

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Vliv světla a teploty na klíčivost nažek ambrosie
peřenolisté (*Ambrosia artemisiifolia*)**

Bakalářská práce

Autor práce: Kateřina Neumannová

Obor studia: Zahradnictví

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

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv světla a teploty na klíčivost nažek ambrosie peřenolisté (*Ambrosia artemisiifolia*)" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10. 7. 2020



Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Pavlu Hamouzovi Ph.D za odborné vedení a pomoc při zpracování mé bakalářské práce, za jeho rady a připomínky. Dále bych chtěla poděkovat mé rodině a příteli za podporu během celého studia a obrovskou trpělivost.

Vliv světla a teploty na klíčivost nažek ambrosie peřenolisté (*Ambrosia artemisiifolia*)

Souhrn

Bakalářská práce se zabývá problematikou invazní plevelné rostliny ambrosie peřenolisté (*Ambrosia artemisiifolia*). Je zde popsáno její systematické zařazení, vzhled, příbuzné druhy s podobnými vlastnostmi, ale i její původ, šíření nebo regulace. Tato rostlina byla známa již v devatenáctém století, právě díky její schopnosti intenzivního šíření a konkurenceschopnosti v porostech kulturních plodin. Je známá snad ve všech koutech světa, od Severní Ameriky až po Evropské státy, Afriku méně potom v Asii a Austrálii. Šíří se většinou za nevědomé pomoci člověka, jako příměs v používaném osivu. Vzhledem ke zvyšujícím se teplotám na území celé Evropy se předpokládá intenzivní šíření ambrosie i v nadcházejících letech.

V rámci praktické části byly provedeny pokusy zaměřené na klíčení nažek ambrosie peřenolisté v různých světelných a teplotních režimech. Pokusy byly zakládány vždy ve čtyřech opakováních po 25 nažkách pro danou teplotu a světelné podmínky a vyhodnocovány po jednom týdnu od založení a vložení do klimaboxu. Teploty byly zvyšovány vždy o 5 °C a to v rozmezí od 10 °C do 35 °C, světelné podmínky byly děleny pouze na světlo a tmu.

Při stále se zvyšující teplotě se počet vyklíčených nažek u obou světelných režimů zvyšoval. Ve světelných podmínkách klíčilo v průměru více nažek než v podmínkách temnostních, z čehož vyplývá, že na počtu vzešlých nažek se významně podílí i světlo. Jako nejvhodnější podmínky pro klíčení ambrosie peřenolisté se dle výsledků jeví teplota 35 °C a světelný režim.

Klíčová slova: Ambrosie peřenolistá, klíčení, světlo, teplota

The influence of light and temperature on the germination of *Ambrosia artemisiifolia*

Summary

Bachelor's thesis deals with the issue of invasive ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*). Its taxonomy rank, appearance, related species with similar characteristics, its origin, distribution, or regulation are described here. This plant has been known since the nineteenth century, mostly because of its ability to spread intensively and compete with crops. It is known all over the world, from North America to European countries and Africa. It not as common in Asia and Australia. Most of its worldwide spread was caused unwillingly by human in imported crop seeds. Thanks to the temperature rising in Europe, ambrosia is expected to spread intensively in the coming years.

Experiments in the practical part of the thesis were focused at germination of ambrosia in different lighting and temperature conditions. Four groups of 25 seeds were prepared for each environment and inserted in the growth chamber. After 7 days the results were observed. Temperature ranged from 10 °C to 35 °C and increased in 5 °C increments for each experiment, lighting conditions were set to light and dark only.

With the increasing temperature the number of sprouts in both lit and dark environments increased. On average, more seeds germinated in lit conditions than in dark conditions, which implies that light contributes significantly to the number of seeds germinating. Most suitable conditions for ambrosia to germinate seems to be temperature of 35 °C and lit environment.

Keywords: Ambrosia, ragweed, germination, light, temperature

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Botanická charakteristika ambrosie peřenolisté	10
3.1.1 Životní cyklus ambrózie peřenolisté	10
3.1.2 Příbuzné druhy ambrosie peřenolisté	11
3.2 Původ a druhotné rozšíření	11
3.2.1 Rozšíření v České republice	11
3.2.2 Rozšíření v Evropě	12
3.3 Šíření Ambrosie do budoucna	13
3.4 Invazní rostliny	13
3.4.1 Třídění invazních druhů	14
3.4.2 Invazní druhy v legislativě	14
3.4.3 Jiný pohled na invazní rostliny	15
3.4.4 Historie invazních rostlin	16
3.4.5 Proč jsou invazní rostliny problémové	16
3.4.5.1 Vliv invazních druhů na domácí rostliny	17
3.4.5.2 Vliv invazních druhů na lidské zdraví	17
3.4.5.3 Vliv invazních druhů na živočichy	18
3.4.6 Proč jsou invazní rostliny na nových stanovištích úspěšné	18
3.4.7 Proč je ambrosie peřenolistá invazním druhem	19
3.4.8 Další invazní druhy	19
3.4.8.1 Bolševník velkolepý (<i>Heracleum mantegazianum</i>)	19
3.4.8.2 Křídlatka japonská (<i>Reynoutria japonica</i>)	19
3.4.8.3 Netýkavka žláznatá (<i>Impatiens glandulifera</i>)	19
3.4.8.4 Zlatobýl kanadský (<i>Solidago canadensis</i>)	20
3.4.8.5 Trnovník akát (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	20
3.4.8.6 Borovice vejmutovka (<i>Pinus strobus</i>)	20
3.4.8.7 Lupina mnoholistá (<i>Lupinus polyphyllus</i>)	20
3.4.9 Invazní druhy na orné půdě	21
3.4.9.1 Mračňák Theophrastův (<i>Abutilon theophrasti</i>)	21
3.4.9.2 Starček jarní (<i>Senecio vernalis</i>)	21
3.4.9.3 Plevelná řepa	21
3.4.9.4 Plevelné proso seté (<i>Panicum miliaceum</i>)	22

3.4.9.5	Pěťour maloubořný (<i>Galinsoga parviflora</i>) a Pěťour srstnatý (<i>G. quadriradiata</i>)	22
3.5	Způsoby šíření semen	22
3.6	Klíčivost a klíčení semen	23
3.6.1	Půdní semenná banka	24
3.6.2	Podmínky pro klíčení semen	24
3.6.2.1	Teplota	24
3.6.2.2	Světlo	25
3.6.2.3	Voda	25
3.6.2.4	Kyslík	25
3.6.3	Dormance semen	25
3.7	Regulace invazních druhů	26
3.7.1	Nepřímé metody regulace plevelů	27
3.7.2	Přímé metody regulace plevelů	27
3.7.2.1	Mechanické metody	27
3.7.2.2	Termické metody	28
3.7.2.3	Biologické metody	28
3.7.2.4	Chemické metody	29
3.7.3	Regulace ambrosie peřenolisté	29
4	Metodika	31
5	Výsledky	32
6	Diskuze	34
7	Závěr	35
8	Literatura	36
9	Samostatné přílohy	I
9.1	Seznam obrázků	I

1 Úvod

Studium rostlinných invazí začalo v posledních letech nabývat na síle. Během posledního desetiletí byla zjištěna řada poznatků související právě se zavlékáním rostlin, vývoji biodiverzity a faktorech, které biodiverzitu naší země ovlivňují (Pyšek 2018).

Vzhledem ke stále se měnícím klimatickým podmínkám se začíná šířit otázka, jaké bude mít změna klimatu následky na šíření organismů. Velká pozornost se dává právě invazním rostlinám, které výrazně ovlivňují rostliny domácí, způsobují ekonomické ztráty, ale i zdravotní problémy. Probíhající klimatické změny vedou k předpokladu, že Evropa se brzy stane vhodným stanovištěm pro takové invazní druhy, které zatím na našem území nejsou známy. Dále by se ale měla měnit i společenstva invazních druhů u nás již přítomných či zdomácnělých (Skálová & Moravcová 2018). Síla šíření ovšem nemusí být závislá pouze na změně klimatu, ale například i na možných změnách ve využívání či narušování půdy (Mang et al. 2018).

Mezi takové rostliny je řazena i ambrosie peřenolistá (*Ambrosia artemisiifolia*), jednoletá bylina původem ze Severní Ameriky, v dnešní době rozšířena v mnoha Evropských zemích. Její šíření trápí obyvatele naší země hlavně ze zdravotních důvodů, jelikož její pyl způsobuje po celém světě značné množství alergií (Vidotto et al. 2013). Ambrosie není velkým konkurentem v zapojeném porostu, ale její invazivnost spočívá v její vysoké produkci semen, která jsou schopna přežít ve formě půdní semenné banky až 40 let (Skálová et al. 2015). Právě díky půdní semené bance je regulace ambrosie složitým procesem, ale je možné její šíření alespoň částečně zpomalit. Omezení dalšího šíření záleží na včasném odhalení rostliny v porostu a jejím co nejdřívějším zničení (Skálová 2017).

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo popsat biologické vlastnosti ambrosie přenolisté (*Ambrosia artemisiifolia*), její míru škodlivosti v porostech polních plodin, ale i vliv na lidské zdraví, rozšíření ve světě a možnosti regulace. V praktické části bylo cílem zjistit vliv teplotních a světelných podmínek na klíčení nažek ambrosie a vyhodnotit, která kombinace podmínek je pro rostlinu nejvhodnější.

3 Literární rešerše

3.1 Botanická charakteristika ambrosie peřenolisté

Ambrosie peřenolistá (*Ambrosia artemisiifolia*) je jednoletá, pozdně jarní plevelná rostlina, řadící se do čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*), nebo také do čeledi ambróziovitých (*Ambrosiaceae*). Dorůstá do velikosti 0,5-1 m, ale jsou známy i rostliny dosahující výšky 1,5m. Ambrosie není nijak výrazným druhem, rostliny jsou šedozelené, s nachově zbarvenou lodyhou. (Jursík et al. 2018). Rostlina má hluboko sahající kořeny kúlovitého tvaru, s rozvětvenými postranními kořínky (Mikulka & Kneifelová 2005). Listy jsou velké, řapíkaté, dolní vstřícně postavené, horní střídavé, vejčité, prostřední třikrát peřenosečné nebo jednoduché, chlupaté. Řadí se mezi jednodomé rostliny, rozmnožující se výhradně semeny. Květy jsou žluté, jednopohlavné, objevující se v období od srpna do října (Jehlík 1998). Samčí úbory jsou uspořádány ve tvaru hroznů, buďto ve vrcholové části nebo v úžlabí listů. Samičí úbory jsou ukryty v úžlabí vrchních listů, popřípadě listenů ve spodní části samčích hroznů (Mikulka 1999). Plodem jsou žlutohnědé, 3,5 mm dlouhé, na povrchu ostnitě nažky (Mikulka 2014). Jedna rostlina je schopna v našich podmínkách vyprodukovat až 3 000 semen. Jsou známy i případy, kdy jedinci ve vhodných podmínkách vyprodukovali až 95 tisíc semen (Skálová 2017). Semena ambrosie obsahují olej, který je využíván v léčitelství (Mikulka & Kneifelová 2005).

Ambrosie je teplomilná rostlina, běžně ji najdeme na plně osluněných stanovištích, ale snese i mírné zastínění. Pozdní jarní mrazy jsou schopny klíčící rostliny zničit, podzimní mrazy potom ukončují její vegetační období. Upřednostňuje sušší půdu středně bohatou na živiny, ale roste i v půdách s vysokým obsahem vody.

Řadíme ji do skupiny C3 rostlin (jsou fotosynteticky málo výkonné (Hejnák et al. 2010)) a svůj životní cyklus dokončuje v rozmezí 115 – 183 dnů (Essl et al. 2015).

3.1.1 Životní cyklus ambrózie peřenolisté

Klíčící rostliny ambrosie se začínají objevovat již od poloviny jara, jen malá část semen začíná klíčit později. Následný růst rostliny je potom závislý na teplotě, která je ideální v rozmezí 8-30°C. První květy se začínají objevovat již na konci července či začátku srpna. Samčí květ se zpravidla vyvíjí jako první, a to několik dní před květem samičím. S prvními mrazy, koncem září či října, dochází k ukončení kvetení, což také zastavuje vývoj zralých semen (Essl et al. 2015).

Růst ambrosie ovlivňuje skleníkový plyn oxid uhličitý. Při vyšším obsahu CO₂ může dojít ke zvýšení rychlosti růstu, reprodukci a větší produkci pylu (Case & Stinson 2018).

Nakahara et al. (2018) uvádí, že aplikální poškození rostliny nijak neovlivní růst ani reprodukci ambrosie. Při apikální poškození ambrosie peřenolisté dochází k potlačení růstu hlavního stonku, na které rostlina reaguje nárůstem biomasy z postranních pupenů. Z výsledků pokusu je známo, že poškozená rostlina je schopna dosáhnout stejné výšky jako rostliny bez poškození. Co se týče reprodukce, předpokládalo se, že apikální poškození rostliny bude mít za následek zvýšení tvorby samičích květů na úkor květů samčích. I tady se

ukázalo, že počet samčích a samičích květů se nijak výrazně nelišil v porovnání s rostlinami nepoškozenými. Tato vlastnost může ambrosii pomoci během jejího invazivního šíření.

