

**Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta
Katedra Biologie**

**Studium ekologických nároků zvonovce liliolistého
(*Adenophora liliifolia*) v podmínkách střední Evropy**

Bakalářská práce

Autor: Adéla Bajerová

Studijní program: B 1501 Biologie

Studijní obor: Systematická biologie a ekologie

Vedoucí práce: RNDr. Romana Prausová, PhD.

Hradec Králové

únor 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, ze kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne

Adéla Bajerová

Anotace

BAJEROVÁ, Adéla. Studium ekologických nároků zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) v podmínkách střední Evropy. Hradec Králové, 2015. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce Romana Prausová. 58 s.

Evropsky chráněný a v ČR kriticky ohrožený druh vytrvalé rostliny zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*) má na našem území západní hranici svého areálu. V roce 2013 byl zařazen Ministerstvem životního prostředí ČR mezi druhy vyžadující záchranný program.

V současnosti druh roste na pěti lokalitách v ČR: PP Babinské louky v Českém středohoří, NPR Karlštejn a PR Karlické údolí v Českém krasu, lesní komplex u Bílichova na Kladensku ve středních Čechách a les Vražba na Jaroměřsku ve východních Čechách.

Velkoplošné hospodaření v lesích v současnosti nevytváří vhodné podmínky pro přežívání a šíření druhu. Druh je značně ohrožen častým okusem přemnoženou lesní zvěří. Generativní reprodukci druhu ztěžují konkurenčně silné expanzivní rostliny, které brání vytvoření dostatečně osvětleného a obnaženého půdního povrchu.

Cílem bakalářské práce je monitoring všech českých populací druhu a jejich stanovišť. Pozornost bude věnována též generativní reprodukci druhu spočívající v zjištění klíčivosti druhu a úspěšnosti uchycení semenáčků na přírodním stanovišti.

Klíčová slova:

zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*), monitoring, vegetace, klíčivost

Annotation

BAJEROVÁ, Adéla. Studies of environmental claims Lady bells (*Adenophora liliifolia*) in terms of Central Europe. Hradec Králové, 2015. Bachelor thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor Romana Prausová. 58 p.

Species of perennial plant Lady bells (*Adenophora liliifolia*), which is European protected and critically endangered in the Czech Republic, has western boundary of its range in our area. In 2013 it was ranked by Ministry of Environment of the Czech Republic between species which require a rescue program.

Currently this species grows in five locations in the Czech Republic: Natural monument Babinské louky in the Czech Central Mountains, National nature reserve Karlštejn and Nature reserve Karlické údolí in the Czech Karst, forest complex near Bílichov in Kladensko in Central Bohemia and forest Vražba in Jaroměřsko in East Bohemia.

Large-scale farming does not create suitable conditions for survival and spreading of the species in forests at the moment. The species is very endangered because of frequent grazing of overgrowth forest animals. Generative reproduction of this species is complicated by competitively strong expansionary plants. These plants prevent the formation of sufficient light and bare soil surface.

The aim of the bachelor is monitoring of all Czech population of the species and its post. The attention will devote to generative reproduction of the species too. It consists of finding germination of the species and a success of fixing seedling to the natural station.

Key words:

Lady bells (*Adenophora liliifolia*), monitoring, vegetation, germination

Obsah

1 Úvod.....	7
2 Teoretická část.....	8
2.1 Rozšíření druhu	8
2.1.1 Světové rozšíření.....	8
2.1.2 Rozšíření druhu v České republice.....	15
2.1.3. Rozšíření druhu ve Slovenské republice.....	15
2.1.4 Rozšíření druhu v Polsku.....	15
2.1.5 Rozšíření druhu v Maďarsku.....	16
2.1.6 Rozšíření druhu v Rumunsku.....	16
2.2 Anatomický a morfologický popis druhu.....	16
2.3 Ekologické nároky druhu.....	19
2.3.1 Česká republika.....	19
2.3.2 Slovenská republika.....	19
2.3.3 Polsko.....	19
2.3.4 Maďarsko.....	20
2.3.5 Rumunsko.....	20
2.4 Ohrožení druhu.....	20
2.5 Činnost člověka.....	20
3 Metodika.....	22
3.1 Monitoring lokalit České republiky.....	22
3.2 Sběr a skladování semen.....	22
3.3 Morfometrické měření semen.....	22
3.4 Testy klíčivosti.....	23
4 Praktická část.....	27
4.1 Monitoring populací.....	27
4.2 Monitoring stanovištních poměrů.....	28
4.3 Morfometrické měření semen.....	28
4.4 Testy klíčivosti.....	30
4.3.1 Sada testů klíčivosti č. 1 (30. 10. 2014 - 17. 12. 2014).....	30
4.3.2 Test klíčivosti č. 2 (8. 12. 2014 - 14. 1 2015)	32
4.3.3 Test klíčivosti č. 3 (29. 1. 2015 - 4. 3. 2015)	34
4.3.4 Test klíčivosti č. 4 (26. 3. 2015 - 22. 4. 2015).....	37
4.3.5 Test klíčivosti č. 5 (13. 5. 2015 - 11. 6. 2015).....	41
4.3.6 Testy klíčivosti - celkový přehled.....	42
5 Diskuze.....	46
5.1 Srovnání dat monitoringu českých lokalit s dřívějšími měřeními.....	46
5.2 Srovnání výsledků morfometrického měření semen s dosavadními dostupnými evropskými daty.....	48
5.3 Srovnání výsledků testů klíčivosti semen s již známými výsledky.....	48
6 Závěr.....	51
7 Literatura.....	51

8 Přílohy.....	58
----------------	----

1 Úvod

Bakalářská práce částečně rozšiřuje a navazuje na informace z předchozích prací studentů Univerzity Hradec Králové (TRUHLÁŘOVÁ, 2008, 2010; MAREČKOVÁ, 2011, 2013; VYCHYTIL, 2013; ŘEHÁKOVÁ, 2013), kteří se věnovali převážně monitoringu lokalit kriticky ohrožené rostliny zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*). V mé práci jsou stěžejní testy klíčivosti, které mohou pomoci objasnit, proč nejsou populace této rostliny stabilní nebo se snižuje jejich počet, nejen na území České republiky, zda je příčinou úbytek jeho přirozených stanovišť (např. prosvětlený střední les), nebo zda má svůj podíl i problematrické generativní rozmnožování.

Téma práce mě oslovilo hlavně z toho důvodu, že se mohu angažovat ve věci ochrany přírody, konkrétně kriticky ohroženého druhu, který by mohl postupem času z území České republiky zcela vymizet. I když je celkový areál rozšíření rostliny od střední přes východní Evropu až po západní Asii, na území České republiky se nachází posledních pět lokalit z mnoha původních. To dokazuje, že populace zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) nejsou stabilní a je třeba vytvořit podmínky, aby byly posíleny. Tomu lze napomoci předpěstováním rostlin v umělých podmínkách laboratoře a následně je vysadit zpět do přírody, na jejich původní místo výskytu. Statisticky zpracované výsledky testů klíčivosti v číslech ukazují, jakou schopnost generativní reprodukce zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*) má, což by mohlo vést k dalším úvahám ohledně managementu na místech jeho výskytu. Díky této práci se může podařit posunout celý výzkum dál a získat tak další informace o tomto druhu rostliny.

Cílem bakalářské práce byl monitoring českých populací zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) a provedení testů klíčivosti s omezeným počtem semen za účelem zjištění klíčivosti semen a jejich dormance.

V první řadě bych chtěla moc poděkovat RNDr. Romaně Prausové, PhD., která vedla mou práci. Díky ní jsem se dokázala ponořit do problematiky tohoto kriticky ohroženého druhu a získat si přehled o dosavadním výzkumu v této oblasti. Také mi poskytla mnoho podkladů k mé práci a seznámila mě s lokalitami, kde rostlina zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*) roste. Dále bych chtěla poděkovat Josefu Mottlovi ze správy CHKO Český Kras, který nás provedl po lokalitách v Českém Krasu a poskytl semena zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) na zkušební testy klíčivosti. Můj dík patří i Mgr. Lucii Marečkové, která mi díky mnohaleté znalosti lokalit pomohla se sběrem semen potřebných pro finální testy klíčivosti a předala mi i některé důležité informace o rostlině.

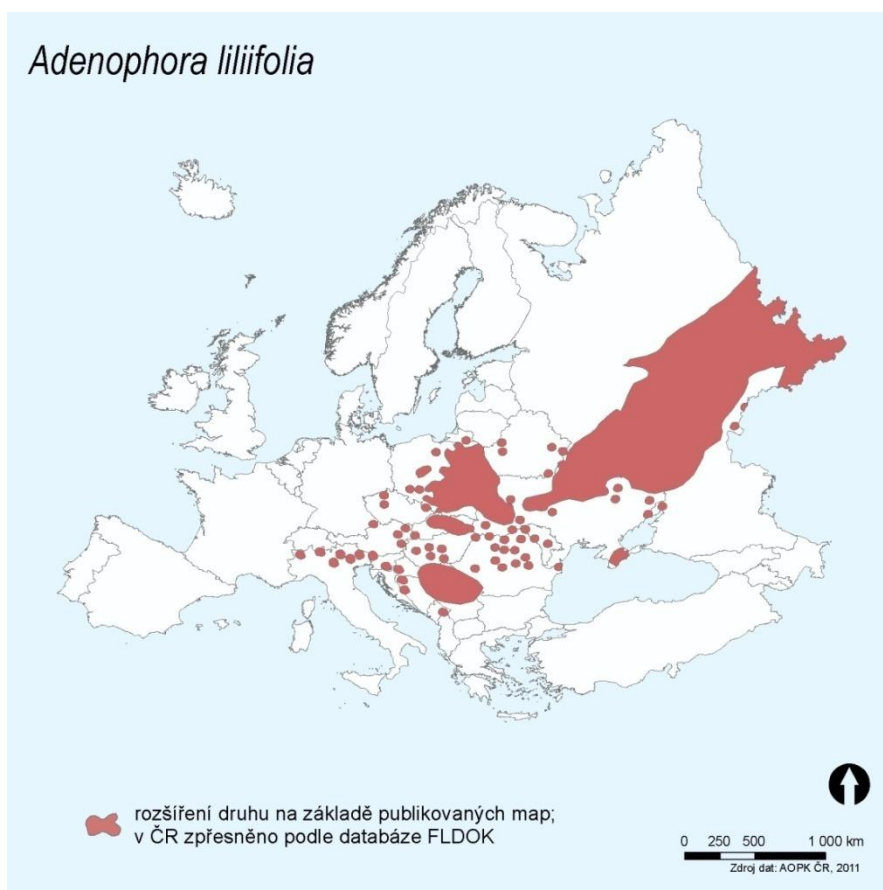
Věřím, že práce pro ochranu tohoto kriticky ohroženého druhu je smysluplná a bude se dařit tento druh rostliny i nadále zachovat v naší přírodě.

2 Teoretická část

2.1 Rozšíření druhu

2.1.1 Světové rozšíření

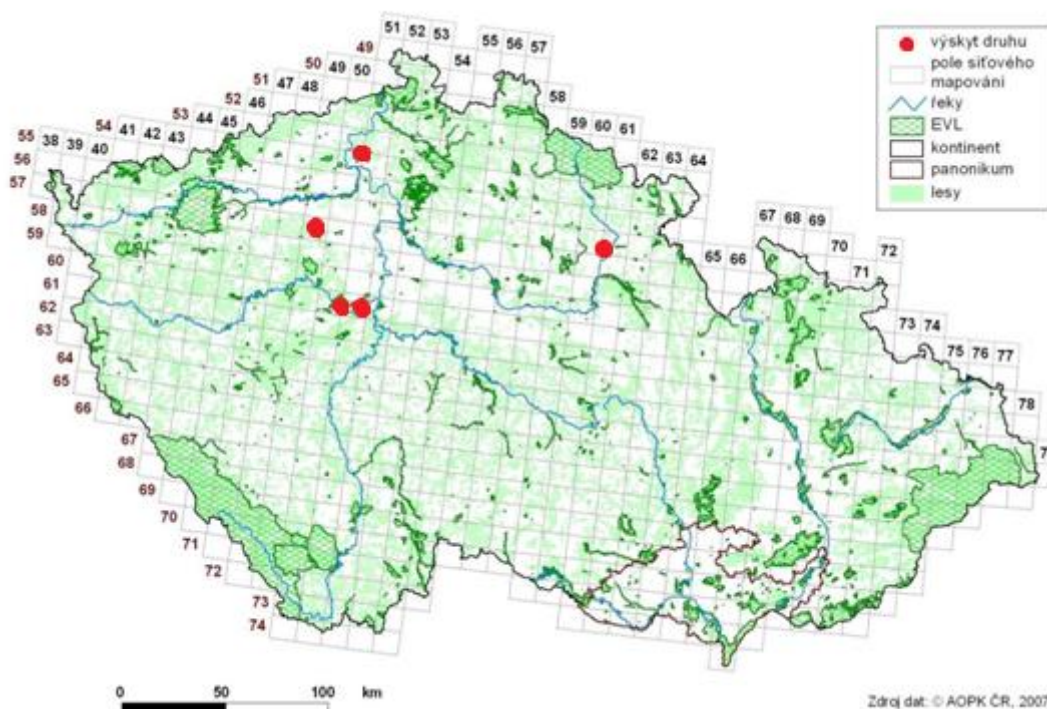
Areál druhu se dotýká střední a východní Evropy, západní Asie až po pohoří Altaj. Známý je částečný výskyt i v severozápadním Turecku (KOVANDA, 2000). V Asii se druh údajně vyskytuje na západ od jezera Bajkal, areál dosahuje úrovně pohoří Ural, ale již se nevyskytuje v západní Evropě (HULTÉN, 1972). Evropské lokality se nalézají v České republice (KOVANDA, 2000), na Slovensku, v Německu (GOLIÁŠOVÁ et ŠÍPOŠOVÁ 2008), Polsku (CIOSEK, 2006), Rumunsku (JONES et al., 2010; INDREICA, 2011), Maďarsku (FARKAS et VOJTKÓ, 2012, 2013), ve Švýcarsku, Rakousku, Itálii, a na Balkánském poloostrově (BOŠKO, 2004). Kovanda (1998) uvádí hranici areálu od Olštýna přes Turoň a Poznaň k Vratislavi. Odtud dále přes východní, severní a středozápadní Čechy až do Bavorska a Švýcarska, kde se stáčí do severní Itálie a severní části Balkánského poloostrova.



Obr. č. 1: Areál rozšíření druhu *Adenophora liliifolia* (AOPK ČR, 2011)

2.1.2 Rozšíření druhu v České republice

Zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*) má na našem území okraj svého areálu. Původně se zde vyskytovalo 20 lokalit, dnes již najdeme rostlinu pouze na pěti lokalitách (KOVANDA, 2000). Nejhojnější výskyt *A. liliifolia* byl zaznamenán na lokalitě PP Babinské louky v Českém středohoří (RYBKA et al., 2004). Další dvě lokality se nacházejí v Českém krasu – NPR Karlštejn a PR Karlické údolí. Čtvrtá lokalita je u Bílichova na Kladensku – NPP Bílichovské údolí a PP Smradovna (BRABEC et HADINEC, 2005) a posledním místem je PP Vražba na Jaroměřsku ve Východních Čechách. Zde byl druh znovuobjeven roku 2000 (SAMKOVÁ, 2003). Dříve se podle Kovandy (1998) druh vyskytoval i na Moravě a ve Slezsku, avšak v dnešní době je zde s největší pravděpodobností vyhynulý.

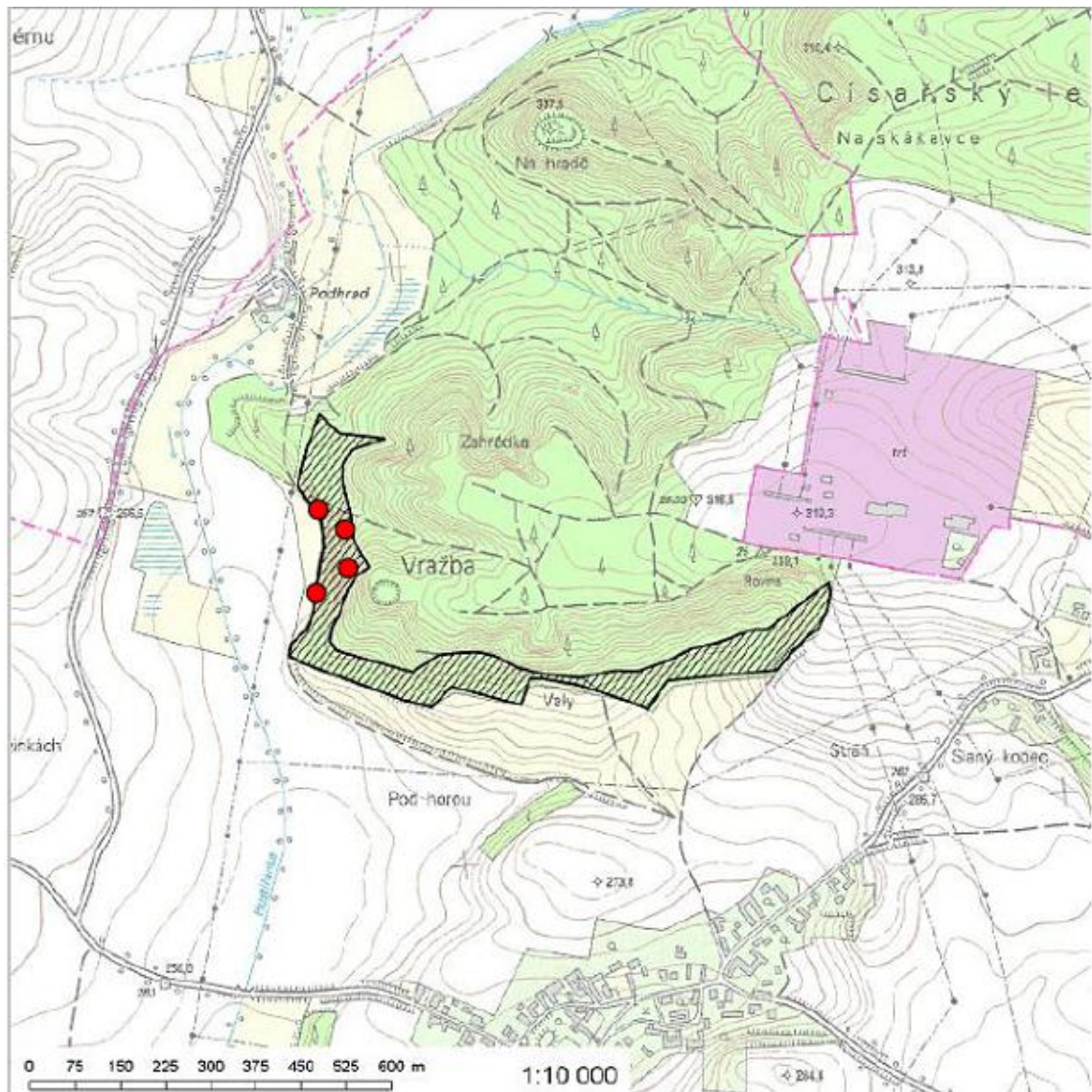


Obr. č. 2: Mapa recentních lokalit *Adenophora liliifolia* v České republice (AOPK ČR, 2007)

PP (EVL) Vražba

Přírodní památka, evropsky chráněná lokalita Vražba je jediná východočeská lokalita. Jedná se o lesní komplex na Jaroměřsku asi 1 km severozápadně od obce Habřina, který lze rozdělit do 4 mikrolokalit. Lokalita je chráněna od roku 2011, předmětem vyhlášení chráněného území byl zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*). Nadmořská výška PP Vražba se pohybuje od 270 do 290 m n. m. (PRAUSOVÁ et TRUHLÁŘOVÁ, 2009). Biotopem je zde hercynská dubohabřina (CHYTRÝ et al., 2001).

