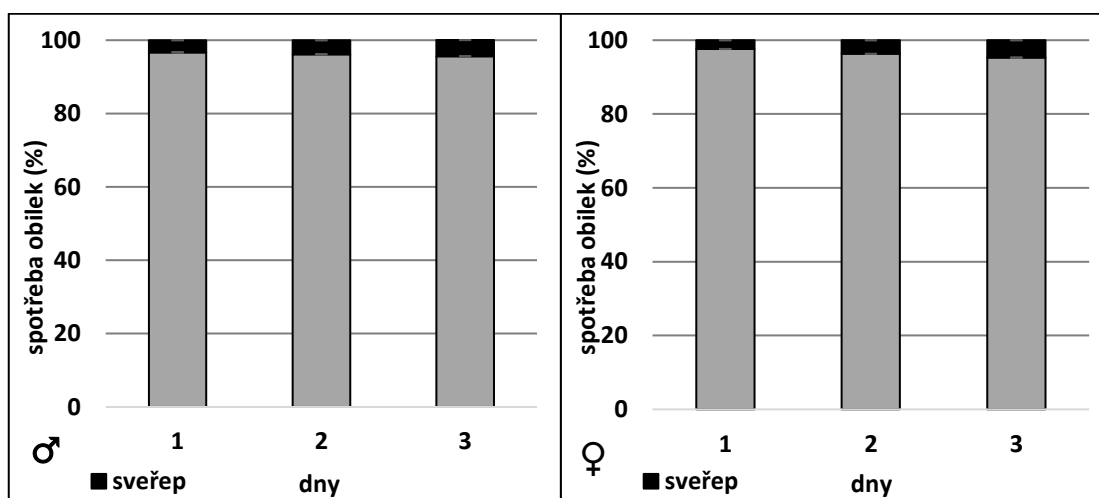
5 Výsledky

Tab. 12: Výskyt fytopatogenních hub na testovaných lokalitách

Lokalita	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicocum</i> <i>nigrum</i>	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Sordaria</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	<i>Botrytis</i> sp.	<i>Pyrenophora</i> sp.
Hospozín	x	x	x	x			
Kopidlno	x	x	x		x	x	
Lovčice	x	x					
Slatina	x	x	x				
Libeň	x	x					
Líbeznice	x			x			
Přívory	x						x
Žižice	x				x		

5.3.2 Predace obilek sveřepu jalového vybraným druhem hlodavců

Celková spotřeba obilek sveřepu jalového byla velmi nízká. V řadě případů se konzumace sveřepu jalového outbrední myši rovnala nule a maximální zaznamenaná denní spotřeba sveřepu jalového byla 0,85 g. Oproti tomu spotřeba ječmene ozimého byla v průměru od 3,49 g do 6,57 g. Potravní preference ječmene je značná. Pokud spotřebu obilek obou druhů přepočteme na procenta, tak obilky ječmene se podílely na potravě z 96 - 98 % (graf 13), zbylé 2 - 4 procenta připadají na obilky sveřepu jalového. Vliv jedince na spotřebu obilek nebyl staticky průkazný ($F= 0,093$; $p= 0,762$). A vliv pohlaví rovněž nebyl statisticky průkazný (samci $F= 0,306$; $p= 0,739$; samičky $F= 0,9$; $p= 0,419$) (graf 13).



Graf 13: Spotřeba obilek ječmene ozimého a sveřepu jalového outbrední myši

5.4 Vliv agrotechnických postupů na konkurenční a reprodukční schopnost sveřepu jalového

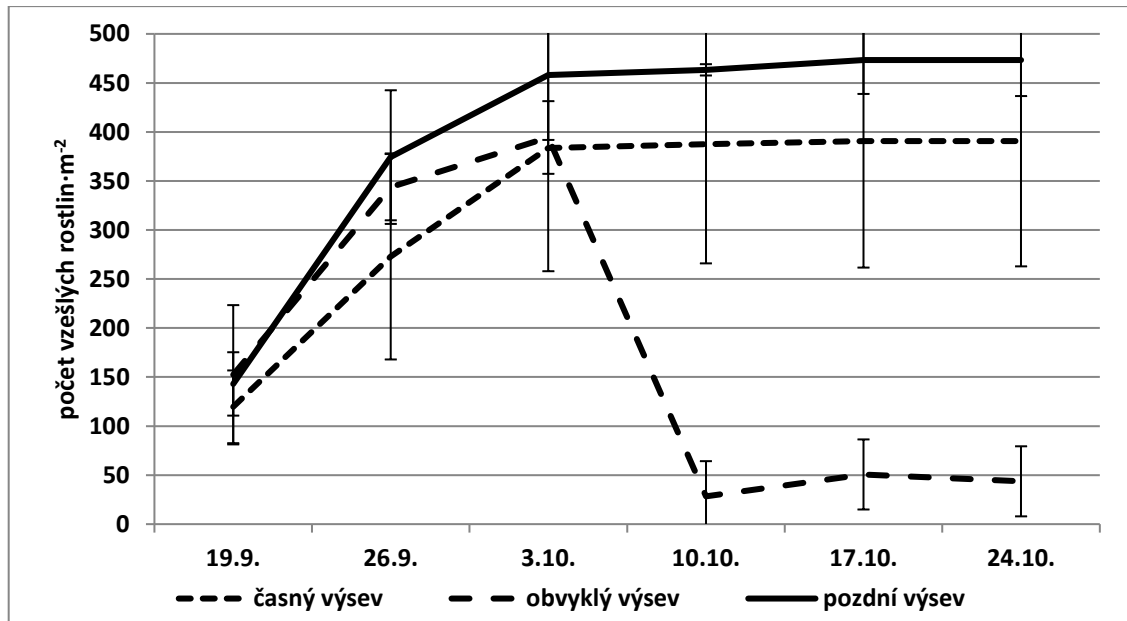
5.4.1 Vliv termínu setí pšenice ozimé na konkurenceschopnost sveřepu jalového

První vyklíčené obilky sveřepu jalového byly pozorovány po týdnu od jeho vysetí na pozemek a po čtrnácti dnech bylo vzešlých již 120 - 150 rostlin · m⁻². U časného termínu výsevu pšenice vzešlo 391 rostlin sveřepu jalového · m⁻². Nejvyšší počet vzešlých rostlin sveřepu jalového byl napočítán u pozdního výsevu po třiceti dnech od vysetí, kdy bylo napočítáno až 441 - 495 rostlin · m⁻² (graf 14). Při pozdním výsevu byly rostliny sveřepu jalového tak vzrostlé, že byly schopné přežít i přípravu seťového lůžka a výsev pšenice ozimé bez poškození a následně bylo v porostu napočítáno až 470 rostlin sveřepu · m⁻². V obvyklém termínu výsevu byly vzešlé rostliny do značné míry mechanicky zničeny předseťovou přípravou a v období po výsevu pšenice ozimé, během pozdního podzimu, vzešlo pouze 44 rostlin sveřepu · m⁻². Rostliny sveřepu přezimovaly bez vymrznutí ve fázi dvou až pěti listů. Vzcházení na jaře nebylo pozorováno.

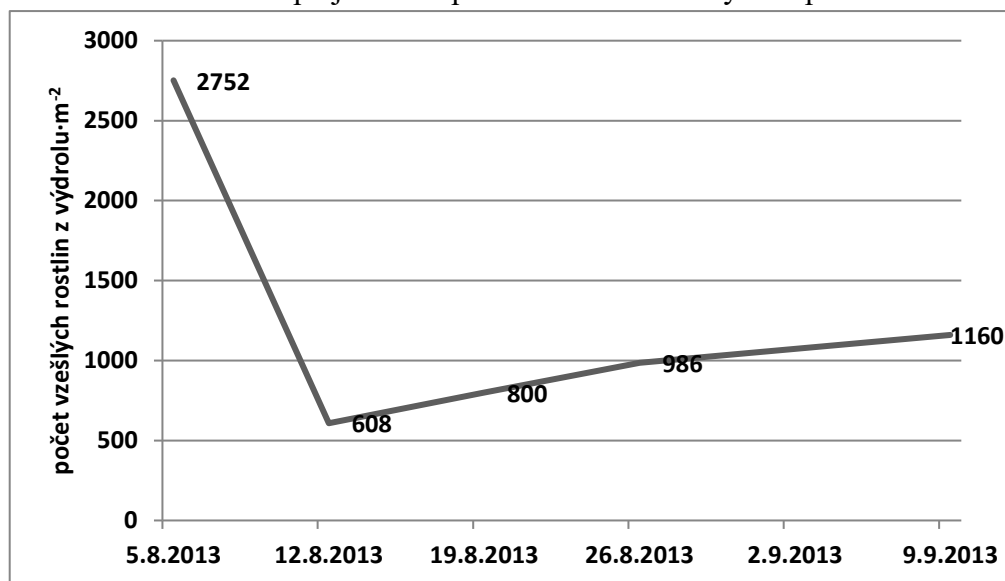
Odnožování sveřepu jalového bylo zaznamenáno na začátku dubna a již po čtrnácti dnech rostliny začaly sloupkovat. Na konci dubna, v době počátku kvetení sveřepu (BBCH 37 - 49), byly stanovovány počty odnoží a lat. Počet odnoží u sveřepu se dle termínu výsevu lišil, u časného výsevu 6, u normálního 8 a u pozdního 9 odnoží na rostlinu. Podobný trend byl pozorován i u počtu lat u jednotlivých výsevů: u časného výsevu byl 5 a u obvyklého 6 a pozdního 7 lat na rostlinu. Nejvyšší výnos pšenice ozimé byl dosažen u obvyklého termínu výsevu (6,67 t · ha⁻¹ = 100 %). Nejnižší výnos (1,81 t · ha⁻¹) vykázala varianta velmi časného výsevu, což představuje 37,14 % vzhledem k nejvyššímu výnosu. U pozdního termínu výsevu pšenice ozimé byl výnos nižší o 55,37 % (3,76 t · ha⁻¹) oproti nejvyššímu výnosu. Produkce obilek sveřepu je ovlivněna nejen prostorem rostliny v porostu, ale počtem lat. V době sklizně pšenice bylo na povrchu půdy vzešlých 2750 rostlin · m⁻² vpadlých před sklizní z lat. Vzešlé rostliny byly po sklizni odstraněny a daná plocha byla opět kontrolována v týdenním intervalu. V následujícím týdnu (12. 8. 2013) vzešlo dalších 608 rostlin sveřepu · m⁻². Počet vzešlých rostlin se po měsíci sledování vyhoupl na 1160 rostlin · m⁻² (graf 15). Vzhledem k tomu, že na počátku pokusu bylo vyseto 500 obilek · m⁻², po sklizni se významně obohatila půdní zásoba a počet vzešlých

5 Výsledky

roślin se zdvojnásobil. Rozdíly v produkci obiliek sveřepu jalového mezi jednotlivými termíny výsevu pšenice ozimé nebyly statisticky průkazné ($F= 2,046$; $p= 0,185$).



Graf 14: Vzcházivost sveřepu jalového při různém termínu výsevu pšenice ozimé

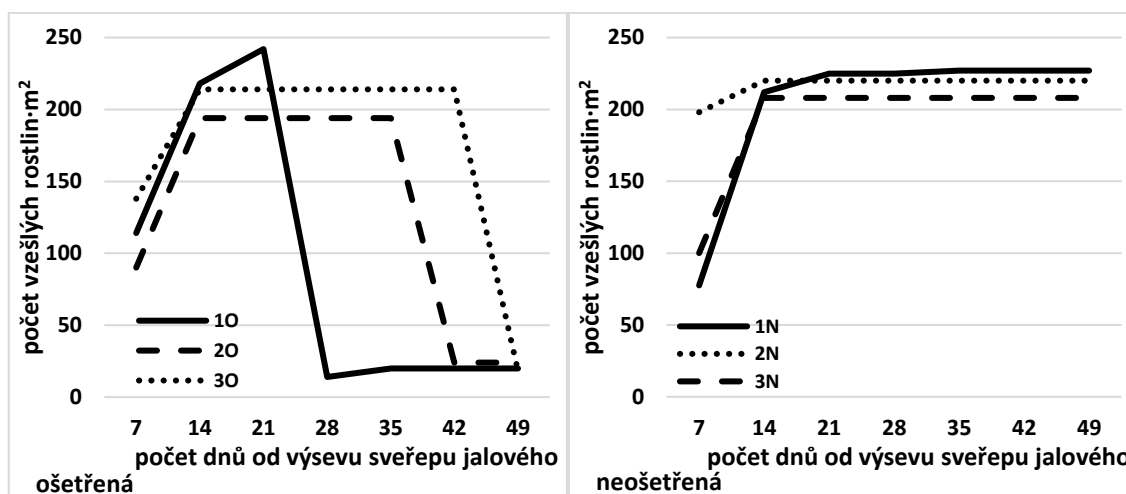


Graf 15: Vzcházení sveřepu jalového z povrchu půdy po sklizni pšenice ozimé

5 Výsledky

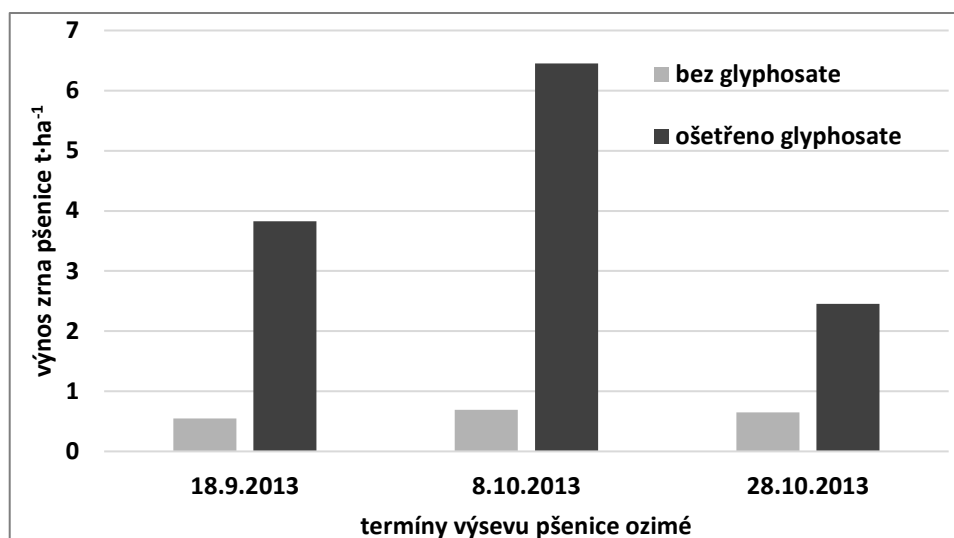
5.4.2 Vliv předseťové aplikace *glyphosate* na omezení výskytu sveřepu jalového

Počáteční vzcházení bylo obdobné jako při prvním pokusu, kdy během 14 dnů od výsevu bylo vzrostlých 200 rostlin sveřepu jalového $\cdot m^{-2}$. Během raného výsevu pšenice ozimé byl počet rostlin sveřepu jalového snížen na 170 rostlin $\cdot m^{-2}$ na neošetřované variantě a na pouhých 20 rostlin na ošetřené variantě (graf 16). V obvyklém termínu výsevu klesl počet rostlin o 90 % na ošetřené variantě oproti neošetřené variantě (graf 16). Rozdíl mezi počtem vzešlých rostlin u pozdního výsevu již nebyl zaznamenán a pohyboval se okolo 200 rostlin $\cdot m^{-2}$. Vliv termínu výsevu pšenice ozimé na výnos je značný. V obvyklém termínu výsevu byl výnos pšenice ozimé $6,45 t \cdot ha^{-1}$ a v raném byl výnos o $2,63 t \cdot ha^{-1}$ nižší (graf 17). Na neošetřených parcelách byl výnos pod $1 t \cdot ha^{-1}$. Vliv termínu a ošetření pozemku před výsevem pšenice ozimé na výnos je průkazný. Rozdíly v produkci obilek sveřepu jalového mezi jednotlivými termíny výsevu pšenice ozimé nebyly statisticky průkazné ($F= 3,102$; $p= 0,1$).



Graf 16: Množství vyklíčených obilek sveřepu jalového, kdy byl pozemek ošetřen (*glyphosate*) a neošetřen, (1. termín výsevu 11. 9. = 1O a 1N, 2. termín výsevu = 30. 9. 2O a 2N a 3. termín výsevu 21. 10. 2013= 3O a 3N)

5 Výsledky

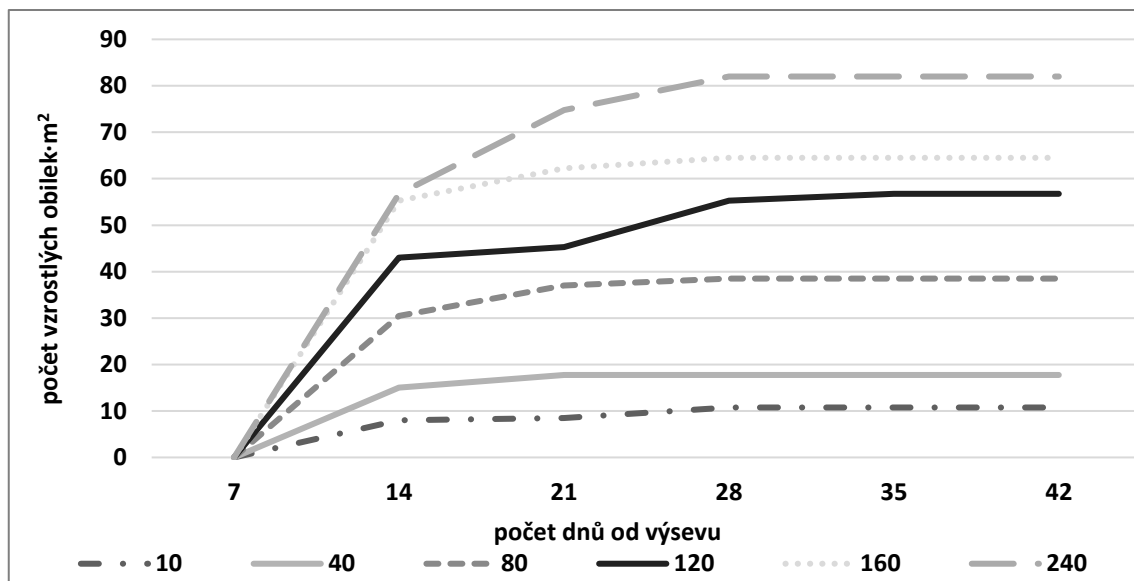


Graf 17: Vliv aplikace *glyphosate* před setím pšenice ozimé a termínu setí na zaplevelení siveřepem jalovým, vliv na výnos zrna pšenice

5.4.3 Vliv populační hustoty siveřepu jalového na výnos pšenice ozimé

V posledním pokusu zabývající se konkurenceschopností siveřepu jalového v porostu pšenice bylo hodnoceno množství vysetých obilek siveřepu jalového na jednotku plochy. Termín vzcházení obilek siveřepu jalového byl obdobný jako v předešlých dvou pokusech, kdy úplné vzejití bylo již po 10 dnech od výsevu pšenice ozimé a siveřepu jalového (graf 18). Z grafu je zřetelné, že počet vzrostlých rostlin siveřepu jalového úměrně rostl s počtem vysetých obilek. Předpokladem byl i statistický rozdíl ve výnosu mezi jednotlivými výsevy, ale ten bohužel prokázán nebyl ($F= 1,326$; $p= 0,289$). Nejvyšší výnos byl na kontrole, $4,22 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a nejnižší výnosy byly při nejvyšších výsevech a to o $0,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ méně. V ostatních případech byl výnos o $0,2\text{-}0,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ méně oproti kontrole. Počet klasů pšenice ozimé byl v průměru $114 \text{ klasů}\cdot\text{m}^{-2}$ a mezi variantami nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($F= 0,939$; $p= 0,489$). Rozdíly v produkci obilek siveřepu jalového byly mezi testovanými variantami statisticky průkazné ($F= 3,946$; $p= 0,008^*$).