Pajević et al. (2010) ve svých výsledcích uvádí, že *A. artemisiifolia* je rostlina s nejvyšším fyziologickým potenciálem, což má za následek její kolonizaci. Jedním z důvodů je její vysoká účinnost využití vody v době vegetativní fáze růstu, dalším důvodem potom nejvyšší účinnost využití dusíku.

3.1.2 Příbuzné druhy ambrosie peřenolisté

Do rodu *Ambrosia* je řazeno minimálně 40 druhů. Většina z těchto druhů pochází z jihozápadního USA a Mexika. Jediná *Ambrosia maritima* pochází ze středomořských oblastí. **Ambrosie trojklaná** (*Ambrosia trifida*) je dalším příbuzným druhem. Je mohutnější než ambrosie peřenolistá, může dorůst až do velikosti 3 metrů. Vyskytuje se až v později setých plodinách.

Příbuzným druhem je i řepěň polabská (*Xanthium album*) pocházející ze Severní Ameriky, u nás se objevuje v teplejších oblastech. Můžeme ji najít na březích řek, nebo v porostech zelenin a okopanin. Dosahuje výšky až 80 cm a v málo zapojených porostech vytváří velké porosty (Jursík et al. 2018).

I přesto, že má ambrosie typický vzhled, se může stát, že ji zaměňujeme s některou rostlinou jí podobnou. Může to být například ambrosie lysoklasá (*Ambrosia psilostachya*) nebo některé pelyňky (*Artemisia* spp.), tyto dva druhy jsou ambrosii podobné nejvíce. Dalšími takovými druhy může být například vratič obecný (*Tanacetum vulgare*) nebo zplaněle rostoucí aksamitníky (*Tagetes* spp.) (Mikulka 1999).

3.2 Původ a druhotné rozšíření

Ambrosie pochází ze Severní Ameriky, zde roste v USA a jižní Kanadě. Vyskytuje se zde na suchých i vlhkých půdách (v prériích a na březích vodních toků), na loukách, polích, zahradách apod. (Jehlík 1998).

Druhotně se Ambrosie rozšířila do dalších částí Ameriky, ale také do Evropy, Afriky, vzácně se objevuje v Asii nebo Austrálii. V chladnějších oblastech Evropy roste pouze přechodně. Do okolních zemí je zavlečena hlavně s osivem obilovin, olejnin, krmivem nebo odpadem (Jehlík 1998).

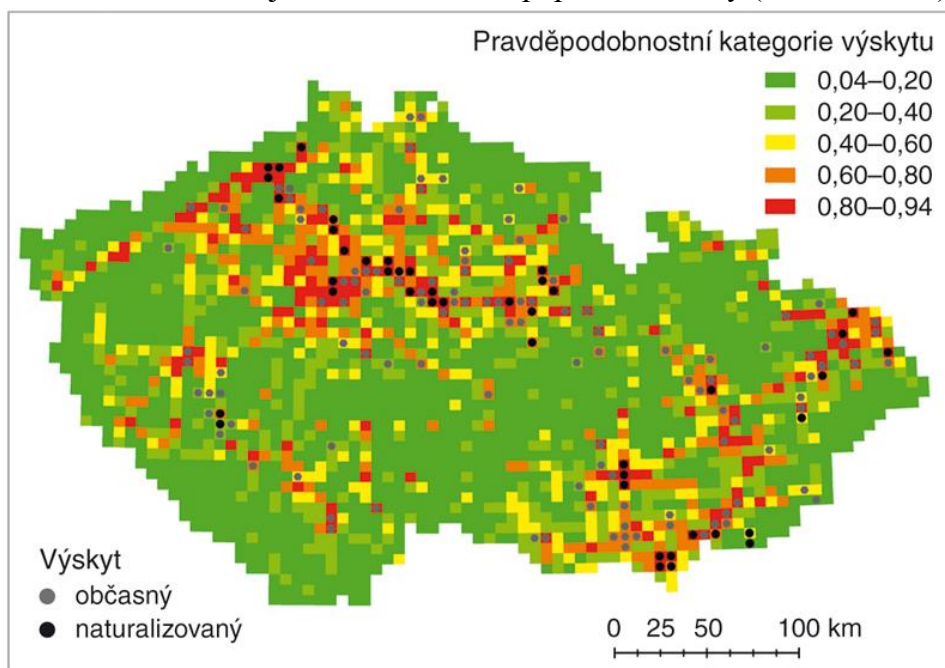
3.2.1 Rozšíření v České republice

Poprvé byla nalezena v roce 1883 v jetelišti u Třeboně, na Moravě až v roce 1948 v Uherském ostrohu (Jehlík 1998).

Mikulka (2014) uvádí, že Ambrózie se na naše území dostala tzv. labskou cestou (lokality v Polabí) a to s dováženými sójovými boby a sójovým odpadem. Šířila se také s obilím, železnou rudou, hnojem apod.

Na našem území ji můžeme najít v klimaticky teplejších oblastech jako je Polabí, méně potom na Moravě (Mikulka 2014). Roste převážně na stanovištích, která jsou člověkem výrazně pozměněná, nejčastěji na železnicích, smetištích, skládkách (Jursík et al. 2018).

Přítomnost Ambrosie na polích je v České republice jen ojedinělá. Je znám pouze malý počet jedinců na tomto stanovišti, nejde však o ustálené populace rostliny (Skálová 2018).



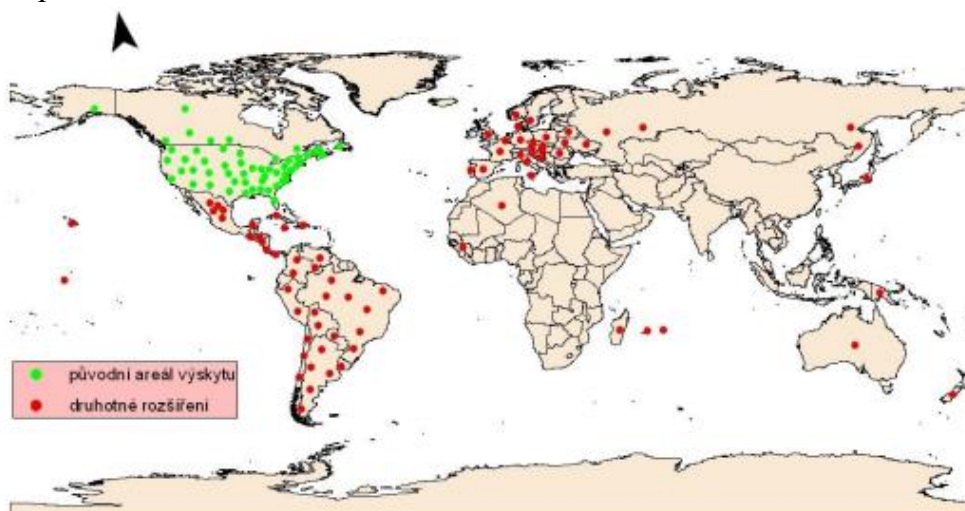
Obrázek 1: Potenciální rozšíření ambrosie peřenolisté v České republice
Zdroj: Skálová & Moravcová 2018

3.2.2 Rozšíření v Evropě

Ambrosie je udávána jako invazní ve třiceti zemích Evropy. Nejsilněji zasažené oblasti jsou ty s teplým klimatem a dostatkem vláh v období jara. Řadíme sem například Maďarsko, Srbsko, Chorvatsko, Ukrajinu, Rakousko, jižní Francii nebo severní Itálii.

Do západní Evropy byla zavlečena jako součást ptačích směsí s obsahem slunečnice a také v ovčí vlně (Skálová 2017).

Ve Francii se objevila ve 20. století v údolí Rhône, následně se rozšířila do obou provincií Alpes-Côte-d'Azur a Burgundsku (Genton et al. 2005). Nejvíce se nacházela v porostech polních plodin, až po té kolem silnic a železnic. Stejně tomu bylo v Maďarsku ve 20. letech 20. století. V Rakousku byly jako první napadeny železnice, až poté se ambrosie rozšířila na pole nebo silnice.



Obrázek 2: Rozšíření ambrosie peřenolisté ve světě
Zdroj: https://www.vurv.cz/sites/File/2018_plevel_Ambrosie.pdf

Zasaženým územím jsou i Britské ostrovy. Zatímco v Británii ji můžeme najít podél silnic, železnic či na skládkách, v Irsku se objevuje jen vzácně (Essl et al. 2015).

3.3 Šíření Ambrosie do budoucna

Tato otázka nastala po zjištění rychlého šíření v druhé polovině 20. století. Na základě pozorování nynějšího výskytu v Severní Americe a Evropě, s ohledem na očekávané klimatické změny je pravděpodobné, že se ambrosie bude dále šířit. Klimatické podmínky jsou v dnešní době pro její růst příznivé v daleko větší části Evropy než doposud.

Díky předpokládanému zvyšování teploty bude mít ambrosie ve srovnání s domácími druhy velkou výhodu. Během pokusů bylo zjištěno, že oproti domácím druhům se rostlina při zvyšující se teplotě výrazně zvětšila a její růst se i výrazně zrychlil.

Česká republika je nyní severní hranicí území vhodného pro růst ambrosie, tato hranice by se ale mohla v druhé polovině 21. století posunout a protínat Švédsko nebo Finsko (Skálová & Moravcová 2018).

Z pokusů Cunze et al. (2013) vyplývá, že velké oblasti jako je severní Francie, Německo, Polsko, ale i Česká republika jsou ohroženy invazí ambrosie právě v důsledku změny klimatu. Případné rozšíření by mělo vliv hlavně na zdraví veřejnosti a vysoké náklady spojené právě s léčbou alergií. Je tedy nutné, stále kontrolovat a minimalizovat další šíření této rostliny.

V USA se do budoucna předpokládají vhodnější podmínky v severovýchodní části. New York, Vermont, Augusta, nebo New Hampshire jsou místa, která by mohla být během nadcházejících třiceti let vystavena vyššímu riziku rozšíření ambrosie (Case & Stinson 2018).

3.4 Invazní rostliny

Mezi invazní rostliny řadíme druhy, které jsou v naší zemi nepůvodní, nenáročné na pěstování, rychle se množící, tvořící husté porosty a mají špatný vliv na okolní společenstva. Takovéto druhy se stávají nekontrolovatelnými a šíří se do společenstev s výskytem původních druhů (Netwig 2014). Čermák (2014) udává pro tyto rostliny názvy dva, a to invazní a invazivní. Mezi invazivní rostliny řadíme takové nepůdní druhy, jejichž šíření má za následek ohrožení biodiverzity. Invazní rostliny jsou potom druhy, jejichž šíření na nové lokality je rychlé, ale zároveň nemusí být druhem nepůvodním.

Mikulka & Kneifelová (2005) uvádějí, že za invazní druh je považována rostlina, která se z původního místa rozšíření dostala na místa nepůvodní díky činnosti člověka. Tyto rostliny můžeme nazvat i jako cizí expanzivní rostliny.

Invazní rostliny také můžeme dělit vzhledem k době, kdy se dostaly na naše území, a to na neofyty a archeofyty. Neofyty jsou rostliny, které se u nás rozšířily za pomoci člověka po objevení Ameriky, případně po roce 1500, a archeofyty jsou druhy, které byly člověkem zavlečeny na naše území před rokem 1500 (Buček 2006). Archeofytů je u nás v České republice evidováno 350 druhů a jsou zastoupeny převážně polními plevy. Řadíme k nim například chrpu modrou (*Centaurea cyanus*) nebo pcháč oset (*Cirsium arvense*). K archeofytům jsou také řazeny úmyslně pěstované léčivé rostliny. Rostliny řazené do této skupiny jsou již součástí české krajiny a většinou nejsou brány jako nepůvodní. V současné

době se můžeme setkat s případem, kdy je archeofytická rostlina na našem území přísně chráněná. Neofyty jsou zastoupeny 1104 druhy a do budoucna se předpokládá jejich nárůst (Skálová et al. 2014).

Pyšek (2018) uvádí, že druh může být nazván invazním i v případě, že nevykazuje žádné negativní působení nebo se vyskytuje jen na stanovištích vytvořených člověkem.

V Evropě je doposud evidováno 5500 nepůvodních druhů rostlin (Netwig 2014). V české republice je to 69 rostlinných druhů, které jsou označovány jako invazní (Buček 2006).

3.4.1 Třídění invazních druhů

Nepůvodní druhy můžeme dělit podle jejich dopadů na člověka a přírodu do takzvaných seznamů nepůvodních druhů. Existují černé seznamy (black lists), obsahující nejvýznamnější invazní druhy, jejichž regulace je nejzásadnější a šedé seznamy (gray lists) s druhy, které je možné v přírodě tolerovat, jelikož jejich vliv na okolní přírodu není tak velký, ale není vhodné ho zanedbávat, tudíž se proti nim používají zásahy v rámci údržby krajiny (Pergl et al. 2018). Dále rozlišujeme seznamy bílé (white lists), obsahující nepůvodní druhy bezpečné a seznamy varovné (watch lists), zahrnující druhy na území prozatím volně se nevyskytující, ale předpokládá se u nich rozšíření na další území.

Černý seznam obsahuje 78 rostlin, šedý 47 rostlin a ve varovném seznamu najdeme rostlin 25. Černý seznam je rozdělen do dalších tří skupin, z nichž první skupina obsahuje rostliny, kterým je doporučován intenzivní management a je sem řazena právě ambrosie peřenolistá společně s bolševníkem velkolepým. Zbylé dvě skupiny se liší pouze rozšířením rostliny v krajině na vysazované a vypouštěné člověkem. U těchto skupin je postup managementu stratifikovaný. U těchto seznamů se v následujících letech bude provádět průběžné doplňování a úprava informací, jelikož invaze rostlin se rychle mění.