Podle regionálně fytogeografického členění České republiky se území nachází ve fytogeografické oblasti Termofytikum, obvodu České termofytikum, okresu Východní Polabí, na hranicích podokresů 15a. Jaroměřské Polabí a 15b. Hradecké Polabí (SKALICKÝ, 1988).



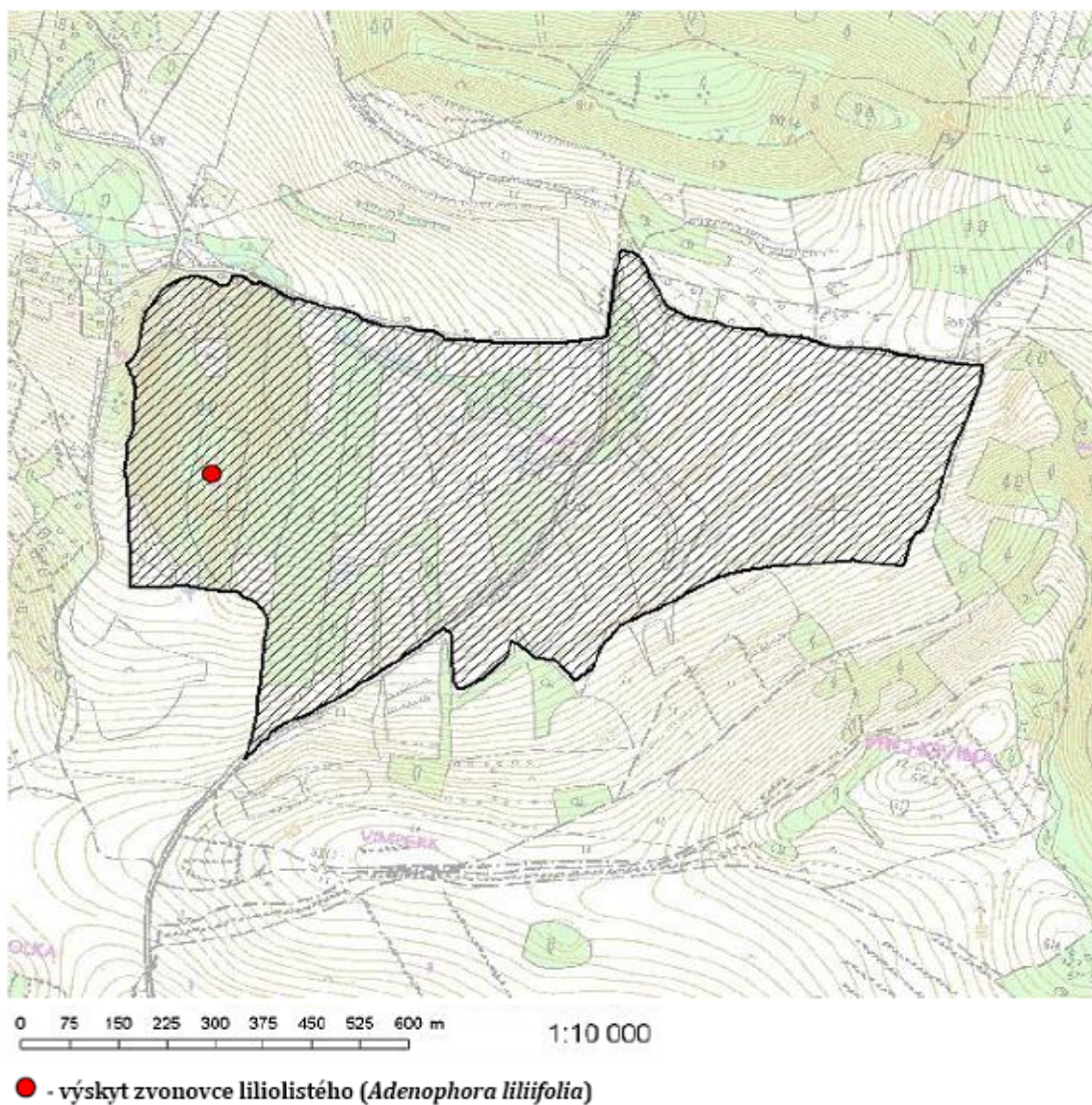
● - mikrolokality výskytu zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*)

Obr. č. 3: PP Vražba (AOPK ČR, 2012)

PP Babinské louky

Přírodní památka Babinské louky se nachází v CHKO České středohoří, v Ústeckém kraji. Přírodní památkou byla vyhlášena v roce 1993 (KOS et MARŠÁLKOVÁ, 2002). Nadmořská výška se zde pohybuje od 537 do 614 m n. m. Původně se jednalo o lokalitu s největší populací zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) na území České republiky (AOPK ČR, 2006). Jako jediná má tato lokalita luční charakter, jedná se o střídavě vlhkou bezkolencovou louku (CHYTRÝ et al., 2001).

Regionálně fytogeografické členění České republiky (SKALICKÝ 1988) řadí lokalitu PP Babinské louky do fytogeografické oblasti mezofytikum, obvodu Českomoravské mezofytikum, okresu Verneřické středohoří a podokresu Lovečkovické středohoří.

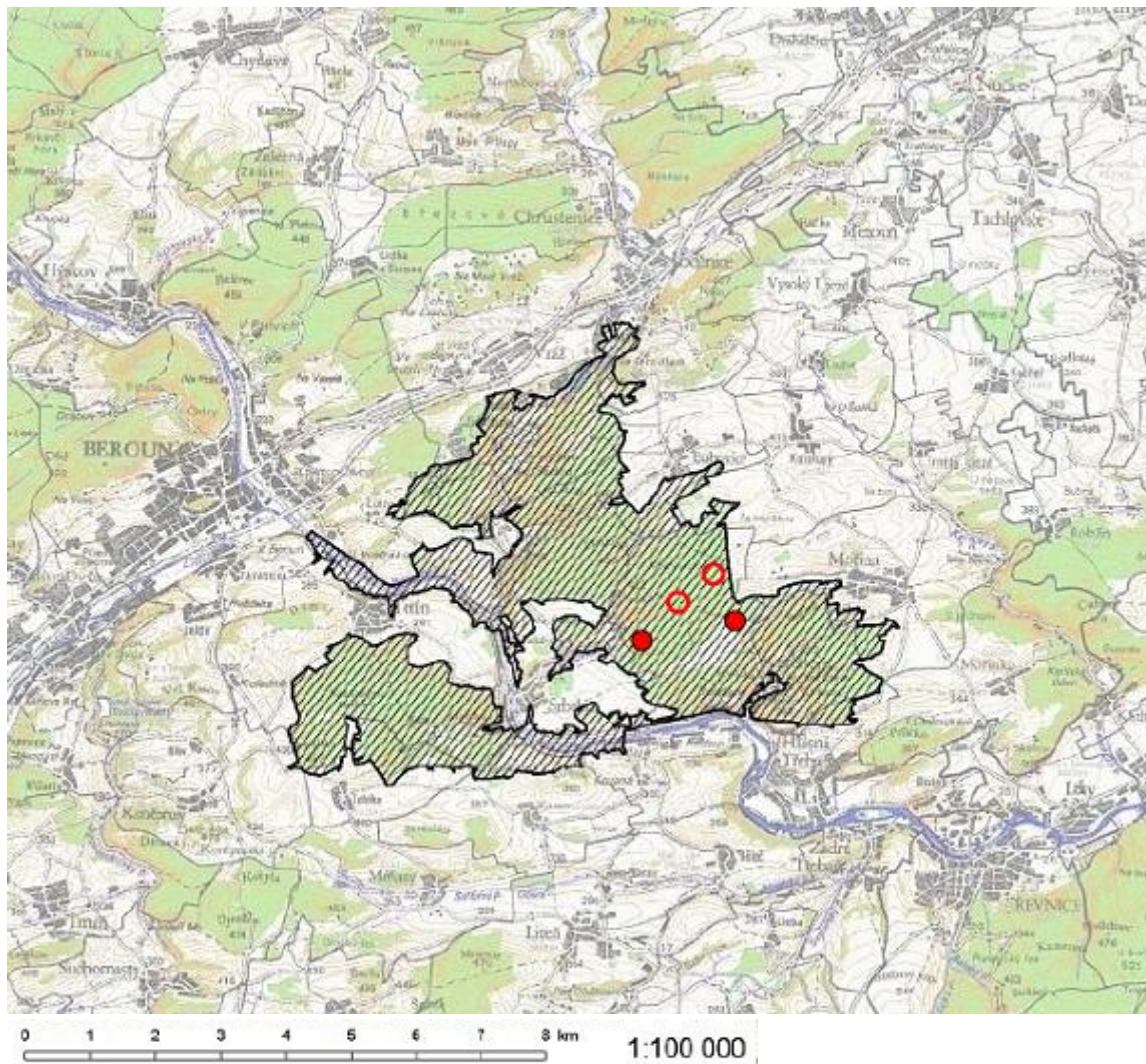


Obr. č. 4: PP Babinské louky (AOPK ČR, 2012)

NPR Karlštejn

Národní přírodní rezervace Karlštejn se nachází v CHKO Český kras ve Středočeském kraji, v okrese Beroun. Národní přírodní rezervací byla vyhlášena již roku 1955, jedná se o jádrové území Českého krasu v nadmořské výšce od 216 do 440 m n. m. (MACKOVIČN et SEDLÁČEK, 2005). Zde druh roste na 4 mikrolokality, z nichž nejsilnější populace zvonovce liliolistého se nachází v lesní světlině (CHYTRÝ et al. 2001). V roce 2002 byla nalezena 1 odkvetlá rostlina nedaleko lomu Malá Amerika (SEVERA, 2003). Biotop zde lze označit jako hercynskou dubohabřinu (CHYTRÝ et al., 2001).

Podle regionálně fytogeografického členění České republiky se NPR Karlštejn nachází ve fytogeografické oblasti Termofytikum, obvodu České termofytikum, okresu Český kras (SKALICKÝ, 1988).



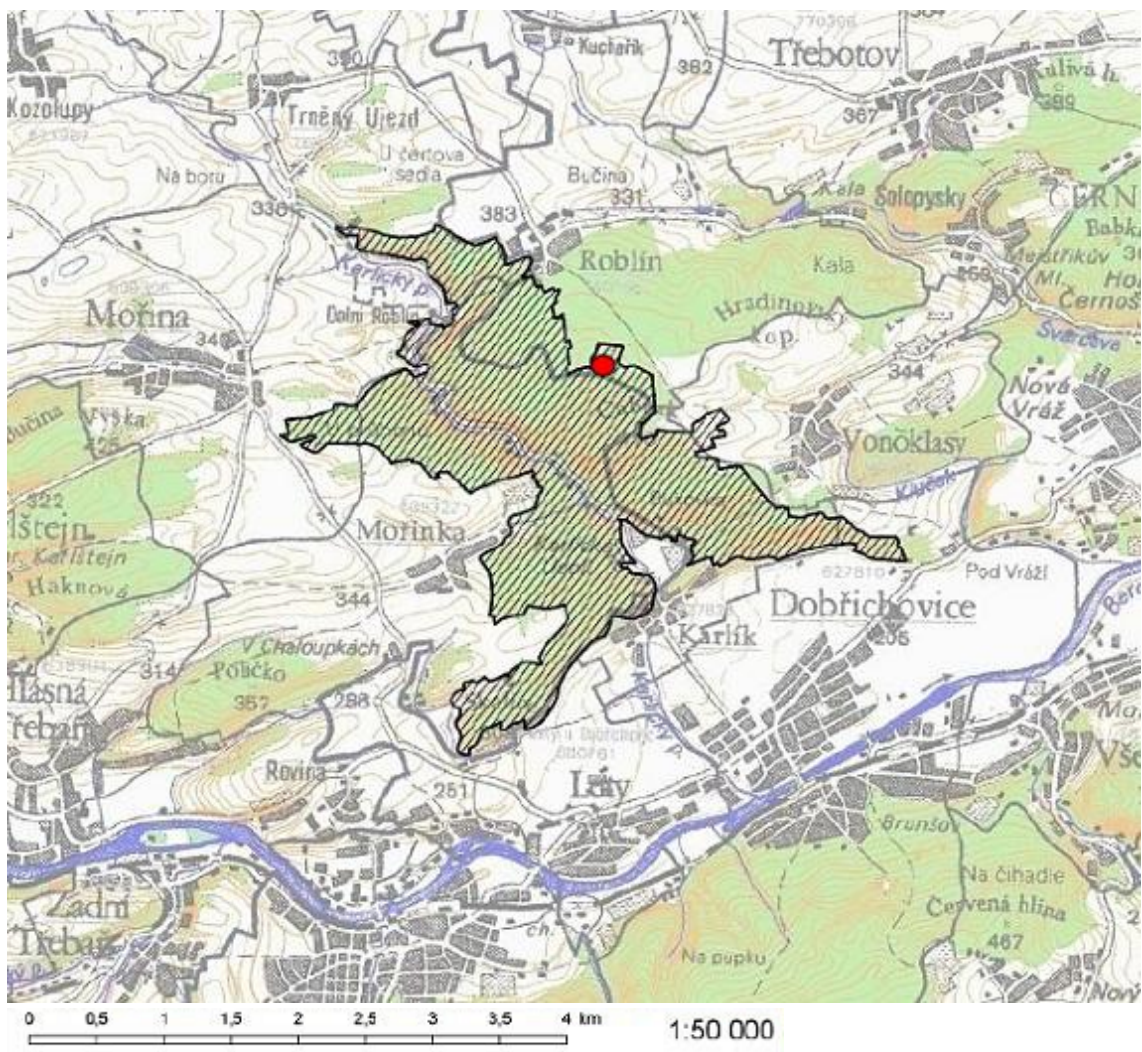
- - místa s doloženým výskytem zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*)
- - místa, kde byl udáván výskyt zvonovce, ale námi zde nebyl ověřen

Obr. č. 5: NPR Karlštejn (AOPK ČR, 2010)

PR Karlické údolí

Přírodní rezervace Karlické údolí, jež leží na území CHKO Český kras ve Středočeském kraji v okrese Praha-západ, byla vyhlášena roku 1972. Zde se druh nachází také v hercynské dubohabřině (CHYTRÝ et al., 2001). Druh roste převážně na levém, menší část na pravém svahu, hluboce zaříznutého údolí Karlického potoka, podél turistické cesty, v nadmořské výšce od 240 do 410 m n. m. (MACKOVIČN et SEDLÁČEK, 2005).

Podle regionálně fytogeografického členění České republiky lokalita Karlické údolí spadá do fytogeografické oblasti Termofytikum, obvodu České termofytikum, okresu Český kras (SKALICKÝ, 1988).



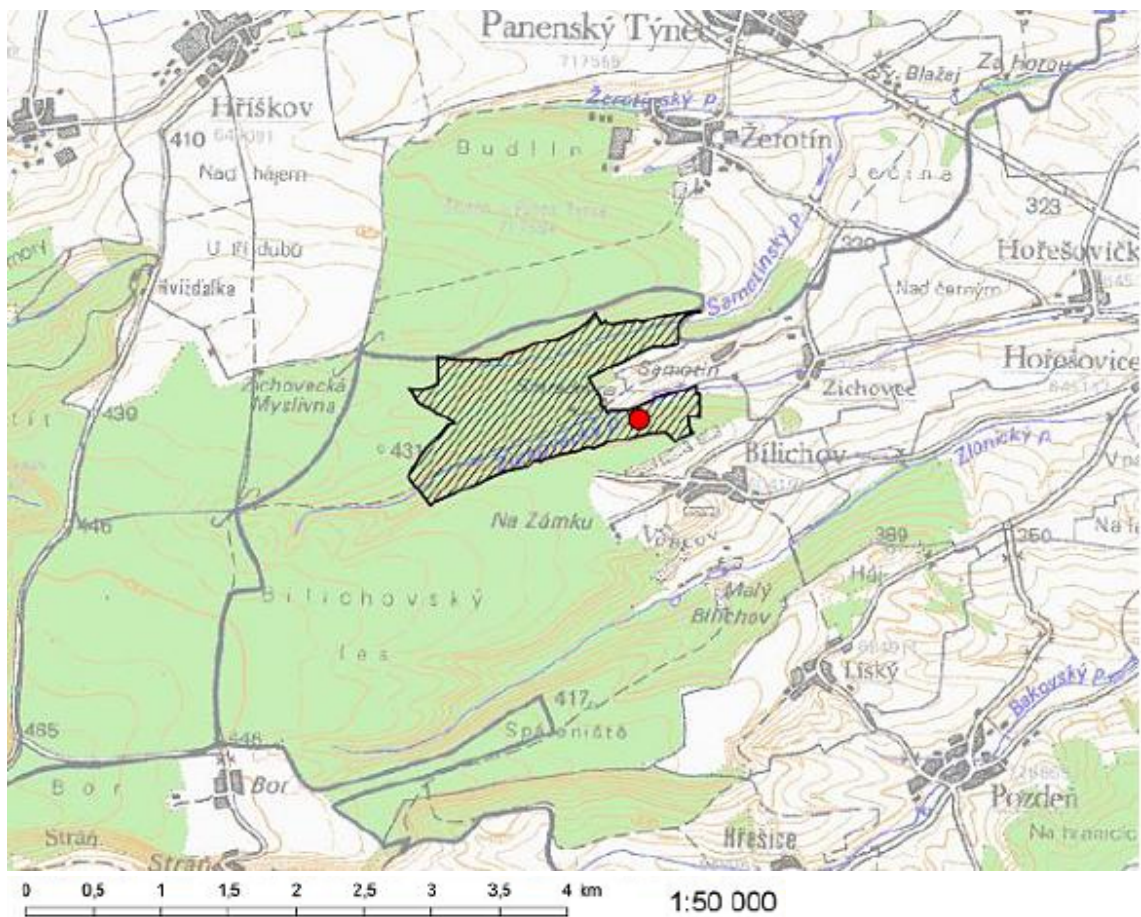
● - výskyt zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*)

Obr. č. 6: PR Karlické údolí (AOPK ČR, 2010)

NPP Bílichovské údolí a PP Smradovna

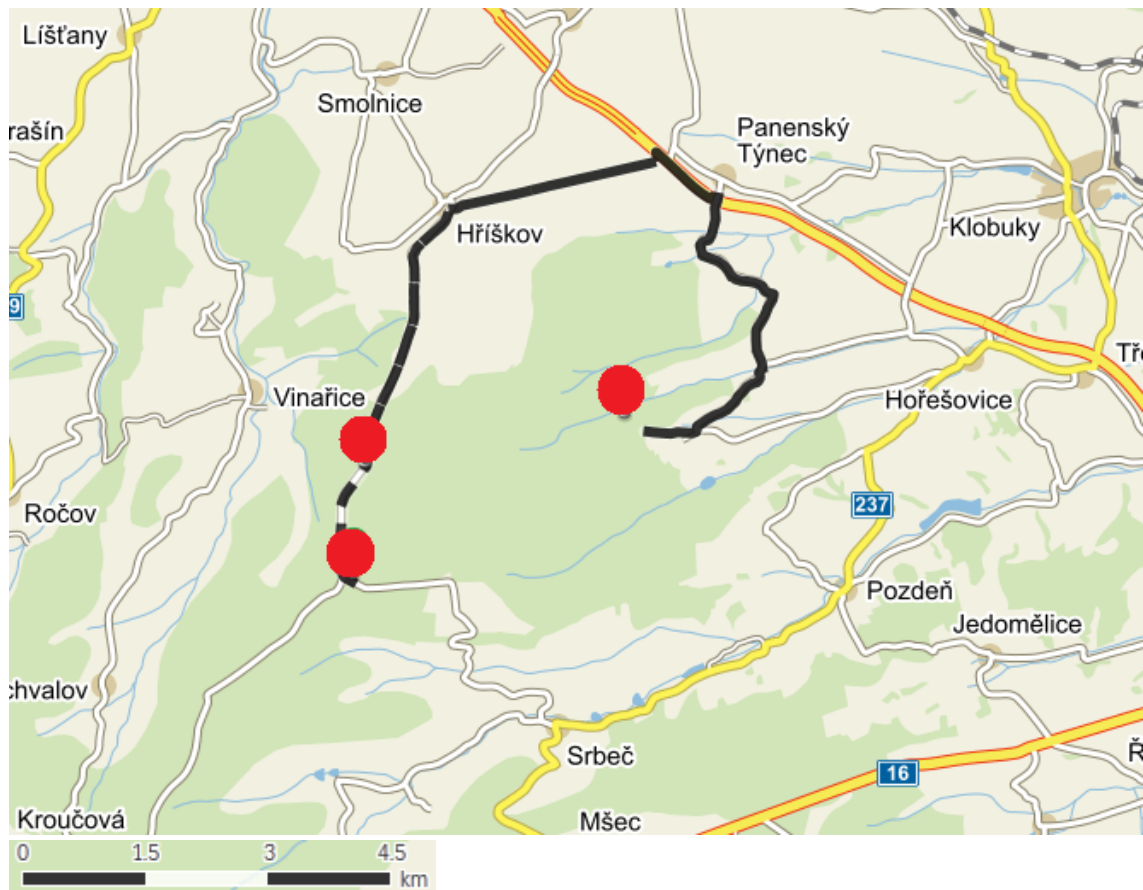
Národní přírodní památka Bílichovské údolí a přírodní památka Smradovna se nacházejí na rozhraní Středočeského a Ústeckého kraje, severozápadně až severně od obce Bílichov v nadmořské výšce od 340 do 407 m n. m. Lokalita je chráněna od roku 1933 (AOPK ČR, 2006). Biotopem je zde květnatá bučina (CHYTRÝ et al., 2001). Do této oblasti spadá i nová lokalita Džbán, kde se nacházejí 4 mikrolokalita s výskytem zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*). Poslední 2 mikrolokalita byly objeveny v roce 2009. Rostliny rostou v bezprostřední blízkosti cesty, která způsobuje světlinu v lesním porostu. Zde se převážně jedná o biotop světlých bezkolencových doubrav (ŠTEFÁNEK et al., 2009).