5 Výsledky



Graf 18: Počet vzešlých rostlin sveřepu jalového v pšenici ozimé v průběhu pokusu

5.5 Citlivost sveřepu jalového na vybrané druhy herbicidů

5.5.1 Testování citlivosti sveřepu jalového na vybraných lokalitách

Odhadnuté parametry popsané nelineární regresní analýzou jsou uvedeny v tab. 13. Testované biotypy sveřepu jalového se v reakci na různé přípravky lišily (tab. 14).

Tab. 13: Vypočtené hodnoty ED₅₀ pro jednotlivé lokality

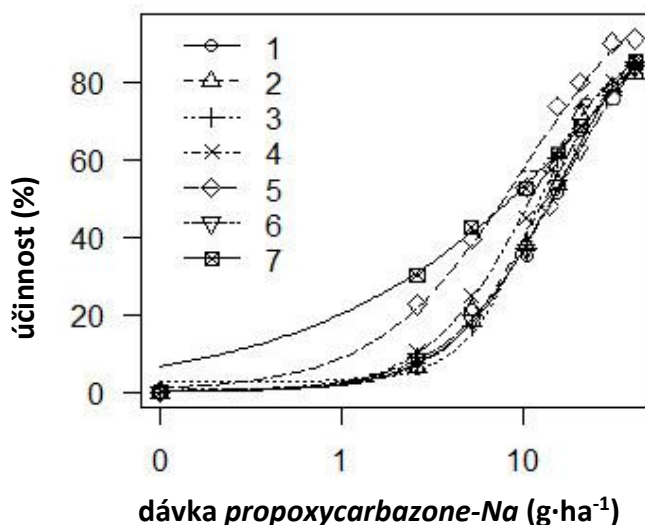
	Attribut (<i>propoxycarbazone-Na</i>)	SG 70 (<i>pyroxsulam</i>)	Roupdup (<i>glyphosate</i>)	Klasik
Lokalita	ED ₅₀	ED ₅₀	ED ₅₀	
Dřemčice	16,00	3,14	216,04	
Opolany	12,63	3,34	246,35	
Třebívlice	11,41	2,71	233,81	
Vykáň	10,53	1,94	226,06	
Lovčice	9,86	2,71	201,65	
Proutka	16,26	2,82	221,95	
Davle	48,70	2,24	211,61	

ED₅₀ – inflexní bod, dávka, při níž bylo dosaženo 50 % účinnosti (g úč. l. ha⁻¹)

Nejcitlivější reakce sveřepu jalového byla pozorována na účinnou látku *propoxycarbazone-Na* na lokalitě Lovčice (ED₅₀= 9,86 g·ha⁻¹). Naopak nejnižší citlivost měly rostliny z lokality Davle (ED₅₀= 48,7 g·ha⁻¹) (tab. 13). Při použití doporučené dávky *propoxycarbazone-Na* docházelo k 85 % redukci biomasy (graf 19). Účinnost

5 Výsledky

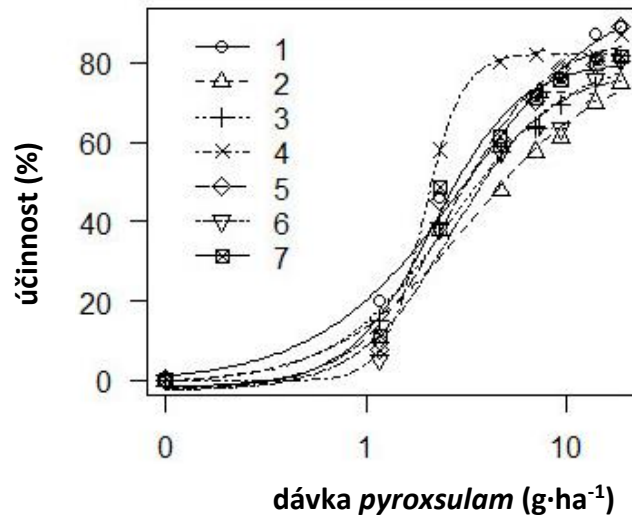
propoxycarbazone-Na se mezi jednotlivými lokalitami statisticky významně lišila ($p=0,013$; $\alpha=0,05$).



Graf 19: Účinnost *propoxycarbazone-Na* (Attribut 70 SG) na lokální populace svěřepu jalového (1 Dřemčice, 2 Opolany, 3 Třebívlice, 4 Vykáň, 5 Lovčice, 6 Kopidlno, 7 Davle, 28 dní po aplikaci)

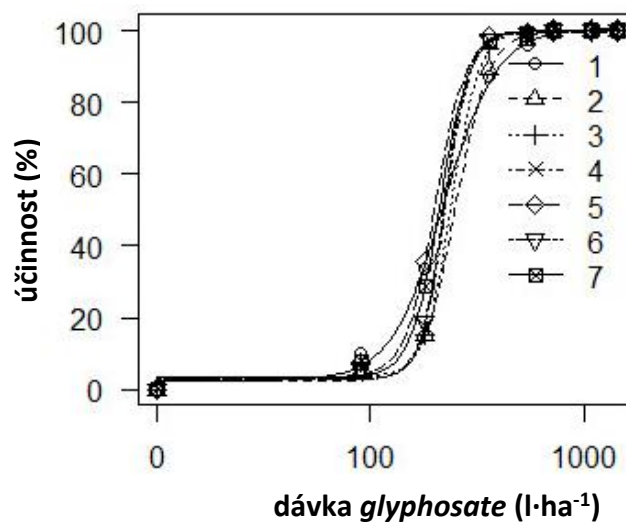
V grafu 20 je zaznamenána účinnost látky *pyroxsulam* na svěřep jalový v jednotlivých koncentracích, kdy při aplikaci $62,5 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ došlo k 60 % úhynu rostlin a při doporučené dávce výrobcem ($250 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$) byla zjištěna 80 % redukce nadzemní biomasy u všech testovaných biotypů. Účinná látka *pyroxsulam* nejlépe regulovala rostliny vypěstované z obilek odebraných na lokalitě Vykáň ($ED_{50}=1,94 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$) a nejhůře působila na rostliny vypěstované z obilek pocházejících z lokalit Dřemčice ($ED_{50}=3,14 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$) a Opolany ($ED_{50}=3,34 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), avšak tyto rozdíly nebyly statisticky průkazné ($p=0,059$; $\alpha=0,05$).

5 Výsledky



Graf 20: Účinnost *pyroxsulam* (Corello) na lokální populace sveřepu jalového (1 Dřemčice, 2 Opolany, 3 Třebívlice, 4 Vykáň, 5 Lovčice, 6 Kopidlno, 7 Davle, 28 dní po aplikaci)

Sveřep jalový ze všech lokalit vykazoval vysokou citlivost vůči *glyphosate*, kdy i nižší než registrované dávky neselektivního přípravku Roundup Klasik měly vysokou účinnost. Vyšší účinnost *glyphosate* byla zjištěna na lokalitě Lovčice ($ED_{50} = 201,65 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$) a o něco horší citlivost vůči této účinné látce byla zjištěna na lokalitě Opolany ($ED_{50} = 246,35 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$). Vysoká účinnost na rostliny, vypěstované z obilek ze všech testovaných lokalit, byla při použití třetinové dávky přípravku Roundup Klasik ($1,13 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$). U některých lokalit byla vysoká účinnost (94 %) dosažena i při dávce $0,75 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ (graf 21).



Graf 21: Účinnost *glyphosate* (Roundup Klasik) ve všech testovaných biotypech (1 Dřemčice, 2 Opolany, 3 Třebívlice, 4 Vykáň, 5 Lovčice, 6 Kopidlno, 7 Davle, 28 dní po aplikaci)

5 Výsledky

Tab. 14: Odhadované parametry ED₅₀ získané nelineární regresní analýzou na základě suché nadzemní biomasy (g) pro sedm testovaných lokalit 28 dní po ošetření (Tukey HSD test, $\alpha=0,05$)

lokalita	účinná látka	odhady parametřů			ED ₅₀		Tukey HSD test (95%)
		b	c	d	g úč.l. ·ha	CI (95%)	
1	<i>propoxycarbazone-Na</i>	1,46	0,17	107,27	15,99	1,62	a
2		1,65	0,12	95,61	12,65	0,76	a
3		2,30	0,34	88,38	11,62	0,57	a
4		1,58	0,59	94,48	10,57	0,51	a
5		1,09	0,32	112,69	9,87	1,22	b
6		1,38	0,22	106,05	16,20	1,79	a
7		0,52	0,05	179,90	53,92	6,76	a
1	<i>pyroxsulam</i>	1,19	0,54	99,71	3,12	0,34	b
2		1,31	0,08	80,47	3,34	0,47	c
3		1,50	0,67	81,61	2,68	0,28	a
4		4,48	0,16	82,29	1,93	0,05	b
5		1,82	2,21	86,38	2,63	0,25	b
6		1,84	2,61	77,71	2,72	0,28	a
7		2,05	1,72	80,22	2,18	0,15	a
1	<i>glyphosate</i>	3,49	2,53	100,63	220,13	5,04	a
2		3,49	2,53	100,63	220,13	5,04	a
3		6,99	3,66	99,93	239,75	5,93	a
4		7,71	3,04	99,58	225,34	5,54	a
5		6,04	3,31	100,11	201,65	3,03	a
6		7,72	2,84	99,88	222,17	5,43	a
7		6,31	3,50	99,96	211,84	4,55	a

ED₅₀- 50 % redukce růstu (b- sklon, c- dolní limit, d- horní limit), CI- interval spolehlivosti (95 %) pro parametr ED₅₀

5.5.2 Vliv termínu ošetření pšenice ozimé s výskytem sveřepu jalového

Propoxycarbazone-Na se ukázal jako nejúčinnější z testovaných herbicidů. Má vysokou účinnost na rostliny sveřepu jalového ve všech třech růstových fázích již v poloviční dávce 30 g·ha⁻¹ (95 %) u lokality Dřemčice (graf 22). Rozdíly mezi růstovými fázemi nebyly statisticky průkazné. Ve fázi odnožování sveřepu jalového byla snížena účinnost u poloviční dávky pouze na 72 % při BBCH sveřepu jalového 11 - 14. Při doporučené dávce byla rovněž účinnost vysoká 98 %. Subletální dávky mají sníženou účinnost o 20 % (graf 22) u obou lokalit. Účinnost na rostliny sveřepu v porostu pšenice ozimé se dostala na hranici 90 % při dávce 15 g·ha⁻¹ v růstové fázi BBCH 11 - 14 sveřepu jalového na lokalitě Opolany, u růstové fáze BBCH 21 byla snížena účinnost o 50 %. Tento trend

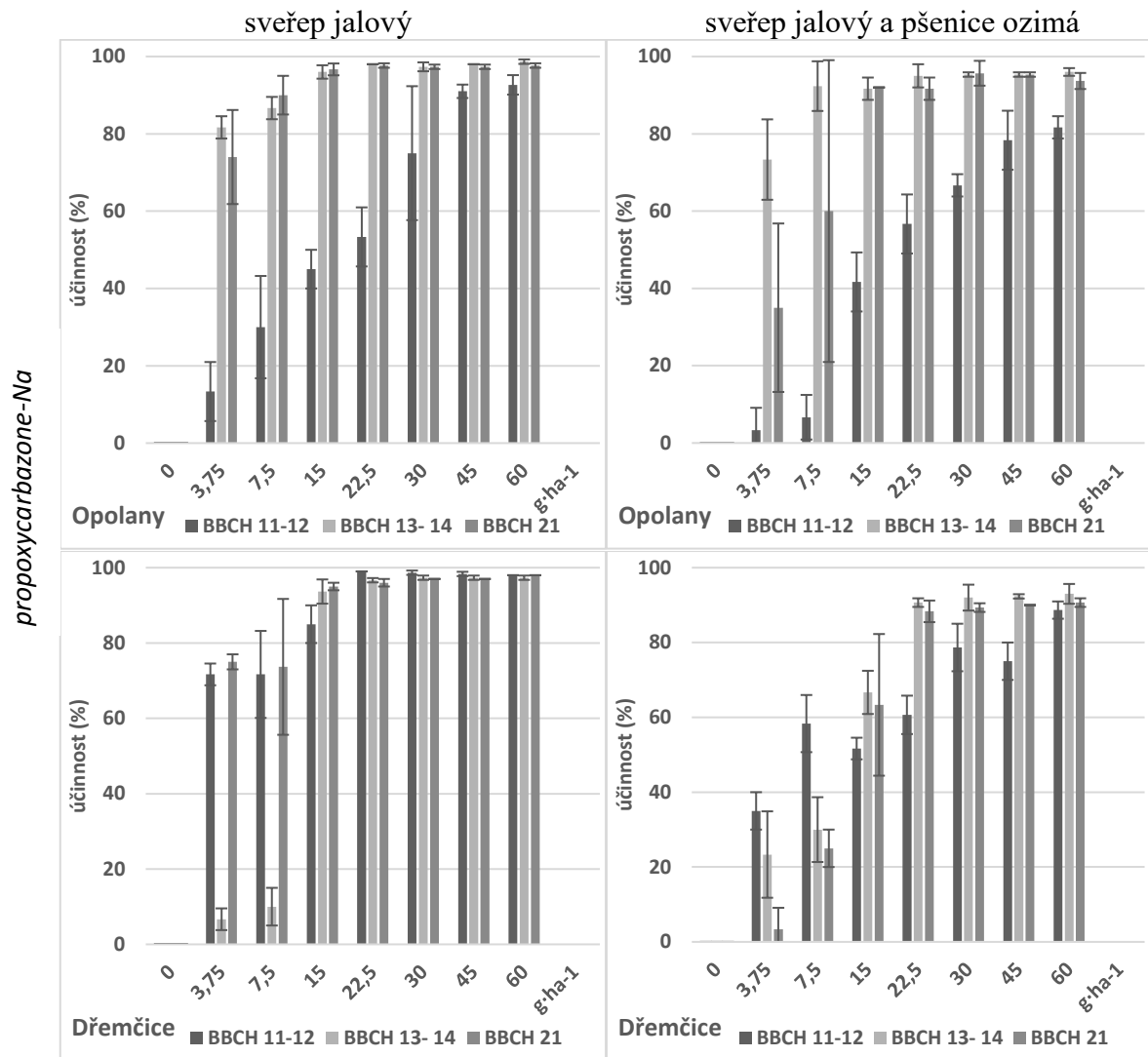
5 Výsledky

můžeme sledovat i ve vyšších dávkách, kdy byla účinnost snížena o 40 % při BBCH 21 oproti BBCH 11 - 14, kdy byla účinnost okolo 95 %. Ve fázi 21 BBCH účinkoval herbicid méně o 10 - 20 % než při růstových fázích 11 - 14 v konkurenci s pšenicí ozimou (graf 22).

Pro post-emergentní aplikaci *pyroxsulam* je výrobcem doporučena dělená dávka 250 g·ha⁻¹ na podzim a 125 g·ha⁻¹ na jaře, při růstové fázi sveřepu jalového BBCH 12 - 19. Se zvyšující se dávkou účinné látky se zvyšovala účinnost ve všech růstových fázích vybraného plevele (graf 23, Dřemčice). V konkurenci s pšenicí ozimou byla účinnost pouze 45 % v růstové fázi BBCH 11 - 14 při poloviční dávce, ale ve fázi odnožování byla účinnost zvýšena o 40 %. V dávce doporučené výrobcem byla účinnost 60 % (BBCH 11 - 14), která byla zvýšena o 10 % při BBCH 21 (graf 23, Dřemčice). U lokality Opolany byla vyšší účinnost při nižších růstových fázích, ve fázi odnožování sveřepu byla účinnost snížena o 10 % bez konkurence pšenice ozimé (graf 23, Opolany). V konkurenci s pšenicí ozimou bylo nevyšší účinnosti dosaženo při růstové fázi sveřepu jalového BBCH 13 - 14, i když výrobce uvádí širší rozpětí BBCH 12 - 19.