V legislativě České republiky se pro regulaci invazních druhů okrajově využívá seznam druhů, které monitoruje Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (dříve Státní rostlinolékařská správa) (Pergl et al. 2016).

3.4.2 Invazní druhy v legislativě

Nepůvodní druhy rostlin, jsou dle § 5 odst. 4 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny takové druhy, které nejsou součástí přirozeně se vyskytujících společenstev na určitém území, jako je například Evropa nebo Česká republika. Může se ale jednat i o rostliny nepůvodní pouze na určité části území.

Invazním druhům je v posledních letech věnována velká pozornost. Problematikou těchto druhů se zabývá i Evropská unie. Dne 1. ledna 2015 bylo vydáno nařízení EP a Rady č. 1143/2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů, které obsahuje pravidla vztahující se dle Evropské unie na nejproblematičtější invazní druhy. Další zacházení s nepůvodními druhy je řešeno i v Nařízení rady (ES) 708/2007, o používání cizích a místně se nevyskytujících druhů v akvakultuře a jeho změn dle nařízení 304/2011.

V Úředním věstníku Evropské Unie zveřejnila evropská komise dne 13. července 2016 prováděcí nařízení komise (EU) 2016/1141, který přijímá tzv. unijní seznam, neboli seznam

invazních druhů s významným dopadem na Unii. Na tomto seznamu se v roce 2016 nacházelo celkem 37 invazních druhů, z toho 14 rostlin. Tento seznam byl aktualizován ještě dvakrát. Poprvé v roce 2017, kdy se na něm objevilo již 23 druhů rostlin a v roce 2019 s počtem 36 nepůvodních druhů rostlin (MZP 2019).

Při regulaci a kontrole invazních druhů, je vhodné držet se několika právních předpisů, kterými jsou například zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, nebo zákon č. 326/2004 Sb. o rostlinolékařské péči a vyhláška č. 215/2008 Sb., o opatřeních proti zavlečení a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů (“národní legislativa”).

V České republice schválila v roce 2020 vláda novelu zákona, měnící některé zákony s využitím právních předpisů Evropské unie týkající se invazních nepůvodních druhů. Jak řekl ministr životního prostředí Brabec „*V praxi půjde o to, co nejrychleji odstranit nově zjištěný výskyt invazních nepůvodních druhů a v případě již značně rozšířených invazních nepůvodních druhů zajistit regulaci tak, aby nedocházelo k jejich dalšímu šíření*“. V praxi by se opatření prováděla za pomoci vlastníků pozemků, a byla by zahrnuta v běžné péči o pozemek. V případě, že je pozemek nadměru zasažen invazním druhem, může vlastník tohoto pozemku počítat s podporou provedení ve formě dohody a aktivní účasti ochránců přírody. Metody regulace by potom měly být převážně mechanické jako je například kosení nebo vytrhávání (MZP 2020).

K invazním druhům se také alespoň zčásti vztahuje zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči, který nařizuje péči o pozemky do takové míry, aby nedocházelo k šíření plevelných rostlin, kdy se v některých případech může jednat i o rostliny invazní. Současně také tento zákon upravuje pravidla používání a registrace přípravků určených pro ochranu rostlin. Dále se regulace invazních druhů týkají i další předpisy, z nichž jedním je zákon o obcích (128/2000 Sb.), který obcím umožňuje vydávat vyhlášky týkající se například omezení šíření nebo likvidaci daných invazních druhů (Pergl et al. 2018).

3.4.3 Jiný pohled na invazní rostliny

Sádlo (2014) ve svém článku pro časopis Veronica uvádí, že náš vztah k nepůvodním rostlinným druhům závisí převážně na tom, do jaké míry je považujeme za odlišné od druhů původních. Buďto je posuzujeme podle původu, a následně zkoumáme jejich vlastnosti, nebo je odlišujeme dle vlastností a zkoumáme jejich původ.

V dnešní době je pohled na původní a nepůvodní druhy rostlin trochu jiný. Původní druhy již obsadily naše území, jsou dobře adaptované v našich podmínkách a víme o nich, že své možnosti nedokážou přerůst. V praxi málo úspěšné druhy chráníme a ty úspěšnější tolerujeme a bereme je jako součást naší přírody. Nepůvodní druhy rostlin se adaptují na nové stanoviště, některé nejsou úspěšné a vymírají, některé úspěšné jsou, začnou se silně šířit a následně konkurovat původním druhům.

V praxi nastává problém tehdy, pokud nepůvodní druhy odsoudíme bez ohledu na to, zda jsou málo úspěšné, a mohli bychom je ignorovat, úspěšné a měli je pouze sledovat nebo hodně úspěšné a měli bychom je regulovat, popřípadě vyhubit. Pokud si tyto dva přístupy srovnáme, je jasné, že nepůvodní druhy rostlin to na našem území nemají lehké.

K rostlinám můžeme přistupovat i dle jejich konkrétního chování v konkrétních podmínkách. Tento přístup je ale složitější, jelikož se musí pracovat se všemi druhy a

porovnávat, který z nich je pro nás vhodný a který naopak nevhodný. Je nutné posuzovat jednotlivá místa, jelikož je zřejmé, že pokud určitý druh na jednom stanovišti škodí, nemusí být škodlivý i na stanovišti jiném, kde naopak jeho růst můžeme tolerovat, podporovat nebo chránit.

Rostliny tedy můžeme rozdělit do tří skupin dle jejich původu a vlastností, na rostlinné druhy **nepůvodní ale hodnotné**, kam řadíme plevely ze skupiny archeofytů, například jablečník obecný, koukol polní, ale i některé druhy neofytů jako jsou například starší odrůdy ovocných stromů. Druhou skupinou jsou rostliny **původní, ale expanzivní**, kam řadíme například pýr plazivý nebo kopřivu dvoudomou, které jsou v naší přírodě hojně zastoupeny, ale člověk je nijak neomezuje. Do poslední skupiny řadíme druhy **nepůvodní a konkurující** (Sádlo 2014).

Na červeném seznamu druhů České republiky, což je dokument obsahující seznam ohrožených a zároveň chráněných druhů, je již zaznamenáno několik druhů rostlin, u kterých je prokázáno, že byly na naše území zavlečeny. Cílem by tedy nemělo být s invazními druhy bojovat a za každou cenu se snažit o jejich vyřazení z krajiny, ale naučit se s nimi žít, popřípadě je udržet v tak velké populaci, kdy nebudou v krajině škodlivé (Sádlo & Pyšek 2004).

3.4.4 Historie invazních rostlin

V minulosti se rostliny dovážely za účelem cíleného pěstování okrasných druhů, to později přešlo v intenzivní obchodní síť, čímž byly do Evropy navezeny atraktivní rostliny nenáročné na údržbu. Z kontrolovaných ploch jako jsou parky, zahrady nebo sady se rostliny šířily přirozeně semeny. Kromě okrasných druhů se pěstovaly i rostliny, které byly využívány v hospodářství, ať už jako krmivo pro zvířata, léčivé rostliny nebo jedlé plodiny. Rostliny bohaté na květ šířili hlavně včelaři, aby zvýšili produkci medu.

V lesnictví se provádělo i několik pokusů, aby se zjistila vhodnost těchto druhů pro lesnické účely. Nepůvodní druhy stromů, například dub červený, borovice vejmutovka, douglaska a další, se sázely do zkušebních porostů, jelikož byly považovány za výhodné, většina z nich je dnes řazena právě do skupiny invazních rostlin (Netwig 2014).

3.4.5 Proč jsou invazní rostliny problémové

Invazní rostliny jsou problémové kvůli rychlému šíření do okolí, kde škodí jak rostlinám domácím, hospodářství, tak i lidskému zdraví (Netwig 2014).

Mají schopnost produkovat velké množství semen, které se dále šíří na další území. Semena mají schopnost dlouhé životnosti v půdě, jsou přizpůsobivá, tudíž jim nevadí růst v různých teplotních či půdních podmínkách. Pro rychlé obsazení prostoru v přírodě je výhodou i rychlá regenerace kořenů i nadzemních orgánů (Mikulka & Kneifelová 2005).

Biologické invaze podstatně narušují či ničí charakteristickou rozmanitost živých organismů po celém světě. Také způsobují velké ekonomické ztráty (Marková & Hejda 2011).

3.4.5.1 Vliv invazních druhů na domácí rostliny

Nepůvodní druhy většinou nejsou pro domácí rostliny přínosem. Domácí druhy bývají nepůvodními omezovány, ať už je to snižováním obsahu vody a živin v půdě, zabíráním pěstebné plochy nebo zastiňováním. V závislosti na výše zmíněných problémech může docházet k vytlačení, vymizení ale i vymření původních rostlin a k celoplošnému rozšíření rostlin invazních, což vede ke změně původního ekosystému.

Některé druhy invazních rostlin obohacují půdu o dusík, což zvýší množství živin v půdě natolik, že zde opět dochází k převaze nepůvodního druhu. Hlavními zástupci těchto rostlin jsou trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) a vlčí bob mnoholistý (*Lupinus polyphyllus*) (Netwig 2014).

Nejvíce ohrožené jsou rostliny, které tvoří malé populace nebo ty, které se na stanovištích neobjevují souvisle. V Evropě, ani jinde ve světě, není znám žádný případ vyhynutí rostlinného druhu, který by byl spojený s invazí druhu jiného (Marková & Hejda 2011).

Invazní rostliny můžeme dělit podle vlastností a rizika negativně působících na ekosystém a původní druhy: **I. kategorie** – druhy s velkým rizikem likvidace přírodních ekosystémů a druhů, které je nutné sledovat a eliminovat. **II. kategorie** – nepředvídatelné druhy, které je potřebné monitorovat a při známkách invaze eliminovat a **III. kategorie** – bezrizikové druhy, které nemají vlastnosti rostlin invazních a je jednoduché je z území odstranit (AOPK 2020).

3.4.5.2 Vliv invazních druhů na lidské zdraví

Rostlinné druhy se na lidském zdraví projevují hlavně v podobě alergií. Jako rostlina s nejagresivnějším pylem se udává právě ambrosie peřenolistá (*Ambrosia artemisiifolia*). Dalšími méně agresivními druhy jsou některé trávy, květiny a domácí dřeviny. Ke druhům škodícím lidskému zdraví můžeme zařadit i rostliny s trny a ostny, nebo například bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), který popálí pokožku a ta se následně špatně hojí (Netwig 2014).

U ambrosie a několika dalších zástupců z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*) je znám obsah seskviterpenických laktonů, které způsobují alergickou reakci čtvrtého typu přecitlivělosti. Tato reakce je aktivována kontaktními alergeny, což jsou látky, které způsobující alergickou reakci s počátkem v místě dotyku s rostlinou (Baloun et al. 1989).

Alergie na pyl ambrosie má souvislost s alergiemi na ovoce. Dospělá rostlina vytváří denně až dvě miliardy pylových zrn, kdy k projevu alergické reakce stačí zhruba 5-10 zrn v metru krychlovém vzduchu (Netwig 2014).

Pyl ambrosie je po uvolnění velmi lepkavý, během několika hodin ale usychá a za pomoci větru je rozptýlen do okolí (Essl et al. 2015). Nejvíce je v ovzduší přítomen v dopoledních hodinách koncem léta a také na podzim, kdy už je většina ostatních rostlin odkvetlá (Unar & Unarová 1996).

V nejvíce zasažených zemích způsobuje ambrosie až 60 % alergických reakcí, u nás se mluví zatím o 20 %. Je ale možné, že procento alergií se může v důsledku neutrálního šíření rostliny zvýšit (Skálová 2017). Právě ve Francii, severní Itálii, Rakousku, Slovinsku,

Chorvatsku nebo Maďarsku dosáhly náklady na lékařská opatření takové výše, že se o problém šíření ambrosie začaly zajímat úřady. V některých státech byla dokonce regulace ambrosie nařízena zákonem. Bohužel tato opatření nebyl nijak úspěšná (Netwig 2014).

Pyl ambrosie údajně způsobuje astma až dvakrát častěji než jiné druhy pylu (Essl et al. 2015). Hustota pylu se na lokalitách výrazně mění. Nejvyšší hustota pylu je odhadována v Chorvatsku, Rumunsku a Maďarsku, a to nejčastěji na orných polích (Lommen et al. 2017).

Bylo zjištěno, že zdvojnásobené množství oxidu uhličitého výrazně povzbuzuje produkci pylu u ambrosie. Je pravděpodobné, že výskyt senné rýmy a jiných respiračních onemocnění se do budoucna zvýší (Wayne et al. 2002).

Baloun et al. (1989) uvádí, že pro léčbu alergií jsou dvě různé metody. První metodou je zabránění kontaktu s alergenem, tuto metodu lze aplikovat jen tehdy, když je alergen identifikován. Jeho druhou metodou je pokus o snížení citlivosti daného organismu k alergenu. Jelikož neznáme alergen, používá se nespecifická terapie, spočívající právě ve snížení citlivosti k alergenu a následnému hledání pravé příčiny alergické reakce.