Podle regionálně fytogeografického členění České republiky se lokality nacházejí ve fytogeografické oblasti Termofytikum, obvodu České termofytikum, okresu Džbán (SKALICKÝ, 1988).



● - výskyt zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*)

Obr. č. 7: NPP Bílichovské údolí (AOPK ČR, 2012)



● - mikrolokality výskytu zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*)

Obr. č. 8: Džbán (Mapy.cz online, 2015)

2.1.3. Rozšíření druhu ve Slovenské republice

Slovenské populace zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) mají zpravidla vyšší počty jedinců než české populace. Druh se nalézá na více rozlehlějších lokalitách. Vyskytuje se na čtyřech územních celcích – Nízké Tatry, Muráňská planina, Slovenský kras, Slovenský ráj. V literatuře jsou zmiňovány ještě lokality ze Strážovských vrchů, Chočských vrchů, Malé a Velké Fatry a středního a dolního Pohornádí, zde však aktuální výskyt není znám. Dohromady je známo 31 lokalit, které mají cca 50 jedinců, vzácně se objevují i populace s několika stovkami jedinců. Díky velkému množství lokalit a charakteru stanovišť nehrozí na území Slovenské republiky vymizení druhu. Ze všech slovenských lokalit výskytu druhu jich bylo 87% zařazeno do navrhovaných území evropského významu v rámci NATURA 2000 (ŠOPSR, 2005). Vývoj populací je na Slovensku příznivý (EIONET online, 2015).

2.1.4 Rozšíření druhu v Polsku

Na území Polska je zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*) rozšířen hlavně ve střední a severovýchodní části země. Dnes je známo 36 lokalit, avšak po roce 1980 byl doložen výskyt pouze na 8 z nich. Celková velikost polské populace je

odhadnuta na 1000-1500 jedinců a trend vývoje se zhoršuje. Dříve se na území Polska vyskytovalo i více než 2000 jedinců (EIONET online, 2015). Počet jedinců na lokalitách zpravidla nepřesahuje 100 kusů. Největší lokalita se nachází v blízkosti obce Kisielany (CIOSEK, 2006).

2.1.5 Rozšíření druhu v Maďarsku

V Maďarsku je známo 180 jedinců na 2 stálých lokalitách, avšak vývoj je nyní označován za špatný, populace zde slábnou (EIONET online, 2015).

2.1.6 Rozšíření druhu v Rumunsku

V Rumunsku je známo již jen 6 lokalit s výskytem *A. liliifolia* z původních 34 lokalit. Početnost populací tedy velmi klesá (INDREICA, 2011).

2.2 Anatomický a morfologický popis druhu

Zvonovec liliolistý, dříve zvonovec vonný [*Adenophora liliifolia* (L.) A. DC.], syn.: *Campanula liliifolia* L. je zařazen do čeledi zvonkovité *Campanulaceae* Juss.

Zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*) je, nejčastěji 40–90 cm vysoká, vytrvalá bylina s řepovitým nebo vřetenovitým větveným kořenem (KOVANDA, 2000). CIOSEK (2006) uvádí u polských jedinců výšku rostliny až 205 cm.

Lodyha rostliny je ve většině případů lysá, podélně rýhovaná, méně často se můžeme setkat s lodyhou pýřitou. Tvar lodyhy na průřezu je oválný, rozvětvení je typické v době kvetení (KUBÁT et al., 2010).

Dlouze řapíkaté listy mají mladí jedinci, dále tento tvar mají i přízemní listy. Čepel je u těchto listů srdčité okrouhlá, hrubě pilovitá. Lodyžní listy jsou přisedlé, střídavé s eliptickou až kopinatou, pilovitou až celokrajnou čepelí s klínovitou bází.

Květenství lze označit jako latu či hrozen. Jednotlivé květy jsou nící a vonné, s korunou zvonkovitého tvaru, barvy světle modré, vzácně bílé (RYBKA et al., 2004). Délka koruny je 12–20 mm. Kalich má jemně pilovité, trojúhelníkové cípy dlouhé 3–4 mm. Na první pohled je velmi nápadná čnělka, která je až dvakrát delší než koruna květu. Druh kvete od konce června do srpna (KUBÁT et al., 2002). Avšak v případě okusu lesní zvěří může vykvést i později z bočních výhonů (AOPK ČR, 2008).

Plodem jsou tobolky hruškovitého tvaru dlouhé 8–12 mm, které se otevírají třemi otvory při bázi (KOVANDA, 2000). Rozměry semen jsou 1,8–2,2 x 0,9–1,1 mm. Jejich povrch je lesklý, podélně jemně svraskalý, rezavohnědé barvy (BOJŇANSKÝ et

FARGAŠOVÁ, 2007). AOPK ČR (2015) uvádí, že délka semen je obvykle 2 mm, šířka 0,9 mm a výška semene je 0,5 mm a hmotnost semene je 0,3143 mg.

Zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*) se reprodukuje pouze semeny. Jejich tvorba probíhá většinou amfimií, je tedy sexuální, a zřídka apomixií. Květy jsou oboupohlavné. V květech dozrávají dříve tyčinky než pestík, projevuje se zde protandrie. Způsob opylení je entomogamní, oplození alogamní - cizím pylem (AOPK ČR, 2015). Semena se šíří anemochorně (RYBKA et al., 2004).



Obr. č. 9: Zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*), lokalita NPR Karlštejn, foto autor 25. 7. 2014

Klíčovost druhu

Dormance semen je úzce spjata s jejich anatomí (ATWATER et VIVRETTE, 1987). Nikolaeva (1977) rozčlenil semena do šesti kategorií podle jejich dormance. Některé kategorie přímo souvisí s 12 typy semenné anatomie na základě morfologie embrya, relativního množství endospermu a pozice embrya ve vztahu k endospermu (MARTIN, 1946). Dále Baskin a Baskin (1998) nastiňují sedm typů semenné dormance. Jedná se o tyto typy dormance: fyziologická, morfologická, morfologicko-fyziologická, fyzikální, fyzikálně-fyziologická, fyzikálně-chemická a fyzikálně-mechanická. Některé typy lze dělit do dalších podskupin.

Čeleď *Campanulaceae* je řazena do skupiny semen miniaturních, s axiálními embryi. Tyto formy semen jsou podobné ve struktuře se semeny lineárními, ale mají méně endospermu. Dormance je kontrolována propustností tenkého osemení.

Světlo je udáváno jako hlavní činitel, který dokáže dormanci semen rozbít, ačkoliv mohou pomoci i chemické látky jako například KNO_3 (ATWATER et VIVRETTE, 1987).

Podle polského výzkumu (PUCHALSKI et al., 2014) se *A. liliifolia* řadí do skupiny rostlin s částečnou dormancí semen. Na semenech byl proveden pokus kryokonzervace. Semena byla vystavena velmi nízké teplotě, teplotě kapalného dusíku ($-160\text{ }^\circ\text{C}$). Jedná se o způsob, jak zastavit všechny biologické procesy v semenech a dormantních pupenech. Kromě toho byla semena také vysušena v sušících komorách, vlhkost semen byla snížena na 3-6 % z původní vlhkosti. Extrémní vysušení a chlad je nepříznivý pro některé patogenní plísňe a bakterie, ale hlavním úkolem tohoto ošetření je zamezení stárnutí semen. Dále byla semena ošetřena fungicidem, aby nedošlo k napadení patogenními prokaryotickými organismy a mikroskopickými houbami (KAPLER in litt., 2015).

Semena byla ošetřena dvěma způsoby. Varianta 1 obsahovala semena, která byla zmrazena okamžitě, ve variantě 2 byla semena zmrazována postupným snižováním teploty ($0,5\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$) (PUCHALSKI et al., 2014). Klíčení semen bylo následně prováděno na vlhkém papíře, což se jevílo příznivěji, než klíčení na agaru, z důvodu efektivnějšího působení fungicidů (KAPLER in litt., 2015). Semena, která byla zmrazena okamžitě, vykazovala 52 % úspěšnost klíčení a postupně zmrazená, klíčivost 43 %. Kontrolní vzorky klíčily s úspěšností 50 %.

Tento pokus byl uskutečněn za účelem zjistit, zda mohou být semena zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) uchovávána v nízké teplotě po delší dobu bez ztráty schopnosti klíčení, stárnutí semen. Metoda kryokonzervace může pomoci uchovat semena kriticky ohrožených a chráněných rostlin pro následnou reintrodukcii druhu na původní místa výskytu v budoucnosti (PUCHALSKI et al., 2014).

V dalším výzkumu (PUCHALSKI et al., 2014) bylo zjištěno, že pro prolomení částečné dormance semen zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) je vhodná stratifikace semen – 30 dní na vlhkém filtračním papíře při teplotě $4\text{ }^\circ\text{C}$. Požadavky rostliny na teplotu při klíčení pak jsou $25\text{ }^\circ\text{C}$ přes den (16 hodin) a $15\text{ }^\circ\text{C}$ v noci (8 hodin).

Kromě stratifikace se často pro prolomení dormance semen používají i chemické látky. Jednou z nich je i Ethephon, jehož chemický název je 2-chlorethylfosfonová kyselina. Nejčastěji se používá pro podpoření zrání ovoce, rajčat, cukrové a krmné řepy, kávy a mnoho dalších plodin před sklizní. Využívá se i pro posklizňové zrání například u banánů. Jedná se o rostlinný regulátor růstu pronikající do tkání, zde se rozkládá na etylen, což je aktivní metabolit pro biosyntézu. Rozkladem vzniká nejen etylen, ale dále fosfát a chloridový iont (ROBERTS, 1998).

Gavendová (1997) díky svým testům klíčivosti semen zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) zjistila, že semena klíčí lépe v nesterilních podmínkách. A to s nejvyšší dosaženou úspěšností 20%. Sterilní podmínky ukázaly klíčivost druhu

jen 6 %. Všechna semena, kromě jediného ve sterilních podmínkách, vyklíčila na světle. Sterility semen Gavendová (1997) dosáhla ošetřením semen 70 % roztokem ethanolu a následně ještě ošetřením 10 % roztokem přípravku SAVO super s 3 kapkami Jaru (detergent).

Test klíčivosti semen rostliny zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) zahrnula do své práce i Truhlářová (2008). Test klíčivosti zakládala v nesterilních podmínkách a semena klíčila při teplotě ± 28 °C. Úspěšnost klíčení Truhlářové (2008) vyšla 19 %. V práci se dále zabývala hlavně rychlostí klíčení semen, kdy většina vyklíčila do 1 týdne. A dále sledovala růst prýtů u vyklíčených jedinců.

2.3 Ekologické nároky druhu

2.3.1 Česká republika

Zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*) je v České republice vázaný na střední les, který z české krajiny prakticky zmizel. Jeho domovem jsou hlavně subxerofilní doubravy a křoviny, výjimečně smrkové monokultury (KOVANDA, 2000). Recentní lokality mají luční nebo lesní charakter. Upřednostňována jsou však polostinná stanoviště, či toulavý stín s několika hodinovým osluněním. Dává přednost středně hlubokým až hlubším půdám na silikátových substrátech nebo na vápencích. Vhodné jsou mírně vlhké půdy, nevysychavé, ale také nepodmáčené, bohaté na živiny (RYBKA et al., 2004). *A. liliifolia* je zařazen do společenstev řádu *Quercetalia pubescenti-petraeae* a svazů *Berberidion* a *Prunion spinosae* (KOVANDA, 2000).

2.3.2 Slovenská republika

Na Slovensku (GOLIÁŠOVÁ et al., 2008) se druh nejčastěji vyskytuje v křovinách a lesích, na vlhkých loukách. *A. liliifolia* preferuje středně hluboké až hluboké, výhřevné, výživné, zásadité a většinou vápenité, písčitohlinité půdy. Nejhojnější výskyt druhu je pozorován v montánním stupni. Roste zde ve společenstvech řádů *Quercetalia pubescenti - petraeae*, *Prunetalia* a svazích *Berberidion* a *Geranion sanguinei*.

2.3.3 Polsko

V Polsku se rostlina váže na termofilní doubravy svazu *Potentillo albae - Quercetum*, kam také patří i největší polská lokalita s výskytem až 1000 jedinců zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*). Dále se druh váže na dubo - borové lesy svazu *Quercero bori - Pinetum* a dubohabřiny *Tilio - Carpinetum typicum*, výskyt lze zaznamenat i v křovinných společenstvech *Prunetalia* a v xerothermních trávnících třídy *Festuco - Brometea* (CIOSEK, 2006).

2.3.4 Maďarsko

V Maďarsku je výskyt druhu zaznamenán ve vřesovištních porostech svazu *Nardo-Molinietum hungaricae*, mezofilních porostech svazu *Anthyllis-Festucetum rubrae* a také v lužních lesích (*Fraxino pannonicae-Ulmetum*). Dále byl zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*) Goliášovou et Šípošovou (2008) nalezen také v lužních lesích Bavorska.

2.3.5 Rumunsko

Jones et al. (2010) uvádí výskyt zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) v Rumunsku především na xerofilních biotopech v oblasti Târnava Mare v Transylvánii. Jedná se o subpanonské stepní trávníky a polopřirozené suché travinné porosty a křoviny na vápenatém podloží – třída *Festuco – Bromelia*. Dále lze druh v Rumunsku nalézt i v trávnících s mezofilnějším charakterem. Konkrétně je znám výskyt na severních svazích malých suťových vyvýšenin. Indreica (2011) navíc uvádí výskyt *A. liliifolia* ve vlhkých loukách svazu *Molinion* a lesích *Quercetalia pubescenti-petraea*.

2.4 Ohrožení druhu

V České republice je zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*) zařazen do kategorie C1 podle Černého a červeného seznamu cévnatých rostlin ČR, jedná se tedy o kriticky ohrožený druh. Mimo to je druh také chráněný podle směrnice Evropského společenství č. 92/43/EHS o ochraně volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, zároveň podle vyhlášky MŽP č. 395/1992 Sb. v kategorii kriticky ohrožený (§1) (PROCHÁZKA et al., 2001).

V Evropské unii je ohrožení druhu hodnoceno podle Červeného seznamu IUCN Red List (Europe) následovně: kriticky ohrožený v Polsku, Německu, Maďarsku a Rakousku, ohrožený ve Švýcarsku a na Slovinsku, téměř ohrožený v Chorvatsku, zranitelný na Slovensku (AOPK ČR, 2015).

2.5 Činnost člověka

Zvonovci liliolistému (*Adenophora liliifolia*) zřejmě vyhovoval dřívější lesní způsob hospodaření v doubravách a dubohabřinách pařezinovým způsobem, kdy pravidelně vznikaly a zanikaly menší paseky (bez kompaktního travního porostu a množství stařiny), na kterých se druh střídavě objevoval (PRAUSOVÁ et TRUHLÁŘOVÁ, 2009). Subkontinentální doubravy jsou nestabilní společenstvo, proto bez zásahů člověka dochází k postupné sukcesi (ROLEČEK, 2010). Druh zásahy člověka potřebuje z toho důvodu, aby se zamezilo přílišnému zastínění lesních lokalit, náletu dřevin, což má na druh negativní vliv. *A. liliifolia* zároveň nezvládá konkurenci některých bylin na okrajích lesních stanovišť a okus zvěří. Pro udržení

populací druhu je nutné přizpůsobit lesní hospodaření a pravidelně kosit luční biotopy (PRAUSOVÁ et TRUHLÁŘOVÁ, 2009).

Samovolný vývoj druhu v doubravách, dubohabřinách a na lučních biotopech v hustě osídlené krajině by vedl k jeho zániku, proto je zásah člověka do života zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) nezbytný. Pozitivní činnost je individuální pro každou lokalitu, podle povahy krajiny a ostatní vegetace. U většiny lokalit je nutné i oplocení, které zamezuje zvěři rostliny okusovat (PRAUSOVÁ et TRUHLÁŘOVÁ, 2009). Dalším bodem pro pozitivní rozvoj lokalit je předpěstování a vysazování rostlin, zvláště u málo početných populací, čímž by měly být populace posíleny (AOPK ČR, 2008).

3 Metodika

Bakalářská práce se v teoretické části zabývá celkovým rozšířením druhu *Adenophora liliifolia*, jeho ekologií a ohrožením. Praktická část je věnována vyhodnocování dat z monitoringu českých populací rostliny a dále výsledkům a průběhu testů klíčivosti semen.

3.1 Monitoring lokalit České republiky

V červenci 2014 proběhl monitoring českých lokalit s výskytem rostliny zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*). Bylo uskutečněno počítání jedinců a dále zjišťování počtu sterilních a fertálních lodyh. Mimo to, byly zaznamenány i počty lodyh poškozených okusem lesní zvěří. Monitoring populací se provádí dlouhodobě od roku 2005 z důvodu sledování trendu vývoje v jednotlivých populacích. Monitoring se týká i stanovištních poměrů. Na lokalitách PP Vražba a NPP Bílichovské údolí byla získána data z dříve nainstalovaných dataloggerů značky HOB0, které měří kontinuálně teplotu (v intervalu 1-2 h). Chybějící údaje (červen – červenec 2014, Bílichov) byly doplněny podle dřívějšího měření (MAREČKOVÁ, 2013). Na zpracování výsledků z dataloggerů byl použit software HOB0ware (HOB0 online, 2015).