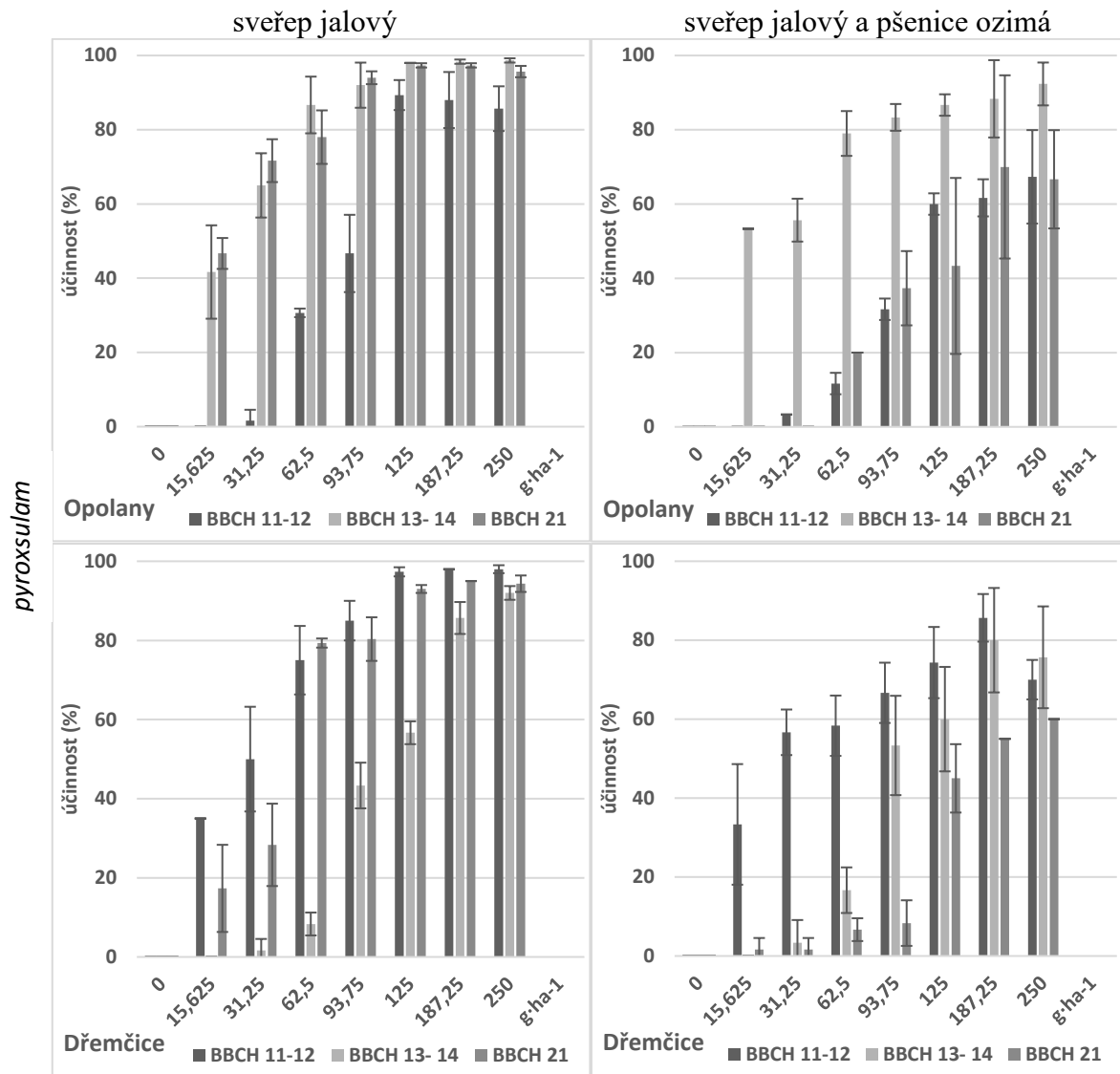
Mesosulfuron-methyl + iodosulfuron měl nižší účinnost na lokalitě Dřemčice při růstu sveřepu jalového bez konkurence pšenice při nižších dávkách (pod 56,25 g·ha⁻¹), kdy nedocházelo k regulaci sveřepu ani z 50 %. Na lokalitě Opolany byla účinnost nad 50 % již při dávce 37,5 g·ha⁻¹ *mesosulfuron-methyl+iodosulfuron*. Vyšší účinnost *mesosulfuron-methyl+iodosulfuron* byla při růstových fázích plevele BBCH 11 - 14 (graf 24, Opolany). V konkurenci s pšenicí ozimou byla nejvyšší účinnost dosažena při růstové fázi BBCH 13 - 14 (70 % při dávce 75 g·ha⁻¹ a 88 % při doporučené dávce 150 g·ha⁻¹) na lokalitě Opolany (graf 24). Obecně lze říci, že účinnost na lokalitě Dřemčice byla nižší, bez konkurence bylo dosaženo 80-92 % účinnosti. Při růstu v obilnině byl nejlépe sveřep regulován ve fázi odnožování BBCH 21 (88 %). U dřívějších aplikací byla účinnost snížena až o 30 % (graf 24, Dřemčice).

5 Výsledky



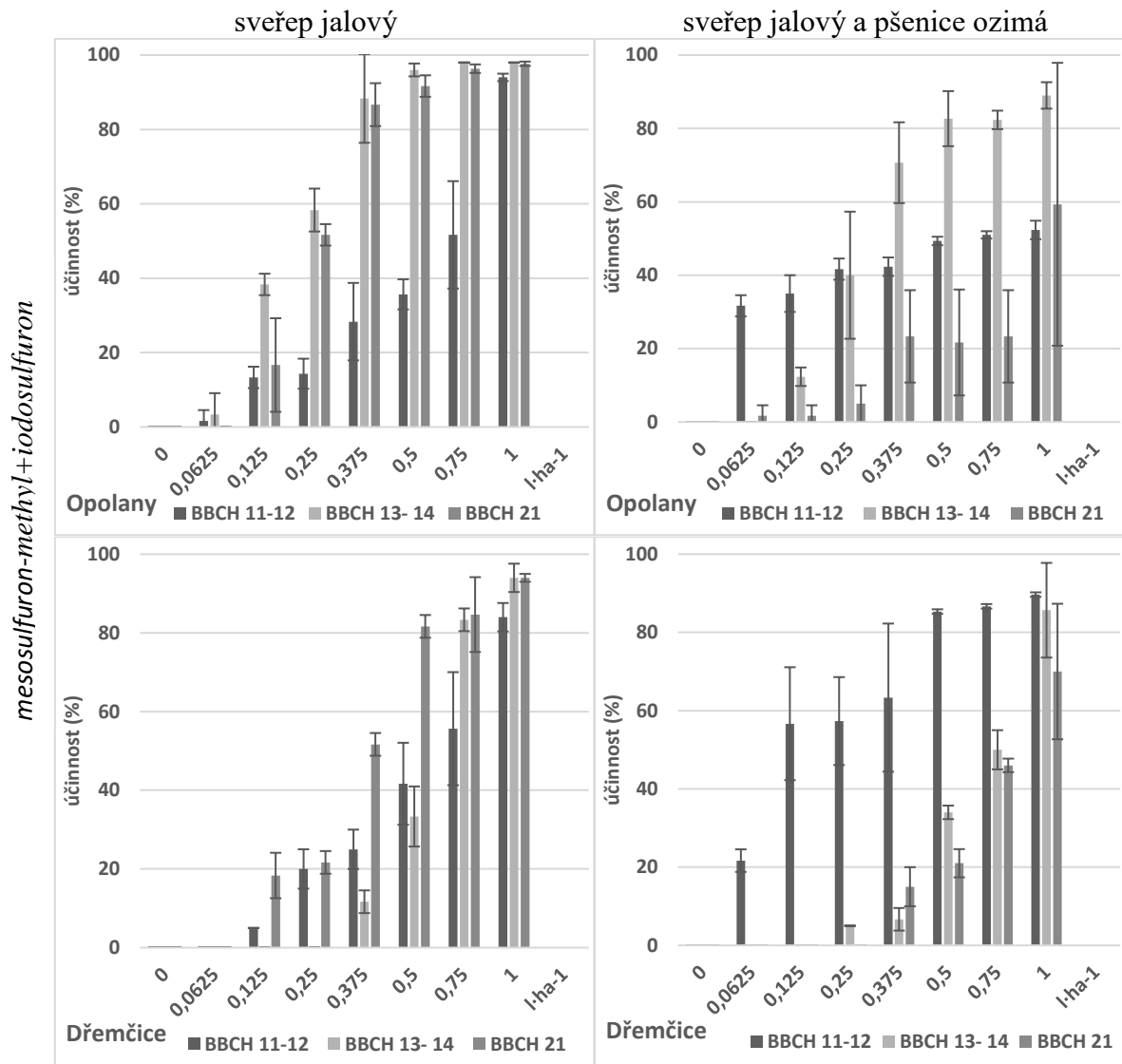
Graf 22: Vliv účinnosti vybraných účinných látek proti sveřepu jalovému a účinnost herbicidů proti sveřepu jalovému v konkurenci s pšenicí ozimou

5 Výsledky



Graf 23: Vliv účinnosti vybraných účinných látek proti sveřepu jalovému a účinnost herbicidů proti sveřepu jalovému v konkurenci s pšenicí ozimou

5 Výsledky



Graf 24: Vliv účinnosti vybraných účinných látek proti sveřepu jalovému a účinnost herbicidů proti sveřepu jalovému v konkurenci s pšenicí ozimou

5 Výsledky

5.5.3 Vliv adjuvantů a nosičů na účinnost herbicidů proti sveřepu jalovému v pšenici ozimé

Účinnost herbicidu s účinnou látkou *propoxycarbazone-Na* na sveřep jalový byla ovlivněna povětrnostními podmínkami během aplikace. V závislosti na povětrnostních podmínkách se účinnost významně lišila (46 - 74 %) v jednotlivých letech pokusu. Podobný trend byl pozorován po aplikaci účinné látky *pyroxsulam*, s menšími rozdíly mezi jednotlivými roky (52 - 73 %). Mezi herbicidy nebyly statisticky průkazné rozdíly v produkci obilek sveřepu jalového ve všech testovaných letech (tab. 15).

Tab. 15: Účinnost vybraných herbicidů a produkce obilek sveřepu jalového (Tukey HSD test, $\alpha=0,05$)

účinná látka	2011	2012	2013
účinnost (%)			
<i>propoxycarbazone-Na</i>	74 ^a	46 ^a	66 ^a
<i>pyroxsulam</i>	68 ^a	52 ^a	73 ^a
<i>P-value</i>	0,10	0,60	0,17
produkce obilek · m⁻²			
neošetřená kontrola	60700 ^b	20716 ^b	34208 ^b
<i>propoxycarbazone-Na</i>	9216 ^a	10610 ^{ab}	8688 ^a
<i>pyroxsulam</i>	14592 ^a	7596 ^a	6945 ^a
<i>P-value</i>	0,00	0,00	0,00

Horní indexy a, b- vyjadřují homogenní skupiny

Testované nosiče významně ovlivnily účinnost obou účinných látek a produkci obilek sveřepu jalového v letech 2011 a 2012 (tab. 16). Při použití DAM 390, jako nosiče, byla zjištěna nižší účinnost než při použití vody v roce 2012 (účinnost herbicidu byla 23 %). V roce 2013 byla účinnost obou testovaných účinných látek nižší, ale rozdíly mezi nosiči nebyly statisticky průkazné ($p=0,50$).

5 Výsledky

Tab. 16: Účinnost herbicidů a produkce obilek sveřepu jalového při použití různých nosičů (Tukey HSD test, $\alpha=0,05$)

nosič	2011	2012	2013
účinnost (%)			
voda	72 ^b	53 ^b	53 ^a
DAM 390	60 ^a	23 ^a	48 ^a
<i>P</i> -value	0,012	0,01	0,50
produkce obilek · m⁻²			
kontrola	60700 ^c	20716 ^b	34208 ^b
voda	10188 ^a	6486 ^a	16871 ^a
DAM 390	23584 ^b	17515 ^b	18208 ^a
<i>P</i> -value	0,00	0,004	0,003

Horní indexy a, b, c- vyjadřují homogenní skupiny

Vyšší účinnost herbicidů byla dosažena při použití adjuvantu MERO ve všech testovaných letech (o 7 %, 20 % a 32 %, tab. 17). Všechny testované adjuvanty významně ovlivnily účinnost herbicidů pouze v roce 2013, MERO o 32 %, Trend 90 o 17 % a Silwet L 77 o 16 % (tab. 17). Nejnižší vliv na účinnost herbicidů měl Silwet L 77 v letech 2011 a 2012 (nižší účinnost o 11 % a 25 %) oproti kontrole, kde byly použity herbicidy bez adjuvantů (tab. 17).

Tab. 17: Účinnost herbicidů a produkce obilek sveřepu jalového při použití různých adjuvantů (Tukey HSD test, $\alpha=0,05$)

adjuvant	2011	2012	2013
účinnost (%)			
herbicid bez adjuvantu	72 ^b	53 ^{ab}	53 ^a
herbicid + MERO	79 ^b	73 ^b	85 ^c
herbicid + Trend 90	72 ^b	43 ^{ab}	70 ^b
herbicid + Silwet L 77	61 ^a	28 ^a	71 ^b
<i>P</i> -value	0,000	0,008	0,000
produkce obilek · m⁻²			
neošetřená kontrola	50700 ^c	20716 ^b	34208 ^c
účinná látka bez adjuvantu	10118 ^{ab}	6486 ^{ab}	1687 ^b
účinná látka + MERO	4476 ^a	1917 ^a	1301 ^a
účinná látka + Trend 90	12206 ^{ab}	13976 ^{ab}	5681 ^a
účinná látka + Silwet L 77	20816 ^b	14033 ^{ab}	7413 ^a
<i>P</i> -value	0,000	0,002	0,000

Horní indexy a, b, c, ab- vyjadřují homogenní skupiny

5 Výsledky

V roce 2011 nebyla účinnost přidáním MERO výrazněji ovlivněna (zvýšená účinnost pouze o 5 % a 10 %, tab. 16). Při použití Trend 90 došlo ke zvýšení účinnosti u obou herbicidů pouze v roce 2013 (tab. 18). V ostatních letech vliv smáčedla Trend 90 nebyl prokázán nebo byla účinnost snížena o 17 % (tab. 18). Zvýšená účinnost při použití Silwet L 70 prokázána nebyla, protože vyšší účinnosti bylo dosaženo i bez přidání pomocné látky v letech 2011 a 2012, ale v roce 2013 byla účinnost vyšší u obou herbicidů (o 21 % a 15 %) (tab. 18). Rozdíly v účinnosti obou testovaných účinných látek a třech pomocných látek byly ve všech letech testování průkazné. Zvýšená účinnost byla pozorována při použití MERO (účinnost byla vyšší o 18 %, 45 % a 14 %).

Tab. 18: Účinnost tank mixu testovaných účinných látek a adjuvantů a produkce obilíků sverepu jalového (Tukey HSD test, $\alpha=0,05$)

účinná látka	adjuvant	2011	2012	2013
účinnost (%)				
<i>propoxycarbazone-Na</i>	-	75 ^b	40 ^{bc}	47 ^a
<i>pyroxsulam</i>	-	68 ^{ab}	65 ^{de}	58 ^{ab}
<i>propoxycarbazone-Na</i>	MERO	80 ^b	68 ^{de}	82 ^{bc}
<i>pyroxsulam</i>	MERO	78 ^b	77 ^e	88 ^c
<i>propoxycarbazone-Na</i>	Trend 90	75 ^b	23 ^{ab}	67 ^{ab}
<i>pyroxsulam</i>	Trend 90	68 ^{ab}	62 ^{cde}	73 ^{abc}
<i>propoxycarbazone-Na</i>	Silwet L77	65 ^{ab}	53 ^{ac}	68 ^{ab}
<i>pyroxsulam</i>	Silwet L77	57 ^a	3 ^a	73 ^{abc}
<i>P-value</i>		0,001	0,000	0,000
produkce obilíků · m⁻²				
neošetřená kontrola		60700 ^c	20716 ^b	34208 ^d
<i>propoxycarbazone-Na</i>	-	8310 ^a	9142 ^a	18830 ^c
<i>pyroxsulam</i>	-	11925 ^{ab}	3830 ^a	14911 ^{bc}
<i>propoxycarbazone-Na</i>	MERO	3408 ^a	2423 ^a	1520 ^a
<i>pyroxsulam</i>	MERO	5544 ^a	1411 ^a	1081 ^a
<i>propoxycarbazone-Na</i>	Trend 90	9847 ^{ab}	22676 ^b	6751 ^{ab}
<i>pyroxsulam</i>	Trend 90	14565 ^{ab}	5277 ^a	4611 ^{ab}
<i>propoxycarbazone-Na</i>	Silwet L77	15300 ^{ab}	8199 ^a	7650 ^{abc}
<i>pyroxsulam</i>	Silwet L77	26332 ^b	19866 ^b	7176 ^{ab}
<i>P-value</i>		0,000	0,000	0,000

Horní indexy a, b, c, ... - vyjadřují homogenní skupiny

5 Výsledky

Produkce obilek sveřepu jalového byla na neošetřovaných kontrolách v rozmezí od 20000 do 60000 obilek · m⁻². Reprodukční schopnost sveřepu jalového byla ovlivněna účinností herbicidů. Množství vyprodukovaných obilek bylo ovlivněno především počtem rostlin sveřepu jalového (tab. 15). Se zvyšující se účinností herbicidu došlo ke snížení produkce obilek sveřepu jalového. Produkce obilek sveřepu jalového byla nejnižší na variantách ošetřených herbicidem s MERO (1100 – 5500 obilek · m⁻²).

6 Diskuze

Hodnocení biologických vlastností sveřepu jalového po dozrání a sledování klíčivosti za různých podmínek prostředí poskytují důležité informace pro stanovení výskytu tohoto ozimého plevelu a jeho následnou regulaci v porostu.

V minulosti byla provedena řada studií, zabývajících se dormancí u rodu *Bromus*. Většina studií byla zaměřena na jiné druhy z tohoto rodu, a to především na druhy *B. tectorum* nebo *B. diandrus* (Allen et Meyer, 2002, Meyer et Allen, 2009, Harmon et al., 2010, Del Monte et Dorado, 2011). V jižní Austrálii byla sledována dormance u druhů *B. rigidus* a *B. diandrus*, které začaly klíčit až po 8 měsících od dozrání (Kleemen et Gill, 2013), kdy překonávaly období sucha. Délka dormance pro obilky sveřepu jalového byla popsána již dříve, ale pouze, že je velmi krátká bez konkrétních hodnot (Froud-Williams, 1981, Peters et al., 2000, Uhlík, 2001, Andersson et al., 2002). Naše studie poukazuje, že se klíčivost postupně zvyšovala během 2 - 6 týdnů po sklizni v závislosti na světelných podmínkách. V podmínkách střídání teplot došlo ke ztrátě dormance již během prvního týdne od sklizně a klíčivost dosahovala 90 %. Peters et al. (2000) zjistili podobné výsledky, kdy za světla vyklíčilo 44 % obilek a za tmy 97 % obilek. Totéž zaznamenali i Froud-Williams et al. (1984), kteří testovali jiný světelný režim (16/8 h), ale celková klíčivost za světla byla 67 % a za tmy 90 %. Bylo potvrzeno, že primární dormance je velmi krátká. Po zapravení obilek sveřepu jalového by mohlo dojít ke ztrátě dormance a vyklíčení dozrálých obilek, které pak mohou být snadněji regulovány herbicidním ošetřením nebo předset'ovým zpracováním půdy. Počet neživotaschopných obilek sveřepu jalového byl zjištěn v rozmezí 5 - 30 %, vyšší neživotaschopnost byla zjištěna při nižších teplotách.

Kon et al. (2007) uvádí u trávovitých plevelů, že na klíčivost semen má vliv sezónnost, kdy se procento vyklíčených semen v několika vlnách snižuje a opět zvyšuje. V pokusech s obilkami sveřepu jalového dochází ke snižování klíčivosti během roku pouze při 10 °C, od října do prosince byla klíčivost pouze 21 - 48 % v podmínkách za světla, ale v podmínkách tmy zůstala vysoká klíčivost v průběhu celého roku a to 93 - 100 %. V ostatních testovaných teplotách tuto závislost sledovat nemůžeme a klíčivost se pohybovala v rozmezí od 80 do 100 %. Na základě výsledků klíčivosti sveřepu jalového můžeme tvrdit, že životnost obilek v prvním roce po dozrání je velmi vysoká,

6 Diskuze

90 - 100 %. Podobných výsledků dosáhli i jiní autoři (Hulbert, 1955, Harradine, 1986, Cheam, 1987, Burnside et al., 1996, Lintell et al., 1999).