3.4.5.3 Vliv invazních druhů na živočichy

Invazní druhy bývají často udávány jako příčina úbytku včel. Včely mohou na invazní rostliny reagovat různě a to negativně, pozitivně ale i neutrálně. Tyto nepůvodní rostliny mohou uškodit včelím populacím tak, že změni původní hojnost či rozmanitost druhů původních. Některé včely se totiž neumí vyvíjet na jiných rostlinách a to z důvodu například výskytu toxinů na rostlině, nedostatku živin nebo nedokáže hostitele rozeznat.

Invazní rostliny mohou být i začleněny do stravy včel. Je to například z důvodu atraktivnosti jejich květů, či jejich přístupností. Shánění potravy na jiné rostlině než doposud může mít u včely vliv na kvalitu její stravy a způsobit například trávicí potíže (Drossart et al. 2017).

Netýkavka žláznatá, křídlatka japonská a křídlatka sachalinská jsou invazní rostliny, jejichž výskyt je typický v nivách řek. Bylo potvrzeno, že tyto tři druhy rostlin ovlivňují druhovou rozmanitost měkkýšů o 16-42 %, a společně s křídlatkou českou snižují počet druhů u malých plžů až o polovinu (Horáčková 2018).

3.4.6 Proč jsou invazní rostliny na nových stanovištích úspěšné

Skálová et al (2014) uvádí ve svém článku několik vysvětlení, proč se invazním rostlinám na nových stanovištích daří. Invazní rostliny se na nově osídleném stanovišti setkávají s původními druhy rostlin, se kterými nemají společnou evoluční minulost, a proto zde nebývají ohrožovány silnými konkurenty či přirozenými nepřáteli, jak tomu bývá v původním místě výskytu. Přenos rostliny včetně jejího přirozeného nepřítele z původního areálu závisí na tom, zda je rostlina zavlečena včetně substrátu nebo pouze její semena. V případě zavlečení rostliny se substrátem je pravděpodobnost přenosu nepřítele větší, jelikož jde většinou o hmyz, viry nebo houby obsažené právě v substrátu.

Invazní rostlina má také výhodu v tom, že nemusí vkládat svoji energii do chemické či morfologické obrany proti nepřítelům a může ji použít pro růst biomasy, a tím zvýšit svoji konkurenceschopnost. Úspěch na novém stanovišti může být i důsledkem toho, že na daném místě se nenachází druh s podobnými vlastnostmi nebo má invazní druh vlastnosti lepší,

například lépe klíčí, rychleji roste, je lépe přizpůsobivý k podmínkám stanoviště, produkuje více semen, déle kvetou, u vytrvalých druhů to může být dobrá regenerace z úlomků oddenků.

3.4.7 Proč je ambrosie peřenolistá invazním druhem

Ambrosii peřenolistou řadíme do invazních rostlin z několika důvodů. Není domácím druhem, má schopnost vysoké konkurence oproti domácím druhům, nemá u nás přirozeného nepřítele, šíří se intenzivně generativně (Mikulka 2014). Na narušených stanovištích, například orných půdách, je velice konkurenceschopná, což vede ke značným ztrátám výnosu (Essl et al. 2015).

Škodí hlavně v širokořádkových plodinách například v kukuřici, slunečnici, cukrové řepě, ale najít ji můžeme i v řídkých obilninách (Mikulka 2014).

3.4.8 Další invazní druhy

3.4.8.1 Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazianum*)

Plevelný druh řadící se do čeledi miříkovitých (*Apiaceae*), původem z Kavkazu, následně zavlečený do dalších lokalit u nás počínajíc zámeckým parkem Kynžvart. Dorůstá výšky 150 až 500 cm. Květy jsou oboupohlavné, bílé, viditelné od června do září, plodem je dvounažka. Rozmnožuje se semeny, která jsou neklíčivá a v půdě životná několik let.

Bolševník, hlavně jeho šťáva, plody a chlupy obsahují furanokumariny, ty mají za následek červenofialové skvrny na kůži, z nichž následně vznikají vodnaté puchýře (Mikulka & Kneifelová 2005).

3.4.8.2 Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*)

Křídlatka japonská je dvoudomá rostlina z čeledi rdesnovitých (*Polygonaceae*), řadící se mezi nejvýznamnější invazní rostliny v Evropě. Roste do výšky 100-250 cm, květy jsou bílé, jednopohlavné, objevující se zhruba v polovině srpna. Je používána jako okrasná rostlina, ale kvůli intenzivnímu šíření je problémová. Využívá se například jako krmivo pro dobytek, léčivá rostlina nebo pro energetické využití (Mikulka & Kneifelová 2005).

První záznam o jejím výskytu je z roku 1902, kdy zplaněla. A během 100 let se rozšířila po celém území České republiky. Společně s křídlatkou českou a křídlatkou sachalinskou jsou považovány za nejnebezpečnější druhy invazních rostlin. Důvodem je jejich likvidační schopnost u mnoha původních druhů bylin (Horáčková 2018).

3.4.8.3 Netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*)

Je jednoletý druh, řadící se do čeledi netýkavkovitých (*Balsaminaceae*). Pro svoji výšku v období květu, která dosahuje až 2,5 metru, je řazena mezi nejvyšší byliny na území Evropy. Netýkavka má narůžovělý, vzpřímený stonek se střídavými listy kopinatého tvaru, které se ale mohou objevovat i v přeslenech. Květy jsou dvoustranně souměrné, uspořádané ve skupinách, ale mohou se objevovat i samostatně. Barva květů je růžová, odstín může být až do fialovo červené. Semena jsou ukryta v tobolkách, které při doteku praskají a vystřelují semena do okolí.

Na území Evropy byla zavlečena v roce 1839, kdy začali s jejím pěstováním, na okrasné účely, ve Velké Británii. V současnosti je považována za jeden z nejinvazivnějších druhů ve střední Evropě (Netwig 2014).

3.4.8.4 Zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*)

Víceletá rostlina s výraznými zlatožlutými květy z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*). Pochází ze Severní Ameriky, nyní je rozšířený po celé Evropě. Zlatobýl obsahuje několik látek, mezi ně patří alkaloidy, třísloviny nebo flavonoidy. Období největšího výskytu je od srpna do září. Tato rostlina je používána ve farmacii jako močopudná, nebo jako lék při zánětech močového měchýře či zánětech ledvin (Podlech 2002).

Příbuzným druhem je zlatobýl obrovský (*Solidago gigantea*), který byl do Evropy zavlečen také ze Severní Ameriky. V Evropě se rozšířil v okolí vodních toků, na místech zasažených lidskou činností, ale také v méně obhospodařovaných travnatých společenstvech (Marková & Hejda 2011).

3.4.8.5 Trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*)

Strom z čeledi bobovitých (*Fabaceae*) původem ze Severní Ameriky, zdomácnělý skoro v celé Evropě. Má výrazné bílé, silně vonné květy, uspořádané do převislých hroznů. Plodem je hnědý lusk, obsahující jedovatá semena. Jeho borka je rozpraskaná, na větévkách s dlouhými trny. Často se nachází na březích řek, ale snáší i chudší, vyprahlé půdy (Schauer 2007). Vyskytuje se hlavně v květnu až červnu, kdy je množství pylu a jeho rozšíření největší. Semena trnovníku obsahují směs lektinů zvanou robin, která je minimálně toxická. Z minulosti je znám případ otravy dětí, ke kterému docházelo po vysávání akátového lýka. Není používán ve farmacii, je cenný pro včelaře jako medonosná rostlina (Baloun et al. 1989).

Až 164 let po prvních zmínkách o pěstování akátu, v roce 1874, se objevili první jedinci jeho druhu na území České republiky. Dnes je značně problémovým, invazním druhem, nejen v Evropě. Je řazen mezi nejinvazivnější stromy celého světa (Netwig 2014).

3.4.8.6 Borovice vejmutovka (*Pinus strobus*)

Jehličnatý, 40 metrů vysoký strom, původem ze Severní Ameriky, nyní rozšířený po celé Evropě. Nejčastěji se vyskytuje v parcích, zahradách a lesích. Jehlice jsou měkké, modravě zelené, uspořádány ve svazku po pěti. Řadí se do invazních rostlin pro jeho schopnost vytlačování původních druhů. Jelikož je tento druh nenáročný na živiny, nemá problém s dalším šířením (AOPK 2020). V národním parku České Švýcarsko je její samovolné šíření problémem, jelikož obsazuje území borovice lesní na pískovcových skalách a svými kořeny narušuje skalní podklad (Buček 2006).

3.4.8.7 Lupina mnoholistá (*Lupinus polyphyllus*)

Lupina mnoholistá neboli vlčí bob mnoholistý z čeledi bobovitých (*Fabaceae*) pochází ze Severní Ameriky, následně byla rozšířena na naše území jako okrasná rostlina, dnes je řazena mezi rostliny invazní. Vyznačuje se svými dlouhými hrozny různě barevných květů,

modrých, růžových, ale i bílých. Nejčastěji se vyskytuje na loukách, v parcích, na okrajích lesů nebo v zahradách. Rozmnožuje se generativně, semena zrají od července, ale většinou klíčí až v druhém vegetačním období. Rozšiřuje se vymršťováním semen, zaživacím ústrojím zvířat nebo neúmyslně člověkem (Lhotská et al. 1984).

V roce 2019 měli s lupinou značný problém v Krkonošském národním parku, což bylo potvrzeno mapováním tohoto území. Rostlina se z parků, luk a zahrad začala šířit právě do národního parku. Jelikož se jedná o rostlinu velkého vzrůstu, dochází k vytlačování původních druhů, což představuje pro Krkonošský park vážné riziko. Lupina žije v symbióze s hlízkovými bakteriemi, které mají schopnost obohacovat půdu o dusík a tím měnit obsah půdních živin.

Celá rostlina je jedovatá. Není vhodná ani jako krmivo pro zvířata, jelikož obsahuje vyšší obsah alkaloidů, než je v některých případech zvíře schopno strávit. U člověka zatím nebyla otrava lupinou prokázána. Otrava má několik příčin jako je například problém s dýcháním, trávicí obtíže, či problémy se srdcem. Následkem je potom poškození jater, nervového systému, srdce a ledvin (Správa KRNAP 2019).

3.4.9 Invazní druhy na orné půdě

3.4.9.1 Mračňák Theophrastův (*Abutilon theophrasti*)

Mračňák Theophrastův je jednoletá, 20-210 cm vysoká bylina, řadící se do čeledi slézovitých (*Malvaceae*). Pochází z teplejších částí Asie, druhotně se rozšířil do většiny evropských zemí, ale také do Afriky, Severní a Střední Ameriky, Austrálie a na Nový Zéland (Jehlík 1998). V České republice je mračňák známý jako plevel okopanin a zelenin, a to již od konce 90. let 20. století. Velkým konkurentem je převážně v porostech cukrovky, ve kterých se stává dominantním v druhé polovině vegetace. Rostlina je vyprodukuje až 2000 semen, mohutnější rostliny i 10000 semen, schopných přežít v půdě i několik desítek let. Pro regulaci mračňáku jsou v současné době významná především preventivní opatření zabráňující dalšímu šíření (Holec & Jursík 2019).

3.4.9.2 Starček jarní (*Senecio vernalis*)

Jednoletý, ozimý druh, oproti známějšímu starčku obecnému (*Senecio vulgaris*) mohutnějšího vzrůstu, ale taktéž spadající do čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*). Na naše území se rozšířil v době první světové války (Jursík et al. 2011). V těchto letech bylo jeho šíření velice intenzivní, zasahoval hlavně do porostů obilnin a píce. Později z nejasných důvodů vymyzel a dnes se objevuje sporadicky a to především v teplejších oblastech (Holec 2019).

3.4.9.3 Plevelná řepa

Jedná se o křížence řepy cukrové (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*) a řepy přímořské (*Beta vulgaris* subsp. *maritima*). Je to jednoletý pozdně jarní plevel, řadící se stejně jako ostatní řepy do čeledi mečíkovitých (*Chenopodiaceae*). Na počátku růstové fáze je tento druh velice podobný kulturní řepě cukrové. Rozlišujícím znakem může být pouze barva

hypokotylu, který má tato plevelná forma růžový někdy až karmínový (Jursík et al. 2018). Dalším znakem pak může být fakt, že plevelná forma se nenachází přímo v řádcích cukrovky, ale vytváří na pozemku větší či menší skupiny. Nejčastěji se nachází právě v porostech příbuzné řepě cukrové, ale daří se jí také v plodinách, jako je například kukuřice a slunečnice.

Její výskyt v porostech se zvýšil poté, co se produkce osiva cukrovky přesunula z České republiky do jižnějších částí Evropy. V porostech je ale vidět pouze při pravidelném zařazení cukrovky v osevním postupu a to pouze jednotlivé rostliny či malé skupiny. Jsou známé i pozemky, které plevelná řepa zcela ovládá, a které jsou důsledkem neřešené regulace tohoto plevele (Holec 2019).

3.4.9.4 Plevelné proso seté (*Panicum miliaceum*)

Vzniklo pravděpodobně hybridizací mezi kulturní formou a divoce rostoucími populacemi prosa. Je to jednoletá, teplomilná, neprezimující tráva z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*), dorůstající výšky zhruba jednoho metru. Nejčastěji se nachází v širokořádkových plodinách jako je kukuřice, řepa či sója. Jedna rostlina obvykle vytvoří 2-5 hlavních lat a několik postranních. Hlavní laty produkují 400-700 obilek, u postranních je produkce nižší. Semena mohou v půdní semenné bance vydržet pět a více let. Nejvýznamnějším šířitelem plevelného prosa je člověk, který semena transportuje na pole s nečistotami pomocí mechanizace a s organickými hnojivy.