3.2 Sběr a skladování semen

V září 2014 byl proveden sběr semen potřebných pro uskutečnění testů klíčivosti. Bylo sebráno maximálně 5 tobolek z jedné rostliny na lokalitách NPR Karlštejn, PP Babinské louky a NPP Bílichovské údolí. Odběr nebyl proveden na lokalitách EVL Vražba a PR Karlické údolí, protože návštěva lokalit nebyla zvolena ve vhodném termínu. Sebrané tobolky se semeny byly vloženy do papírových sáčků a náležitě popsány. Papírové sáčky byly uschovány v uzavíratelných igelitových sáčcích, které obsahovaly menší množství silica gelu, díky kterému byly tobolky se semeny zbaveny vlhkosti. Silica gel byl pravidelně kontrolován a dle potřeby vyměňován, aby se zabránilo nežádoucím procesům.

Po vysušení tobolek se semena z tobolek pomocí pinzety vypreparována, zjištěn jejich počet a následně byla znovu uložena do uzavíratelných plastových sáčků s popisem. Počty semen byly zaznamenány do tabulek. Následně byly skladovány při pokojové teplotě ± 21 °C.

3.3 Morfometrické měření semen

Na semenech byla provedena i morfometrická měření, jimiž se zjišťovala délka a šířka semen. Měření bylo provedeno pomocí stereolupy s mikroměřítkem. Dále byla vážením na analytických vahách zjištěna i hmotnost semen. Z důvodu příliš nízké hmotnosti jednotlivých semen bylo váženo 50 semen a hmotnost jednoho semene se zjistila výpočtem aritmetického průměru. Také byl pozorován vzhled

povrchu semen stereolupou ARSENAL ISO9006. Současně byla pořízena fotodokumentace detailů semen pomocí přístroje OLYMPUS E 520.

3.4 Testy klíčivosti

Testy klíčivosti byly provedeny v laboratorních podmínkách Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové na katedře biologie. Testy proběhly v 5 variantách. Na 1. – 3. variantu testů klíčivosti byla použita semena, která poskytl Josef Mottl ze správy CHKO Český kras (dále SCHKO). Jednalo se o semena z historických výpěstků SCHKO. Semena pro 4. a 5. variantu testů klíčivosti byla zajištěna vlastním sběrem na lokalitách NPR Karlštejn, PP Babinské louky a NPP Bílichovské údolí. Všechny testy klíčivosti byly zakládány do vysterilizovaných Petriho misek v laminárním boxu.

Bylo realizováno 6 testů klíčivosti v 5 časových intervalech. Testy byly rozděleny do variant podle teploty, světlo/tma, chemického ošetření a původ semen (tab. č. 1). Každá varianta testu většinou obsahovala 5 Petriho misek.

Zakládání testů klíčivosti probíhalo v laminárním boxu. Do každé Petriho misky bylo pinzetou vloženo nejčastěji 20 semen na filtrační papír navlhčený vodou bez obsahu přidaných živin. Miska pak byla uzavřena a opatřena parafilmem, aby nedocházelo k vysychání, ale mohl proudit vzduch. Všechny Petriho misky byly označeny popiskami a uloženy do termostatu.

1. sada testů klíčivosti se skládala z kontrolního testu (1a, 1b) a testu semen uložených do mrazicího boxu po dobu 1 týdne (1c, 1d). Testy probíhaly od 30. 10. 2014 do 17. 12. 2014.

1a – SCHKO, kontrola, 21 °C, světlo.

1b – SCHKO, kontrola, 21 °C, tma.

1c – SCHKO, mrazicí box (168 h), 21 °C, světlo.

1d – SCHKO, mrazicí box (168 h), 21 °C, tma.

2. test obsahoval semena ošetřená roztokem dezinfekčního přípravku SAVO v poměru 1:1 s kapkou mýdla (detergent) po dobu 5 minut. Následovalo propláchnutí semen čistou vodou. Roztok SAVA byl používán z důvodu dezinfekce, pro zamezení zbytečné kontaminace. Test probíhal od 8. 12. 2014 do 14. 1. 2015.

2a – SCHKO, SAVO (1:1), 25 °C, světlo.

2b – SCHKO, SAVO (1:1), 25 °C, tma.

2c – SCHKO, SAVO (1:1), 21 °C, světlo.

2d – SCHKO, SAVO (1:1), 21 °C, tma.

3. test klíčivosti obsahoval semena, která byla vystavena na 30 minut působení roztoku dezinfekčního přípravku SAVO v poměru (3:1) s kapkou mýdla (detergent). Následně byla semena propláchnuta a na 20 hodin vložena do roztoku Ethephonu o koncentraci 80 g/l. Přípravek Ethephon byl používán pro možné prolomení dormance semen. Test probíhal od 29. 1. 2015 do 4. 3. 2015.

3a – SCHKO, SAVO (3:1), Ethephon (80g/l), 25 °C, světlo.

3b – SCHKO, SAVO (3:1), Ethephon (80g/l), 25 °C, tma.

3c – SCHKO, SAVO (3:1), Ethephon (80g/l), 21 °C, světlo.

3d – SCHKO, SAVO (3:1), Ethephon (80g/l), 21 °C, tma.

4. test klíčivosti obsahoval semena ošetřená stejně jako u testu 3. Test probíhal od 26. 3. 2015 do 22. 4. 2015.

4a – PP Babinské louky, SAVO (3:1), Ethephon (80g/l), 21 °C, světlo.

4b – PP Babinské louky, SAVO (3:1), Ethephon (80g/l), 21 °C, tma.

4c – NPR Karlštejn, SAVO (3:1), Ethephon (80g/l), 21° C, světlo.

4d – NPR Karlštejn, SAVO (3:1), Ethephon (80g/l), 21° C, tma.

5. test klíčivosti obsahoval semena ošetřená stejným způsobem jako u testu 3 a 4. Test probíhal od 13. 5. 2015 do 11. 6. 2015.

5a – NPP Bílichovské údolí, SAVO (3:1), Ethephon (80g/l), 25 °C, světlo

5b – PP Babinské louky, SAVO (3:1), Ethephon (80g/l), 25 °C, světlo.

5c – PP Babinské louky, SAVO (3:1), Ethephon (80g/l), 25 °C, tma.

5d – NPR Karlštejn, SAVO (3:1), Ethephon (80g/l), 25 °C, světlo.

5e – NPR Karlštejn, SAVO (3:1), Ethephon (80g/l), 25 °C, tma.

Vždy cca po týdnu probíhaly kontroly testů klíčivosti. V laminárním boxu po stržení parafilmu byl zaznamenán počet semen vyklíčených a kontaminovaných plísní nebo bakterií. Dle potřeby byly misky zality vodou a kontaminovaná semena pomocí kapátka ošetřena etanolem nebo odstraněna. Semena s viditelnými 2 děložními lístky byla zasazena do misky se zeminou a uložena do malého boxu do termostatu (21 °C). Kromě počtu vyklíčených semen byla pozorována i doba klíčení. Jednotlivé záznamy byly vnášeny do tabulek. Každý test trval přibližně 5 týdnů. Následné vyhodnocování probíhalo pomocí programu STATISTICA.

Tab. č. 1: Tabulka pro vnášení výsledků testů klíčivosti

Test	Varianta	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo/ tma	Místo sběru
1	1a	100	Kontrola	21	Světlo	SCHKO
1	1b	100	Kontrola	21	Tma	SCHKO
1	1c	100	Mráz (168 h)	21	Světlo	SCHKO
1	1d	100	Mráz (168 h)	21	Tma	SCHKO

Test	Varianta	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo/ tma	Původ semen
2	2a	100	SAVO (1:1)	25	Světlo	SCHKO
2	2b	100	SAVO (1:1)	25	Tma	SCHKO
2	2c	100	SAVO (1:1)	21	Světlo	SCHKO
2	2d	100	SAVO (1:1)	21	Tma	SCHKO
3	3a	92	SAVO (3:1) Ethephon (80g/l)	25	Světlo	SCHKO
3	3b	93	SAVO (3:1) Ethephon (80g/l)	25	Tma	SCHKO
3	3c	92	SAVO (3:1) Ethephon (80g/l)	21	Světlo	SCHKO
3	3d	93	SAVO (3:1) Ethephon (80g/l)	21	Tma	SCHKO
4	4a	100	SAVO (3:1) Ethephon (80g/l)	21	Světlo	PP Babinské louky
4	4b	100	SAVO (3:1) Ethephon (80g/l)	21	Tma	PP Babinské louky
4	4c	100	SAVO (3:1) Ethephon (80g/l)	21	Světlo	NPR Karlštejn
4	4d	100	SAVO (3:1) Ethephon (80g/l)	21	Tma	NPR Karlštejn
5	5a	20	SAVO (3:1) Ethephon (80g/l)	25	Světlo	NPP Bílíchov. ú.
5	5b	81	SAVO (3:1) Ethephon (80g/l)	25	Světlo	PP Babinské louky
5	5c	109	SAVO (3:1) Ethephon (80g/l)	25	Tma	PP Babinské louky
5	5d	95	SAVO (3:1) Ethephon (80g/l)	25	Světlo	NPR Karlštejn
5	5e	95	SAVO (3:1) Ethephon (80g/l)	25	Tma	NPR Karlštejn



Obr. č. 10: Zakládání testu klíčivosti v laminárním boxu, foto autor 30. 10. 2014

Fotodokumentace byla pořizována digitálními fotoaparáty Samsung ST 90 a Olympus E 520.

4 Praktická část

4.1 Monitoring populací

Monitoring populací zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) proběhl v červenci 2014. Následující tabulka (tab. č. 2) obsahuje počty jedinců - trsů, sterilních a fertálních lodyh a lodyh poškozených okusem na každé lokalitě na území České republiky.

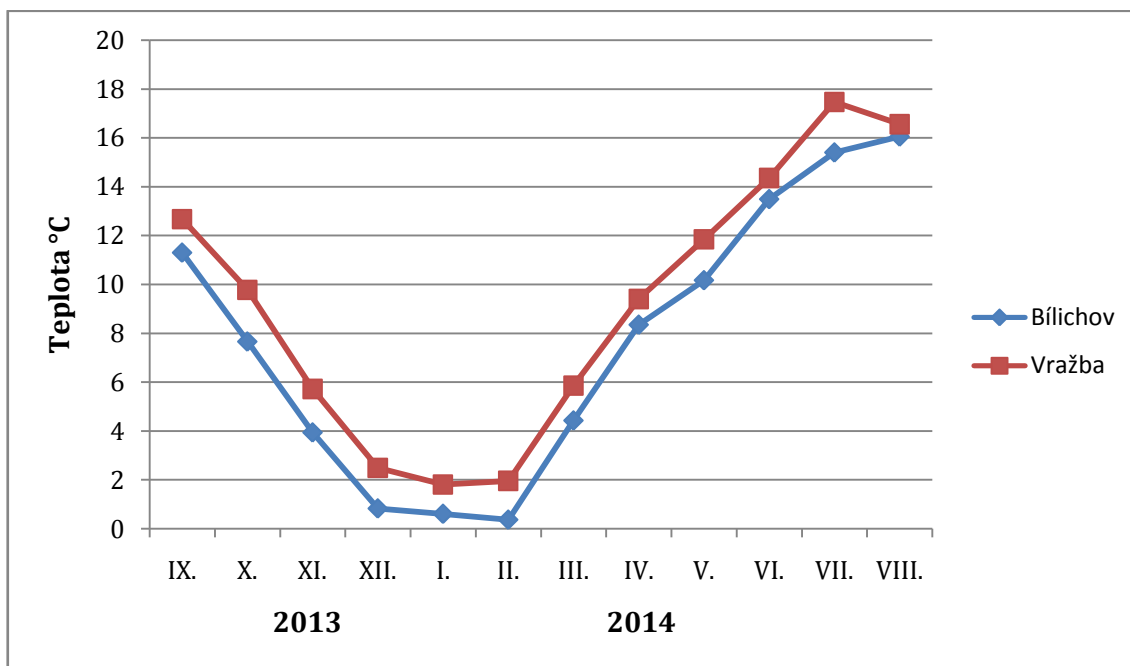
Nejvíce jedinců zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) bylo napočítáno na PP Vražba, bylo nalezeno 95 trsů, 123 sterilních a 112 fertálních lodyh. Také zde bylo objeveno 42 lodyh poškozených okusem lesní zvěří. Důvodem byla poničená oplocenka, která měla rostliny chránit. Druhou nejsilnější populací je populace druhu na lokalitě PP Karlické údolí s 54 jedinci. Za nejslabší lze označit NPP Bílichovské údolí pouze s 11 jedinci.

Tab. č. 2: Monitoring českých populací v červenci 2014

Lokalita	Trsy	Sterilní lodyhy	Fertální lodyhy	Poškozeno okusem
PP Vražba	95	123	112	42
PP Babinské louky	30	42	43	11
NPR Karlštejn	26	12	51	0
PP Karlické údolí	54	63	2	8
NPP Bílichovské údolí	11	17	13	0

4.2 Monitoring stanovištních poměrů

Graf (obr. č. 11) znázorňuje průměrné měsíční teploty zachycené dataloggery na lokalitách NPP Bílichovské údolí a PP Vražba. Celý rok jsou na lokalitách poměrně podobné teploty. Na lokalitě Vražba je teplota přibližně o 1-2 °C vyšší než v Bílichově. Teplotní podmínky se jeví nepatrně lepší na lokalitě Vražba.



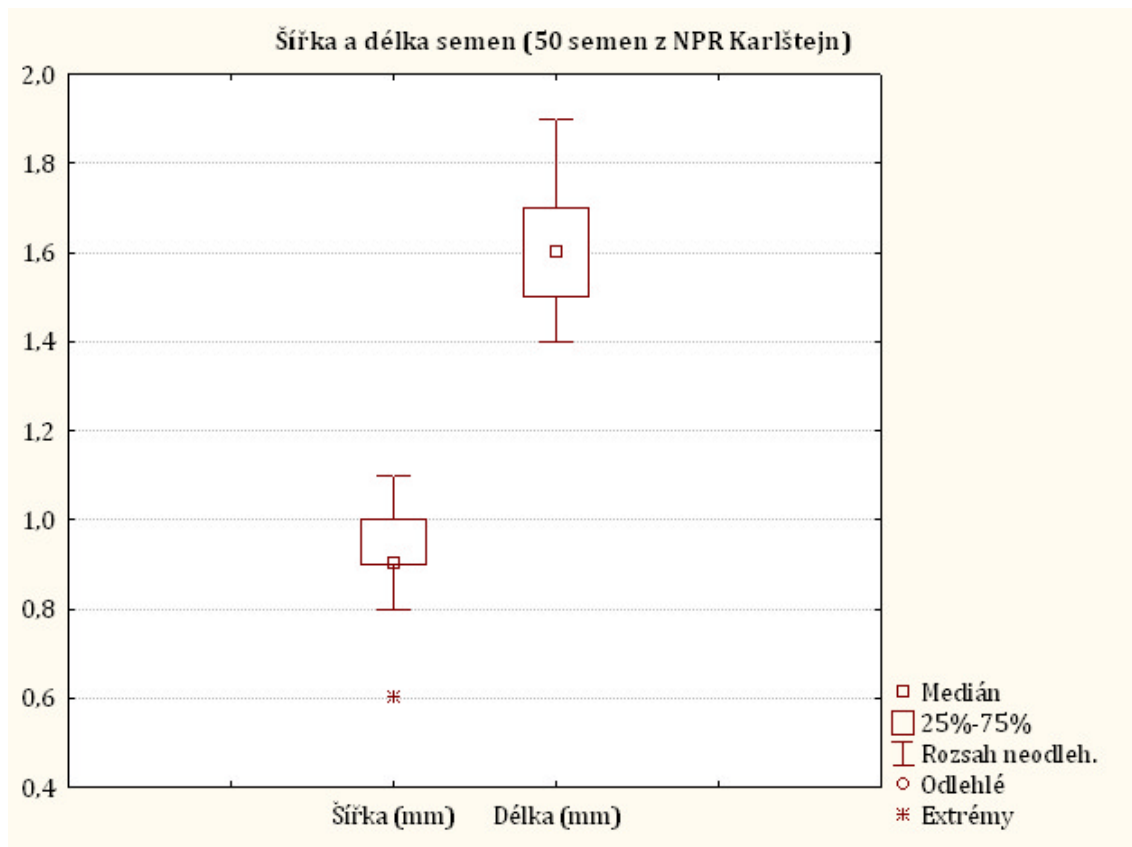
Obr. č. 11: Průměrná teplota na lokalitě NPP Bílichovské údolí a PP Vražba (září 2013 – srpen 2014)

4.3 Morfometrické měření semen

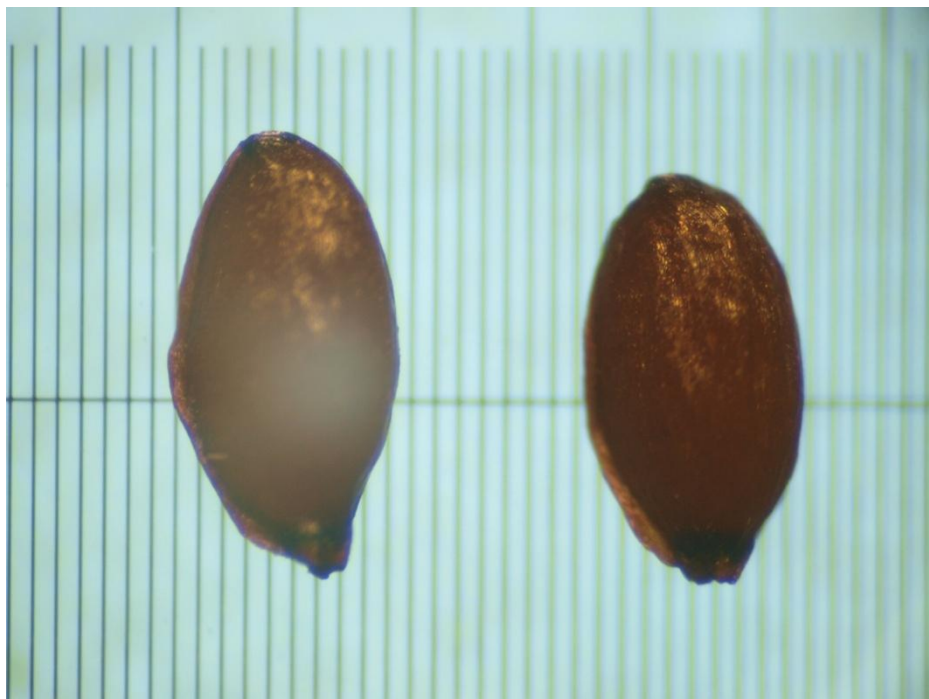
Na sesbíraných semenech bylo provedeno morfometrické měření pomocí stereolupy ARSENAL ISO9006 s mikroměřátkem. Bylo měřeno a váženo 50 semen. Průměrná šířka semene byla 0,924 mm a délka 1,628 mm (příloha 3, tab. č. 1). Pomocí analytických vah byla zvážena hmotnost 50 semen – 0,021 g. Průměrná hmotnost 1 semene byla 0,00042 g, tedy 0,42 mg.