Nejkratší potřebná doba pro vyklíčení 50 % obilek (jeden den) byla zjištěna v obou testovaných světelných režimech při teplotě 25 °C a při střídání teplot 15/20 °C. Při nižší teplotě (10 °C) a střídání teplot (0/15 °C a 5/15 °C) vyklíčilo 50 % obilek až po uplynutí 3 - 5 dnů. Kratší doba pro vyklíčení 50 % obilek je při střídání teplot, kdy zchlazení o 5 °C může naznačovat stimulační účinek na rychlost klíčení. Klíčení obilek bylo opět mírně negativně ovlivněno za světla (Hilton, 1982). Obilky sveřepu jalového klíčí mnohem rychleji než ostatní druhy sveřepů. Porovnávali jsme naše údaje s Hulbertem (1955), který prováděl klíčivost u druhů *B. tectorum* (T_{50} = 9 dní při 10 °C a 3 dny při 20 °C) a *B. commutatus* (T_{50} = 14 dní při 6 °C, 6 dní při 20 °C).

Chaturvedi et al. (2014) tvrdí, že teplota působí na klíčivost semen a reguluje enzymatickou aktivitu a další metabolické procesy. Teplotní optimum pro sveřep jalový bylo zjištěno za světla při 25 °C a za tmy při 20 °C, s maximální rychlostí klíčení při 25 °C. Uhlík (2001) uvádí, že obilky sveřepu jalového nejsou schopny klíčit při 35 °C, ale v naší studii při 35 °C vyklíčilo 65 - 68 % obilek v obou světelných režimech. Nulová klíčivost byla při teplotě 40 °C. Hilton (1984 b) testovala klíčivost v jiných teplotních podmínkách (4,5 °C - 28,5 °C) a stanovila teplotní optimum od 11 °C do 23 °C. Při nízkých teplotách (10 °C) byla klíčivost snížena i díky inhibičnímu vlivu světla. Inhibiční vliv světla byl pozorován a potvrzen již v dřívějších studiích (Mikulka, 1987, Uhlík, 2001). Oba čeští autoři dokumentovali užší optimální teplotu, a to v rozmezí od 10 - 25 °C v obou světelných režimech. Široká škála teplot klíčení dokumentuje adaptabilitu tohoto druhu v našich podmínkách a jeho potenciál klíčení při různých teplotách, které jsou obvyklé od pozdního léta až do podzimu.

Podmínky prostředí hrají velmi důležitou roli během dozrávání semen a ovlivňují jejich následnou klíčivost (Finch-Savage et Leubner-Metzger, 2006). Na klíčivost a vzcházení obilek (semen) může mít vliv lokalita a půdní mikroklima (Masin et al., 2005). Teplota ovlivňuje klíčivost, ale dalším studovaným vlivem byl nedostatek vody během klíčení. Dostupnost vody je jeden z rozhodujících vlivů, které ovlivňují bobtnání semen, aktivují se růstové hormony a startuje klíčivost. Vliv nedostatku vody na klíčivost obilek sveřepu jalového zatím studován nebyl. Z naší studie vyplývá, že při optimálních teplotních podmínkách jsou obilky sveřepu jalového schopny klíčit i

6 Diskuze

při hodnotě vodního potenciálu $-2,5$ MPa a to z 15 % bez přítomnosti světla. Pokud byly obilky vystaveny vodnímu potenciálu $-1,5$ MPa (bod vadnutí rostlin), pohybovala se klíčivost v rozmezí od 60 - 90 % při 20 °C a 25 °C bez přítomnosti světla. Tavili et al. (2011) sledovali klíčivost ve tmě při 25 °C u druhů *B. inermis* (při $\Psi = -1,2$ MPa byla klíčivost 25 %) a *B. tomentellus* (při $\Psi = -1,2$ MPa byla klíčivost 15 %), ale použili jiné hodnoty vodního potenciálu. Za stejných světelných a teplotních podmínek byla nejbližší hodnota vodního potenciálu $\Psi = -1,25$ MPa, kdy vyklíčilo 78 - 80 % obilek sveřepu jalového. Dalším sledovaným druhem byl *Bromus secalinus*, u něhož byla zjištěna klíčivost 75 % ($18/14$ °C) a 90 % ($25/22$ °C) při $\Psi = -0,9$ MPa. Negativní interakce, vyvolané sníženou teplotou a světlem, výrazně snížily klíčivost u druhů *B. tectorum* a *B. sterilis* (Andersson et al., 2002). Dostupnost vody a teplota ovlivňují klíčivost u mnoha druhů rostlin, což souvisí s jejich různou strategií přežití na daném stanovišti (Allen et Meyer, 2002, Shaban, 2013). Obilky sveřepu jalového jsou tolerantnější k suchu v průběhu klíčení než jiné druhy ze stejného rodu, např. *B. tomentellus*, *Bromus inermis* (Tavili et al., 2011) a *B. diandrus* (Del Monte et Dorado, 2011). Výsledky této práce dokumentují, že sveřep jalový je schopen klíčit ve tmě při velmi nízkých hodnotách vodního potenciálu $\Psi = -1,5$ MPa, což mu přináší konkurenční výhodu proti pěstovaným plodinám nebo jiným druhům plevelů. Z výsledků vyplývá, že obilky opět klíčí lépe za tmy než za světla (Hilton, 1984 a, b, Ellis et al., 1986), ale pouze při nižší teplotě. Inhibiční vliv světla byl sledován i u jiných druhů trav *B. rigidus* (Kleemann et Gill, 2006) a *B. diandrus* (Del Monte et Dorado, 2011, Kleemann et Gill, 2013). Ze studie Brant a kol. (2005) je pro obilky *Lolium perenne* a *Lolium multiflorum* limitní hodnota pro klíčení $\Psi = -0,5$ MPa při 20 °C. Po ukončení pokusu byla sledována životaschopnost nevyklíčených obilek sveřepu jalového, které nevyklíčily z důvodu nepříznivých podmínek. Neživotných obilek bylo 2-25 % a v některých případech zůstalo až 80 % obilek dormantních. Podle Afzali et al. (2006) došlo ke snížení klíčivosti obilek díky vyvolanému stresu, což mohlo vést k metabolickým poruchám a mortalitě během klíčení.

Míra bobtnání semen klesá se snižujícím se vodním potenciálem půdy a následně se snižuje rychlost klíčení (Asgarpour et al., 2015). Za optimální teplotních podmínek a bez vyvolaného vodního stresu jsou obilky sveřepu jalového schopny vyklíčit během jednoho dne. Při nižší teplotě (10 °C) bylo dosaženo 50 % vyklíčených obilek až po 5 - 6 dnech. Na základě sledování klíčivosti sveřepu jalového v různých režimech

6 Diskuze

(světlo, teplota a dostupnost vody), můžeme stanovit předpokládaný termín hromadného klíčení a vzcházení obilek sveřepu jalového, uložených na povrchu nebo ve vrchní části půdního profilu, ze kterých nejlépe vzchází, pro načasování herbicidní ochrany v pozdním létě a podzimu.

Dusík měl vliv na klíčivost obilek sveřepu jalového pouze při 10 °C a za přítomnosti světla. V ostatních variantách bylo dosaženo vysokého procenta vyklíčených obilek (90 - 100 %) i bez stimulačního vlivu dusíku. Lintell et al. (1999) a Smith et al. (1999) zkoumali vliv dusíkatého hnojení na rostliny sveřepu v pšenici ozimé, kde vliv dusíku také prokázán nebyl. Naproti tomu např. na klíčivost heřmánkovce nevonného má dusík pozitivní vliv a klíčivost byla vyšší o 30 % oproti kontrole (Hartmann et al., 1997). Mechanismy, kterými dusičnany ovlivňují klíčivost, jsou dosud neznámé (Karssen et Hilhost, 1992, Vleeshouwers et Bouwmeester, 2001).

Klíčení a následné vzcházení je velmi rychlé, pokud jsou obilky uloženy do hloubky 4 cm. Kneifleová a Mikulka (2004) uvádějí, že nejlépe klíčí z hloubky 2 cm (95 %) a ze 4 cm (90 %). Psárka polní podobná výskytem a vlastnostmi sveřepu jalového vzchází z hloubky 3 - 4 cm (Mikulka a kol., 2005). Hlubší vrstvy jsou pro vzcházení limitní, ale Howard (1991) uvádí, že obilky sveřepu jalového klíčily i z hloubky 10 cm (5 %). Ostatní druhy sveřepů nejsou schopny klíčit a vzcházet z větších hloubek než 15 cm (*B. tectorum*, Thill et al., 1984 a *B. diandrus*, Harradine, 1986, Upadhyaya et al., 1986). Většina travovitých plevelů je schopna klíčit z povrchu nebo do hloubky 4 cm (chundelka metlice, lipnice roční, psárka polní) (Mikulka a kol., 2005), ale i z hlubších vrstev půdního profilu 10 cm (ježatka kuří noha, oves hluchý) (Jursík a kol., 2011).

Dalším faktorem ovlivňujícím půdní zásobu je, že obilky sveřepu jalového nejsou schopny přežít v půdě delší dobu (Žďárková et al., 2014). Životaschopnost obilek je kratší než jeden měsíc (Froud-Williams, 1981, Roberts, 1986, Lintell et al., 1999). Podstatná část dozrálých obilek vyklíčí již během prvního měsíce nebo během teplého podzimu. Některé druhy z rodu *Bromus* jsou schopny přežít nepříznivé podmínky pro klíčení a setrvat delší dobu v půdním profilu (*B. rigidus* a *B. diandrus*, Gill et Carstairs, 1988, Kon et Blacklow, 1988, Kleemann et Gill 2006, 2009). Pro úspěšnou regulaci sveřepu jalového můžeme použít i nepřímé metody ochrany, a to hlubokou orbu (Froud-Williams et al., 1980) nebo podmítku před dozráním obilek po obvodu

6 Diskuze

produkční plochy nebo provést kvalitní předseťovou přípravu půdy. Podzimní orbou dochází k uložení obilek sveřepu jalového do hlubších vrstev půdního profilu, odkud nejsou obilky schopny vzejít a růst (Froud-Williams et al., 1980). Orbou můžeme docílit snížení populace sveřepu jalového až o 90 % oproti použití minimalizačního zpracování půdy (Smith et al., 1999).

Na obilkách se našlo 7 rodů fytopatogenních hub, a to rod *Alternaria* sp., *Ascochyum* sp., *Cladisporium* sp., *Fusarium* sp., *Phoma* sp., *Pyrenophora* sp. a *Sordaria* sp. Na všech lokalitách byl zjištěn výskyt *Alternaria* sp. Výskyt *Pyrenophora semeniperda* v našich podmínkách potvrzen nebyl. Důvodem nenalezení této fytopatogenní houby může být, že se vyskytuje pouze v teplejších oblastech (Utah) (Meyer et Allen, 2009). Nejblíže byl prokázán výskyt na území Řecka a Turecka (Steward, 2009, Steward et al., 2009). U všech vyjmenovaných druhů můžeme konstatovat, že mohou mít za vhodných podmínek prostředí vliv na mortalitu obilek sveřepu jalového. Dle studie Miller et al. (2013) může mít negativní vliv na přežívání rostlin *B. tectorum* plíseň sněžná (*Microdochium nivale*).

Hlodavci se podílejí v přírodě na redukci semen (obilek) z povrchu nebo z profilu půdy. Z laboratorního pokusu s outbrední myší, zaměřeného na potravní preferenci ječmene ozimého a sveřepu jalového můžeme konstatovat, že vliv tohoto predátora byl poměrně nízký a dával přednost obilkám ječmene ozimého. Na orné půdě je u nás nejběžnějším hlodavcem hraboš polní, který může mít jiné potravní preference než námi testovaná myš. Hraboš polní preferuje zelenou potravu s preferencí na listy trav jako *B. erectus* (Yu et al., 1980), *Poa pratensis* a *Poa trivialis* oproti ostatním rostlinám (Rinke 1990, Lüthi et al., 2010).

Vliv termínu setí hlavní plodiny, v našem případě pšenice ozimé, velmi ovlivňuje i výskyt rostlin sveřepu jalového. V obvyklém termínu (3. 10.) setí pšenice ozimé došlo až k 80 % redukci rostlin sveřepu jalového. Z pokusů vyplývá, že nejméně vhodný termín pro výsev pšenice ozimé na pozemku zapleveleném sveřepem jalovým je pozdní výsev (24. 10.), kdy rostliny sveřepu, pokud nejsou zničeny mechanicky nebo chemicky. Rostliny sveřepu jalového jsou dostatečně vzrostlé, že jsou schopné přežít i předseťovou přípravu v kombinaci se secím strojem (kombinace vibračních bran a secího stroje). Vysoká konkurenceschopnost sveřepu jalového je způsobena rychlým růstem v průběhu podzimu. Rostliny sveřepu jalového mají vysokou reprodukční

6 Diskuze

schopnost, kdy na jedné rostlině může dozrát 200 až 800 obilek (Kneifelová a Mikulka, 2004, Mikulka a kol., 2005). Na počátku pokusu bylo vyseto 500 obilek \cdot m⁻² a po sklizni pšenice ozimé byl vzešlý více než pěti-násobek dodaných obilek. Poté byla na pozemku provedena podmínka a během měsíce vzešlo dalších 1000 rostlin ze sledované plochy.

V praxi, kde je pouze využívána technologie minimalizace, se běžně používá aplikace *glyphosate* na strniště k regulaci vzešlých rostlin plevelů (Petersen, 2006). Pokud je pozemek zaplevelen rostlinami sveřepu jalového, lze doporučit aplikaci *glyphosate* týden před výsevem pšenice ozimé. U časného a obvyklého termínu výsevu pšenice ozimé dochází k výraznému poklesu počtu rostlin sveřepu jalového. Při pozdním termínu výsevu pšenice ozimé byl výnos nejnižší, důvodem nízkého výnosu mohly být nízké teploty v průběhu daného roku. Na ošetřených kontrolách při časném a obvyklém termínu bylo napočítáno 25 rostlin oproti pozdnímu výsevu, kdy výsev přežilo více než 200 rostlin sveřepu jalového na metr čtvereční.

Hustota zaplevelení sveřepem jalovým byla sledována na maloparcelovém pokusu, kdy bylo vyseto různé množství obilek. Hustota zaplevelení se používá k predikci výnosových ztrát, které mohou být konstantní nebo předvídatelné z roku na rok (Firbank et al., 1990). K výraznějšímu poklesu výnosu pšenice ozimé došlo při 82 rostlinách sveřepu jalového \cdot m⁻², kdy výnos byl pouze 3,55 t \cdot ha⁻¹. V ostatních případech byl výnos snížen o 0,2-0,4 t \cdot ha⁻¹ oproti kontrole (4,22 t \cdot ha⁻¹). Cousens et al. (1988) v maloparcelovém pokusu odhadli, že ekonomický práh škodlivosti sveřepu jalového je již při 7 rostlinách \cdot m⁻².

V případě sveřepu jalového je výrobcí herbicidů doporučováno, aby herbicid byl použit spolu se smáčedlem (pomocnou látkou) pro získání vyšší účinnosti (Meinlschmidt et al., 2006, Jursík et al., 2016 a). Během testování tří vybraných adjuvantů (MERO, Trend 90, Silwet 70 LL) s herbicidy obsahujícími účinné látky *propoxycarbazone-Na* a *pyroxsulam* byla zjištěna nejvyšší účinnost v kombinaci se smáčedlem MERO, vyšší účinnost o 5 - 35 % oproti kontrole, kdy byl použit pouze herbicid v závislosti na účinné látce a roku. Rozdíl, v účinnosti a produkci obilek sveřepu jalového nebyly prokázány mezi testovanými účinnými látkami v žádném z experimentálních let. Reddy et al. (2013) testovali účinnost stejných účinných látek na produkci obilek sveřepu střešního v podzimní a v jarní aplikaci a zaznamenali

6 Diskuze

obdobnou účinnost. Při použití DAM 390 byla zjištěna nižší účinnost herbicidů než při aplikaci s vodou. Miller et al. (1999) získali opačné výsledky v laboratorních podmínkách, neboť absorpce listy *B. tectorum* a *B. japonicus* byla vyšší při aplikaci herbicidu s DAM 390. V polních pokusech Olson et al. (2000) prokázali vyšší účinnost při aplikaci *sulfosulfuron* s močovinou na *B. tectorum* a *B. secalinus*, ale pouze v nižší aplikační dávce (23 g ha⁻¹ účinné látky). Augustin (2004) zjistil vyšší účinnost *propoxycarbazone-Na* v kombinaci s různými pomocnými látkami proti sveřepu jalovému. Produkce obilek sveřepu jalového je ovlivněna množstvím rostlin sveřepu jalového · m⁻².

Při snížení konkurenceschopnosti sveřepu jalového v porostech pšenice ozimé hraje významnou úlohu predikce zaplevelení. Nesprávné načasování herbicidní ochrany může vést ke snížení účinnosti (Yelverton, 1996, Masin et al., 2005). Herbicidní ochraně je věnována celá řada publikací, kdy významnou roli hraje správné načasování aplikace herbicidu (Grundy, 2002, Meinlschmidt et al., 2006, Scursoni et al., 2011). Ke zvýšené regulaci na jaře je doporučováno použít dělené dávky herbicidu. Účinnost herbicidů může být ovlivňována průběhem počasí před a po aplikaci (Meinlschmidt et al., 2006). Z vybraných herbicidů měl při doporučené dávce a doporučené růstové fázi BBCH 12 - 19 nejvyšší účinnost přípravek s účinnou látkou *propoxycarbazone-Na*. Gehring et al. (2014) testovali účinnost tří herbicidů, kdy účinnější byl přípravek s účinnou látkou *propoxycarbazone-Na*. Při doporučené dávce došlo k redukci nadzemní biomasy až o 85 %. Meinlschmidt et al. (2006) testovali účinnost vybraných účinných látek v kombinaci s vhodnými smáčedly proti sveřepu jalovému. Při testování doporučené dávky účinné látky *pyroxsulam* došlo pouze k 80 % redukci nadzemní biomasy oproti kontrole. Při použití neselektivního přípravku na ochranu rostlin (*glyphosate*) došlo k 94% redukci nadzemní biomasy již při dávce 0,75 l · ha⁻¹.