Je nutné reagovat na případný výskyt rostliny v porostu a odstraňovat rostliny ještě před dozráním obilek. Pokud by se dozrání nezamezilo, mohlo by v následujících letech dojít k zamoření celého pozemku (Holec et al. 2019).

3.4.9.5 Pěťour malolubný (*Galinsoga parviflora*) a Pěťour srstnatý (*G. quadriradiata*)

Tyto dva druhy, řadící se do čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*) jsou původem z Jižní Ameriky. Hlavním rozlišovacím znakem těchto dvou druhů, je chlupatá lodyha u pěťouru srstnatého. U nás se začal šířit na ornou půdu ve 40. letech 20. století pěťour malolubný, až později (během 20. století) pěťour srstnatý. Oba druhy mají schopnost vysoké reprodukce, kdy jedna rostlina produkuje až desítky tisíc nažek. Řadí se mezi nejčastější a nejškodlivější plevele zahrad, kde se nacházejí převážně v porostech zelenin, širokořádkových plodinách nebo plodinách u kterých dochází během vegetace k řídnutí porostu.

Jsou velice citlivé na běžně používané herbicidy. Přednostně bychom měli používat tzv. půdní herbicidy, zabraňující jeho vzcházení (Jursík et al. 2018).

3.5 Způsoby šíření semen

Šíření semen je podstatou zachování jednotlivých druhů rostlin. Důležité je, aby se semeno dostalo co nejdál od mateřské rostliny, neboť by byla pro nově vzniklé semenáčky velikou konkurencí a mohlo by dojít až k jejich vyhynutí. Šíření semen probíhá mnoha způsoby (Mikulka & Kneifelová 2005).

Autochorie je šíření semen vlastními silami. Například u hrachorů prasknutím zralého, vyschlého lusku, kdy se chlopně šroubovitě stáčíjí a semena se vymršťují (Mikulka & Kneifelová 2005). Vzdálenost autochorního šíření semen je limitována na desítky

centimetrů. Autochorii můžeme dále dělit na čtyři typy: barochorii, balochorii, blastochorii a herpochorii (Jursík et al. 2011).

Anemochorie neboli šíření semen vzduchem (za pomoci větru), je typická pro rostliny s malými, lehkými semeny a umožňuje šíření na větší vzdálenosti (Jursík et al. 2011). Těžší semena jsou vybavena chmýrem nebo blanitými křídélky. Rostliny šířící se tímto způsobem jsou schopné velice rychlého osídlování okolních ploch.

Hydrochorie je šíření semen prostřednictvím vody, například ve formě srážek, vodních toků nebo závlah. Vodou se mohou šířit i celé rostliny či jejich části obsahující semena. Usnadněním tohoto typu šíření mohou být křídélka, pluchy nebo chmýr, které zvyšují schopnost semene udržet se na hladině.

Zoochorie rozšíření semen za pomoci živočichů. Dle způsobu přenosu se dělí na epizoochorii, což je přenos semen na těle zvířat (srsti, peří), a endozoochorii, kdy semena prochází trávicím traktem zvířat. Do zoochorie také řadíme ornitochorii, která představuje šíření semen za pomoci ptáků (Mikulka & Kneifelová 2005).

Antropochorie neboli šíření člověkem. Toto rozšiřování je neefektivnější, hlavně na mezikontinentální vzdálenosti (Jursík et al. 2011). Semena jsou šířena například jako příměs v osivu, mohou být součástí zeminy, písku, chlévského hnoje, i v materiálech jako je například vlna. Další možností jsou také zemědělské stroje, dopravní prostředky nebo zahradní nářadí (Mikulka & Kneifelová 2005).

U většiny plevelných druhů je známo, že se nešíří pouze jedním z výše uvedených způsobů, ale častá je jejich kombinace (Jursík et al. 2011).

3.6 Klíčivost a klíčení semen

Klíčivost udává počet semen, která jsou schopna pokračovat ve svém vývoji. Bývá udávána v procentech (Jursík et al. 2011). Klíčivost zjišťujeme pomocí laboratorní zkoušky, kdy během určité doby například na filtračním papíru nebo vatě. Následně se v určitých dnech vyhodnotí energie klíčení a klíčivost. Klíčivosti dosahuje většina druhů až po vyschnutí semen.

Životnost semen je u každého rostlinného druhu jiná. Některá semena mají životnost jen několik týdnů, některá i více jak 100 let. Ztráta klíčivosti je důsledkem poruch transkripce a translace nukleových kyselin, čímž dochází k poklesu aktivity enzymů. Tento problém nastává u semen, která byla sklizena v době nedostatečné zralosti, či byla uchovávána v nevhodných podmínkách.

Klíčení je potom obnovení metabolické aktivity semen, která vede k prodloužení buněk radikuly a hypokotylu embrií (Procházka et al. 1998).

Poté, co semeno přijme dostatečné množství vody, začíná bobtnat. Následně dochází k bubření semen, což je následkem přijímání vody a současného rozpínání pletiv buněčných koloidů, a hlavně vakuol buněk. To dále vede k fyzikálně chemickým procesům, které jsou spínačem pro růst cytoplazmy, dělení buněk a růstu embrya. K samotnému klíčení dochází po protrhnutí osemení kořínkem. Zprvu žije mladá rostlina heterotrofně, a to ze zásobních látek, k autotrofní výživě dochází poté, co se dostane na světlo (Kincl & Krpeš 2000).

Schopnost včasného klíčení byla dlouho považována za vlastnost, řadící rostlinné druhy do skupin plevelných, popřípadě invazních. Druhy brzy klíčící mohou využívat svého

dřívějšího přístupu k živinám či většího prostoru pro růst a dosáhnout takové velikosti, kterou se stane konkurenční pro rostliny klíčící později. Již u několika invazních druhů byly pozitivní účinky brzkého klíčení na růst potvrzeny (Giorina et al. 2018).

Semena jsou schopna v půdě přežít i desítky let, a to v podobě semenné banky. Není tedy nutné, aby jednotlivé populace plodily každým rokem (Skálová 2017).

3.6.1 Půdní semenná banka

Půdní semennou banku můžeme najít na i pod povrchem vegetace, ve formě nadměrného množství živých semen. Ke vzcházení rostlin z těchto semen dochází tehdy, pokud nastanou vhodné podmínky pro začátek jejich klíčení. Pro rostliny je velice důležitá v době, kdy například nemají vhodné podmínky pro tvorbu semen, nebo pokud dojde ke zničení jejich nadzemních částí (Moravcová & Gioria 2018). Semena se do semenné banky dostávají tehdy, pokud v daném roce vyprodukují jejich dostatečné množství. Mohou však pocházet i ze vzdálených společenstev, což vytváří seskupením semen různého původu, vlastností i stáří (Kůrová 2014).

Semena různých rostlinných druhů vydrží v půdě různou dobu. Vytrvalost jednotlivých semen záleží na jejich vlastnostech, jakými je například způsob klíčení, dormance či jejich životaschopnost, ale i na okolním prostředí, jakým je třeba klima, vlhkost, pH nebo typ půdy. Dle doby, po kterou semena v půdě vytrvávají, dělíme půdní semenné banky za pomoci klasifikace Kena Thompsona na tři typy. Prvním typem je přechodná půdní banka, kdy semena přežívají méně jak jeden rok. Řadíme sem například netýkavku malokvětou nebo starček jarní. Druhou skupinou je krátkodobě vytrvalá půdní banka, kde semena přežívají v rozmezí 1-5 let. Patří sem například durman obecný nebo heřmánek terčovitý. Třetí skupinou jsou vytrvalé půdní banky, kdy semena v půdě přežívají déle než pět let. Do této skupiny řadíme ambrosii peřenolistou (Moravcová & Gioria 2018).

3.6.2 Podmínky pro klíčení semen

Základními podmínkami pro klíčení semen je dostatek vody a vzduchu. Další faktory závisí na požadavcích jednotlivých druhů (Jursík et al. 2018).

Některá semena klíčit nemusí, i když jsou živá a podmínky pro klíčení jsou splněné. Příčinou může být obsah inhibičních látek, vrstva palisádového sklerenchymu, která zabrání přístupu vody, nebo pokud vrstvy semene nejsou propustné pro kyslík (embryo pak nemůže dýchat). Další možností také může být špatně vyvinuté embryo (Procházka et al. 1998).

3.6.2.1 Teplota

Teplota je důležitá jak při klíčení semen, tak i při samotném růstu rostlin. Rozdělujeme tři teplotní body, a to maximum, optimum a minimum. Při teplotním minimu začínají semena klíčit, teplotní maximum je nejvyšší teplota, při které semena stále klíčí a jako teplotní optimum se udává taková teplota, při níž semena klíčí nejlépe a v krátkém časovém úseku (Jursík et al. 2018). U teplomilných rostlin jsou tyto teplotní body posunuty o několik stupňů výš, a to hlavně u minimální teploty. Právě na teplotním minimu je závislá doba setí, která se

udává podle teploty půdy (Procházka et al. 1998). Jednotlivé teploty mohou být odlišné i v rámci odrůd či stáří osiva.

Pro klíčení semen je nejlepší střídání teplot, což je běžné i v přírodních podmínkách. U semen některých druhů je známé, že při konstantní teplotě přestávají klíčit, nebo svoji klíčivost výrazně sniží (Jursík et al. 2018).

Některá semena mají na teplotu specifické požadavky. Například čerstvá semena jsou schopna klíčit jen v malém teplotním rozpětí a až po ukončení dormance jsou schopna klíčit v teplotách nižších i vyšších. Nezralé travní obilky klíčí ve velkém teplotním rozpětí, poté co začínají dozrávat, se teplotní rozpětí zmenšuje. Některá semena musíme nechat promrznout, jinak nezačnou klíčit (Kincl & Krpeš 2000).

3.6.2.2 Světlo

Světlo většinou není řazeno mezi faktory klíčení. Podle toho, zda semena klíčí rychleji na světle, než ve tmě jsou dělena na kladně a záporně fotoblastická. U kladně fotoblastických světlo klíčení stimuluje, u druhé skupiny je klíčení světlem inhibováno (Procházka et al. 1998).

Negativní reakce na světlo se může projevovat tehdy, pokud nejsou v povrchové vrstvě vhodné ostatní podmínky pro klíčení, např. vlhkost, dostatek živin. Požadavky na světlo během klíčení bývají ovlivňovány úrovní dormance, proto u některých semen dochází ke klíčení ve tmě pouze během určité části roku (Jursík et al. 2018).

3.6.2.3 Voda

Nejčastěji je voda v semenech obsažena 7-16 %. U semen nezralých je obsah vody vyšší, pokud je vody obsaženo méně než 7 %, klíček uhynie (Kincl & Krpeš 2000). Voda je důležitá u procesu zbobtnávání semen, který probíhá před samotným klíčením. Absorpce vody je nejvyšší po styku semena s vodou, kdy se příjem vody zvyšuje se vzrůstající teplotou. Poté, co dojde k protržení osemení, dochází k dalšímu zrychlení příjmu vody. Vyluhováním inhibičních látek ze semen může dojít k navození biochemických procesů a tím ke zvýšení rychlosti klíčení (Procházka et al. 1998).

3.6.2.4 Kyslík

Kyslík je důležitým faktorem pro dýchání semen. Z tohoto důvodu je nutné semena vysévat do správné hloubky. Menší semena sejeme mělčeji, větší semena pak o něco hlouběji. Na hloubce výsevu také záleží vlhkost půdy. Při vyšší vlhkosti sejeme mělčeji (Kincl & Krpeš 2000). Jediné rostliny, které jsou schopny klíčit bez přístupu kyslíku, jsou rostliny bažinné, které využívají energie glykolýzy (Procházka et al. 1998).

3.6.3 Dormance semen

Dormance je doba, kdy metabolismus semen je snížen na minimum a semena nejsou schopna klíčit (Jursík et al. 2018). Tato semena sice nejsou aktivní, ale jsou živá. Aby došlo k opětovné aktivaci semen, musí se dostat do podmínek, které dormanci ukončí. Většinou to

bývají teplotní a vlhkostní podmínky, typické pro období před hromadným klíčením v přírodě. Dormance je druh přizpůsobení rostlin pro přežití ve stále se měnících podmínkách (Mikulka & Kneifelová 2005). Je nezbytná pro rostliny během zimy, kvůli překonání nízkých teplot. V některých zemích to ale může být i vzhledem k suchým a horkým podmínkám v létě. U rostlin se proto střídá období odpočinku (dormance), s obdobím růstové aktivity (Procházka et al. 1998).

Dormance je významnou vlastností pro přežití jednoletých a víceletých rostlinných druhů, které se rozmnožují generativně. Zásoba semen vyprodukovaná rostlinou je vlivem dormance rozdělena do několika let (Mikulka & Kneifelová 2005).