Délka semen se pohybovala mezi 1,4-1,9 mm, přičemž nejčastěji naměřenou hodnotou byla hodnota 1,6 mm. Šířka semen se pohybovala mezi 0,8-1,1 mm, zde byla nejčastěji naměřená hodnota 0,9 mm. Také se u měření semen objevilo jedno semeno o šíři 0,6 mm. Jednalo se o semeno atypického tvaru, jež je v grafu znázorněno jako extrém (obr. č. 12).

Pod stereolupou ARSENAL ISO9006 byl pozorován i vzhled semen, semena jevila rezavohnědou barvu, a velmi jemné, podélné svraskání (obr. č. 13).



Obr. č. 12: Graf šířky a délky 50 semen z NPR Karlštejn



Obr. č. 13: Semena rostliny *Adenophora liliifolia* z NPR Karlštejn pod stereolupou, foto autor 9. 3. 2015 (1 dílek=1 μ m)

4.4 Testy klíčivosti

4.3.1 Sada testů klíčivosti č. 1 (30. 10. 2014 - 17. 12. 2014)

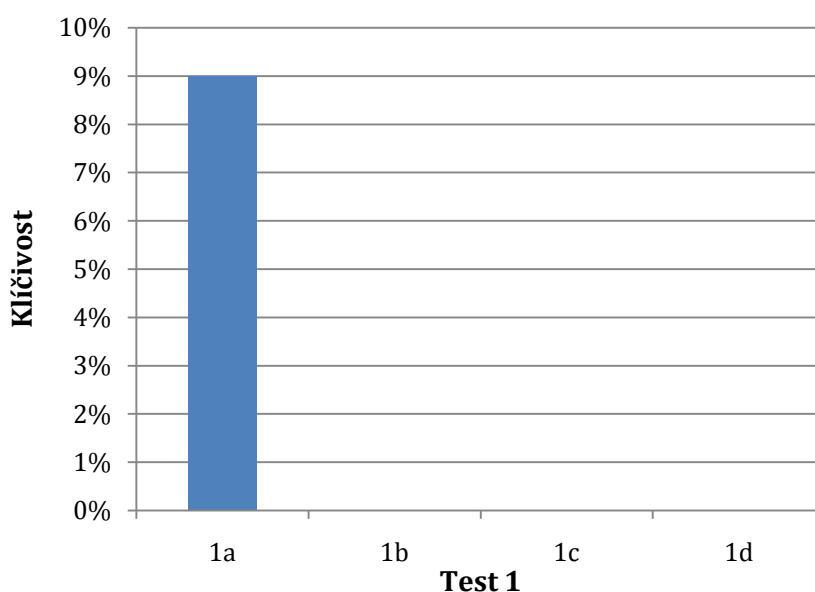
Celkem vyklíčilo 9 semen a to pouze za světla u varianty kontrola (1a), celková úspěšnost klíčení byla 9 % (tab. č. 5, obr. č. 14). Ve variantách 1a-1d kontaminovalo celkem 101 semen (tab. č. 4). Ošetření semen v mrazicím boxu se neprojevilo jako příznivé, zde nevyklíčilo žádné ze semen.

Tab. č. 4: Výsledky sady testů klíčivosti č. 1

Varianta testu	Číslo misky	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo/tma	Plíseň - počet	Bakterie - počet	Počet klíčků celkem	Z klíčků zasazeno
1a	1	20	Kontrola	21	Světlo	7	0	2	2
1a	2	20	Kontrola	21	Světlo	4	5	1	0
1a	3	20	Kontrola	21	Světlo	4	0	1	0
1a	4	20	Kontrola	21	Světlo	3	0	3	3
1a	5	20	Kontrola	21	Světlo	4	1	2	1
1b	6	20	Kontrola	21	Tma	3	0	0	0
1b	7	20	Kontrola	21	Tma	0	0	0	0
1b	8	20	Kontrola	21	Tma	4	0	0	0
1b	9	20	Kontrola	21	Tma	0	1	0	0
1b	10	20	Kontrola	21	Tma	2	0	0	0
1c	11	20	Mráz (168 h)	21	Světlo	2	0	0	0
1c	12	20	Mráz (168 h)	21	Světlo	15	0	0	0
1c	13	20	Mráz (168 h)	21	Světlo	0	0	0	0
1c	14	20	Mráz (168 h)	21	Světlo	6	0	0	0
1c	15	20	Mráz (168 h)	21	Světlo	6	0	0	0
1d	16	20	Mráz (168 h)	21	Tma	4	0	0	0
1d	17	20	Mráz (168 h)	21	Tma	20	0	0	0
1d	18	20	Mráz (168 h)	21	Tma	4	1	0	0
1d	19	20	Mráz (168 h)	21	Tma	7	0	0	0
1d	20	20	Mráz (168 h)	21	Tma	6	0	0	0
Σ						101	8	9	6

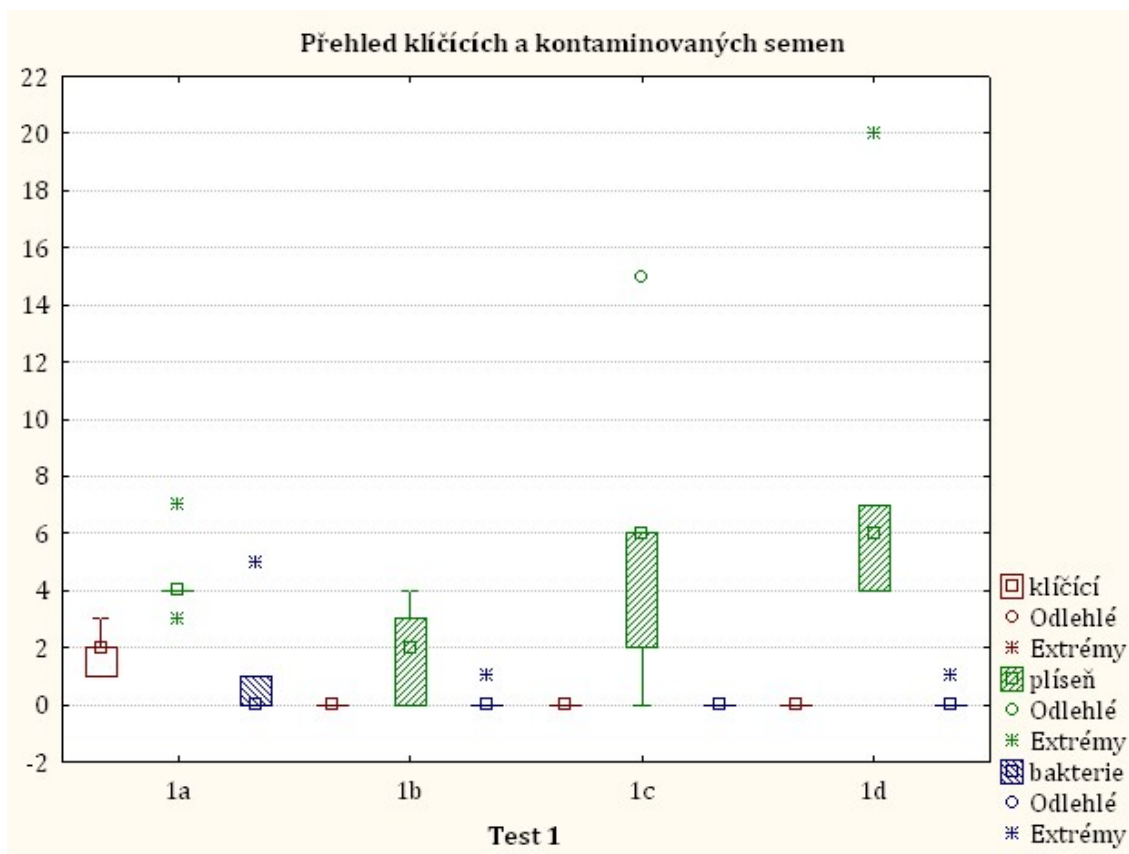
Tab. č. 5: Přehled výsledků sady testů klíčivosti č. 1

Test	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo / tma	Původ semen	Počet vyklíčených semen	Klíčivost (%)
1a	100	Kontrola	21	Světlo	SCHKO	9	9
1b	100	Kontrola	21	Tma	SCHKO	0	0
1c	100	Mráz (168 h)	21	Světlo	SCHKO	0	0
1d	100	Mráz (168 h)	21	Tma	SCHKO	0	0



Obr. č. 14: Graf výsledků sady testů klíčivosti č. 1

Z grafu (obr. č. 15) vyplývá, že klíčící semena byla pouze u varianty 1a. Ve variantách 1b-1d byla pozorována vysoká kontaminace plísní, až 6 semen v misce. U testu 1a převažovala kontaminace bakteriemi. Ve variantě 1c odlehlá hodnota pro napadení semen plísní ukazuje miskou, kde bylo napadeno 15 semen. To samé se týká extrému u varianty 1d, který znázorňuje kontaminaci plísní všech semen v 1 misce (20).



Obr. č. 15: Graf přehledu počtu klíčících a kontaminovaných semen pro sadu testů klíčivosti č. 1

4.3.2 Test klíčivosti č. 2 (8. 12. 2014 – 14. 1 2015)

Úspěšné byly všechny varianty testu. Celkem vyklíčilo 47 semen. Nejúspěšnější varianta byla 2a, zde vyklíčilo 26 semen, klíčivost byla 26 %. Druhá nejúspěšnější varianta byla 2d, zde byla úspěšnost klíčení 11 % s 11 vyklíčenými semeny (tab. č. 7, obr. č. 16). Kontaminace plísní a bakteriemi postihla celkem 88 semen (tab. č. 6).

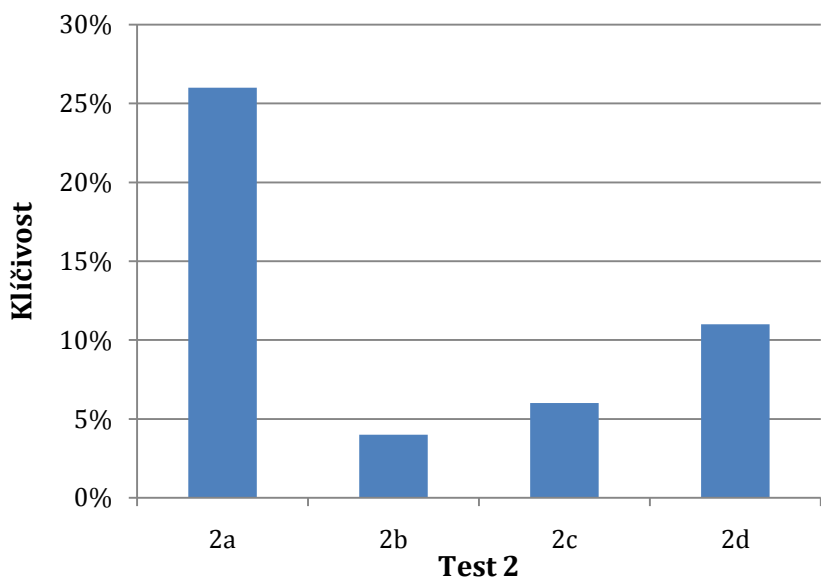
Tab. č. 6: Výsledky testu klíčivosti č. 2

Varianta testu	Číslo misky	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo/ tma	Plíseň - počet	Bakterie - počet	Počet klíčků celkem	Z klíčků zasazeno
2a	1	20	SAVO (1:1)	25	Světlo	1	0	6	4
2a	2	20	SAVO (1:1)	25	Světlo	0	0	3	3
2a	3	20	SAVO (1:1)	25	Světlo	2	0	5	1
2a	4	20	SAVO (1:1)	25	Světlo	6	2	7	3
2a	5	20	SAVO (1:1)	25	Světlo	3	1	5	4
2b	6	20	SAVO (1:1)	25	Tma	1	0	1	0
2b	7	20	SAVO (1:1)	25	Tma	0	2	2	0
2b	8	20	SAVO (1:1)	25	Tma	6	6	0	0
2b	9	20	SAVO (1:1)	25	Tma	9	0	0	0
2b	10	20	SAVO (1:1)	25	Tma	19	0	1	0

Varianta testu	Číslo misky	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo / tma	Plíseň - počet	Bakterie - počet	Počet klíčků celkem	Z klíčků zasazeno
2c	11	20	SAVO (1:1)	21	Světlo	3	0	2	1
2c	12	20	SAVO (1:1)	21	Světlo	3	5	0	0
2c	13	20	SAVO (1:1)	21	Světlo	2	0	0	0
2c	14	20	SAVO (1:1)	21	Světlo	3	0	0	0
2c	15	20	SAVO (1:1)	21	Světlo	1	0	0	0
2d	16	20	SAVO (1:1)	21	Tma	0	0	4	4
2d	17	20	SAVO (1:1)	21	Tma	0	4	5	0
2d	18	20	SAVO (1:1)	21	Tma	1	4	4	0
2d	19	20	SAVO (1:1)	21	Tma	0	0	7	0
2d	20	20	SAVO (1:1)	21	Tma	1	3	5	0
Σ						61	27	57	20

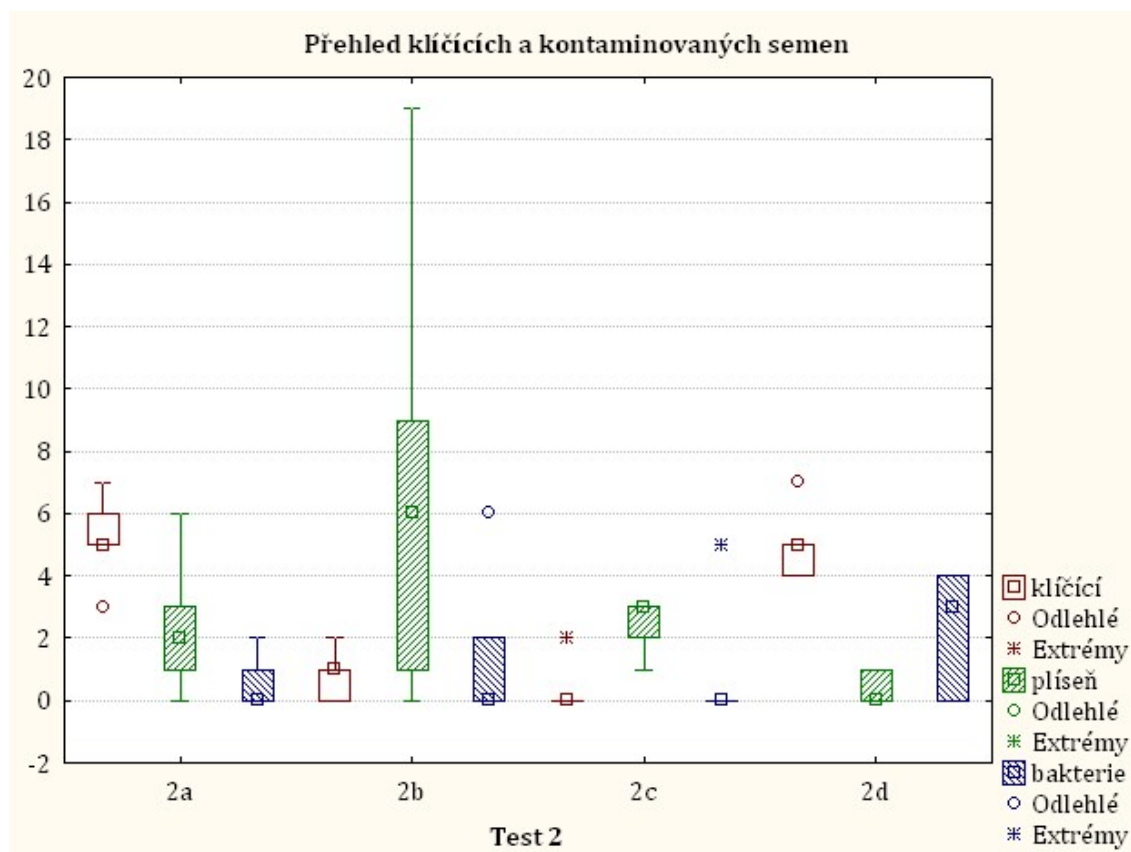
Tab. č. 7: Přehled výsledků testu klíčivosti č. 2

Test	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo / tma	Původ semen	Počet vyklíčených semen	Klíčivost (%)
2a	100	SAVO (1:1)	25	Světlo	SCHKO	26	26
2b	100	SAVO (1:1)	25	Tma	SCHKO	4	4
2c	100	SAVO (1:1)	21	Světlo	SCHKO	6	6
2d	100	SAVO (1:1)	21	Tma	SCHKO	11	11



Obr. č. 16: Graf výsledků testu klíčivosti č. 2

V grafu (obr. č. 17) se nejlépe jeví varianta 2a, kde semena vyklíčila na všech miskách a to v počtu 3-7 semen na každé misce. Tento test obsahoval také vysokou kontaminaci. Zvláště u varianty 2b, zde na jedné z misek byla téměř všechna semena (19) napadena plísní. S nejznačnější kontaminací bakteriemi se potýkala varianta 2d.



Obr. č. 17: Graf přehledu počtu klíčících a kontaminovaných semen pro test klíčivosti č. 2

4.3.3 Test klíčivosti č. 3 (29. 1. 2015 – 4. 3. 2015)

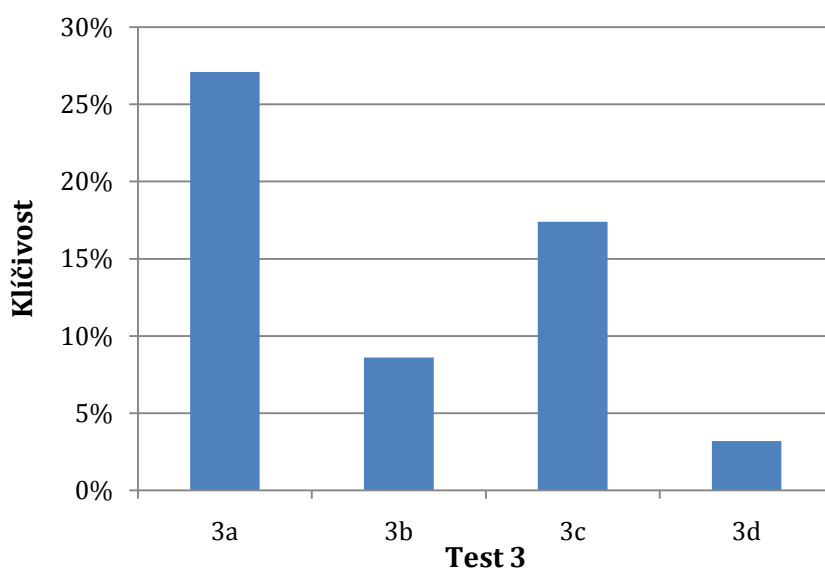
Úspěšné byly všechny varianty testu, celkem vyklíčilo 52 semen. Nejúspěšnější varianta 3a), která projevila klíčivost 27,1 %, vyklíčilo 25 semen. Celkem úspěšná byla i varianta 3c, zde vyklíčilo 16 semen, což odpovídá klíčivosti 17,4 % (tab. č. 9, obr. č. 18). I v tomto testu byla problémem kontaminace, postihla celkem 80 semen (tab. č. 8).