Hodnocení účinnosti nejčastěji používaných herbicidů k regulaci sveřepu jalového probíhalo v porostech pšenice ozimé v různé růstové fázi. Nejvyšší aplikovaná dávka je dávka doporučována výrobcí. Ostatní, subletální dávky, byly do pokusů zařazeny, abychom mohli posoudit citlivost sveřepu jalového k danému herbicidu. V případě testování účinnosti herbicidního ošetření měla výrazný vliv růstová fáze sveřepu jalového. Trávovitými pleveli se zabýval ve Středozeří Barros et al. (2007), který uvádí, že vyšší účinnost byla dosažena při časnějších růstových fázích. Postemergentní aplikace herbicidů proti trávovitým plevelům může ovlivnit výnos pšenice ozimé

6 Diskuze

(Barros et al., 2007). Na účinnost herbicidů v porostech pšenice ozimé má vliv hustota zaplevelení (Meinlschmidt et al., 2006). V případě konkurenceschopnosti pšenice ozimé a sveřepu jalového bylo herbicidní ošetření ovlivněno růstovou fází a hustotou obou rostlin. Na účinnost herbicidů měla vliv i lokalita, kdy rostliny z lokality Opolany byly vzrůstnější, ale zároveň citlivější k herbicidům, oproti rostlinám z lokality Dřemčice.

7 Závěr

V disertační práci byla sledována dormance, klíčení, dynamika klíčení, klíčení za snížené dostupnosti vody, vliv dusíku na klíčivost, vlastnosti povrchu obilek, predace obilek, vzcházení obilek sveřepu jalového, životaschopnost obilek v půdním profilu, konkurenceschopnost v pšenici ozimé a citlivost rostlin sveřepu jalového k vybraným účinným látkám.

Primární dormance obilek sveřepu jalového je velmi krátká nebo žádná, nebo může odeznít během několika týdnů po dozrání, pokud jsou vhodné podmínky prostředí. Nejkratší doba dormance byla zjištěna při střídání teplot 10/20 °C. Ztráta primární dormance byla urychlena v podmínkách bez přístupu světla. Opoždění klíčení způsobené primární dormancí a vlivem světla je pravděpodobně adaptačním mechanismem umožňujícím přežívání na povrchu půdy bez vyklíčení při bezorebném způsobu hospodaření (minimalizace). Obilky jsou schopny klíčit v širokém rozmezí teplot od 10 °C do 35 °C. Teplotní optimum pro klíčení za světla bylo stanoveno při 25 °C a za tmy při 20 °C. Rychlost klíčení u sveřepu jalového je ovlivňována světlem, teplotou a dostupností vody. Dynamika klíčení v průběhu roku při vyšších teplotách se nemění, změny byly zaznamenány pouze při 10 °C. Nedormantní obilky sveřepu jalového jsou schopny klíčit i při velmi nízkých hodnotách vodního potenciálu ($\Psi = -1,5$ MPa), ale dochází ke snížení počtu vyklíčených obilek a snižuje se rychlost klíčení. S klesající teplotou a vodním potenciálem byly obilky sveřepu jalového citlivější na světelný režim a stoupaly rozdíly mezi hodnotami T_{50} na světle a ve tmě. Při hodnotě $\Psi = -1$ MPa obilky vyžadovaly při 15 °C nebo 20 °C dvakrát delší dobu klíčení ve světle než ve tmě. Nízká dormance, rychlé klíčení, široké rozmezí teplot klíčení a schopnost klíčit při nízkých hodnotách vodního potenciálu dělají z tohoto druhu velmi agresivní a konkurenceschopný plevel již od počátku růstu ozimých plodin.

Při sledování klíčení a vzcházení sveřepu jalového bylo zjištěno, že obilky nejlépe vzcházejí z horních vrstev půdního profilu (do 5 cm). Nejsou schopny vzcházet z hlubších vrstev půdního profilu (testováno až do 24 cm, kde však neproduktivně klíčí, aniž by klíčící rostliny dosáhly povrchu půdy). Životaschopnost obilek sveřepu jalového v půdním profilu je proto velmi krátká, většina obilek přežívala v půdě pouze několik týdnů. Mezi nejúčinnější metody regulace sveřepu jalového proto patří orba,

7 Závěr

protože obilky nejsou schopny vzejít z hloubky na povrch, ani dlouhodobě přežívat v půdní zásobě.

Vliv přirozených nepřátel je pravděpodobně nízký, na obilkách ze sběru v České republice nebyla nalezena fytopatogenní houba *Pyrenophora semeniperda*. Příjem obilek jako potrava myši byl velmi nízký.

Z výsledků vyplývá, že škodlivost sveřepu jalového vzcházejícího z povrchu půdy a z půdní zásoby může být do značné míry ovlivněna termínem výsevu pšenice ozimé a operacemi v době zakládání porostu. Vysoká konkurenceschopnost sveřepu jalového v pšenici ozimé byla při 80 rostlinách sveřepu jalového $\cdot m^{-2}$. Konkurence sveřepu a výnos pšenice ozimé je ovlivněn termínem výsevu pšenice ozimé, kdy optimálním termínem setí pšenice ozimé byl obvyklý termín pro řepařskou výrobní oblast (3. 10. – 8. 10.). Časnější výsev zvyšoval konkurenceschopnost sveřepu.

Současným nevýznamnějším způsobem regulace sveřepu jalového je využití herbicidní ochrany. Z testovaných účinných látek, registrovaných v České republice, prokazoval vyšší účinnost přípravek obsahující účinnou látku *propoxycarbazone-Na* (redukce nadzemní biomasy o 85 %) při růstové fázi sveřepu jalového BBCH 13 - 14. Při aplikaci herbicidů s DAM 390 byla účinnost nižší než při použití pouze vody. Z testovaných pomocných látek zvyšoval účinnost u obou testovaných herbicidů adjuvant na bázi *methylesteru* řepkového oleje (MERO).

Získané informace o ekologii klíčivosti a vzcházení sveřepu jalového mohou být použity v modelech pro časování herbicidní ochrany v ozimých plodinách v oblastech střední Evropy.

8 Seznam použité literatury

- Afzali, S. F., Hajabbasi, M. A., Shariatmadari, H., Razmjoo, K., Khoshgoflarmanesh, A. H. 2006.** Comparative adverse effects of PEG- or NaCl-induced osmotic stress on germination and early seedling growth of a potential medicinal plant *Matricaria chamomilla*. Pakistan Journal of Botany. 38. 709-714.
- Allen, P. S., Meyer, S. E. 2002.** Ecology and ecological genetics of seed dormancy in downy brome. Weed Science. 50. 241-247.
- Alvarado, V., Bradford, K. J. 2002.** A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. Plant, Cell and Environment. 25. 1061-1069.
- Amen, R. D. 1968.** A model of seeds dormancy. Botanical Review. 34. 1-31.
- Andersen, A. N. 1989.** How important is seed predation to recruitment in stable populations of long-lived perennials? Oecologia. 81. 310-315.
- Andersson, L., Milberg, P., Schütz, W., Steinmetz, O. 2002.** Germination characteristics and emergence time of annual *Bromus* species of differing weediness in Sweden. Weed Research. 42. 135-147.
- Andersson, R. L. 1994.** Management strategies for winter annual grass weeds in winter wheat. In: Murphy, S. (ed.) In: Proceedings 1994, Intensive wheat management conference. March 10-11, Denver, CO. Manhattan, KS: Potash and Phosphorus Institute and Foundation for Agronomic research. p. 114-122.
- AOSA, Association of Official Seed Analysts 1991.** Cultivar Purity Testing Handbook. (eds. McDonald, M. B., Payne, R.), Contribution No. 33 to the Handbook on Seed Testing, Association of Official Seed Analysts. p. 78.
- Arx von, J. A., Figueras, M. J., Gurro, J. 1988.** Sordariaceous Ascomycetes without Ascospore Ejaculation. Berlin: J. Cramer, p. 104.
- Asgarpour, R., Ghorbani, R., Khajeh-Hosseini, M., Mohammad, E., Chauhan, B. S. 2015.** Germination of Spotted Spurge (*Chamaesyce maculata*) Seeds in Response to Different Environmental Factors. Weed Science. 63. 502-510.
- Augustin, B. 2000.** Control of *Bromus* spp. with new herbicides. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz-Journal of Plant Diseases and Protection. 17. 447-452.
- Augustin, B. 2004.** Efficacy and mode of action of adjuvants in tank mixes with herbicides. Journal of Plant Diseases and Protection. 19. 813-819.

8 Seznam použité literatury

- Awasthi, P., Karki, H., Bargali, K., Bargali S. S. 2016.** Germination and Seedling Growth of Pulse Crop (*Vigna* spp.) as Affected by Soil Salt Stress. *Current Agriculture Research Journal*. 4. 159-170.
- Balgheim, R., Kirchner, M. 1998.** Trespen- ein zunehmendes Problem im hessischen Wintergetreideanbau. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderhelf.* XVI. 475-483.
- Ball, D. A. 1992.** Weed seed bank response to tillage, herbicides, and crop rotation sequence. *Weed Science*. 40. 654-659.
- Bargali, K., Bargali, S. S. 2016.** Germination capacity of seeds of leguminous plants under water deficit conditions: implication for restoration of degraded lands in Kumaun Himalaya. *Tropical Ecology*. 57. 445-453.
- Barclay, A. S., Earle, F. R. 1974.** Chemical analysis of seeds III. Oil and protein content of 1253 species. *Economic Botany*. 28. 178-236.
- Barros, J. F., Bash, G., Carvalho, M. 2007.** Effect of reduced doses of a post-emergence herbicide to control grass and broad leaved weeds in no-till wheat under Mediterranean conditions. *Crop protection*. 26 (10). 1538-1545.
- Barták, M. 2002.** Ekologie řízených autotrofních ekosystémů. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 366 s.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 1976.** High temperature requirement for after-ripening in seeds of winter annuals. *New Phytologist*. 77. 619-624.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 1977.** Role of temperature in the germination ecology of three summer annual weeds. *Oecologia*. 30. 377-382.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 1984.** Role of temperature in regulating timing of germination in soil seed reserves of *Lamium purpureum* (L.). *Weed Research*. 30. 341-349.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 1986.** Temperature requirements for after-ripening in seeds of nine winter annuals. *Weed Research*. 26. 375-380.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 1988.** Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. *American Journal of Botany*. 75. 286-305.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 1998.** Seeds, Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press. San Diego. p 666.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 2001.** Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. School of Biological Sciences. University of Kentucky. Lexington. Academic Press. p. 666.

8 Seznam použité literatury

- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 2004.** A classification systém for seed dormancy. *Seed Science Research*. 14. 1-16.
- Batla, D., Benech-Arnold, R. L. 2006.** The role fluctuations in soil water content on tje regulation of dormancy changes in buried seeds of *Polygonum aviculare* L. *Seed Science Research*. 16. 47-59.
- Batla, D., Benech-Arnold, R. L. 2007.** Predicting changes in dormancy level in weed seed soil banks: Implications for weed management. *Crop Protection*. 26. 189-197.
- Bauer, M. C., Meyer, S. E., Allen, P. S. 1998.** A simulation model to predict seed dormancy loss in the field for *Bromus tectorum* L. *Journal of Experimental Botany*. 49. 1235-1244.
- Beckstead, J., Meyer, S. E., Molder, Ch. J., Smith, C. 2007.** A Race for Survival: Can *Bromus tectorum* Seeds Escape *Pyrenophora semeniperda*-caused Mortality by Germinating Quickly? *Annals of Botany*. 99. 907-914.
- Beckstead, J., Meyer, S. E., Connolly, B. M., Huck, M. B., Street, L. E. 2010 a.** Cheatgrass facilities spillover of a seed bank pathogen onto native grass species. *Journal of Ecology*. 98.168-177.
- Beckstead, J., Street, L. E., Meyer, S. E., Allen, P. S., 2010 b.** Effect of Fire on a Seed Bank Pathogen and on Seeds of Its Host *Bromus tectorum*. In: *Proceedings of the Seed Ecology III Conference*. June 2010. Salt Lake City. Utah. p. 10-11.
- Beckstead, J., Street, L. E., Meyer, S. E., Allen, P. S. 2011.** Fire effects on the cheatgrass seed pathogen *Pyrenophora semeniperda*. *Rangeland Ecology and Management*. 64. 148-157.
- Beckstead, J., Meyer, S. E., Reinhart, K. O., Bergen, K. M., Holden, S. R., Boekweg, H. F. 2014.** Factors affecting host range in a generalist seed pathogen of semi-arid shrublands. *Plant of Ecology*. 215. 427-440.
- Begon, M., Harper, J. L., Townsend. C. R. 1997.** *Ekologie: jedinci, populace a společenstva*. Vydavatelství Univerzity Palackého. Olomouc. 949 s.
- Bevill, R. L., Louda, S. M., Stanforth, L. M. 1999.** Protection from Natural Enemies in Managing Rare Plant Species. *Conservation Biology*. 13. 1323-1331.
- Bewley, J. D., Black, M. 1984.** *Physiology and Biochemistry os Seeds in Relation to Germination*. Vol. 2. – Viability. Dormancy and Environmental Control. Springer-Verlag. Berlin, p. 375.

8 Seznam použité literatury

- Bewley, J. D., Black, M. 1994.** Seeds Physiology of Development and Germination. 3rd edition. New York: Plenum Press, 230 pp.
- Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhost, H. W., Nonogaki, H., 2013.** Seeds: Physiology of development, germination and dormancy. 3rd. ed. Springer. New York: p. 392.
- Boerema, G. H., Gruyter, J. de, Noordeloos, M. E., Hamers, M. E. C. 2004.** Phoma Identification Manual: Differentiation of Specific and Intraspecific Taxa in Culture. Wallingford: CABI. p. 470.
- Boose, D., Harrison, S., Clement, S., Meyer, S. E. 2011.** Population genetic structure of *Pyrenophora semeniperda* on *Bromus tectorum* in western North America. Mycologia. 103. 85-93.
- Booth, B. D., Murphy, S. D., Swanton, C. J.. 2003.** Interactions Among Populations II: Herbivory, Parasitism and Mutualisms. In: Booth, B. D., Murphy, S. D., Swatson, C. J. (ed.). Weed ecology in natural and agricultural systems. CABI Publishing, Wallingford, Oxford, U. K. p. 139-153.
- Bradford, K. J. 1990.** A Water Relations Analyses of Seed Germination Rates. Plant Physiology. 94 (2). 840-849.
- Bradford, K. J. 1997.** The hydrotime concept in seed germination and dormancy. In: Ellis, R. H., Black, M., Murdoch, A. J., Hong, T. D. (eds.). Basic and applied aspects of seed biology. Kluwer Academic Publishers. Boston. p. 349-360.
- Bradford, K. J. 2002.** Applications of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. Weed Science. 50. 248-260.
- Brant, R. E., McKee, G. W., Cleveland, R. W. 1971.** Effect of chemical and physical treatment on hard seed of Penngift crownvetch. Crop Science. 11. 1-5.
- Brant, V., Neckář, K., Žamboch, M., Hlavičková, D. 2005.** Klíčivost semen vybraných strniskových meziplodin v podmínkách vodního stresu. Sborník referátů z konference: „Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2005“. 11. 5. 2005 v Praze. ČZU v Praze. 60-64.
- Brant, V., Záborský, P., Hamouzová, K., Fuksa, P. 2011.** Klíčivost semen čiroku obecného v podmínkách snížené dostupnosti vody. In: Osivo a sadba. X. odborný a vědecký seminář. 10. 2. 2011. Praha. Česká zemědělská univerzita v Praze. s. 130-134.

8 Seznam použité literatury

- Budd, E. G. 1981.** Survey dormancy and life cycle of *Bromus sterilis* (Sterile Brome) in cereals with particular reference to spring barley. *Journal of the National Institute of Agricultural Botany*. 15. 430-439.
- Buhler, D. D., Hoffman, M. L. 2000.** Andersen's Guide to Practical Methods of Propagating Weeds and Other Plants. Weed Science Society of America. Allen Press. Lawrence. KS.
- Burlyn, E. M., Kaufmann, M. R. 1973.** The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology*. 51. 914-916.
- Burnside, O. C., Wilson, R. G., Weisberg, S., Hubbard, K. G. 1996.** Seed longevity of 41 weed species buried 17 years in eastern and western Nebraska. *Weed Science*. 44. 74-86.
- Cambell, M. A., Medd, R. W. 2003.** Leaf, floret and seed infection of wheat by *Pyrenophora semeniperda*. *Plant Pathology*. 52. 437-447.
- Cambell, M. A., Medd, R. W., Brown, J. F. 2003 a.** Phytotoxicity of metabolites produced by *Pyrenophora semeniperda* in liquid culture. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 43. 1237-1244.
- Cambell, M. A., Medd, R. W., Brown, J. F. 2003 b.** Optimizing conditions for growth and sporulation of *Pyrenophora semeniperda*. *Plant Pathology*. 52. 448-454.
- Cardina, J., Harrison, S. K., Regnier, E. E., Schmoll, J. T. 2002.** Seeds as the targets for biological control of weeds. p. 57-67. In: Seminario International Departamento Do Ciencias Vegetales Semillas: Comercializacion. Produccion y tecnologia. Santiago. Chile.
- Casal, J. J., Sánchez, R. A. 1998.** Phytochromes and seed germination. *Seed Science Research*. 8. 317-329.
- Chaturvedi, P., Bisht, D., Tiwari, Pandey S. 2014.** Effects of temperature, moisture and salinity on seed germination of *Artemisia annua* L. grown under Tarai conditions of Uttarakhand. *Journal of Applied Horticulture*. 16. 231-234.
- Cheam, A. H. 1987.** Longevity of *Bromus diandrus* Roth. seed in soil at three sites in Western Australia. *Plant Protection Quarterly*. 2 (3). 137-139.
- Chen, S. S. C. 1968.** Germination of light-inhibited seed of *Nemophila insignis*. *American Journal of Botany*. 55. 1177-1183.
- Christensen, C. M., Kaufmann, H. H. 1969.** "Grain Storage, the role of fungi in quality loss". University Minnesota Press. Minneapolis. p. 153.