V podobě oddenků, hlíz nebo cibulí přečkává zimu většina druhů vytrvalých rostlin. Hlíznaté a cibulnaté rostliny v tomto stádiu přežívají suchá a horká léta. Jednoleté rostlinné druhy potom přečkávají období klidu v podobě semen. Semena spousty rostlinných druhů nezačínají klíčit ihned po jejich oddělení z mateřské rostliny a až do jara jsou dormantní (Procházka 1998). To, že semena v danou dobu neklíčí, je důsledkem působení inhibitorů růstu. Tyto látky, hlavně kyselina abscisová, účinkují právě v období dormance neboli období posklizňového dozrávání. Semena mají různou dobu dormance, ať už jsou ze stejné rostliny, či ze stejného roku. Toto období může trvat několik měsíců nebo i let (Kincl & Krpeš 2000).

Dormanci lze dělit na více typů. Dělení dle Harpera (1977) člení dormanci na dva typy. Prvním typem je **dormance vrozená (primární)**, do které řadíme ty rostliny, jejichž semena neklíčí ihned po jejich dozrání na mateřské rostlině. Chrání například semena rostlin, která mají klíčit na jaře, aby nevzešla již na podzim. Vrozená dormance je typická pro rostliny, které klíčí jen krátkou část sezóny. Druhým typem je **dormance vyvolaná (sekundární)**, typická pro semena v půdní zásobě rostlin, která většinou začnou reagovat na měnící se podmínky. Tuto dormanci můžeme ještě dělit na vnucenou a indukovanou (Mikulka & Kneifelová 2005).

3.7 Regulace invazních druhů

Regulace invazních plevelných druhů je velice důležitá. Důsledkem dalšího samovolného šíření invazních druhů by byl zánik rostlin planě rostoucích, volně žijících živočichů, došlo by ke značnému snížení biodiverzity, nebo k velkým ekonomickým ztrátám. Regulovat by se měla hlavně plevelná společenstva zasahující chráněné oblasti, ale i na místech mimo ochranná pásma by se měl omezovat výskyt invazních rostlin. Pouze omezením či úplným zastavením růstu invazních druhů je možné vytvořit harmonickou krajinu vhodnou pro lidi, rostliny i živočichy (Buček 2006).

U invazních druhů bývají více účinná preventivní opatření. Základem je seznámit se s biologií nežádoucího druhu, z čehož poznáme, ve které jeho životní fázi bude zásah nejefektivnější. Určením této doby předcházíme neúspěšnému pokusu odstranění plevele. Nejlepší je zkombinovat několik různých druhů regulace, například primární použití herbicidu a sekundární vytrhávání nově klíčících rostlin, které zabraňuje rostlině v další produkci semen (Marková & Hejda 2011).

Metody používané k regulaci plevelných druhů můžeme dělit do dvou skupin na metody nepřímé neboli preventivní a metody přímé. Přímé metody potom dále dělíme na fyzikální,

kteře zahrnují mechanické a termické, dále pak na chemické a biologické (Mikulka & Kneifelová 2005)

3.7.1 Nepřímé metody regulace plevelů

Mezi nepřímé metody řadíme takové postupy, u kterých je cílem omezit výskyt plevelů v budoucích rostlinných porostech.

Již výběr pozemku pro pěstování je nepřímou metodou. Plodiny citlivé na zaplevelení nebudeme začleňovat na pozemky, kde se konkurenceschopné plevele nachází.

Díky **čistotě osiva** se výrazně omezil výskyt plevelů, které byly v minulosti časté. U osiv je možné velkou část semen plevelů odstranit čištěním, druhy u kterých je odstraňování obtížné by v osivech měly být zastoupeny v minimálním množství. U farmářských osiv je bohužel šíření semen plevelů větší, jelikož kvalita čištění zde není taková.

Regulaci plevelů také může ovlivnit používání **statkových hnojiv**, která mohou vlivem špatného používání zavléct na pozemek právě semena plevelů. Některá semena mohou přežít průchod trávicím traktem zvířete a dostat se tak do chlévské mrvy. Chlévská mrva musí následně projít tzv. fermentačním procesem, u kterého dochází v mrvě k vysokému nárůstu teploty a díky tomu k poškození semen. Pokud tímto procesem neprojde nebo je-li předčasně ukončen, dojde s velkou pravděpodobností během hnojení k zavlečení nežádoucích semen na pozemek.

Jako preventivní opatření je používání **osevních postupů**, které snižují zaplevelení. Principem je střídání plodiny a vytvořit tak pestře zastoupené a vyvážené postupy, ve kterých by nemělo docházet k přemnožení plevelných druhů. Dalšími možnostmi je například pozdější výsev ozimů či regulace hustoty výsevu.

V současné době má význam pro snížení výskytu plevelů **zpracování půdy**. Podmítka reguluje semena, která přečkala sklizeň, odstraňuje nadzemní části plevelů a kořeny vydávají energii na regeneraci rostliny místo toho, aby získávala zásobní látky. Orba odstraní rostliny, které byly schopny vzejít po podmítce. Předset'ová příprava potom odstraní plevele vzešlé po orbě. Vhodné je také pěstování meziplodin, které omezují vysemenění plevelů díky své konkurenceschopnosti. Nebo ponechání rostlinných zbytků na povrchu půdy může také zabraňovat klíčení plevelů.

Snížíme-li intenzitu zpracování půdy, musíme zvýšit použití přímých metod (Jursík et al. 2018).

3.7.2 Přímé metody regulace plevelů

Pracovní postupy, vykonávané na pozemcích, mající za cíl odstraňovat plevelné druhy jsou předmětem přímých metod regulace (Jursík et al. 2018).

3.7.2.1 Mechanické metody

Mechanické metody zahrnují většinu zúrodnovacích procesů během vegetace. Nejjednodušším a značně účinným procesem je ruční pletí nebo okopávka. Ta se používá pouze na menších plochách a také tam, kde by mohlo případné ponechání plevelů způsobit velké škody. V praxi se ruční pletí používá hlavně v zahradnictví.

V hustě setých porostech plodin můžeme využít vláčení pomocí prutových bran. Brány plevele poškozují, či je přikrývají půdou. Vláčení se používá buďto před vzejitím porostu, nebo v období pevného zakořenění pěstované plodiny. Předchází se tak jejímu poškození. Vláčení je vhodné opakovat, většinou se provádí na jaře a na podzim.

Nejčastější metodou je plečkování. Tento způsob je možné použít u plodin širokořádkových. Pasivní plečky poškodí kořenový systém rostliny podříznutím v hloubce několika centimetrů, aktivní plečky narušují povrch půdy a intenzivně ničí rostliny, které zároveň zapravuje do půdy. Plečky musí být nastavené tak, aby nepoškodily pěstovanou plodinu, ale pouze nechtěný plevel. Bohužel i správným nastavením nejsme schopni plečkou odstranit všechny plevele na pozemku.

Mimo ornou půdu potom můžeme využít sečení a mulčování (Jursík et al. 2018).

3.7.2.2 Termické metody

Regulace za pomoci termické metody spočívá ve využití teploty k přehřátí rostliny, přičemž dochází k nevratnému poškození pletiv a úhynu rostliny. K tomuto procesu je potřeba teplota minimálně 45°C, která je na rostliny přenášena ve formě tepelné energie. Nejčastěji se využívají stroje, které pracují s plamenem, který vzniká spalováním plynu. Tuto metodu je možné používat univerzálně, a zároveň není tolik nákladná. Další možné způsoby regulace je využití infračerveného záření, rozžhavených keramických destiček, mikrovlnného záření nebo elektrického výboje.

Termická metoda hubení plevelů se využívá nejčastěji u plodin pomalu klíčících před jejich vzejitím. Pozemek je ošetřován celoplošně. Plamen zasahuje pouze vzešlé plevelné rostliny. Dochází sice ke zvýšení teploty půdy, to ale nemá vliv na vzcházející plodinu. Je možné tento zásah uskutečnit i po vzejití plodiny, a to v jejím meziřadí. Provádí se to ale pouze u plodin, které nejsou tolik citlivé, jako je například kukuřice, slunečnice, vinná réva a další (Mikulka & Kneifelová 2005).

3.7.2.3 Biologické metody

K biologické regulaci se využívá živých organismů, za účelem odstranění určitého druhu plevelu. Mohou to být například živočichové, převážně hmyz, či původci chorob jako jsou například viry, bakterie nebo houby. Je to vlastně použití přirozeného procesu probíhajícího v přírodě, pouze je cílený na určitý plevelný druh. Cílem biologické metody, je využít přirozených nepřátel daného plevelného druhu, ke snížení jeho výskytu v porostu na přijatelné množství. U této metody regulace však nikdy nedochází k úplnému odstranění daného plevelu. Má ovšem i několik výhod, kterými jsou poměrně nízké náklady, je citlivá k životnímu prostředí, jelikož omezuje používání pesticidů, dá se využít při regulaci výskytu plevelů, kterých není jednoduché se zbavit (Jursík et al. 2018).

Při využití přirozeného nepřítele z živočišné říše by se mohlo stát, že daný druh začne konzumovat kromě invazní rostliny i ty rostliny, které jsou na tomto stanovišti původní. Stává se tak hlavně v případech, že původní rostlinný druh je příbuzný s druhem invazním (Marková & Hejda 2011).

V historii byla biologická regulace na vzestupu v 80. a 90. letech 20. století, právě kvůli možnosti snížení používání pesticidů. Malý zájem zamezil rozšíření této metody, ale začalo vznikat mnoho studií zabývajících se bioregulátory, které by bylo možné využívat v praxi do budoucna (Mikulka & Kneifelová 2005).

3.7.2.4 Chemické metody

Chemická ochrana probíhá pomocí herbicidů, což jsou chemikálie, které po aplikaci na rostlinu proniknou do jejích fyziologických procesů, které naruší, čímž způsobí poškození a následné odumření rostliny. Nejčastěji se používají na hubení plevelných rostlin v zemědělství. Aplikace herbicidů je poměrně nenáročná a není ani tolik nákladná. Chemická regulace plevelů s sebou nese i několik rizik, jako je například špatný vliv na životní prostředí a živé organismy včetně člověka, při nevhodném použití může herbicid poškodit i pěstovanou plodinu. Tyto chemické látky často zůstávají v půdě, odkud se mohou dostat do podzemních i povrchových vod, popřípadě se mohou jejich zbytky nacházet v potravinách (Jursík et al. 2018).

3.7.3 Regulace ambrosie peřenolisté

Možnostmi regulace ambrosie peřenolisté se zabývá projekt Cost smarter, do kterého je zapojena i Česká republika. Účelem tohoto projektu je najít vhodné metody pro dlouhodobé potlačení této invazní rostliny.

Jelikož není ambrosie peřenolistá konkurenčně silná rostlina, je u ní možné využít k její regulaci domácí konkurenčně silnější druhy. Italští vědci zjistili, že použitím komerčního osiva nebo osiva z tamějších luk, dochází v následujícím roce k výraznému potlačení ambrosie a o rok později zde nebyli viděni žádní dospělí jedinci. U osiv z luk nastává stejný proces, ale se zpožděním jednoho roku. Výskyt dospělých jedinců se snížil i na plochách neudržovaných. Tento výsledek byl zjištěn i botaniky zkoumajícími vybrané populace v celé Evropě.

Potlačení růstu ambrosie pomocí konkurenčně schopné rostliny závisí hlavně na použití vhodného druhu. Dle pokusu, ve kterém byla ambrosie vyseta spolu se sveřepem vzpřímeným, štírovníkem růžkatým, bojínkem lučním, jitrocelem prostředním a pcháčem rolním bylo zjištěno, že nejlepší rostlinou pro regulaci ambrosie je sveřep. V porostu sveřepu bylo nalezeno nejméně rostlin ambrosie nejmenší výšky. Sveřep ale naši invazní rostlinu nepřerostl, což ukazuje na fakt, že velikost konkurenční rostliny není až tak důležitá. U štírovníku, došlo ke snížení počtu nežádoucích rostlin, v porostu bojínku byla ambrosie výrazně menšího vzrůstu. Naopak jitrocel a pcháč neměly na růst ambrosie žádný vliv.

U regulace ambrosie je důležité zasáhnout dříve, než rostlina začne vytvářet semena. Po té se regulace výrazně ztěžuje, jelikož dochází k dalšímu šíření a uchování semen v půdní bance. Jako první je vhodné použít herbicidy. Je však možné, že po uhynutí ambrosie dojde k uvolnění místa pro rostliny vzcházející ze semen v půdě. Bylo by tedy nutné opakovat aplikaci herbicidu tak, aby nově vzešlé rostliny nestačily semena vyprodukovat.

Další možností, jak se ambrosie zbavit je brouk z čeledi mandelinkovitých (*Chrysomelidae*) obecně známý jako brouk listový (*Ophraella communa*), který listy

ambrosie požírá. Bohužel se živí i listy jiných rostlinných druhů, včetně například slunečnice (Skálová 2017).

Dalším druhem spadajícím do biologické regulace ambrosie je Světlopáska ambroziová (*Acontia candefacta*) z čeledi můrovitých (*Noctuidae*), jejíž larvy požírají listy ambrosie. Tato můra byla záměrně introdukována v Rusku, odkud se od počátku 21. století rozšiřuje na západ. V České republice již bylo zaznamenáno několik jedinců tohoto druhu a to na Moravě a u Hodonína (Němý 2020).

Je také nutné zabránit dovozu plodin či produktů z oblastí, ve kterých se vyskytují druhy odolné vůči herbicidům. K těmto státům patří hlavně Kanada a USA, kde je ambrosie rezistentní hned k několika herbicidním přípravkům. Zavlečení tohoto typu ambrosie by mělo nepříznivý vliv na celkovou biodiverzitu (Skálová 2017).