Tab. č. 8: Výsledky testu klíčivosti č. 3

Varianta testu	Číslo misky	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo/ tma	Plíseň - počet	Bakterie - počet	Počet klíčků celkem	Z klíčků zasazeno
3a	1	19	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	0	0	7	5
3a	2	18	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	0	0	4	3
3a	3	19	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	14	0	6	2
3a	4	18	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	5	0	5	0
3a	5	19	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	15	0	3	0
3b	6	18	SAVO (3:1), Ethephon	25	Tma	1	3	2	0
3b	7	19	SAVO (3:1), Ethephon	25	Tma	3	0	1	0
3b	8	18	SAVO (3:1), Ethephon	25	Tma	0	3	2	0
3b	9	19	SAVO (3:1), Ethephon	25	Tma	2	1	2	0
3b	10	18	SAVO (3:1), Ethephon	25	Tma	1	0	1	1
3c	11	19	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	4	0	4	0
3c	12	18	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	3	0	1	1
3c	13	19	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	6	0	3	1
3c	14	18	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	3	0	2	0
3c	15	19	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	2	0	6	1
3d	16	18	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	4	0	0	0
3d	17	19	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	2	0	0	0
3d	18	18	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	2	0	1	0
3d	19	19	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	0	0	1	1
3d	20	18	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	6	0	1	0
Σ						73	7	52	15

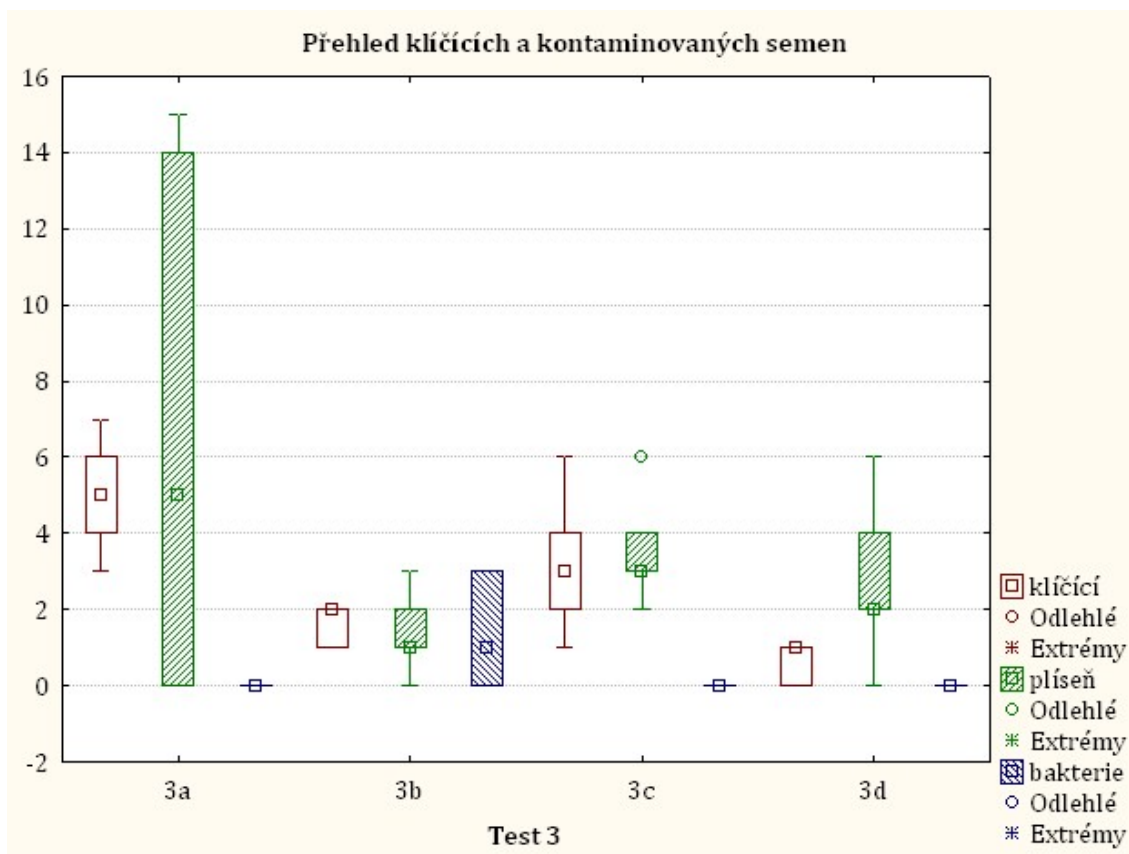
Tab. č. 9: Přehled výsledků testu klíčivosti č. 3

Test	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo / tma	Původ semen	Počet vyklíčených semen	Klíčivost (%)
3a	92	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	SCHKO	25	27,1
3b	93	SAVO (3:1), Ethephon	25	Tma	SCHKO	8	8,6
3c	92	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	SCHKO	16	17,4
3d	93	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	SCHKO	3	3,2



Obr. č. 18: Graf výsledků testu klíčivosti č. 3

Z grafu (obr. č. 19) vyplývá, že ve variantě 3a vyklíčila semena na všech miskách, vyklíčilo zde vždy 3-7 semen na misce. Druhá nejúspěšnější byla varianta 3c ukazující klíčivost vždy 1-6 semen na misce. Co se týče kontaminace, nejhůře vyšla varianta 3a s kontaminací až 15 semen, avšak nejčastěji bylo kontaminováno 5 semen na misce. Odlehlá hodnota u varianty 3c, kontaminace plísní, značí 1 miskou, ve které bylo postiženo 6 semen plísní, ostatní misky v této variantě obsahovaly 2-4 postižená semena. Kontaminace bakteriemi postihla pouze variantu 3b.



Obr. č. 19: Graf přehledu počtu klíčících a kontaminovaných semen pro test klíčivosti č. 3

4.3.4 Test klíčivosti č. 4 (26. 3. 2015 – 22. 4. 2015)

U testu klíčivosti č. 4 celkem vyklíčilo pouze 6 semen. Nejúspěšnější byla semena z PP Babinské louky, ve variantě na světle (4a). Zde vyklíčilo 5 semen, úspěšnost klíčení byla 5 %. Dále 1 semeno sebrané v NPR Karlštejn, vyklíčilo ve tmě (4d) (tab. č. 11, obr. č. 20). Kontaminace plísní byla o něco nižší než u předešlých testů, ale přesto jí bylo postiženo 41 semen, bakterie se vyskytly na 23 semenech (tab. č. 10). Tento test klíčivosti se celkově projevil jako velmi málo úspěšný.

Tab. č. 10: Výsledky testu klíčivosti č. 4

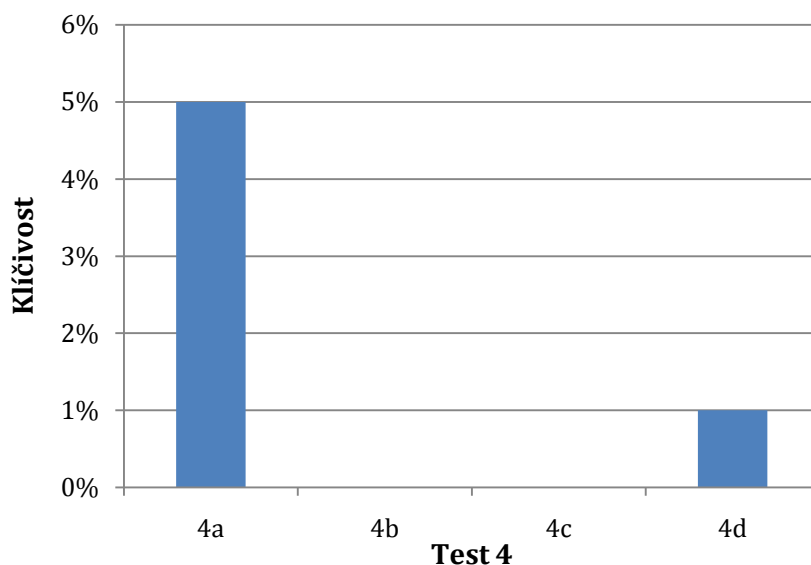
Variantha testu	Číslo misky	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo/tma	Plíseň - počet	Bakterie - počet	Počet klíčků celkem	Z klíčků zasazeno
4a	1	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	0	0	0	0
4a	2	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	2	0	3	3
4a	3	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	2	0	1	1
4a	4	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	6	0	1	0

Varianta testu	Číslo misky	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo/ tma	Plíseň - počet	Bakterie - počet	Počet klíčků celkem	Z klíčků zasazeno
4a	5	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	0	0	0	0
4b	6	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	2	0	0	0
4b	7	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	1	0	0	0
4b	8	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	0	0	0	0
4b	9	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	0	0	0	0
4b	10	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	3	0	0	0
4c	11	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	5	0	0	0
4c	12	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	0	2	0	0
4c	13	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	5	0	0	0
4c	14	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	8	0	0	0
4c	15	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	5	0	0	0
4d	16	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	0	3	0	0
4d	17	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	0	4	0	0
4d	18	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	0	1	1	0
4d	19	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	2	7	0	0
4d	20	20	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	0	6	0	0
Σ						41	23	6	4

Tab. č. 11: Přehled výsledků testu klíčivosti č. 4

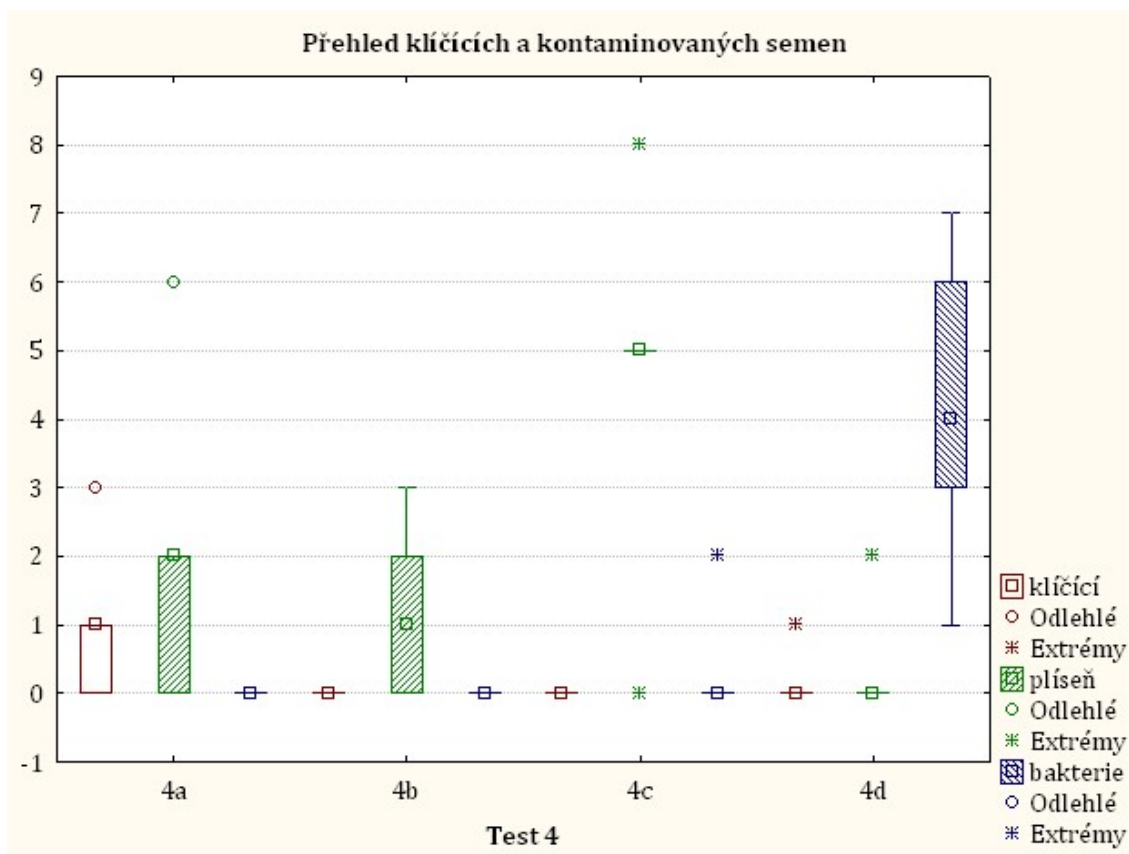
Test	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo / tma	Původ semen	Počet vyklíčených semen	Klíčivost (%)
4a	100	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	Babinské louky	5	5
4b	100	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	Babinské louky	0	0
4c	100	SAVO (3:1), Ethephon	21	Světlo	Karlštejn	0	0

Test	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo / tma	Původ semen	Počet vyklíčených semen	Klíčivost (%)
4d	100	SAVO (3:1), Ethephon	21	Tma	Karlštejn	1	1



Obr. č. 20: Graf výsledků testu klíčivosti č. 4

Klíčící semena byla zaznamenána pouze ve variantě 4a, kde vyklíčilo 1 semeno na 2 miskách a 3 semena na jedné z misek. 1 semeno vyklíčilo ve variantě 4d. Kontaminace se zde neprojevila ve velké míře, nejvíce postižená byla semena ve variantě 4d, v každé misce bylo 1-7 semen napadeno bakteriemi. Ve variantě 4a na jedné z misek bylo postiženo plísní 6 semen (extrém). Varianta 4c obsahovala nejčastěji misky s 5 kontaminovanými semeny, horní extrém zde znázorňuje misku s 8 postiženými semeny a spodní misku, která nebyla kontaminovaná vůbec (obr. č. 21).



Obr. č. 21: Graf přehledu počtu klíčících a kontaminovaných semen pro test klíčivosti č. 4

4.3.5 Test klíčivosti č. 5 (13. 5. 2015 – 11. 6. 2015)

Nejvyšší klíčivost v tomto testu projevila varianta 5d se semeny z lokality NPR Karlštejn. Úspěšnost klíčení zde byla 9,5 %. Zcela neúspěšné byly varianty testu 5c a 5e, zde nevyklíčilo žádné semeno (tab. č. 13, obr. č. 22). Co se týče kontaminace, byl tento test postižen ze všech testů nejméně. Bylo zaznamenáno pouze 9 kontaminovaných semen (tab. č. 12).

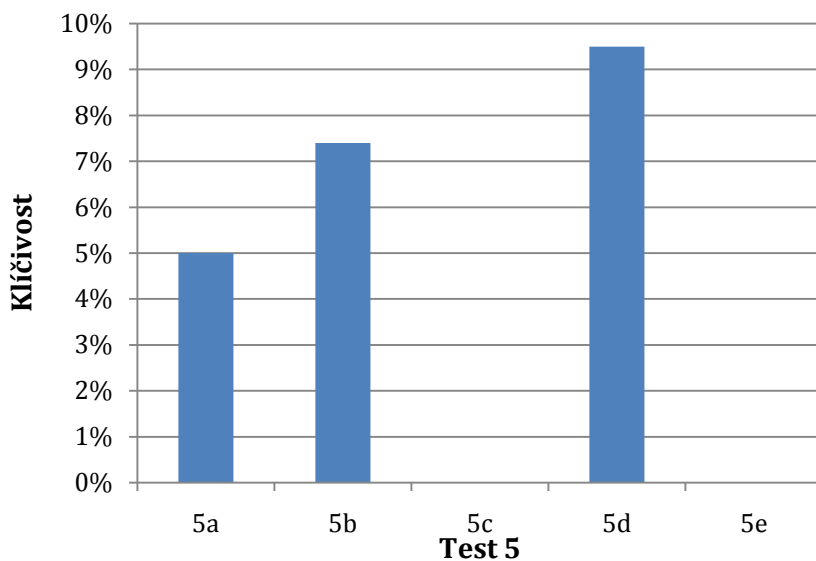
Tab. č. 12: Výsledky testu klíčivosti č. 5

Varianta testu	Číslo misky	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo/ tma	Plíseň - počet	Bakterie - počet	Počet klíčků celkem	Z klíčků zasazeno
5a	1	20	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	0	0	1	0
5b	2	27	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	0	0	0	0
5b	3	27	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	0	0	6	3
5b	4	27	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	0	0	0	0
5c	5	27	SAVO (3:1), Ethephon	25	Tma	0	0	0	0

Varianta testu	Číslo misky	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo / tma	Plíseň - počet	Bakterie - počet	Počet klíčků celkem	Z klíčků zasazeno
5c	6	27	SAVO (3:1), Ethephon	25	Tma	0	0	0	0
5c	7	27	SAVO (3:1), Ethephon	25	Tma	0	0	0	0
5c	8	28	SAVO (3:1), Ethephon	25	Tma	0	0	0	0
5d	9	31	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	3	0	4	2
5d	10	32	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	3	0	4	1
5d	11	32	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	0	0	1	0
5e	12	31	SAVO (3:1), Ethephon	25	Tma	0	0	0	0
5e	13	32	SAVO (3:1), Ethephon	25	Tma	3	0	0	0
5e	14	32	SAVO (3:1), Ethephon	25	Tma	0	0	0	0
Σ						9	0	16	6

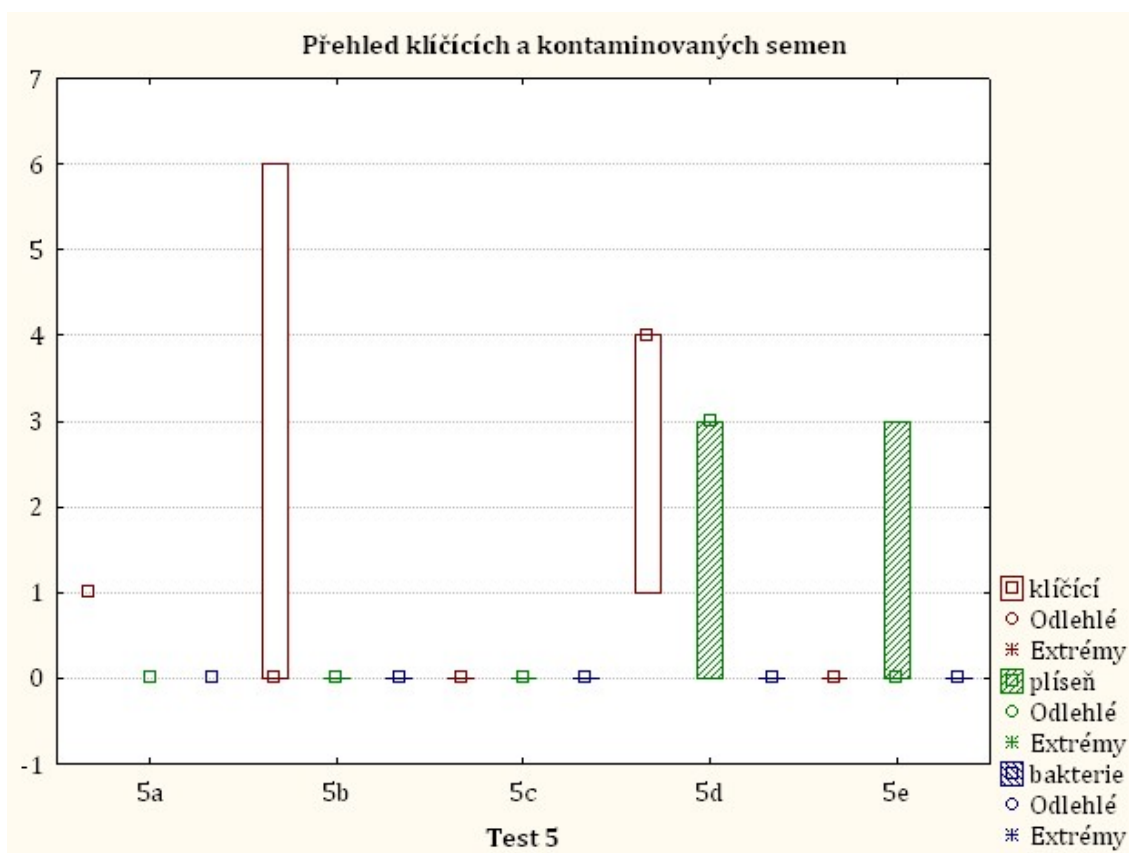
Tab. č. 13: Přehled výsledků testu klíčivosti č. 5

Test	Počet semen	Ošetření	Teplota (°C)	Světlo / tma	Původ semen	Počet vyklíčených semen	Klíčivost (%)
5a	20	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	Bílíchov	1	5
5b	81	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	Babinské louky	6	7,4
5c	109	SAVO (3:1), Ethephon	25	Tma	Babinské louky	0	0
5d	95	SAVO (3:1), Ethephon	25	Světlo	Karlštejn	9	9,5
5e	95	SAVO (3:1), Ethephon	25	Tma	Karlštejn	0	0



Obr. č. 22: Graf výsledků testu klíčivosti č. 5

1-4 semena vyklíčila na každé misce testu 5d. V testu 5b byla úspěšná pouze 1 miska a to s 6 vyklíčenými semeny a 1 semeno vyklíčilo ve variantě 5a. Kontaminace plísní postihla pouze varianty 5d a 5e, maximálně 3 semena na misce (obr. č. 23).