8 Seznam použité literatury

- Christensen, M., Meyer, S. E., Allen, P. S. 1996.** A hydrothermal time model of seed after-ripening in *Bromus tectorum* L. Seed Science Research. 6. 155-164.
- Clayton, W. D., Renvoize, S. A. 1986.** Genera *Graminum*: Grasses of the World. Kew Bull. Add. Ser. 13. Royal Botany Gardens. Kew. U. K. p. 389.
- Colbach, N., Dürr, C., Roger-Estrade, J., Chauvel, B., Caneill, J. 2006.** Alomysys: Modelling black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) germination and emergence, in interaction with seed characteristics, tillage and soil climate I. Construction. European Journal of Agronomy. 24. 95-112.
- Cook, S., Clarke, J., Moss, S., Butler-Ellis, C., Stobart, R., Davies, K.** Managing weeds in arable rotations a guide [online]. HGCA Publications. Spring 2014. [cit. 2015-8-1]. Dostupné z <<https://cereals.ahdb.org.uk/media/433546/g61-managing-weeds-in-arable-rotations-a-guide.pdf>>.
- Copeland, L., O., McDonald, M. B. 2001.** Principles of seed science and technology. Kluwer Academic Publishers. New York. p. 488.
- Copete, E., Herranz, J. M., Ferrandis, P., Baskin, C. C., Baskin, J. M. 2011.** Physiology, morphology and phenology of seed dormancy break and germination in the endemic Iberian species *Narcissus hispanicus* (Amaryllidaceae). Annals of Botany. 107. 1003-1016.
- Cottrell, H. J. 1947.** Tetrazolium salt as a seed germination indicator. Nature. 159. 748.
- Cousens, R., Firbank, L. G., Mortimer, A. M., Smith, R. G. R. 1988.** Variability in the Relationship Between Crop Yield and Weed Density for Winter Wheat and *Bromus sterilis*. Journal of Applied Ecology. 25. 1033-1044.
- Crawley, M. J. 1992.** Seed Predators and Plant Population Dynamics. In: Fenner, M. (ed.) Seeds: The Ecology of Reneration in plant Communities. CAB Internationalm Wallingford. UK. p. 157-191.
- Crawley, M. J. 1997.** Plant-herbivore dynamics. In: Crawley, M. J. (ed.) Plant Ecology, 2nd edition. Blackwell. Oxford. p. 401-474.
- Crawley, M. J. 2000.** Seed predators and plant population dynamics. In: Fenner, M. (ed.) Seeds: The Ecology of Reneration in plant Communities. CAB Internationalm Wallingford. 2nd edition. UK. p. 167-182.
- Cromar, H. E., Murphy, S. D., Swanton, C. J. 1999.** Influence of tillage and crop residue on postdispersal predation of weed seeds. Weed Science. 47. 184-194.

8 Seznam použité literatury

- Cussans, G. W., Cooper, F. B., Davies, D. H. K., Thomas, M. R. 1994.** A survey of the incidence of the *Bromus* species as weeds of winter cereals in England, Wales and parts of Scotland. *Weed Research*. 34. 361-368.
- Dahal, P., Bradford, K. J. 1994.** Hydrothermal time analysis of tomato seed germination at suboptimal temperature and reduced water potential. *Seed Science Research*. 4. 71-80.
- Danihelka, J., Chrtek, J., Kaplan, Z. 2012.** Checklist of vascular plants of the Czech republic. *Preslia*. Praha: Česká botanická společnost. 84. 647-811.
- Dastheib, F., Rolston, M. P., Archie, W. J. 2003.** Chemical control of brome grasses (*Bromus* spp.) in cereals. *New Zealand Plant Protection*. 56. 227-232.
- Databanka flóry České republiky.** [online]. 6. březen 2014 [cit. 2014-3-6]. Dostupné z <florabase.cz/databanka/>.
- Del Monte, J. P., Dorado, J. 2011.** Effects of light conditions and after-ripening time on seed dormancy loss of *Bromus diandrus* Roth. *Weed Research*. 51. 581-590.
- Deyl, M., Ušák, O. 1956.** Plevelle polí a zahrad. Nakladatelství Československé akademie věd. s. 229-230.
- Deyl, M., Ušák, O. 1964.** Plevelle polí a zahrad. 2. vyd. Praha. NČAV. s. 392.
- DiTomaso, J. M. 2000.** Invasive weeds in rangelands: Species, impacts, and management. *Weed Science*. 48. 255-265.
- Domsch, K. H., Gams, W., Anderson, T. H. 2007.** Compendium of Soil Fungi. Eching: IHW-Verlag, Germany. p. 672.
- Dooley, S. R., Beckstead, J. 2010.** Characterizing the interaction between a fungal seed pathogen and a rhizobacteria for cheatgrass control. *Biological Control*. 53. 197-203.
- Dostál, J. 1982.** Seznam cévnatých rostlin květeny československé. Vyd. Pražská botanická zahrada. Praha-Troja. s. 408.
- Dostál, J. 1989.** Nová květena ČSSR 1,2. Academia Praha. nakladatelství Československé akademie věd. s. 1368-1376.
- Eggers, T. 1990.** Trespen im Ackerbau. *Gesunde Pflanzen*. 42. 80-84.
- Ehlert, K. A., Mangold, J. M., Engel, R. E. 2014.** Integrating the herbicide imazapic and the fungal pathogen *Pyrenophora semeniperda* to control *Bromus tectorum*. *Weed Research*. 54. 418-424.
- Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P., Delen, N. 2004.** Botrytis: Biology, Pathology and Control. Dordrecht: Kluwer. p. 428.

8 Seznam použité literatury

- Ellis, M., B. 1993.** More Dematiaceous Hyphomycetes. Wallingford: CAB International. p. 507.
- Ellis, R. H., Hong, T. D., Roberts, E. H. 1986.** The response of seeds of *Bromus sterilis* L. and *Bromus mollis* L. to white light of varying photon flux density and photoperiod. *New Phytologist*. 104. 485-496.
- Ellis, R. H., Simon, G., Covell, S. 1987.** The influence of temperature on seed germination rate in grain legumes. III. A comparison of five faba bean genotypes using a new screening method. *Journal of Experimental Botany*. 38. 1033-1043.
- Environmental Systems Research Institute (ESRI). [Program] 2012.** ArcGIS Release. verze 10.1. Redlands, CA.
- Enz, M., Dachler, Ch. 1997.** Compendium of Growth Stage Identification Keys for Mono- and Dicotyledonous Plants: Extended BBCH Scale. 2nd edition. Bezug: Allcomm Business Communication. p. 130.
- Evans, C. E., Etherington, J. R. 1990.** The effect of soil water potential on seed germination of some British plants. *New Phytologist*. 115. 539-548.
- Evenari, M. 1965.** Light and seed dormancy. In: Ruhland. W. (ed.). *Handbuch der Pflanzenphysiologie Encyclopedia of Plant Physiology*. Springer-Verlag. Berlin and New York. 15. 805-847.
- Fedriani, J. M., Manzaneda, A. 2005.** Pre- and post-dispersal seed predation by rodents: balance of food and safety. *Behavioral Ecology*. 16 (6). 1018-1024.
- Fenner, M., Lee, W. G. 1989.** Growth of seedlings of pasture grasses and legumes deprived of single mineral nutrients. *Journal of Applied Ecology*. 26. 223-232.
- Fenner, M. 1991.** The effect of the parent environment on seed germinability. *Seed Science Research*. 1. 75-84.
- Fenner, M. 1998.** The phenology of growth and reproduction in plants, *Perspectives in Plant Ecology. Evolution and Systematics*. 1. 78-91.
- Fenner, M., Thompson K. 2005.** *The Ecology of Seeds*. Cambridge University Press, Cambridge. U. K. p. 98.
- Finch, H., Allen, P. S., Meyer, S. E. 2013.** Exposure to low water potentials and seed dormancy favor the fungus in the *Pyrenophora semeniperda-Bromus tectorum* pathosystem. 1st International conference Wild plant pathosystems. July 2.-5. 2013, Palacký University in Olomouc. Czech Republic. p. 64-65.
- Finch-Savage, W. E., Leubner-Metzger, G. 2006.** Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*. 171. 505-523.

8 Seznam použité literatury

- Firbank, L. G., Cousenes, R., Mortimer, A. M., Smith, R. G. R. 1990.** Effects of soil type on crop yield-weed density relationships between winter wheat and *Bromus sterilis*. *Journal of Applied Ecology*. 27. 308-318.
- Forcella, F., Benech-Arnold, R. L., Sanchez, R. A., Ghersa, C. M. 2000.** Modelling seedling emergence. *Field Crops Research*. 67. 123-139.
- Froud-Williams, R. J., Pollard, F., Richardson, W. G. 1980.** Barren Brome: a threat to winter cereals? Agricultural Research Council. Weed Research Organization. 8th biennial report. 43-51.
- Froud-Williams, R. J. 1981.** Germination behavior of *Bromus* species and *Alopecurus myosuroides*. Conference on grass weeds in cereals in the United Kingdom, University of Reading, Berkshire, England. Association of Applied Biologists. Wellesbourne. Great Britain. 31-40.
- Froud-Williams, R. J. 1983.** The influence of straw disposal and cultivation regime on the population dynamics of *Bromus sterilis*. *Annals of Applied Biology*. 103. 139-148.
- Froud-Williams, R. J., Drennan, D. S. H, Chancellor, R. J. 1984.** The influence of burial and dry-storage upon cyclic changes in dormancy, germination and response to light in seed of various arable weeds. *New Phytologist*. 96. 473-481.
- Gehring, K., Festner, T., Thyssen, S., Wöppel, H. J. 2014.** Herbizid-Frühjahrbehandlungen zur Bekämpfung von Trespen-Arten (*Bromus* spp.). *Julius-Kühn-Archiv* 443. p. 714-719.
- Gill, G. S., Blacklow, W. M. 1985.** Variations in seed dormancy and rates of development of Great Brome, *Bromus diandrus* Roth., as adaptations to the climates of southern Australia and implications for weed control. *Australian Journal of Agricultural Research*. 36. 295-304.
- Gill, G. S., Carstain, S. A. 1988.** Morphological, cytological and ecological discrimination of *Bromus rigidus* and *Bromus diandrus*. *Weed Research*. 28. 399-405.
- Godan, D. 1983.** Pest Slugs and snails. Springer-Verlag, Berlin, p. 441.
- Gonzalez-Andujar, J. L., Plant, R. E., Fernandez-Quintanilla, C. 2001.** Modeling the effect of farmers' decisions on the population dynamics of winter wild oat in a agricultural landscape. *Weed Science*. 49. 414-422.
- Grabe, D. F. 1956.** Maturity in Smooth Brome Grass. *Ibid.* 48. 253-256.

8 Seznam použité literatury

- Grabe, D. F. (ed.), 1970.** Tetrazolium Testing Handbook for Agricultural Seeds, Contribution No. 29 to the Handbook on Seed Testing. AOSA. (no location given).
- Grey, D., Thomas, T. H. 1982.** Seed germination and seedling emergence as influenced by the position of development of the seed on, and chemical applications to, the parent plant. In: Khann, A. A. (ed). The plant and Biochemistry of Seed Development, Dormancy and Germination. Elsevier. New York. p. 81-110.
- Grundy, A. C. 2002.** Predicting weed emergence: a review of approaches and future challenges. Weed Research. 43. 1-11.
- Guillemin, G. S., Gardarin, S. A., Granger, S., Reibel, C., Munier-Jolain, N., Colbach, N. 2013.** Assessing potential germination period of weeds with base temperatures and base water potentials. Weed Research. 53. 76-87.
- Gutterman, Y. 1992.** Maternal effects on seeds during development. In: Fenner, M. (ed.). Seeds: The ecology of Regeneration in plant communities. Wallingford. U. K. CAB International. p. 27-59.
- Häfliger, E., Scholz, H. 1981.** Grass Weeds 2: Weeds of the Subfamilies Chloridoideae, Pooideae, Oryzoideae. Switzerland. Documenta CIBA-GEIGY. p. 32-45.
- Hagon, M. W. 1976.** Germination and dormancy of *Themeda australis*, *Danthonia* spp., *Stipa bigeniculata*, and *Bothriochloa macra*. Australian Journal of Botany. 24. 319-327.
- Harmon, D. N., Clementts, C., Clark, M. 2010.** *Bromus tectorum*: Variation on Seed Dormancy Among Populations. In: Proceedings 2010 The Ecology III Conference (Salt Lake City, Utah). p. 65-66.
- Harper, J. L. 1957.** The ecological significance of dormancy and its importance in weed control. In: Proceedings of the International Congress on Crop Protection (Hamburg) Germany. 4. p. 415-420.
- Harper, J. L. 1977.** Population Biology of Plants. London: Academic Press. p. 892.
- Harradine, A. R. 1986.** Seed longevity and seedling establishment of *Bromus diandrus* Roth. Weed Research. 26. 173-180.
- Harrington, G. T. 1923.** Use of alternating temperatures in the germination of seeds, Journal of Agricultural Research. 23. 295-332.
- Hartmann, K., Krooß, C., Mollwo, A. 1997.** Phytochrome-mediated photocontrol of the germination of the scentless mayweed, *Matricaria inodora* L., and its

8 Seznam použité literatury

sensitization by nitrate and temperature. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 40. 240-252.

Hawkins, K., Allen, P., Meyer, S. 2013. Secondary dormancy of seeds in relation to the *Bromus tectorum*-*Pyrenophora semeniperda* pathosystem, In: Proceedings 1st International conference Wild plant pathosystems. July 2-5. 2013. Palacký University in Olomouc. Czech Republic. p. 67.

Hilhorst, H. W., M. 1995. A critical update on seed dormancy, I. Primary dormancy. *Seed Science Research*. 5. 61-73.

Hilhorst, H. W., M. 2007. Definition and hypotheses of seed dormancy and germination. Blackwell Publishing. 27. 50-71.

Hilton, J. 1982. An unusual effect of the far-red absorbing form of phytochrome: Photoinhibition of seed germination in *Bromus sterilis* L. *Planta*. 155. 524-528.

Hilton, J. 1984 a. The influence of dry storage temperature on the response of *Bromus sterilis* L. seeds to light. *New Phytologist*. 98. 129-134.

Hilton, J. 1984 b. The influence of temperature and moisture status on the photoinhibition of seed germination in *Bromus sterilis* L. by the far-red absorbing form of phytochrome. *New Phytologist*. 97. 369-374.

Hilton, J. 1987. Photoregulation of germination in freshly-harvested and dried seeds of *Bromus sterilis* L. *Journal of Experimental Botany*. 38. 286-292.

Honěk, A., Martinková Z. 2002. The allometry of seed production in *Taraxacum officinale*. *Journal of Plant Diseases and Protection. Sonderfeft*. 8. 231-237.

Honěk, A., Martinková, Z. 2005. Pre-dispersal predation of *Taraxacum officinale* (dandelion) seed. *Journal of Ecology*. 93. 335-344.

Honěk, A., Martinková, Z., Saska, P. 2005. Post-dispersal predation of *Taraxacum officinale* (dandelion) seed. *Journal of Ecology*. 93. 345-352.

Honěk, A., Martinková, Z., Saska, P., Pekar, S. 2007. Size and taxonomic constraints determine the seed preferences of Carabidae (Coleoptera). *Basic and Applied Ecology*. 8. 343-353.

Howard, C. L. 1991. Comparative ecology of four brome grasses. Ph. D-thesis, University of Liverpool.

Hubbard, C. E., 1972. Grasses. 2nd. ed. (1968), reprinted. Penguin Books, Ltd., Harmondsworth. Middlesex. England. p. 462.

Hulbert, L. C. 1955. Ecological studies of *Bromus tectorum* and another annual Bromegrasses. *Ecological Monographs*. 25. 181-213.

8 Seznam použité literatury

- Hulme, P. E. 1994.** Post-Dispersal Seed Predation in Grasslands: Its Magnitude and Sources of Variation. *Journal of Ecology*. 82. 645-652.
- Hulme, P. E. 1996.** Herbivory, plant regeneration, and species coexistence, *Journal of Ecology*. 84. 609-615.
- Hulme, P. E. 1997.** Post-dispersal seed predation and the establishment of vertebrate dispersed plants in Mediterranean shrublands. *Oecologia*. 111. 91-98.
- Hulme, P. E. 1998.** Post-dispersal seed predation and seed bank persistence. *Seed Science Research*. 8. 513-519.
- Hulme, P. E., Beckman, C. W. 2002.** Granivory. In: Herrera, C. M., Pellmyr, O. (eds.). *Plant-animal Interactions: An Evolutionary Approach*. Blackwell publishing. Oxford. p. 132-154.
- International survey of herbicide resistant weeds** [online]. 13th July 2015 [cit. 2015-7-13]. Dostupné z <<http://weedsociety.org/>>.
- Janků, J., Bartovská, L., Soukup, J., Jursík, M., Hamouzová, K. 2012.** Density and surface tension of aqueous solutions of adjuvants used for tank-mixes with pesticides. *Plant, Soil and Environment*. 58. 568-572.
- Jensen, P. K. 2009.** Longevity of seeds of four annual grass and two dicotyledon weed species as related to placement in the soil and straw disposal technique. *Weed Research*. 49. 592-601.
- Jursík, M., Holec, J., Hamouz, P., Soukup, J. 2011.** *Plevelle-Biologie a regulace*. České Budějovice. Kurent s.r.o. s. 232.
- Jursík, M., Soukup, J., Žďárková, V. 2015.** Jak regulovat sveřepy jako nový agresivní plevel ozimých obilnin? In: kol. autorů. *Jak dále v intenzivním pěstování obilnin?* s. 9-16.
- Jursík, M., Kolářová, M., Soukup, J., Žďárková, V. 2016 a.** Effects of adjuvants and carriers on *propoxycarbazone* and *pyroxsulam* efficacy on *Bromus sterilis* in winter wheat. *Plant, Soil and Environment*. 62. 447-452.
- Jursík, M., Žďárková, V., Soukup, J. 2016 b.** *Biologie a regulace sveřepů*. Agrotip. 18 (2). 22-25.
- Karssen, C. M., Hilhost, H. W. M. 1992.** Effect of chemical environment on seed germination. In: Fenner, M. (ed.). *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. CAB International. Wallingford. UK. p. 327-348.