Jursík et al. (2018) uvádí, že důležitá je hlavně prevence. Je nutné předejít případnému zavlečení ambrosie, jelikož na většině pozemků v České republice se prozatím nevyskytuje. Do preventivních opatření řadíme například čištění mechanizace, kterou jsme na zamořených pozemcích použili, nebo monitoring okrajů pozemku, který je v blízkosti železnice či frekventovaných komunikací. Pokud rostliny na pozemku nalezneme, je nutné je okamžitě odstranit. Pro ošetření místa výskytu je vhodné použít neselektivní herbicidy, i když při tomto procesu hrozí poškození pěstované plodiny. U pozemků, které jsou ambrosií zasaženy, bychom měli upravit osevňovací postup tak, aby neobsahoval plodiny, ve kterých je ambrosie schopna dozrát. Jsou to například porosty kukuřice, cukrovky, slunečnice nebo později sklizené zeleniny či okopaniny.

Ambrosie je k většině herbicidů citlivá, hlavně k těm používaným v porostech kukuřice a slunečnice. Proto je vhodné použít herbicidy, jako jsou *isoxaflutole* nebo *terbuthylazin*, které jsou schopny delšího reziduálního působení v půdě, čímž zabraňují sekundárnímu zaplevelení (Jursík et al. 2018).

4 Metodika

Pokusy byly založeny a vyhodnoceny v zimním semestru akademického roku 2019/2020 na České zemědělské univerzitě v Praze, konkrétně na katedře agroekologie a rostlinné produkce, která spadá pod fakultu agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů.

Aby bylo možné zjistit počet vyklíčených nažek v závislosti na různé teplotě a světle, bylo provedeno za pomoci klimaboxů několik laboratorních pokusů. K založení pokusů mi byly přiděleny vedoucím bakalářské práce nažky *Ambrosia artemissifolia*, nasbírány v roce 2018.

Nejprve jsem si připravila dvě Petriho misky s různým průměrem (100mm a 60mm), proužky filtračního papíru a destilovanou vodu. Do spodní části větší Petriho misky jsem vložila víčko misky s menším průměrem, přes kterou jsem přeložila filtrační papír tak, aby byly jeho okraje zatíženy a zároveň se dotýkaly spodní části misky větší (napomáhá vzlínání vody k nažkám). Filtrační papír jsem přelila zhruba 20 ml destilované vody. Voda musí vystačit na celou dobu klíčení. Následně jsem pinzetou vložila 25 kusů nažek ambrosie a misku uzavřela horní částí větší Petriho misky. Při zavírání misky musíme dát pozor, aby se filtrační papír nedotýkal víčka, mohlo by dojít k výměně vzduchu a vypařování vody, což není žádoucí. Petriho misky jsem pomocí lihového fixu popsala datem založení pokusu a příslušnou teplotou předem nastavenou na klimaboxu. Vzorky, které byly určeny pro klíčení ve tmě, jsem ještě pečlivě zabalila do hliníkové folie, kterou jsem použila jako regulátor světla. Pro každou teplotu (10 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C a 35 °C) a světelné podmínky (světlo, tma) byly založeny vždy čtyři Petriho misky po 25 nažkách.

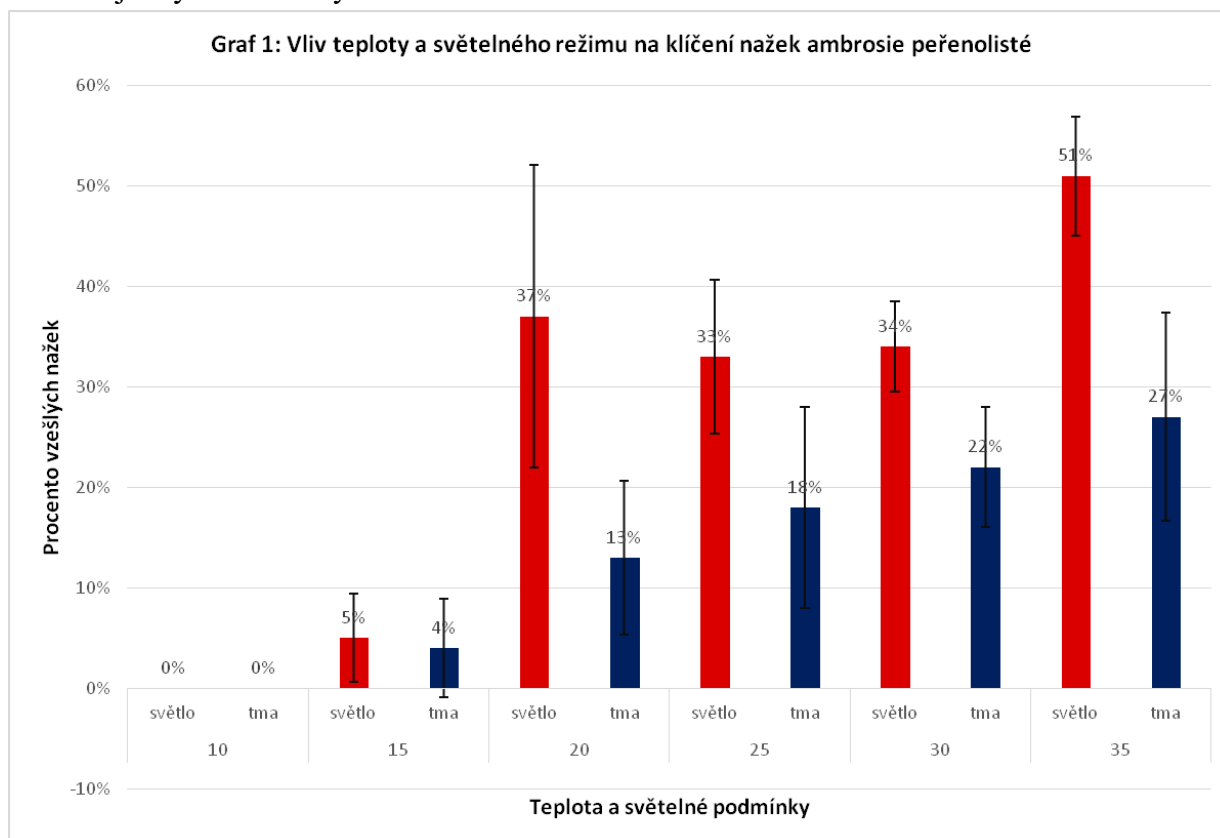
Vyhodnocení probíhalo vždy po jednom týdnu od založení pokusu. U dané teploty a světelných podmínek jsem vždy spočítala množství vzešlých nažek ve všech čtyřech opakováních a výsledky zapsala do předem připravené tabulky. Z každé varianty jsem následně spočítala procentuální podíl vyklíčených nažek, aritmetický průměr, udávající průměrné procento vyklíčených nažek a směrodatnou odchylku, určující variabilitu u jednotlivých světelných a teplotních režimů. Výsledky a výše uvedené výpočty byly použity pro sestavení grafu a statistického vyhodnocení dat, které bylo provedeno analýzou rozptylu v programu Statistica.

5 Výsledky

Bylo zjištěno, že teplota, ale i světelné podmínky mají na klíčivost nažek ambrosie peřenolisté (*Ambrosia artemisiifolia*) vliv. Klíčení při deseti stupních neproběhlo ani u jednoho z pokusů. Při patnácti stupních již proběhlo klíčení na světle i ve tmě s výjimkou jedné světelné a dvou temnostních variant, kde nevzešlo ani jedno semeno. U dvaceti stupňové teploty ve světelných podmínkách stoupl procento vyklíčených nažek u jedné ze čtyř variant až na 60 %, průměrně vzešlo 35 % nažek. Pozorování klíčení u téže teploty ve tmě nepřekročilo 20 % hranici. Průměrně tedy vyklíčilo 13 % nažek. Při podmínkách 25 °C je již počet vyklíčených na světle porovnáním všech čtyř opakování více vyrovnán, s jednou výjimkou, která udává o 20 % méně vyklíčených nažek než nejúspěšnější opakování. Průměrně se tedy dostáváme na hodnotu 33 % vyklíčených. U téže teploty bez přístupu světla, se průměrné procento vyklíčených zvýšilo na 18 %. Třicetistupňová teplota udává průměrně 34 % vzešlých na světle a 22 % ve tmě. Došlo tedy k dalšímu navýšení v průměrných hodnotách. U posledního z pokusů se jednalo o teplotu 35 °C. Zde dosáhlo klíčení na světle v průměru na 51 %, a u nažek bez přístupu světla na 27 %.

Jak můžeme z předchozího textu či v následujícím grafu vidět, teplota je pro klíčení ambrosie opravdu důležitá. Se zvyšující se teplotou narůstá procento vyklíčených nažek u obou světelných režimů. U výsledků z těchto pokusů je zřejmé, že zvyšující se teplota nedokáže nahradit deficit světla. Proto je u nažek klíčících ve tmě menší procento vzešlých, než u nažek klíčících za stejných teplotních podmínek při světle. Jako nejvhodnější podmínky pro klíčení nažek ambrosie je dle pokusu teplota 35 °C a přítomnost světla, jelikož v této variantě vyklíčilo v průměru nejvíce nažek.

Na grafu níže můžeme také vidět variabilitu klíčení u jednotlivých variant, kterou nám zobrazují chybové úsečky.



Výsledkem statistické analýzy bylo zjištěno, že teplota i světelný režim klíčivost ambrosie peřenolisté průkazně ovlivňují. Rozdíl klíčivosti mezi použitými světelnými režimy nebyl při nižších teplotách nalezen, stejně tak nebyl nalezen statisticky průkazný rozdíl mezi teplotami 10 a 15 °C. U teplot vyšších se prokázal statisticky průkazný rozdíl v obou světelných provedeních, světle i tmě, při teplotách 20 a 35 °C.

Tukeyův HSD test; alfa = 0,05. Chyba: meziskup. PČ = 76,222, sv = 36,000						
Teplota	Svět. režim	Průměr	Homogenní skupiny			
10	tma	0,00000	****			
10	svetlo	0,00000	****			
15	tma	4,00000	****			****
15	svetlo	5,00000	****			****
20	tma	13,00000	****	****		****
25	tma	18,00000	****	****	****	****
30	tma	22,00000		****	****	****
35	tma	27,00000		****	****	
25	svetlo	33,00000		****	****	****
30	svetlo	34,00000		****	****	****
20	svetlo	37,00000			****	****
35	svetlo	51,00000				****

Tabulka 1: Výsledky statistické analýzy

6 Diskuze

Jak již bylo řečeno, ambrosie peřenolistá je teplomilná rostlina, běžně se vyskytující na osluněných stanovištích, ale snáší i stanoviště mírně zastíněná (Hejnák et al. 2010). To potvrzují i výsledky provedených pokusů, kdy se počet vyklíčených nažek zvyšoval společně se zvyšující se teplotou a rostlina byla schopna klíčit i ve variantách s omezeným přístupem světla. Tyto závěry mohou potvrzovat i několikrát zmiňovaný předpoklad intenzivního šíření ambrosie peřenolisté do budoucna, vzhledem ke stále se zvyšujícím klimatickým podmínkám.

Pokusy byly prováděny s počáteční teplotou 10 °C, kdy nedošlo k vyklíčení ani jedné z nažek, nebylo tedy nutné provádět pokus pro teplotu ještě nižší. Teplota byla v následujících pokusech zvýšena vždy o 5 °C a počet vyklíčených nažek se zvyšoval současně s ní. Poslední použitou teplotou pro klíčení byla teplota 35 °C, při které vzešlo v průměru nejvíce nažek, ať už ve světelném či temnostním režimu. Jelikož je v našich podmínkách teplota nad 35 °C v době klíčení ambrosie velmi nepravděpodobná, nebyly vyšší teploty v pokusu použity.

Problematika invazních rostlin je v poslední době intenzivně řešena. Existuje velké množství různých studií invazních druhů, jejichž cílem je monitorovat jednotlivé druhy těchto rostlin, jejich chování, rychlost šíření, míru škodlivosti a možnosti regulace. Stejně tak můžeme najít i několik teorií, zabývajících se otázkou, zda jsou invazní rostliny pro naši krajinu škodlivé a zda je nutné jejich úplná regulace.

Pergl et al. (2018) uvádí, že je potřeba brát ohledy na průběh invaze a před začátkem využívání nepůvodních druhů je potřeba důkladně prostudovat vlastnosti dané rostliny a její potenciální dopady na přírodní společenstva. Jak píše Sádlo & Pyšek (2004) mezi invazní druhy jsou řazeny i druhy pro nás a naši krajinu neškodné, škodlivé, ale zároveň prospěšné nebo druhy téměř nevyhubitelné. Nejsou si však jisti tím, že v případě vymizení všech invazních druhů rostlin se stav naší přírodylepší.

Co se týče ambrosie peřenolisté uvádí Skálová (2017) že i případné další intenzivní šíření v rámci změny klimatu je možné regulovat a to za pomoci vhodných postupů a technik. Musíme se však držet vhodných doporučení a nadále tuto rostlinu studovat. Jak uvádí Pergl et al. (2018) není vhodné zcela potlačit invazní druhy, ale je nutné dbát na preventivní opatření. Důležitá je hlavně včasná identifikace invazního druhu a rychlý zásah v případě jeho většího rozšíření.