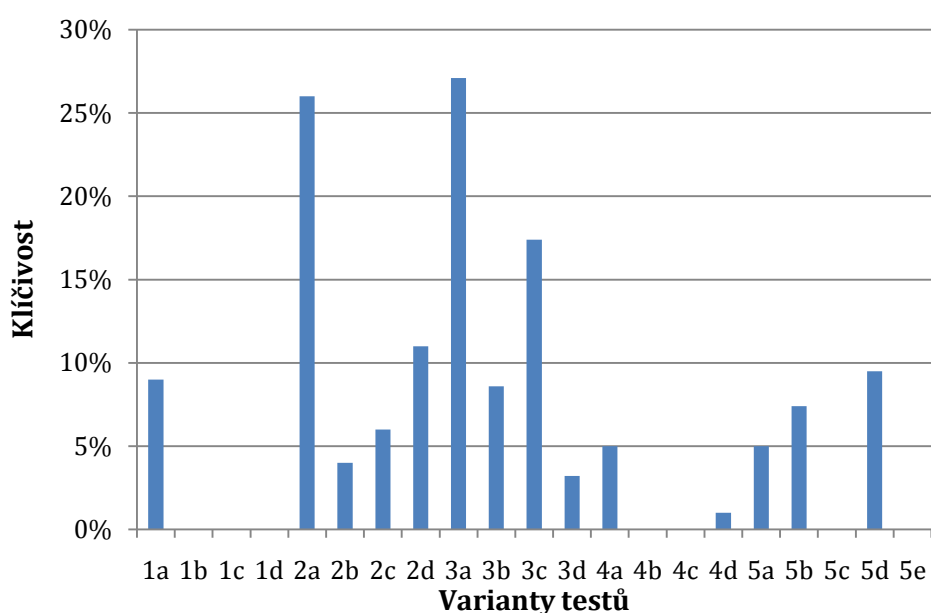


Obr. č. 23: Graf přehledu počtu klíčících a kontaminovaných semen pro test klíčivosti č. 5

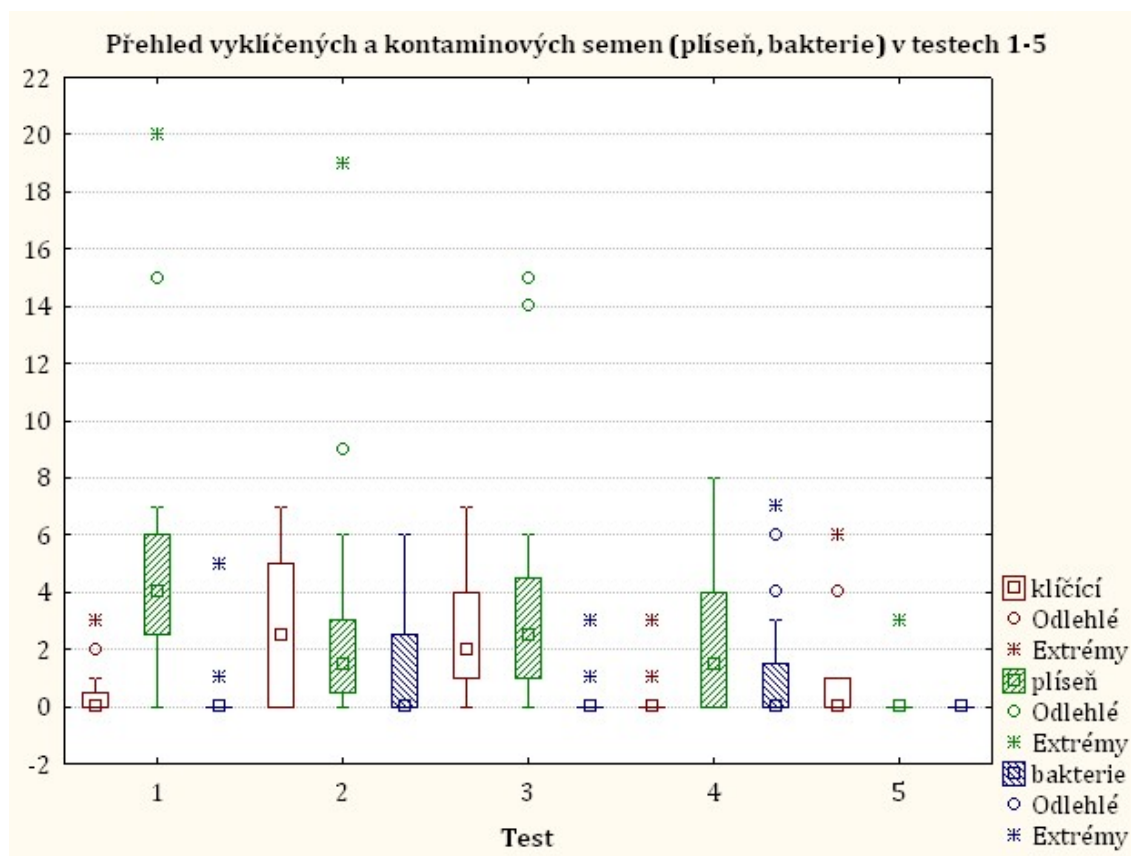
4.3.6 Testy klíčivosti – celkový přehled

Jako nejúspěšnější varianta všech testů klíčivosti byla varianta 3a s 27,1 % klíčivostí, jež byla uložena na světle při 25 °C, semena byla ošetřena dezinfekčním roztokem přípravku SAVO (3:1) a Etheponem (80 g/l). Druhou nejúspěšnější byla varianta 2a, také uložena na světle při teplotě 25 °C, avšak semena byla ošetřena pouze dezinfekčním roztokem přípravku SAVO (1:1), zde byla úspěšnost klíčení 26 %. Celkově semena klíčila lépe na světle a při vyšší teplotě (25 °C) (obr. č. 24).

Obr. č. 24: Graf klíčivosti semen zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) všech variant testů

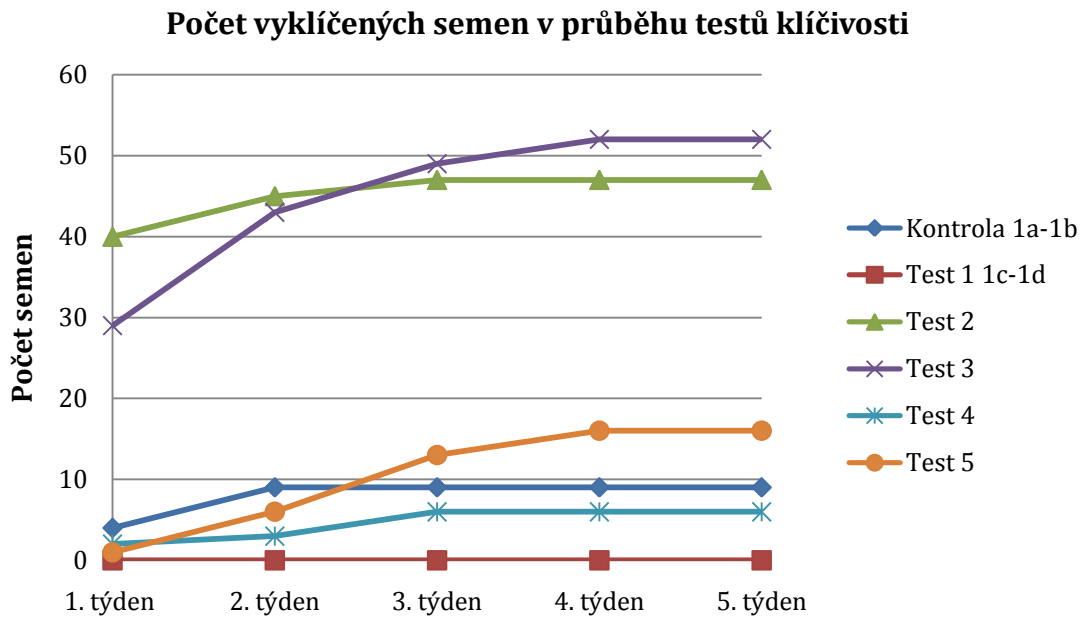


Graf (obr. č. 25) ukazuje, že na žádné z misek nevyklíčilo více než 7 semen. Nejvyššího počtu vyklíčených semen na 1 misce dosáhl test č. 2 a 3. Kontaminace se nevyhnula žádnému z testů, avšak častěji byla semena postižena plísní než bakteriemi. Nejméně kontaminovaná semena obsahoval test č. 5.



Obr. č. 25: Graf přehledu počtu vyklíčených a kontaminovaných semen pro testy 1-5

Z grafu (obr. č. 26) je jasné, že většina semen vyklíčila do 1. týdne od založení testů klíčivosti. Pouze u testu č. 3 se počet vyklíčených semen lehce zvyšoval až do 4. týdne. Semena v ostatních testech ukončila své klíčení maximálně ve 3. týdnu od založení testů. V testu č. 1 nevyklíčilo žádné ze semen.



Obr. č. 26: Počet vyklíčených semen *A. liliifolia* v průběhu testů klíčivosti

5 Diskuze

5.1 Srovnání dat monitoringu českých lokalit s dřívějšími měřeními

Na území České republiky se nachází 5 recentních lokalit druhu *A. liliifolia*. V červenci 2014 proběhl monitoring na všech těchto lokalitách. Nejsilnější a nejstabilnější je populace na lokalitě PP (EVL) Vražba u obce Habřina ve východních Čechách, kde je pravidelně prováděn management a v roce 2006 byly zde nainstalovány oplocenky, jež chrání rostliny před okusem lesní zvěří (PRAUSOVÁ et TRUHLÁŘOVÁ, 2009). Díky dlouhodobému monitorování této lokality, již od roku 2005 (TRUHLÁŘOVÁ, 2008; PRAUSOVÁ et TRUHLÁŘOVÁ, 2009; MAREČKOVÁ, 2010), lze vypočítat trend vývoje populace. Při prvním monitoringu, v roce 2005, bylo napočítáno 188 lodyh a až do roku 2007 byl trend vývoje stoupající (PRAUSOVÁ et TRUHLÁŘOVÁ, 2009). Od roku 2008 do roku 2009 počet lodyh klesl. V roce 2008 bylo napočítáno 188 a v roce 2009 150 lodyh. Management v podobě odstranění náletových dřevin, který proběhl roku 2006, se pozitivně projevil hlavně v roce 2010, kdy populace vzrostla až na počet 260 lodyh, následující rok se počet držel přes 250. V roce 2012 došlo ke snížení velikosti populace na 200 lodyh (ŘEHÁKOVÁ, 2013). V roce 2013 byl zaznamenán vůbec nejvyšší počet lodyh za celou dobu monitoringu a to 289 lodyh. V roce 2014 bylo napočítáno 235 lodyh, pokles při posledním měření byl pravděpodobně způsoben lesní zvěří. Bylo totiž nalezeno mnoho okousaných rostlin z důvodu poničení oplocenek, jejichž oprava byla okamžitě sjednána s KÚ Královéhradeckého kraje. Poměr sterilních a fertlních lodyh dlouhodobě kolísá, nejméně fertlních lodyh bylo napočítáno v roce 2010 (pouze 10) (PRAUSOVÁ et TRUHLÁŘOVÁ, 2009) a nejvíce při posledním monitoringu roku 2014 (123 fertlních lodyh). Takto velké rozdíly mohou být způsobeny počasím nebo termínem monitoringu.

PP Babinské louky v CHKO České středohoří označila Truhlářová (2010) za nejsilnější populaci. V roce 2011 však při monitoringu bylo nalezeno minimum rostlin (MAREČKOVÁ, 2013), byly dohledány pouze 4 lodyhy. Následující dva roky populace sílila, v roce 2013 bylo napočítáno až přes 200 lodyh (TRUHLÁŘOVÁ, 2013). Při monitoringu v roce 2014 bylo nalezeno 85 lodyh. Na této lokalitě většinou lodyhy fertlní převažují nad sterilními. Při posledním monitoringu bylo nalezeno 43 lodyh fertlních a 42 sterilních. Důvodem nestability populace je nevhodný management v podobě kosení v nepravidelnou dobu, často před dozráním semen. Na této lokalitě se vyskytuje i zvláště chráněný druh modrásek bahenní (*Maculinea nausithous*) závislý na rostlině krvavci totenu (*Sanguisorba officinalis*) (MAREČKOVÁ, 2013; ŘEHÁKOVÁ, 2013). Sečení je přizpůsobováno tomuto druhu, střetávají se zde tedy dva ochránářsky významné zájmy. Řešení lze vidět pouze ve vzájemném kompromisu.

Třetí lokalitou je NPR Karlštejn nacházející se v CHKO Český kras. Populace zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*), jež je složena ze 4 mikropopulací, je dlouhodobě stabilní. Při monitoringu v roce 2012 bylo nalezeno 22 jedinců s 63 lodyhami, avšak nebyli nalezeni žádné semenáčky (ŘEHÁKOVÁ 2013). Při posledním monitoringu v roce 2014 bylo napočítáno 26 jedinců, 51 lodyh fertlních a 12 sterlních.

PR Karlické údolí se také nachází v CHKO Český kras. Populace zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) byla v roce 2012 zdevastována těžkou lesní mechanizací. Došlo k poničení mnoha rostlin, vytrhání značících kovových štítků, tyčí a zničení dataloggeru. Bylo dohledáno pouze 22 jedinců s 26 lodyhami. (ŘEHÁKOVÁ 2013). Řeháková (2013) předpokládala, že trend vývoje bude klesající. Rostliny se s poničením biotopu vypořádaly velmi dobře. Při posledním měření v roce 2014 byl však zaznamenán pokles početnosti populace. Nalezeno bylo 54 jedinců, pouze 2 lodyhy fertlní a 63 lodyh sterlních.

Nejslabší populace *A. liliifolia* na území České republiky roste v NPP Bílichovské údolí v pohoří Džbán (MAREČKOVÁ, 2013; ŘEHÁKOVÁ, 2013). Ačkoliv se jedná o nejméně početnou populaci druhu, je dlouhodobě stabilní. Jsou zde každoročně nacházeny semennáčky (MAREČKOVÁ, 2013). V roce 2014 bylo zaznamenáno 11 jedinců, kteří měli dohromady 13 fertlních lodyh a 17 sterlních. Nejsilnější jedinci, nacházející se podél turistické cesty, jsou oploceni, aby nedocházelo k poškozování rostlin okusem lesní zvěří nebo projíždějícími vozidly. Předmětem monitoringu nebyla další mikropopulace objevená ve Džbánu nalezena (ŠTEFÁNEK et al., 2009). V rámci navazujících průzkumů by měla být monitorována.

Při srovnání s lokalitami na Slovensku a v Polsku lze české populace zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) označit za slabé. Na území ČR se dnes nachází pouze 5 recentních lokalit z 20 původních (KOVANDA, 2000). Na Slovensku se nacházejí početnější populace *A. liliifolia* na rozlehlejších lokalitách. Je známo 31 lokalit i s několika stovkami jedinců na lokalitě (ŠOPSR, 2005). V roce 2012 se nejsilnější populace z monitorovaných lokalit nacházela na lokalitě Cigánka v NP Muráňská planina (440 jedinců s 552 lodyhami) (ŘEHÁKOVÁ, 2013). Ve stejný rok byl nejvyšší počet jedinců v České republice napočítán na lokalitě PP Vražba (200 lodyh) (ŘEHÁKOVÁ, 2013). V Polsku se dříve nacházelo 36 lokalit s výskytem druhu, avšak po roce 1980 byl doložen výskyt jen na 8 z nich. Početnost populací se zde pohybuje kolem 100 kusů na lokalitu. Celkem se zde nachází 1000-1500 jedinců. V České republice se celkový počet pohybuje mezi 400-450 jedinci (EIONET, 2015). Oproti tomu slabší populace zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) se nacházejí na území Maďarska. Zde bylo nalezeno celkem pouze 180 jedinců na 2 stálých lokalitách (EIONET, 2015). Početnost lokalit klesá i v Rumunsku, kde byl výskyt rostliny potvrzen pouze na 6 lokalitách z původních 34 (INDREICA, 2011).

5.2 Srovnání výsledků morfometrického měření semen s dosavadními dostupnými evropskými daty

Průměrná šířka semene při měření mikroměřítkem ve stereolupě ARSENAL ISO9006 vyšla 0,924 mm a délka 1,628 mm. Při srovnání s údaji AOPK ČR (2015), jež uvádí šířku 0,9 mm a délku 2 mm, vyplývá, že námi měřená semena byla přibližně stejně široká, ale v průměru byla o 0,4 mm kratší. Bojňanský et Fargašová (2007) uvádějí velikost semene v rozmezí 0,9–1,1 mm na šířku a 1,8–2,2 mm na délku, což se shoduje s údaji AOPK ČR (2015).

Hmotnost semene AOPK ČR (2015) uvádí 0,3141 mg/semeno. Ačkoliv semena byla vyhodnocena jako menší, v laboratoři byla zjištěna hmotnost 0,42 mg/semeno. Semena byla před vážením uložena v sáčcích se silica gelem, důvodem vyšší hmotnosti nebyla vlhkost. To může znamenat, že semena se liší ve své velikosti a hmotnosti podle životních podmínek konkrétní rostliny. Naše semena pocházela z NPR Karlštejn stejně jako srovnávaná semena. Nehraje zde roli tedy místo sběru semen. Semena se také mohou každý rok mírně lišit z důvodu rozdílného počasí. Povrch semen pod stereolupou byl lesklý, rezavohnědé barvy, velmi jemně svraskalý. Bojňanský et Fargašová (2007) popisují semena stejně, určují povrch podélně jemně svraskalý, rezavohnědý, hladký.

5.3 Srovnání výsledků testů klíčivosti semen s již známými výsledky

Hlavní částí této práce bylo testování generativní schopnosti semen druhu *A. liliifolia* v laboratorních podmínkách. Testy nejevily velkou úspěšnost, značným problémem byla kontaminace, i přes ošetření semen v dezinfekčním roztoku přípravku SAVO. Nejméně úspěšná byla varianta, při které byla semena vystavena mrazu po 168 h v mrazicím boxu. Klíčivost v 21 °C zde byla 0 %. Při pokusu, který prováděli polští vědci, byla semena vystavena extrémně nízké teplotě, až -160 °C. Po vystavení semen kryokonzervaci, semena vykazovala poměrně velmi vysokou klíčivost. U semen, jež byla zmražena okamžitě, byla klíčivost až 52 %. Semena, u kterých byla teplota snižována postupně (0,5 °C/min) klíčila s úspěšností 43 % (PUCHALSKI et al., 2014). U kontrolního vzorku Puchalski et al. (2014) zjistil klíčivost 50 %. Oproti tomu, výsledky našeho kontrolního testu při teplotě 21 °C, vyšly s hodnotou 9 % klíčivost na světle a 0 % ve tmě. Jednou z možných odpovědí, na otázku, proč je zde rozdíl tak markantní, je možnost odlišných laboratorních podmínek při klíčení, zejména kontaminace plísněmi a bakteriemi v našich testech. Krátkodobé zmrazení semen při teplotě -12 až -18 °C není dostačující pro likvidaci bakterií a spor plísní, zatímco zrazení v tekutém dusíku při -160 °C toto zajistí. Dalším důvodem může být rozdílná schopnost generativní reprodukce polských a českých rostlin zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*), vyšší vitalita semen polských rostlin.