8 Seznam použité literatury

- Kebreab, E., Murdoch, A. J. 1999.** Modelling the effects of water stress and temperature on germination rate of *Orobancha aegyptiaca* seeds. *Journal of Experimental Botany*. 50. 655-664.
- Kennedy, A. C., Johnson, B. N., Stubbs, T. L. 2001.** Host range of a deleterious rhizobacteria for biological control of downy brome. *Weed Science*. 49. 792-797.
- Khan, M. Y., Gulzar, S. 2003.** Germination responses of *Sporobolus ioclados*: A saline desert grass. *Journal of Arid Environments*. 53. 387-394.
- Kleemann, S. G. L., Gill, G. S. 2006.** Differences in the distribution and seed germination behaviour of populations of *Bromus rigidus* and *Bromus diandrus* in South Australia: adaptations to habitat and implications for weed management. *Australas Journal Agricultural Research*. 57. 213-219.
- Kleemann, S. G. L., Gill, G. S. 2009.** Population Ecology and Management of Rigid Brome (*Bromus rigidus*) in Australia Cropping Systems. *Weed Science*. 57. 202-207.
- Kleemann, S. G. L., Gill, G. S. 2013.** Seed dormancy and seedling emergence in ripgut Brome (*Bromus diandrus*) populations in Southern Australia. *Weed Science*. 61. 222-229.
- Klem, K., Váňová, M., Hrabalová, H. 2000.** Plevelná společenstva v ozimých obilninách a možnosti ochrany na podzim. *Agro*. 8. 2-6.
- Kneifelová, M., Mikulka, J., 2004.** Biologie a ekologie sveřepu jalového. *Farmář*. 6. 22-23.
- Koch, W. 1970.** Unkrautbekämpfung. Verlag E. Ulmer. Stuttgart. p. 342.
- Kohout, V. 1993.** Regulace zaplevelení polí. 1. vyd. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. s. 38.
- Kohout, V. 1996.** Herbologie: Plevela a jejich regulace. Praha ČZU. s. 115.
- Kolb, A., Ehrlén J., Eriksson O. 2007.** Ecological and evolutionary consequences of spatial and temporal variation in pre-dispersal seed predation. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. 9. 79-100.
- Kon, K. F., Blacklow, W. M. 1988.** Identification, distribution and population variability of great brome (*Bromus diandrus* Roth.) and rigid brome (*Bromus rigidus* Roth.). *Australian Journal of Agricultural Research*. 39. 1039-1050.
- Kon., K. F., Follas, G. B., James, D. E. 2007.** Seed dormancy and germination phenology of grass weeds and implications for their control in cereals. *New Zealand Plant Protection*. 60. 174-182.

8 Seznam použité literatury

- Koprdoová, S. 2011.** Význam suchozemských stejnonožců (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) v post-disperzní predaci semen plevelů. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta potravinových a přírodních zdrojů. Praha. S. 127.
- Koprdoová, S., Saska, P., Honěk, A., Martinková, Z. 2010.** Seed consumption by millipedes. *Pedobiologia*. 54. 31-36.
- Koubková, D. Sveřepy-rozšíření a problémy.** [online]. Agronavigátor. 2001. [cit. 2013-9-27]. Dostupné z <
<http://www.agronavigator.cz/service.asp?act=email&val=3259>>.
- Kristie, D. N., Bassi, P. K., Spencer, M. S. 1981.** Factors affecting the induction of secondary dormancy in lettuce. *Plant Physiology*. 67. 1224-1229
- Kruk, B. C., Benech-Arnold, R. L. 1998.** Functional and quantitative analysis of seed thermal responses in prostrate knotweed (*Polygonum aviculare*) and common purslane (*Portulaca oleracea*). *Weed Science*. 46. 83-90.
- Kubát, K. 2002.** Klíč ke květeně České republiky. Academia. Praha. s. 846-850.
- Labouriau, L. G. 1970.** On the physiology of seed germination in *Vicia graminea* Sm. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 42. 235-262.
- Lai, L., Zheng, Y., Bai, H. 2010.** Strong light inhibits germination of *Artemisia sphaerocephala* and *A. ordosica* at low temperature and its relevance to revegetation in sandy lands of Inner Mongolia, China, *Ecological Research*. 25. 771-780.
- Lang, G. A. 1987.** Dormancy: A new universal terminology. *HortScience*. 22. 817-820.
- Lester, R. N. 1985.** Seed germination stimulated by enzyme etching. *Biochemie und Physiologie der Pflanzen*. 180. 709-714.
- Lintell, S. G., Freckleton, R. P., Firbank, L. G., Watkinson, A. R. 1999.** The population dynamics of *Anisantha sterilis* in winter wheat: comparative demography and the role of management. *Journal of Applied Ecology*. 36 (4). 455-471.
- Lott, J. N., A., Greenwood, J. S., Batten, G. D. 1995.** Mechanisms and regulation of mineral nutrient storage during seed development. In: Kigel, J., Galili, G. (eds.). *Seed development and germination*. Marcel Dekker Inc. New York. p. 215-235.
- Lüthi, M., Nentwig, W., Airoidi, J. P. 2010.** Nutritional ecology of *Microtus arvalis* (Pallas, 1779) in sown wild flower fields and quasi-natural habitats. *Revue Suisse de Zoologie*. 117 (4). 811-828.

8 Seznam použité literatury

- Mack, R. N. 1981.** The invasion of *Bromus tectorum* L. into western North America: an ecological chronicle. *Agro-Ecosystems*. 7. 145-165.
- Marcos-Filho, J. 2015.** Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. 2 ed. Londrina: ABRATES. p. 660.
- Maron, J. L., Simms, E. L. 1997.** Effect of seed predation on seed bank size and seedling recruitment of bush lupine (*Lupinus arboreus*). *Oecologia*. 111. 76.
- Maron, J. L., Crone, E. 2006.** Herbivory: effects on plant abundance, distribution and population growth. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 273. 2575-2584.
- Martinková, Z., Saska, P., Honěk, A. 2006.** Consumption of fresh and buried seed by ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *European Journal Entomology*. 103. 361-374.
- Martinková, Z., Soukup J., Hamouz P., Honěk A., Holec J., Koprdovalá S., Nečasová M., Saska P., Tyšer L. 2008.** Biodiverzita plevelových společenstev, její význam a udržitelné využívání. Uplatněná metodika. VÚRV, v. v. i. a ČZU. Praha. s. 44.
- Masin, R., Zuin, M. C., Archer, D. W., Zanin, G. 2005.** WeedTurf: a predictive model to aid control of annual summer weeds in turf. *Weed Science*. 53. 193-201.
- Mayer, F., Albrecht, H., Pfadenhauer, J. 2002.** Secondary dispersal of seeds in the soil seed bank by cultivation. *Journal of Plant Diseases and Plant Protection Supplement*. 18. 551-560.
- McDonald, M. B., Kwong, F. Y. 2005.** Flower seeds: biology and technology. CABI Publishing Series. Publisher CABI. p. 167.
- Medd, R. W., Jones, K. H. 1992.** Host range, distribution and importance of the fungus *Pyrenophora semeniperda* (Brittlebank and Adam) Shoemaker (Ascomycotina: Pyrenomycetes) in Australia. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*. 113. 15-26.
- Medd, R. W., Murray, G. M., Pickering, D. I. 2003.** Review of the epidemiology and economic importance of *Pyrenophora semeniperda*. *Australasian Plant Pathology*. 32 (4). 539-550.
- Medd, R. W., Cambell, M. A. 2005.** Grass seed infection following inundation with *Pyrenophora semeniperda*. *Biocontrol Science and Technology*. 15. 21-36.
- Meinschmidt, E., Balgheim, R., Schröder, G., Pittorf, I., Papenfuß, J. 2006.** Niederhaltung von *Bromus sterilis* L. in Winterweizen - Bewertung vierjähriger

8 Seznam použité literatury

Ringversuchen der Länder Brandenburg, Hessen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. *Journal of Plant Diseases and Protection*. XX. 717-725.

Menalled, F. D., Marino, P. C., Renner, K. A., Landis, D. A. 2000. Post-dispersal seed predation in Michigan crop fields as a function of agricultural landscape structure. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 77. 193-202.

Merrill, K. T. 2011. Apparent competition with *Bromus tectorum* though *Pyrenophora semeniperda* reduces establishment of native grasses. M. S. Thesis. Brigham Young University. Provo. Utah. p. 41.

Meyer, S. E., Allen, P. S. 1999 a. Ecological genetics of seed germination regulation in *Bromus tectorum* L. I. Phenotypic variance among and within population. *Oecologia*. 118. 27-34.

Meyer, S. E., Allen, P. S. 1999 b. Ecological genetics of seed germination regulation in *Bromus tectorum* L. II.: Reaction norms in response to a water stress gradient imposed during seed maturation. *Oecologia*. 120. 35-43.

Meyer, S. E., Allen, P. S. 2009. Predicting seed dormancy loss and germination timing for *Bromus tectorum* in a semi-arid environment using hydrothermal time models. *Seed Science Research*. 19. 225-239.

Meyer, S. E., Beckstead, J., Allen, P. S., Smith, D. C. 2008. A seed bank pathogen causes seed borne disease: *Pyrenophora semeniperda* on dispersal grass seeds in western North America. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 30. 525-533.

Michel, B. E., Kaufmann, M. R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology*. 51. 914-916.

Michel, B. E. 1983. Evaluation of the water potentials of solutions of polyethylene glycol both in the absence and presence of other solutes. *Plant Physiology*. 72. 66-70.

Míka, V., Řehořek, V. 2003. Sveřepy (rod *Bromus* L. s. l.) ve střední Evropě. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha. s. 135.

Mikulka, J. 1987. Některé biologické vlastnosti sveřepu jalového a jeho citlivost vůči herbicidům. Sborník ÚVTIZ-Ochrana rostlin. 23 (4). 293-299.

Mikulka, J., Kneifelová, M., Martinková, Z., Soukup, J., Uhlík, J. 2005. Plevelné rostliny. Nakladatelství Profi Press. s. 148.

Milberg, P. 1990. Hur länge kan ett frö leva? *Svensk Botanisk. Tidskr.* 84. 323-352.

8 Seznam použité literatury

- Miller, P. A., Westra, P., Nissen, S. J. 1999.** The influence of surfactant and nitrogen on foliar absorption of MON 37500. *Weed Science*. 47. 270-274.
- Miller, Z. J., Menalled, F. D., Burrows, M. 2013.** Winter annual grassy weeds increase over-winter mortality in autumn-sown wheat. *Weed Research*. 53. 102-109.
- Moore, R. P. 1973.** Tetrazolium staining for assessing seed quality. In: Heydecker, W. (ed.). *Seed Ecology*. London. Butterworth. p. 247-366.
- Mortimer, A. M., Putwain, P. D., Howard, C. L. 1993.** The abundance of brome grasses in arable agriculture-comparative population studie sof four species. In: *Proceedings 1993 Brighton Crop Protection Conference-Weeds*. Brighton. UK. p. 505-514.
- Murdoch, A. J., Ellis, R. H. 2000.** Dormancy, viability and longevity. In: Fenner, M. (ed.). *Seeds: The ecology of regeneration in plant communities* (2nd edition). Wallington. UK. CABI Publishing. p. 183- 214.
- Naylor, J. M. 1983.** Studies on the genetic control of some physiological processes in seeds. *Canadian Journal of Botany*. 61. 3561-3567.
- Neckář, K., Brant, V., Nečasová, M., Nováková, K., Venclová, V. 2008.** Germination of weed species from *Asteraceae* family under water deficit conditions. *Journal of plant diseases and protection*. special issue XXI. 271-276.
- Nicholson, J., Clement, S., Meyer, S. E. 2013.** Quantifying virulence variation in the generalist seed bank pathogen *Pyrenophora semeniperda*. 1st International konference Wild plant pathosystems. July 2-5. 2013. Palacký University in Olomouc. Czech Republic. p. 103.
- Nielsen, O. K., Ritz, C., Streibig, J. C. 2004.** Nonlinear mixed-model regression to analyze herbicide dose-response relationships. *Weed Technology*. 18. 30-37.
- Nikolaeva, M. G. 1969.** „Physiology of deep dormancy in seeds“. Izdatel'stvo Nauka, Leningrad [Translated from Russian by Z. Shapiro, National Science Foundation, Washington, DC]
- Nikolaeva, M. G. 1977.** Factors controlling the seed dormancy pattern. In: Khan, A. A. (ed.). *The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination*. Amsterdam. North-Holland. p. 51-74
- Nikolaeva, M. G. 2001.** Ecological and physiological aspects of seed dormancy and germination (review of investigations for the last century). *Botanicheskii Zhurnal*. 86. 1–14.

8 Seznam použité literatury

- Nikolaeva, M. G., Razumova, M. V., Gladkova, V. N. 1985.** Reference book on dormant seed germination. Danilova, M. F. (ed.). Leningrad, 'Nauka' Publishers.
- Nikolaeva, M. G., Lyanguzova, I. V., Pozdova, L. M. 1999.** Biology of seeds. St. Petersburg, V. L. Komarov Botanical Institute, Russian Academy of Sciences.
- Nogueira, N. W., Torres, S. B., de Freitas, R. M. O. 2017.** 'Jurema-de-embira' seed germination under water stress and at different temperatures. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 21. 244-248.
- Offord, C. A., Meagher, P. F. 2011.** Plant Germplasm Conservation in Australia: Strategies and Guidelines for developing, managing and utilising ex situ collections. The Australian Network for Plant Conservation Inc. 36. 42-43.
- Olson, B. L. S., Al-Khatib, K., Stahlman, P. W., Isakson, P. J. 2000.** MON 37500 efficacy as affected by rate, adjuvants, and carriers. *Weed Technology*. 14. 750-754.
- Owens, M. K., Wallace, R. B., Archer, S. 1995.** Seed dormancy and persistence of *Acacia berlandieri* and *Leucaena pulverulenta* in a semi-arid environment. *Journal Arid Environmental*. 29. 15-23.
- Panayotou, C. P. 1978.** Electron microscopy of barley Yellow dwarf Virus in cells of *Bromus sterilis* L. *Phytoparasitica*. 6. 35-37.
- Patadu, V. Y., Zakwan, A. 2011.** Seed Priming Mediated Germination Improvement and Tolerance to Subsequent Exposure to Cold and Salt Stress in Capsicum. *Research Journal of Seed Science*. 4. 125-136.
- Patil, V. N., Dadlani, M. 2009.** „14. Tetrazolium test for seed viability and vigour“. In: Renugadevi, J. (ed.). *Handbook of Seed Testing*. Jodhpur, India. p. 209-241.
- Perry, N. H., Hull, R. I., Lutman, P. J. W. 2002.** Stability of weed patches. In: 12th 2002 EARS Symposium. Wageningen, the Netherlands. p. 398-399.
- Peters, N. C. B., Froud-Williams, R. J., Orson, J. H., 1993.** The rise of barren brome *Bromus sterilis* in UK cereal crops. British Crop Protection Council, Brighton crop protection conference, weeds. In: *Proceedings of an international conference*. Brighton, UK. 22-25. November 1993. p. 773-780.
- Peters, N. C., Atkins, H. A., Brain, P. 2000.** Evidence of differences in seed dormancy among populations of *Bromus sterilis*. *Weed Research*. 40. 467-478.
- Petersen, J. 2006.** Verbreitung, Bedeutung und Bekämpfung von Trespe-Arten im mittleren Westen Deutschlands. *Journal of Plant Diseases and Protection*. XX. 289-296.

8 Seznam použité literatury

- Plainfield, N. J. 1968.** The promotion of isocitrate lyase activity in hazel cotyledons of exogenous gibberellin. *Plant*. 82. 337-341.
- Pollard, F. 1982.** Light induced dormancy in *Bromus sterilis*. *Journal of Applied Ecology*. 19. 563-568.
- Pons, T. L. 2000.** Seed responses to light. In: Fenner, M. (ed.). *Seeds: The Ecology of Regeneration in plant Communities*. CAB International Wallingford. UK. 237-260.
- Predavec, M. 1997.** Seed removal by rodents, ants and birds in the Simpson Desert, central Australia. *Journal of Arid Environments*. 36. 327-332.
- Price, M. V., Joyner, J. W. 1997.** What resources are available to desert granivores: seed rain or soil seed bank? *Ecology*. 78. 764-773.
- Probert, R. J. 2000.** The role of temperature in the regulation of seed dormancy and germination. In: Fenner, M. (ed.). *Seeds: The Ecology of Regeneration in plant Communities*. CAB International Wallingford. UK. 261-292.
- Procházka, F. 2001.** Černý a červený seznam cévnatých rostlin České republiky (stav v roce 2000) Black and red list of vascular plants of the Czech Republic-2000. Studio REFOS. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Příroda. Praha. 18. s. 14-15.
- Reddy, S. S., Stahlman, P. W., Geier, P. W. 2013.** Downy brome (*Bromus tectorum* L.) and broadleaf weed control in winter wheat with acetolactate synthase-inhibiting herbicides. *Agronomy*. 3. 340-348.
- Regal, V. 1953.** Pícní a plevelné trávy. SZN. Praha. s. 242.
- 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. 107-114.
- Rinke, T. 1990.** Zur Nahrungsökologie von *Microtus arvalis* (Pallas, 1779) auf Dauergrünland. I. Allgemeine Nahrungspräferenzen, *Zeitschrift für Säugetierkunde*. 55. 106-114.
- Ritz, C., Streibig, J. C. 2005.** Bioassay analysis using R. *Journal of Statistical Software* 12. issue 5. 1-22.
- Roberts, E. H. 1973.** Predicting the Storage Life of Seeds. *Seed Science and Technology*. 1. 499-514.
- Roberts, E. H. 1988.** Temperature and seed germination. *Symposia of the Society for Experimental Biology*. 42. 109-132.

8 Seznam použité literatury

- Roberts, H. A. 1986.** Persistence of some grass species in cultivated soil. *Grass and Forage Science*. 41. 273-276.
- Rolston, M. P. 1978.** Water impermeable seed dormancy. *The Botanical Review*. 44. 365-396.
- Saska, P. 2008.** Granivory in terrestrial isopods. *Ecological Entomology*. 33. 742-747.
- Scursoni, J. A., Martin, A., Catanzaro, M., Quiroga, J., Goldar, F. 2011.** Evaluation of post-emergence herbicides for control of wild oat (*Avena fatua* L.) in wheat and barely in Argentina. *Crop Protection*. 30 (1). 18-23.
- Scheibe, J., Lang, A. 1965.** Lettuce Seed Germination: Evidence for a Reversible Light-Induced Increase in Growth Potential and for Phytochrome Mediation of the Low Temperature Effect. *Plant Physiology*. 40. 485-492.
- Shaban, M. 2013.** Effect of water and temperature on seed germination and emergence as a seed hydrothermal time model. *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*. 1. 1686-1691.
- Silvertown, J. 1999.** Seed ecology, dormancy, and germination: a modern synthesis from Baskin and Baskin. *American Journal of Botany*. 86. 903-905.
- Simmons, E. G. 2007.** *Alternaria: An Identification Manual*. Utrecht. CBS Biodiversity Centre. p. 775.
- Simpson, R. L., Leck, M. A., Parker, V. T. 1989.** Seed banks: General concepts and methodological issues. In: Leck, M. A., Parker, V. T., Simpson, R. L. (eds.). *Ecology of soil seed banks*. London: Academic Press. p. 3-8.
- Slavíková-Holcová, L., Mikulka, J. 2008.** Faktory ovlivňující konkurenční schopnost sverepu jalového a měkkého. *Úroda*. 56 (8). 39-41.
- Small, J. G. C., Gutterman, Y. 1992.** A comparison of thermo- and skoto-dormancy in seeds of *Lactuca serriola* in term of induction, alleviation, respiration, ethylene and protein synthesis. *Plant Growth Regulation*. 11. 301-310.
- Smith, G. L., Freckleton, R. P., Firbank, L. G., Watkinson, A. R. 1999.** The population dynamics of *Anisantha sterilis* in winter wheat: Comparative demography and the role of management. *Journal of Applied Ecology*. 36 (4). 455-471.
- Soukup, J., Tyšer, L., Hamouz, P., Holec, P., Vohlídal, J.** HERBA-Atlas plevelů [online]. 27. března 2015 [cit. 2014-3-27]. Dostupné z <<http://www.jvsystem.net/app19/Welcome.aspx>>.