7 Závěr

Invazními rostlinami se v současné době zabývá spousta institucí, jakými je například ministerstvo životního prostředí, agentura ochrany přírody a krajiny, správy CHKO a NP, ale i veřejnost.

Rostlinné invaze jsou v současné době celosvětovým problémem. Je na ně pohlíženo z mnoha úhlů a každý úhel pohledu je jiný. Zda jsou opravdu tak škodlivé, je nutné je omezovat v jejich šíření, do jaké míry regulaci provádět. Otázek i názorů je spousta, ale jednotná odpověď neexistuje.

Ambrosie peřenolistá patří k těm invazním druhům, které jsou škodlivé hlavně lidskému zdraví a regulace jejich rostlin a zároveň pylu je nutná. Šíří se hlavně za nevědomé pomoci člověka a to převážně na mechanizaci používané na polích nebo jako součást použitého osiva, s nímž byla zavlečena i do České republiky.

Dle našich výsledků začíná ambrosie klíčit při teplotě 15 °C a se zvyšující teplotou počet vzešlých nažek stoupá, což platí pro oba světelné režimy. Můžeme tedy říci, že zvyšující se teplota výrazně ovlivňuje množství vyklíčených nažek. U pokusů prováděných na světle je procento vzešlých nažek vyšší než u pokusů probíhajících ve tmě. Tady můžeme uvést, že deficit světla je pro klíčení ambrosie omezující. Pro klíčení této rostliny tedy platí, čím vyšší teplota a světelené podmínky jsou, tím více nažek vzejde.

V České republice se ambrosie vyskytuje na polích jen ojediněle, což se vzhledem k měnícím se klimatickým podmínkám může změnit. Hlavním úkolem tedy je ochránit polní plodiny před zavlečením ambrosie do jejich porostu a dodržovat preventivní opatření spojené s její regulací.

8 Literatura

- BALOUN J., JAHODÁŘ L., LEIFERTOVÁ I., ŠTÍPEK S. 1989. Rostliny způsobující otravy a alergie. Avicenum zdravotnické nakladatelství. Praha.
- BUČEK A. 2006. Invazivní neofyty v krajině. *Veronica* **20**:14.
- CASE MJ, STINSON KA. 2018. Climate change impacts on the distribution of the allergenic plant, common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in the eastern United States. *PLOS one*:1-12.
- CUNZE S, LEIBLEIN MC, TACKENBERG O. 2013. Range expansion of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe is promoted by climate change. *ISRN Ecology*:1-9.
- ČERMÁK P. 2014. Host, veřelec, běželec. *Veronica*: Aktuální stav invazních druhů v ČR, Informační materiál o invazních druzích:1. Brno.
- DROSSART M, MICHEZ D, VANDERPLANCK M. 2017. Invasive plants as potential food resource for native pollinators: A case study with two invasive species and a generalist bumble bee. *Scientific reports*.
- ESSL F, BIRO K, BRANDES D. 2015. Biological Flora of the British Isles: *Ambrosia artemisiifolia*. *Journal of Ecology* 103(4): 1069-1098.
- GENTON BJ, SHYKOFF JA, GIRAUD T. 2005. High genetic diversity in French invasive populations of common ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*, as a result of multiple sources of introduction. *Molecular Ecology*:1-11.
- GIORINA M, PYŠEK P, OSBORNE B. 2018. Timing is everything: does early and late germination favor invasions by herbaceous alien plants? *Journal of Plant Ecology* **2018**:4-16.
- HEJNÁK V, ZÁMEČNÍKOVÁ B, ZÁMEČNÍK J, HNILIČKA F. 2010. *Fyziologie rostlin*, 1st. Praha.
- HORÁČKOVÁ J. 2018. Invazní rostliny v nivách - problém pro měkkýší společenstva. *Živa*:243-245.
- JEHLÍK V. 1998. *Cizí expanzivní plevelé České a Slovenské republiky*. Academia. Praha. ISBN: 80-200-0656-7.
- JURSÍK, M., HOLEC, J., HAMOUZ, P., SOUKUP, J. 2011. *Plevelé biologie a regulace*. Kurent s.r.o. České Budějovice. ISBN: 978-80-87111-27-7.
- JURSÍK, M., HOLEC, J., HAMOUZ, P., SOUKUP, J. 2018. *Biologie a regulace plevelů*. Kurent s.r.o. České Budějovice. 359 s. ISBN: 978-80-87111-71-0.
- KINCL M., KRPEŠ V. 2000. *Základy fyziologie rostlin*. Vydavatelství MONTANEX a.s., ISBN:80-7225-041-8
- KŮROVÁ J. 2014. Ke studiu semenné banky. *Živa*:66-67.
- LHOTSKÁ M., KROPÁČ Z., MAGET J. 1984. *Kapesní atlas semen, plodů a klíčnicích rostlin*, Státní pedagogické nakladatelství Praha. 548 s.

- LOMMEN S, HALLMANN C, MÜLLER - SCHÄRER M. 2017. Explaining variability in the production of seed and allergenic pollen by invasive *Ambrosia artemisiifolia* across Europe. *Biological invasions*:1475 – 1491
- MANG T, ESSEL F, MOSER D. 2018. Climate warming drives invasion history of *Ambrosia artemisiifolia* in central Europe. *Preslia* **2018**:59-81.
- MARKOVÁ Z, HEJDA M. 2011. Invaze nepůvodních druhů rostlin jako environmentální problém. *Živa*:10 - 14
- MIKULKA J. 2014. Plevelé polních plodin. Profi Press s.r.o. Praha. 72-73 s. ISBN: 978-80-86726-60-1.
- MIKULKA J. 1999. Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. Farmář, Praha.
- MIKULKA, J., KNEIFELOVÁ, M. a kol. 2005. Plevelné rostliny. Profi Press s.r.o. Praha. ISBN: 80-86726-02-9.
- MORAVCOVÁ L, GIORIA M. 2018. Jak může půdní semenná banka ovlivnit invazivnost rostlin? *Živa*:231- 232.
- NAKAHARA T, FUKANO Y, YAHARA T. 2018. Effects of apical damage on plant growth and male and female reproductive investments in *Ambrosia artemisiifolia*, a wind-pollinated plant. *Plant ecology*:853 – 862.
- NĚMÝ J. 2020. Za invazní ambrosií k nám dorazila světlopáska ambrosiová. *Živa*:36.
- NETWIG W. 2014. Nevítaní vetřelci. Academia. Praha. ISBN: 978-80-200-2316-2.
- PAJEVIĆ S, BORIŠEV M, ORČIĆ D, BOŽA P, NIKOLIĆ N. 2010. Photosynthetic and biochemical characteristics of invasive species (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Ambrosia trifida* L. and *Iva xanthifolia* Nutt.) depending on soil humidity and phenological phase. *Russia Journal of Ecology*:498 – 505.
- PERGL J, SÁDLO J, PETRUSEK A, PYŠEK P. 2016. Seznam prioritních invazních druhů pro ČR. *Ochrana přírody*:29 – 33.
- PERGL J, ŠÍMA J, GÖRNER T, PĚKNIČKOVÁ J. 2018. Biologické invaze a související právní nástroje. *Živa*:126 – 129.
- PODLECH D. 2002. Léčivé rostliny. Nakladatelství Slovart. Praha. ISBN: 80-7209-412-2.
- PROCHÁZKA S., MACHÁČKOVÁ I., KREKULE J., ŠEBÁNEK J., a kol. 1998. Fyziologie rostlin. Nakladatelství Akademie věd České republiky. Praha. 484s. ISBN:80-200-0586-2.
- PYŠEK P. 2018. Historie, definice, hypotézy a budoucnost biologických invazí. *Živa* **5/2018**:210-213.
- PYŠEK P. 2018. Rostlinné invaze v současném světě - fakta, příčiny a souvislosti. *Živa*:214 - 217.
- SÁDLO J. 2014. Podle skutků poznáte je. *Veronica*: Aktuální stav invazních druhů v ČR, Informační materiál o invazních druzích:2-4.

- SÁDLO J, PYŠEK P. 2004. S vlky výt: alternativy boje proti zavlečeným druhům rostlin. Vesmír:140 – 145.
- SCHAUER T. 2007. Svět rostlin. Rebo productions CZ, spol. s.r.o. Dobřejovice. ISBN: 978-80-7234-711-7.
- SKÁLOVÁ H. 2017. Šíření ambrozie peřenolisté: co nás nejspíš čeká a jak se můžeme bránit invazi. Živa **1/2017**:18-21.
- SKÁLOVÁ H, MORAVCOVÁ L. 2018. Invazní ambrozie peřenolistá - příklad reakce na měnící se klima. Živa **2018**:241 - 242. Academia.
- SKÁLOVÁ H, MORAVCOVÁ L, DIXON AFG, KINDLMANN P, PYŠEK P. 2015. Effect of temperature and nutrients on the growth and development of seedlings of an invasive plant. AOB Plants **7**.
- SKÁLOVÁ H et al. 2014. Invaze ve faktech a termínech. Veronica: Aktuální stav invazních druhů v ČR, Informační materiál o invazních druzích:2 - 4. Brno.
- UNAR J., UNAROVÁ J. 1996: Atlas našich nejvýznamnějších alergenních rostlin, Krajská hygienická stanice, Brno.
- VIDOTTO F, TESIO F, FERRERO A. 2013. Allelopathic effects of *Ambrosia artemisiifolia* L. in the invasive process. Crop protection:161 – 167.
- WAYNE P, FOSTER S, CONNOLLY J, BAZZAZ F, EPSTEIN P. 2002. Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO₂- enriched atmospheres. Annals of Allergy, Asthma, & Immunology.

Internetové zdroje:

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky: Správa CHKO Labské pískovce.. Available at <http://labskepiskovce.ochranaprirody.cz/cinnost-pracoviste/invazni-a-expanzivni-druhy-rostlin/> (accessed February 22, 2020).

ČR více ochrání své přírodní bohatství, vláda dnes schválila tzv. antiinvazní novelu zákona o přírodě a krajině a dalších předpisů. 2020.. Available at https://www.mzp.cz/cz/news_20200106_vlada-schvalila-novelu-pro-boj-s-invaznimi-druhy (accessed June 16, 2020).

Holec J. 2019. Invazní plevel (1). Agromanuál.cz. Available at <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/invazni-plevele-1> (accessed June 23, 2020).

Holec J. 2019. Invazní plevel (6) - Plevelná řepa. Agromanuál.cz. Available at <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/invazni-plevele-6-plevelna-repa> (accessed June 23, 2020).

Holec J, Jursík M. 2019. Invazní plevelé (2) - Mračňák Theophrastův. Agromanuál.cz. Available at <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/invazni-plevele-2-mracnak-theophrastuv> (accessed June 23, 2020).

Holec J, Jursík M, Soukup J. 2019. Invazní plevelé (4) - Plevelné proso seté. Agromanuál.cz. Available at <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/invazni-plevele-4-plevelne-proso-sete> (accessed June 23, 2020).

Národní legislativa.. Available at <http://invaznidruhy.nature.cz/legislativa/narodni/> (accessed June 16, 2020).

Nepůvodní invazní druhy. 2019.. Available at https://www.mzp.cz/cz/nepuvodni_a_invazni_druhy (accessed June 16, 2020).

Správa krkonošského národního parku. 2019.. Available at <https://www.krnap.cz/aktuality/tz-krasna-lupina-je-v-prirode-bezskrupulozni-dravec/> (accessed February 22, 2020).

9 Samostatné přílohy

9.1 Seznam obrázků

Obrázek 3 – *Ambrosie artemisiifolia*, převzato z Jehlík (1998)

Obrázek 4 – Příprava pokusu

Obrázek 5 – Petriho misky s uspořádanými semeny

Obrázek 6 – Pokus uložený v klimaboxu

Obrázek 7 a 8 – Semena ambrosie po týdnu v klimaboxu

Obrázek 3 – *Ambrosie artemisiifolia*, převzato z Jehlík (1998)

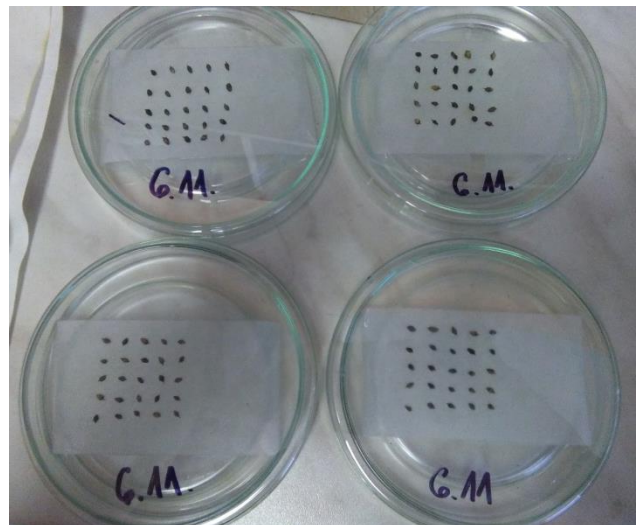


Obr. 8. *Ambrosia artemisiifolia* L., 8a plod.

Obrázek 4 – příprava pokusu



Obrázek 5 – petriho misky s uspořádanými semeny



Obrázek 6 – pokus uložený v klimaboxu



Obrázek 7 a 8 – semena ambrosie po týdnu v klimaboxu