Testování klíčivosti semen zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) se věnovala ve své práci Truhlářová (2008). Její test měl úspěšnost klíčení 19%. Truhlářová (2008) zvolila pro klíčení semen nesterilní podmínky, klíčení semen také probíhalo v Petriho miskách na filtračním papíře, při teplotě $\pm 28^{\circ}\text{C}$. Což je až nepřiměřeně vysoká teplota, které semena ve volné přírodě pravděpodobně nebudou vystavena po delší dobu. Avšak je pravda, že dle našich výsledků lépe klíčila semena při vyšší teplotě, kterou jsme zvolili $\pm 25^{\circ}\text{C}$ (nejúspěšnější varianta s klíčivostí 27,1 %) než varianty, které byly kultivovány při teplotě $\pm 21^{\circ}\text{C}$ (nejúspěšnější varianta s klíčivostí 17,4%). Lze potvrdit, že semena klíčí lépe při vyšší teplotě, proto by se měl druh lépe generativně rozmnožovat v teplejších oblastech. Vyšší klíčivost semen *A. liliifolia* při vyšší teplotě potvrzují také výsledky testů klíčivosti Gavendové (1997). Při $\pm 20^{\circ}\text{C}$ byla klíčivost semen 1. testu pouze 6 % a 2. testu dokonce 0 %, při teplotě $\pm 25^{\circ}\text{C}$ semena klíčila v 1. testu s úspěšností 20 % a v 2. testu 13,3 % (GAVENDOVÁ, 1997).

Gavendová (1997) také zjistila, že semena klíčila lépe při nesterilních podmínkách (s úspěšností 13,3-20 %) v $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Varianta při $\pm 20^{\circ}\text{C}$ měla klíčivost 0 %. Při našich testech byla nesterilním podmínkám vystavena pouze semena v testu č. 1, ve kterém úspěšně vyklíčila pouze varianta 1a (kontrola, na světle při $\pm 21^{\circ}\text{C}$) s 9% úspěšností. Gavendová (1997) jako možnou příčinu nízké úspěšnosti klíčení uvádí stáří semen, požívala 2 roky stará semena.

Truhlářová (2008) také zaznamenávala rychlost klíčení semen. Při jejím testování klíčivosti všechna semena vyklíčila do 1 týdne od založení testů klíčivosti. V našem případě většina semen vyklíčila také v 1. týdnu, několik semen klíčilo až do 3. týdne, v 1 případě dokonce až do 4. týdne. Rychlost klíčení semen bude pravděpodobně nejvíce ovlivněna teplotou. Při nižší teplotě bude pravděpodobně trvat déle aktivování embrya v semeni. Gavendová (1997) zaznamenala klíčení semen hlavně mezi 2. a 3., což může být odůvodněno stářím semen.

Rozdíly při klíčení semen může způsobovat mnoho faktorů. Ať již zmíněná fitness semen z rozdílných lokalit. Dále jistě i doba sběru semen a stav jejich zralosti a v neposlední řadě jejich uskladnění a následné podmínky při klíčení.

V našem případě se výrazně na snižování klíčivosti semen podílely kontaminace plísněmi a bakteriemi. V přírodních podmínkách však jsou semena i malé klíčící rostlinky vystaveny dalším negativním faktorům, které snižují množství vyklíčených semen a následně i počtu rostlin, které přežijí a dosáhnou do dospělosti. Významovými limitujícími faktory je zapaření semen a jejich kontaminace v půdním prostředí, v jejichž důsledku k vyklíčení nedojde nebo je zastaveno. Dalším faktorem je požer semen i rostlin organismy v půdě i velkými živočichy (přemnožená spárkatá zvěř) (AOPK ČR, 2008; PRAUSOVÁ et TRUHLÁŘOVÁ, 2009). Výrazně úspěšnost růstu rostlin negativně ovlivňuje rytí a hrabání

živočichů (vysoké stavy černé zvěře apod.). Živočichům lze přisoudit i pozitivní vliv, kdy disturbance ploch kolem mateřských rostlin vede ke vzniku obnažených volných ploch, kde mohou semena vyklíčit. Taktéž okus konkurenčních druhů rostlin (např. ostružiníky, lesní trávy a byliny) příznivě ovlivňuje růst *A. liliifolia* (AOPK ČR, 2008).

Subkontinentální doubravy, světlé dubové lesy s rozvolněným stromovým patrem a s druhově bohatým podrostem, na našem území postupnou sukcesí téměř vymizely. Sukcese nastala po zániku tradičního hospodaření v nížinných lesích (pařezení, lesní pastva, vyhrabávání listového odpadu). Mnoho světlomilných druhů, mezi nimi i zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*), tím pádem ztratil své přirozené místo výskytu (ROLEČEK, 2010). Lokality s výskytem zvonovce liliolistého proto nelze ponechat volnému vývoji. Druh potřebuje dostatek světla, ve velmi tmavých, zastíněných prostorech nemá šanci přežít. Management lokalit vzhledem k jejich charakteru se velmi liší (AOPK ČR, 2008). Vysokokmenné lesní lokality je třeba prosvětlovat, odstraňovat konkurenční rostliny a náletové dřeviny. U lokalit lučních je důležité pravidelné sečení ve vhodné dobu (produkce zralých semen). Zároveň je nutné budování oplocenek (ochrana před okusem zvěří) a podpora generativního rozmnožování (tvorba obnažených ploch pro vyklíčení semen a růst semenáčků) (PRAUSOVÁ et TRUHLÁŘOVÁ, 2009).

6 Závěr

Bakalářská práce se zabývá monitoringem 5 recentních lokalit v České republice a studuje generativní rozmnožování rostliny. Získaná data srovnává s dostupnými zdroji.

Monitoring populací v roce 2014 spočíval ve sčítání jedinců, fertálních a sterilních lodyh. Dále byla stažena data z dříve nainstalovaných dataloggerů pro zjištění teplotních podmínek na daných lokalitách. Získaná data byla porovnána s výsledky monitoringů z let předešlých.

Na základě výjimek z ochranných podmínek druh byly při druhé návštěvě lokalit v září 2014 sebrány zralé tobolky se semeny za účelem morfometrie semen a testování jejich klíčivosti v laboratorních podmínkách. Další semena byla poskytnuta panem Mottlem ze správy CHKO Český kras. Bylo založeno několik variant testů klíčivosti v různých teplotních i světelných podmínkách a s rozdílným ošetřením semen. Testování probíhalo na katedře biologie, Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové.

Testování ukázalo, že rostlina má problematickou generativní reprodukci, jak dokazují ne příliš vysoké % klíčivosti. Pokud se podaří některé semenáče rostliny dopěstovat, budou následně vysazeny na místo, odkud byla semena sebrána. Předpokládá se též udržování druhu v kultuře.

Budoucnost zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) je nejistá. Rostlina není schopna se v podmínkách České republiky na všech lokalitách bez pomoci člověka sama udržet a prosperovat. Proto je důležité, aby nadále probíhal správný management recentních lokalit a aby byly populace rostliny pod dostatečnou ochranou.

7 Literatura

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky (2008): Zásady managementu stanovišť druhů v evropsky významných lokalitách soustavy Natura 2000. AOPK ČR, Praha. 202 p.

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. *Adenophora liliifolia* - zvonovec liliolistý. AOPK ČR [online] [cit. 2015-3-4] Dostupné z WWW: <http://portal.nature.cz/c1/c1_druh.php?akce=view&id=70&opener=&vztazne_id=0>.

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Natura 2000. AOPK ČR [online] [2015] [cit. 2015-04-06]. Dostupné z WWW: <http://www.nature.cz/natura2000design3/web_druhy.php?cast=1805&akce=karta&id=87>.

ATWATER, B. R; VIVRETTE, N. J. (1987): Natural protective block in the germination of seeds. Acta Horticulturae. 202 p. Ransom seed Laboratory, Carpinteria, California, U.S.A.

BASKIN, C. C. et BASKIN, J. M. (1998): Seeds. Ecology, biography and evolution of dormancy and germination. 666 p. San Diego, Academic Press.

BOJŇANSKÝ, V.; FARGAŠOVÁ, A. (2007): Atlas of Seeds and Fruits of Central and East-European Flora: The Carpathian Mountains Region. Springer, Dordrecht. 1046 p. ISBN 978-1-4020-5361-0.

BOŠKO, Č. (2004): Natura 2000 v Sloveniji. Rastline. ZRC SAZU, Ljubljana. pp. 33-35. ISBN: 961-6500-66-X.

BRABEC, J. et HADINEC, J. (2005): *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC. – In: Hadinec J., Lustyk P. et Procházka F. (2005): Additamenta ad floram Reipublicae Bohemicae. IV. – Zprávy České botanické společnosti 40: 80–82.

CIOSEK, M. T. (2006): The ladybells *Adenophora liliifolia* (L.) Besser in forest near Kisielany (Siedlce Upland, E Poland). Biodiv. Res. Conserv. 3–4: 324–328.

Databáze BIOLFLOR, DIASPORUS, BIOPOP, LEDA, Květena ČR (Hejný & Slavík 1988, 1990, 1992, Slavík 1995, 1997, 2000, Slavík & Štěpánková 2004, Štěpánková et al. 2010).

EIONET. European Topic Centre on Biological Diversity. [online] [2015] [cit. 2015-05-13]. Dostupné z WWW: <<http://bd.eionet.europa.eu/article17/speciessummary/?group=UGxhbnRz&species=QWRlbn9waG9yYSBsaWxpZm9saWE=>>>.

FARKAS, T., VOJTKÓ, A. (2012): Az *Adenophora liliifolia* (L.) Besser morfológiai változatosága és cönológiai viszonyai hazánkban. *Kitaibelia* 17(1): 94.

FARKAS, T., VOJTKÓ, A. (2013): Az illatos csengettyűvirág (*Adenophora liliifolia* /L./ Ledeb. ex A.DC.) aktuális helyzete, morfológiai változatosága és élőhelyválasztása Magyarországon. *Botanikai Közlemények* 100 (1): 77–103.

GAVENDOVIÁ, L. (1997): Využití explantátových kultur k ochraně genofundu *Adenophora liliifolia* L. *Ledeb. Ex DC.* 67p. ms., [Bakal. práce, depon. in: Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého Olomouc].

GOLIÁŠOVÁ, K.; ŠÍPOŠOVÁ, H. (2008): Flóra Slovenska VI/1. Veda, Bratislava, 419 s.

HOBOWare. Onset HOB0 dataloggers. [online] [2015] [cit. 2015-03-04]Dostupné z WWW: <<http://www.onsetcomp.com/support/manuals>>.

HULTÉN, E. (1972): Outline of the history of arctic and boreal biota during the Quaternary period: their evolution during and after the glacial period as indicated by the equiformal progressive areas of present plant species. - Ms., 168 p. [Dissertation, depon. in Lund University, Sweden]. Wheldon & Wesley, Stockholm.

CHYTRÝ, M., KUČERA, T., KOČÍ, M. (2001): Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 307 s.

INDREICA, A. (2011): Forest habitats with *Adenophora liliifolia* from se Transylvania. University of Brasov. In Proceedings of the Biennial International 69 Symposium, Forest and Sustainable Development , Braşov, Romania, 15-16th October 2010-2011. pp. 283-288.

JONES, A. ET AL. (2010): Characterization and conservation of xeric grasslands in the Târnava Mare area of Transylvania (Romania). In: *Tuexenia*, Göttingen, 30: 445-456. ISSN 0722-494X.

KOS, J.; MARŠÁLKOVÁ, K. (2002): Seznam zvláště chráněných území ČR ke dni 31. 12. 2001. AOPK ČR, Praha. ISBN 80-86064-61-1 : 100.

KOVANDA, M. (1998): Zvonovec vonný, *Adenophora liliifolia* (L.) Bess., na Moravě a ve Slezsku, časopis Slezského zemského muzea, ser. A, Vědy přírodní, 47, s. 13–18.

KOVANDA, M. (2000): *Adenophora* Fisch. – zvonovec. In Slavík, B. (2000): Květena České republiky 6. – 748 p., Academia, Praha.

KUBÁT K., HROUDA L., CHRTEK J. JUN., KAPLAN Z., KIRSCHNER J., ŠTĚPÁNEK J. [eds.] (2002): Klíč ke květeně České republiky. 928 p. Academia, Praha.

KUCHARCZYK, M. (2007): Krajowy plan ochrony gatunku, Dzwonecznik wonny (*Adenophora liliifolia*), Lublin, p. 47.

MACKOVIČN, P.; SEDLÁČEK, M. (2005): Střední Čechy, in Chráněná území ČR, svazek XIII, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 904 s.

MAREČKOVÁ, L. (2010): Sledování populace zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) v lokalitě Vražba na Jaroměřsku ve vztahu k managementu jeho biotopu. 65 p., ms., [Bakal. práce, depon. in: Pedagogická fakulta, Univerzita Hradec Králové].

MAREČKOVÁ, L. (2013): Stav populací a lokalit kriticky ohroženého druhu rostliny zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) v České republice. 71p., ms., [Bakal. práce, depon. in: Přírodovědecká fakulta, Univerzita Hradec Králové].

MARTIN, A. C. (1946): The comparative internal morphology of seed. American Midland Naturalist. 36: 513-660.

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/New York, North Holland, 51-74.

PRAUSOVÁ, R; TRUHLÁŘOVÁ, K. (2009): Zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*) v evropsky významné lokalitě Vražba v lesním komplexu u obce Habřina na Královéhradecku. In Vč. Sb. Přír. - Práce a studie., s. 83- 110., Pardubice.

PUCHALSKI, J. ET AL. (2014): Long-term seed cryopreservation of rare and endangered Polish Ponto-Panonian species. Opole Scientific Society, Nature Journal. No 47 – 2014: 1-8.

PUCHALSKI, J. ET AL. (2014): Seed banking of Polish endangered plants – the FlorNature Project. Biodiv. Res. Conserv. 34: 65-72.

ROBERTS T. R. (1998): *Metabolic Pathways of Agrochemicals: Herbicides and plant growth regulators*. The Royal Society of Chemistry. Cambridge. 851p. ISBN 0-85404-494-9.

RYBKA, V. ET AL. (2004): *Rostliny ve svitu evropských hvězd*. 88p. Sagittaria, Olomouc, Praha.

ŘEHÁKOVÁ, A. (2013): *Monitoring populací zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*)*. 72p., ms., [Bakal. práce, depon. in: Přírodovědecká fakulta, Univerzita Hradec Králové].

SAMKOVÁ, V. (2003): *Nález zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia* (L.) DC.) ve východních Čechách*. In *Acta Musei Reginaehradecensis*, s. A. 29:79., Hradec Králové.

SEVERA, M. (2003): *Adenophora liliifolia* (L.) DC. - In: Hadinec J., Lustyk P. et Procházka F. (2003): *Additamenta ad floram Reipublicae Bohemicae*. II. – *Zprávy České botanické společnosti* 38: 217–288.

SKALICKÝ, V. (1988): *Regionálně fytogeografické členění*, in Hejný, S., Slavík, B. *Květena České socialistické republiky* 1, Academia, Praha, s. 103-121.

ŠTÁTNA OCHRANA PRÍRODY SLOVENSKEJ REPUBLIKY (2005): *Priaznivý stav biotopov a druhov európskeho významu: Manuál k programom starostlivosti o území NATURA 2000*. ŠOPSR, Banská Bystrica. 736 p. ISBN 80-89035-33-7.

ŠTEFÁNEK, M., BRABEC, J., KRINKE, L., PLESKOVÁ, E., SOMOL, V. & ŠÍDA, O. (2009): *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC. – In: Hadinec & Lustyk: *Additamenta ad floram Reipublicae Bohemicae VIII. - Zprávy České botanické společnosti* 44: 185–319.

TRUHLÁŘOVÁ, K. (2008): *Zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*) na Jaroměřsku*. 58 p., ms., [Bakal. práce, depon. in: Pedagogická fakulta, Univerzita Hradec Králové].

TRUHLÁŘOVÁ, V. (2010): *Studie kriticky ohroženého druhu zvonovce liliolistého [*Adenophora liliifolia* (L.) A. DC.]*. 53 p., ms., [Diplom. práce; depon. in: Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze].

VYCHYTIL, J. (2013): *Monitoring fytocenóz s výskytem zvonovce liliolistého (*Adenophora lilifolia*)*. 85p., ms., [Bakal. práce, depon. in: Přírodovědecká fakulta, Univerzita Hradec Králové].

Mapy

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY (2007): Mapa recentních lokalit *Adenophora liliifolia* v České republice. AOPK ČR [online] [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW:

<http://www.nature.cz/publik_syst2/files08/Mapa-adenophora-lilifolia-distribution.jpg>

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY (2010): Ohrožení zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) v Evropě. AOPK ČR. [online] [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW:

<http://portal.nature.cz/publik_syst/files/c1_ohr_70.jpg>

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY (2011): Areál rozšíření druhu *Adenophora liliifolia*. AOPK ČR. [online] [cit. 2015-03-11]. Dostupné z WWW: <http://portal.nature.cz/publik_syst/files/c1_areal_70.jpg>

Mapy.cz. [online] [2015] [cit. 2015-03-25] Dostupné z WWW:

<<http://mapy.cz/zakladni?planovani-trasy&x=13.8852227&y=50.2642691&z=12&rc=9f8kTxYvU39fbMV5Q99f8PZ1Yo&rl=50%C2%B015%E2%80%B229.000%E2%80%B3N%2013%C2%B050%E2%80%B248.000%E2%80%B3E&rl=50%C2%B015%2752.000%22N%2013%C2%B053%2756.500%22E&rl=50%C2%B014%E2%80%B237.500%E2%80%B3N%2013%C2%B050%E2%80%B240.000%E2%80%B3E&rp={%22criterion%22%3A%22fast%22}&ri=0>>

ŠTÁTNA OCHRANA PRÍRODY SLOVENSKEJ REPUBLIKY (2006): Výskyt zvonovce liliolistého (*Adenophora liliifolia*) na území Slovenské republiky. ŠOP SR. [online] [cit. 2015-3-4]. Dostupné z WWW:

<http://www.sopsr.sk/natura/images/mapy_dab/vyskyt/pic-distribution-specadenophora-lilifolia.jpg>

Vyhlášky

Vyhláška č. 166/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, v souvislosti s vytvářením soustavy NATURA 2000, ze dne 15. dubna 2005 [online] [2012] [cit. 2015-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/0d6e962eb6bdbafbc1257005002bec91?OpenDocument>>

Vyhláška č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ze dne 11. června 1992. [online] [2012][cit. 2015-04-02]. Dostupné z WWW: <<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/7698185c778da46fc125654b0044ddbc?OpenDocument>>

8 Přílohy

Příloha č. 1 – Mapové přílohy

Příloha č. 2 – Fotodokumentace

Příloha č. 3 – Tabulky s výsledky

Příloha č. 4 – Grafy (stanovištní poměry lokalit)

Příloha č. 5 – Výjimky ze zákona udělené za účelem výzkumu lokalit v České republice