8 Seznam použité literatury

Statpoint Technology, Inc. [Program] Statgraphisc Plus 04 software (softwarový systém pro analýzu dat). Virginia. US. [cit. 2016-3-15]. Dostupné z www.statgraphics.com.

StatSoft CR s.r.o. [Program] Statistica 9 software (softwarový systém pro analýzu dat). Praha. ČR. [cit. 2017-5-20]. Dostupné z www.statsoft.cz.

Steinbauer, G. P., Grigsby, B. H. 1957. Field and laborator studies on the dormancy and germination of the seeds of chess (*Bromus secalinus* L.) and downy brome grass (*Bromus tectorum* L.). Weeds. 5. 1-4.

Steinmann, H. H., Klingebiel, L. 2004. Secondary dispersal, spatial dynamics and effects of herbicides on reproductive capacity of a recently introduced population of *Bromus sterilis* in an arable field. Weed Research. 44 (5). 388-396.

Steward, T. E. 2009. The grass seed patogen *Pyrenophora semeniperda* as a biocontrol agent for annual brome grasses. Master of Science. Brigham Young University. Department of Plant and Wildlife Sciences. Brigham. p. 70.

Steward, T. E., Allen, P. S., Meyer, S. E. 2009. First Report of *Pyrenophora semeniperda* in Turkey and Greece. The American Phytopathological Society. 93. 1351.

Summerell, B. A., Leslie, J. F., Backhouse, D., Bryden, W. L., Burgess, L. W. 2011. Fusarium: Paul E. Nelson Memorial Symposium. The American Phytopathology Society. St. Paul. p. 392.

Tavili, A. S., Zare, S., Moosavi, S. A., Enayati, A. 2011. Effect of seed priming on germination characteristic of *Bromus* species under salt and drought conditions. American-Eurasian Journal Agricola and Environmental Science. 10 (2). 163-168.

Tester, M., Morris, C. 1987. The penetration of light through soil. Plant, Cell, Environmental. 10. 281-286.

The R Development Core Team-R. [Program] The R Foundation for Statistical Computing. verze 2.15.2. Vienna. Austria. [cit. 2014-3-15]. Dostupné z <http://www.R-project.org/>.

Thill, D. C., Beck, K. G., Callihan, R. H. 1984. The biology of Downy Brome (*Bromus tectorum*). Weed Research. 32 (1). 7-12.

Thompson, K., Grime, J. P. 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. Journal of Ecology. 67. 893-921.

Thompson, K., Grime, J. P. 1983. A Comparative Study of Germination Responses to Diurnally-Fluctuating Temperatures. Journal of Applied Ecology. 20. 141-156.

8 Seznam použité literatury

- Thompson, K. 1987.** Seeds and seed banks. *New Phytologist*. 106 (Suppl.). 23-34.
- Thompson, K., Bakker, J. P., Bekker, R. M. 1997.** The Soil Seed Banks of North West Europe: Methodology, Density and Longevity. *New Phytologist*. 136. 369-373.
- Tolasz, R. (eds.) 2007.** Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav. Univerzita Palackého v Olomouci. Praha. Olomouc. 255 s.
- Toole, E. H., Toole, V. K., Hendricks, S. B., Borthwick, H. A. 1957.** Effect of temperature on germination of light-sensitive seeds. *International Seed Testing Association*. 22. 196-204.
- Totterdell, S., Roberts, E. H. 1979.** Effects of low temperatures on the loss of innate dormancy and the development of induced dormancy in seed of *Rumex obtusifolius* L. and *Rumex crispus* L. *Plant, Cell and Environment*. 2. 131-137.
- Uhlík, J. 2001.** Sveřep jalový-*Bromus sterilis* L. *Rostlinolékař (Praha)*. 12. 20-22.
- ÚKZÚZ, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Registr přípravků na ochranu rostlin.** [online]. 5. května 2017 [cit. 2017-5-5]. Dostupné z <<http://www.eagri.cz>>.
- Upadhyaya, M. K., Turkington, R., McIlvride, D. 1986.** The biology of Canadian weeds. 75. *Bromus tectorum* L. *Canadian Journal of Plant Science*. 66. 689-709.
- Verslues, P. E., Agarwal, M., Katayar-Agarwal, S., Zhu, J., Zhu, J. K. 2006.** Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. *The Plant Journal*. 45. 523-539.
- Vleeshouwers, L. M., Bouwmeester, H. J., Karssen, C. M. 1995.** Redefining seed dormancy: an attempt to integrate physiology and ecology. *Journal of Ecology*. 83. 1031-1037.
- Vleeshouwers, L. M., Bouwmeester, H. J. 2001.** A simulation model for seasonal changes in dormancy and germination of seed. *Seed Science Research*. 11. 77-92.
- Walck, J. L., Baskin, J. M., Baskin, C. C. 1996.** An ecologically and evolutionarily meaningful definition of persistent seed bank in *Solidago*. *American Journal of Botany*. 83. 78-79.
- Wareing, P. F., Saunders, P. F. 1971.** Hormones and Dormancy. *Annual Review of Plant Physiology*. 22. 261-288.
- Westerman, P. R., Hofman, A., Vet, L. E. M., van der Werf, W. 2003.** Relative importance of vertebrates and invertebrates in epigeaic weed seed predation in organic cereal fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 95. 417-425.

8 Seznam použité literatury

- Wicks, G. A. 1997.** Survival of downy brome (*Bromus tectorum*) seed in four environments. *Weed Science*. 45. 225-228.
- Williams, J., Shaykewich, C. F. 1971.** Influence of Soil Water Matric Potential and Hydraulic Conductivity of the Germination of Rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Experimental Botany*. 22. 586-597.
- Yelverton, F.** Strategies for Turfgrass Weed Control with Preemergence Herbicides. [online]. 1996. [cit. 2017-6-1]. Dostupné z <<http://www.turffiles.ncsu.edu/pubs/weeds/In&Ind.html>>.
- Yonow, T., Kriticos, D. J., Medd, R. W. 2004.** The Potential Geographic Range of *Pyrenophora semeniperda*. *Phytopathology*. 94 (8). 805-812.
- Yu, O., Vergne, Y., Gounot, M. 1980.** Modele d'interaction entre campagnols *Miscrotus arvalis* et prairie permanente. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*. 34. 373-426.
- Zitta, M. (eds.). 1998.** Obecná fytotechnika. Česká zemědělská univerzita. Agronomická fakulta. 238 s.
- Žďárková, V., Hamouzová, K., Holec, J., Soukup, J. 2014.** Seed ecology of *Bromus sterilis* L. *Julius-Kühn-Archiv* 443. p. 156-164.

9 Seznam příloh

Mapa 1: Mapa výskytu sveřepu jalového v České republice (Zdroj: databanka flóry České republiky, 2000-2014)

Fotodokumentace regulace

Fotografie č. 1 Vzor Petriho misky

Fotografie č. 2 Vyklíčená obilka sveřepu jalového

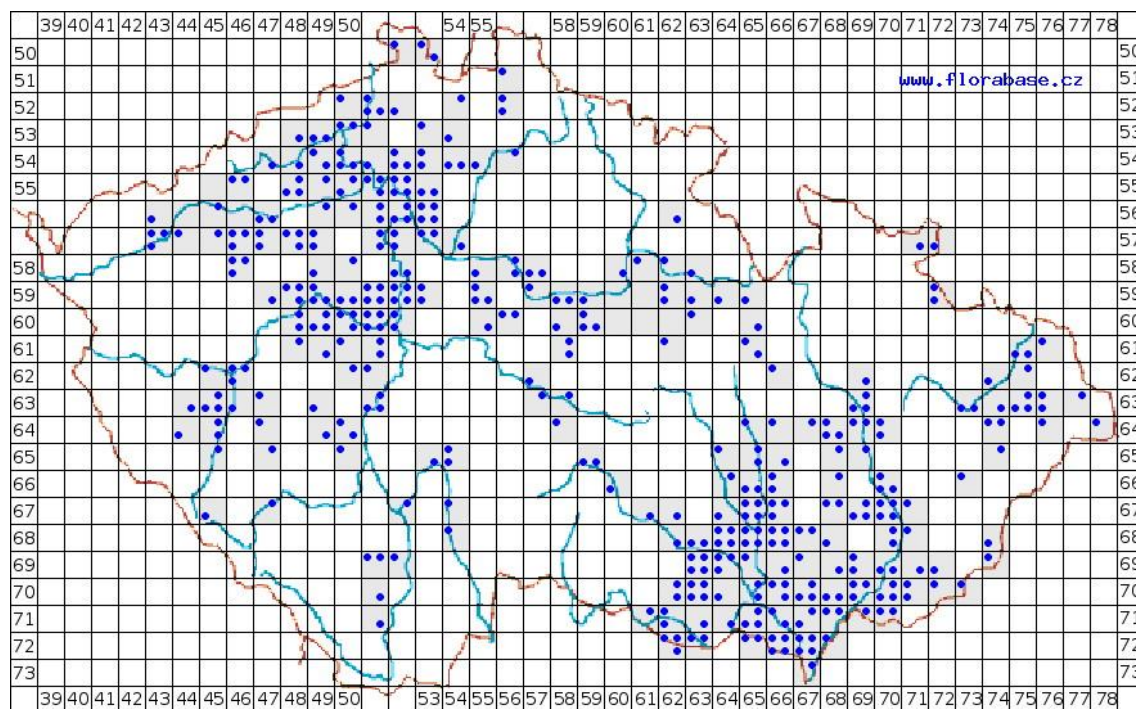
Fotografie č. 3 Semenný sáček

Fotografie č. 4 V půdě vyklíčené obilky sveřepu jalového

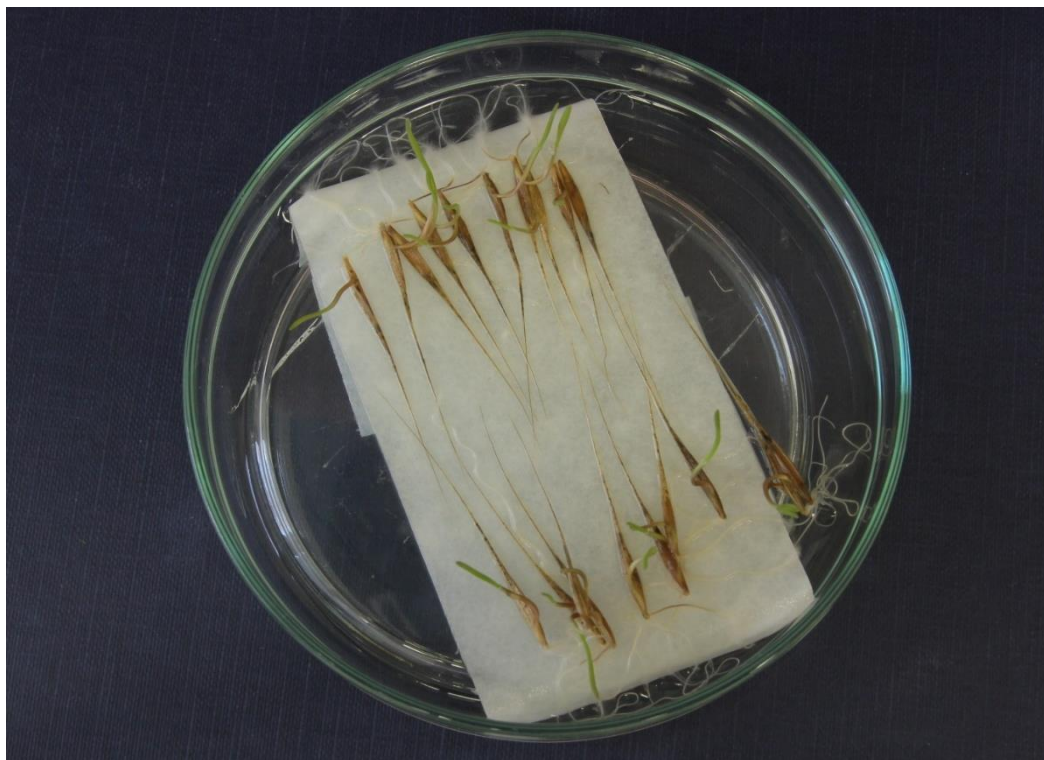
Fotografie č. 5 Účinnost *pyroxsulam* (Corello) na lokalitě Dřemčice

Fotografie č. 6 Účinnost *propoxycarbazone-Na* (Attribut SG 70), první výsev, sveřep jalový (BBCH 11-12)

10 Přílohy



Mapa 1: Mapa výskytu sveřepu jalového v České republice (Zdroj: databanka flóry České republiky, 2000-2014)



Fotografie č. 1 Vzor Petriho misky

10 Přílohy



Fotografie č. 2 Vyklíčená obilka sveřepu jalového

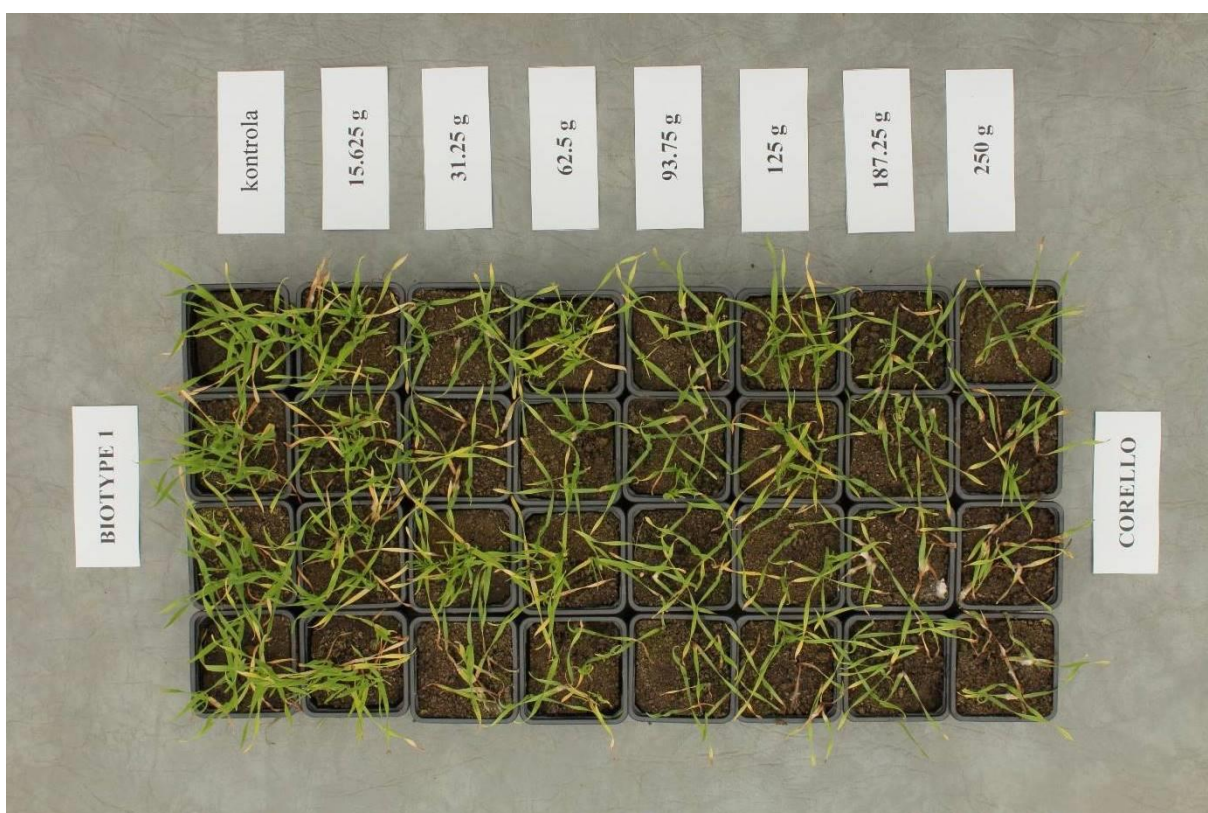


Fotografie č. 3 Semenný sáček

10 Přílohy

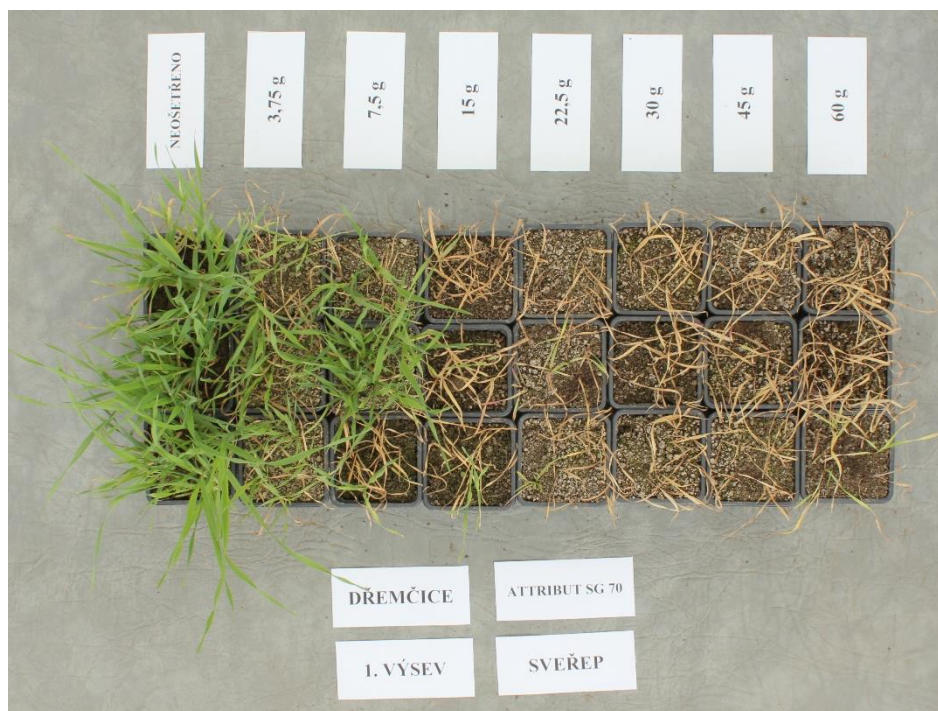


Fotografie č. 4 V půdě vyklíčené obilky sverepu jalového



Fotografie č. 5 Účinnost *pyroxsulam* (Corello) na lokalitě Dřemčice

10 Přílohy



Fotografie č. 6 Účinnost *propoxycarbazone-Na* (Attribut), první výsev, svěřep jalový (BBCH 11-12)